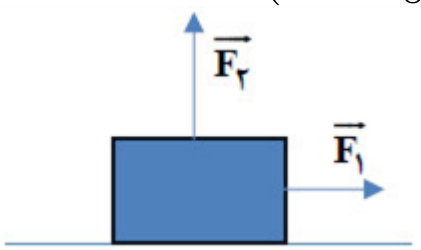
نام دبیر : مهدی باباخانی

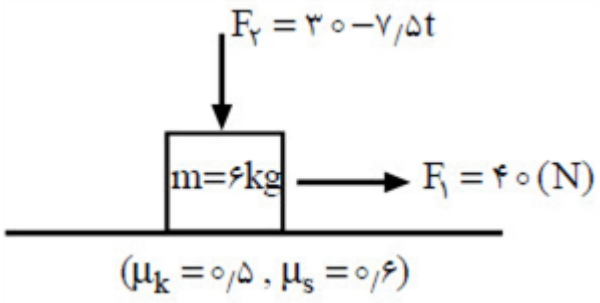
عنوان آزمون : تست جمعبندی دینامیک

۱) جسمی مطابق شکل مقابل بر روی سطح افقی با سرعت ثابت بر محور x در حرکت است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $۰/۴\sqrt{۶}$ و $F_۲ = ۱۰N$ باشد و نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند $۷۰N$ باشد، به ترتیب از راست به چپ، جرم جسم چند کیلوگرم و اندازهٔ نیروی $F_۱$ چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



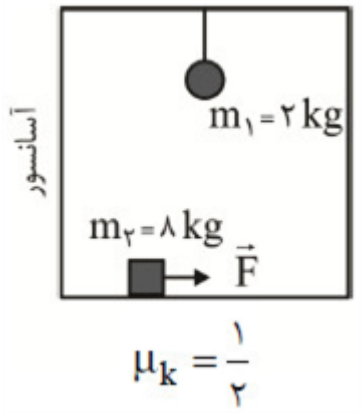
۱) ۴ و $۲۰\sqrt{۶}$ ۲) ۴ و $۲۸\sqrt{۶}$ ۳) ۶ و $۲۰\sqrt{۶}$ ۴) ۶ و $۲۸\sqrt{۶}$

۲) مطابق شکل مقابل جسمی تحت تأثیر نیروی ثابت و افقی $F_۱ = ۴۰(N)$ و نیروی عمود بر امتداد افقی که بر حسب زمان به صورت $F_۲ = ۳۰ - ۷/۵t$ تغییر می‌کند قرار دارد. نسبت نیروی سطح تکیه‌گاه بر جسم در مبدأ زمان به اندازهٔ همین نیرو در $t = ۴s$ کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



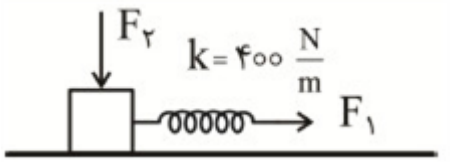
۱) $\frac{۶\sqrt{۲}}{۵}$ ۲) ۱ ۳) $\sqrt{\frac{۹۷}{۴۵}}$ ۴) $\frac{۹}{۶}$

۳ جسم کوچک $m_۱ = ۲\ \text{kg}$ توسط نخ سبکی از سقف آسانسور، آویخته شده و نیروی کشش برابر $۱۲N$ است. در حین حرکت آسانسور جسم $m_۲ = ۸\ \text{kg}$ توسط نیروی افقی و ثابت $\overrightarrow{F}$ کشیده شده و با شتاب کندشوندهٔ $۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند. اندازهٔ نیروی $\overrightarrow{F}$ چند نیوتن و جهت شتاب آسانسور به کدام سمت است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و ضریب اصطکاک لغزشی بین جسم $m_۲$ و کف آسانسور برابر $\mu_k = \frac{۱}{۲}$ است.)



۱) ۴۰، بالا ۲) ۴۰، پایین ۳) ۸، بالا ۴) ۸، پایین

۴ در شکل زیر با کاهش $F_۲$، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد و طول فنر $۶\ \text{cm}$ افزایش می‌یابد. چنانچه نیروی افقی $F_۱$ را افزایش دهیم، جسم با شتاب $۴\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند. تغییر طول فنر چند سانتی‌متر و نیروی $F_۲$ در SI کدام‌اند؟



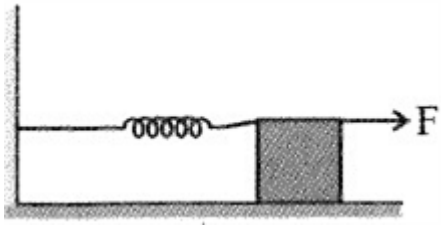
$\left(\mu_k = ۰/۵, \mu_s = ۰/۶, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۷ و ۲۰ ۲) ۷ و ۴۰ ۳) ۸ و ۲۰ ۴) ۸ و ۴۰

۵ ماهواره‌ای در ارتفاعی که فاصلهٔ آن از سطح زمین برابر شعاع زمین است، در حال حرکت دایره‌ای یکنواخت به دور زمین است. این ماهواره در چه فاصله‌ای از سطح زمین قرار گیرد تا اندازهٔ شتاب مرکزگرای آن ۱۹ درصد کاهش یابد؟ (R_e شعاع زمین است.)

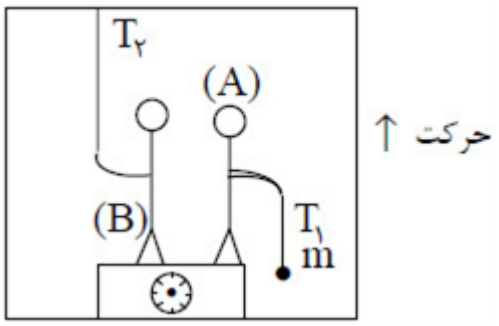
۱) $\frac{۹}{۱۰}R_e$ ۲) $\frac{۲۰}{۹}R_e$ ۳) $\frac{۱۱}{۹}R_e$ ۴) $\frac{۹}{۲۰}R_e$

۶ در شکل مقابل جسمی به جرم ۲ kg روی سطحی به ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = ۰/۴$ قرار دارد و فنر با ثابت $k = ۲۰۰ \frac{N}{m}$ طول عادی خود را دارد. به جسم نیروی $F = ۲۰N$ مطابق شکل به سمت راست وارد می‌شود. بلافاصله پس از شروع حرکت شتاب جسم $a_۱$ است؛ پس از طی مسافت ۴ cm شتاب حرکت جسم $a_۲$ می‌شود. نسبت $\frac{a_۲}{a_۱}$ کدام است؟



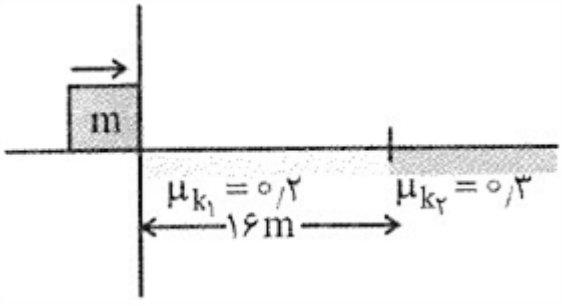
۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۷ مطابق شکل داده شده دو شخص با جرم‌های مساوی و برابر ۸۰ kg روی یک نیروسنج واقع بر کف آسانسوری ایستاده و آسانسور با شتاب تندشوندهٔ ۲ $\frac{m}{s^۲}$ رو به بالا در حرکت است. اگر اختلاف نیروهای کشش در دو نخ سبک رسم شده برابر ۳۲۰ N باشد، نیروسنج چند نیوتن را نشان می‌دهد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۶۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۸۰۰ ۴) ۱۹۲۰

۸ جسمی به جرم m را روی سطح افقی زیر با سرعت اولیه $v_۰ = ۱۰ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کنیم. جسم پس از طی چند متر متوقف می‌شود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

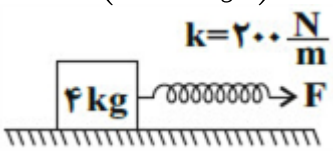


۱) ۱۹ ۲) ۲۰ ۳) ۲۱ ۴) ۲۲

۹) شخصی به جرم $m = ۵۶\ \text{kg}$ کوله‌ای به جرم $۴\ \text{kg}$ بر پشت دارد و درون آسانسوری روی یک ترازو ایستاده است. آسانسور به سمت پائین شروع به حرکت می‌کند و ترازو عدد $۴۸۰N$ را نشان می‌دهد. در مدت $۵s$ کاری که شخصی روی کوله انجام می‌دهد، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

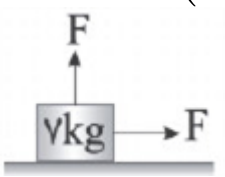
۱) ۸۰۰ ۲) -۸۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) -۱۲۰۰

۱۰) در شکل مقابل، طول فنر در حالت عادی $۲۰\ \text{cm}$ و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم با سطح افقی به ترتیب $۰/۴$ و $۰/۱$ است. به تدریج نیروی $\vec{F}$ را افزایش می‌دهیم. طول فنر حداقل چند سانتی‌متر شود تا جسم شروع به حرکت کند و در این حالت (با ثابت بودن نیروی فنر) جسم با چه شتابی در SI حرکت می‌کند؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



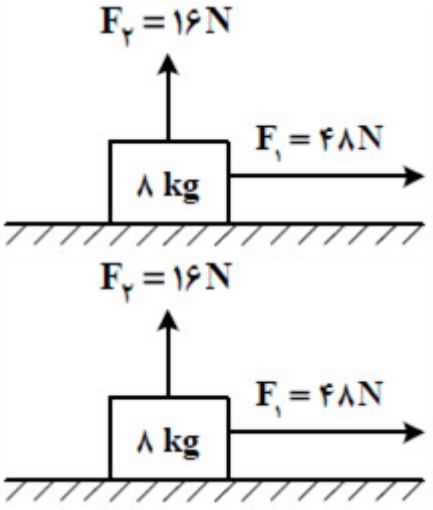
۱) $۳/۲۵$ و $۱/۵$ ۲) $۱۲/۵$ و $۳/۲۵$ ۳) ۲۸ و ۳ ۴) ۲۸ و $۱/۵$

۱۱) در شکل مقابل، اندازهٔ دو نیروی افقی و قائم هر کدام $۳۰N$ است و جسم $۷\ \text{kg}$ با سرعت ثابت روی سطح افقی حرکت می‌کند. اندازهٔ نیرویی که سطح افقی بر جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۷۰ ۲) ۵۰ ۳) ۳۰ ۴) $۱۰\sqrt{۱۰۹}$

۱۲) مطابق شکل مقابل، جسمی با سرعت ثابت روی سطح افقی در حال حرکت است. نیروی $\vec{F}_۱$ موازی سطح و نیروی $\vec{F}_۲$ عمود بر سطح به جسم وارد می‌شود. اگر نیروی $\vec{F}_۲$ را $۱۶N$ افزایش دهیم، کدام مورد راجع به نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، درست است؟



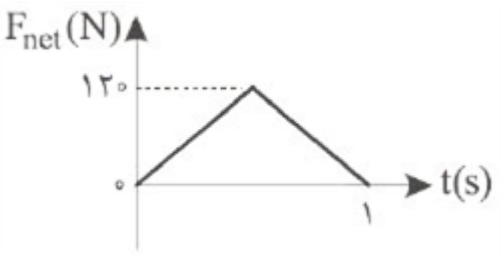
۱) بزرگی آن ثابت می‌ماند. ۲) بزرگی آن افزایش می‌یابد.

۳) زاویه‌ای که با نیروی $F_۱$ می‌سازد، کاهش می‌یابد. ۴) زاویه‌ای که با نیروی $F_۱$ می‌سازد، تغییر نمی‌کند.

۱۳ کامیونی به جرم ۱۸ تن با سرعت ثابت $۲۰\frac{m}{s}$ در مسیر افقی در حرکت است. در همان مسیر خودرویی به جرم $۱۶۰۰\ \mathrm{kg}$ با سرعت ثابت $۱۰۸\frac{\mathrm{km}}{h}$ حرکت می‌کند. نیروی اصطکاکی که بتواند کامیون را در مدت معینی متوقف کند، چند برابر نیروی اصطکاکی است که خودرو را در همان مدت متوقف می‌کند؟

۱) ۴/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۹ ۴) ۱۵

۱۴ توپی با تکانهٔ $۲۰\ \vec{i}$ (واحد SI) به یک مانع برخورد می‌کند و بعد از یک ثانیه در جهت مخالف حرکت اولیه از مانع جدا می‌شود. نمودار نیروی خالص وارد بر توپ از طرف مانع بر حسب زمان مطابق شکل زیر است اندازهٔ تکانهٔ توپ هنگام جدا شدن از مانع در SI کدام است؟

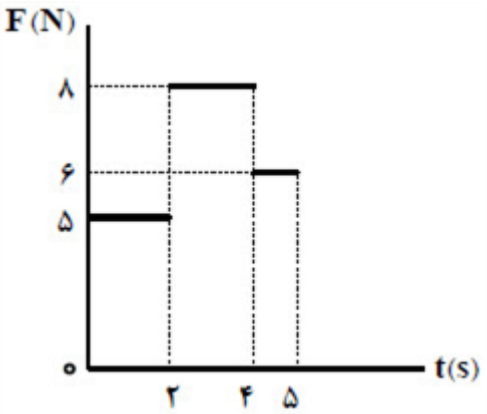


۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۱۵ دو گوی هم‌اندازه A و B را که جرم یکی دو برابر دیگری است $(m_A = ۲m_B)$ از بالای برجی به ارتفاع h به طور همزمان رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی ثابت و یکسان باشد، به ترتیب، تندی برخورد کدام گوی با زمین بیشتر است و کدام گوی زودتر به زمین می‌رسد؟

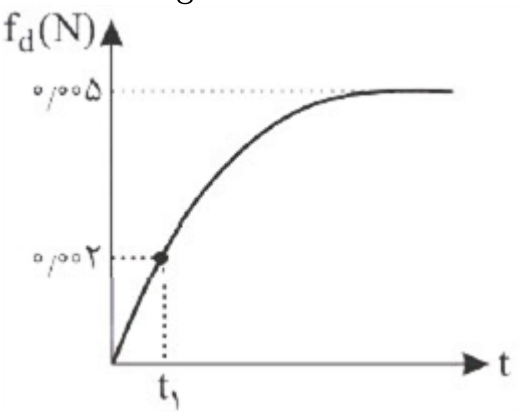
۱) B و B ۲) A و A ۳) A و B ۴) B و A

۱۶ شکل مقابل، نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم $۴\ \mathrm{kg}$ را نشان می‌دهد. اگر جسم تحت اثر این نیرو از حال سکون شروع به حرکت کند، شتاب متوسط جسم در این ۵ ثانیه، چند متر بر مربع ثانیه است؟



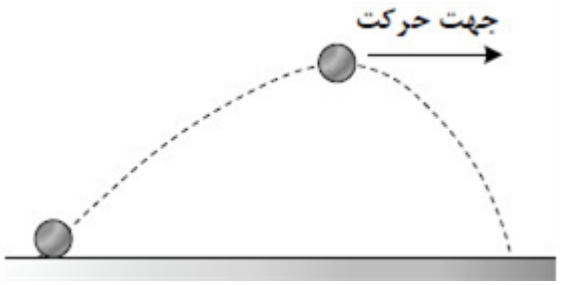
۱) ۱/۳ ۲) ۱/۴۷ ۳) ۱/۵۲ ۴) ۱/۶

۱۷ شکل مقابل نمودار نیروی مقاومت هوای وارد بر یک قطرهٔ باران را که از یک ابر بدون سرعت اولیه رها شده، نشان می‌دهد. در لحظهٔ t_1 شتاب حرکت این قطرهٔ باران چند $\frac{m}{s^2}$ است؟ (شتاب گرانش زمین ثابت و برابر $10\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۰

۱۸ شکل مقابل، توپی را نشان می‌دهد که از سطح افقی زمین به صورت مایل و رو به بالا پرتاب شده است. اگر اندازهٔ شتاب توپ را در نقطهٔ اوج با «$a_{\text{اوج}}$» و اندازهٔ شتاب توپ کمی قبل از رسیدن به نقطهٔ اوج را با «a» نشان دهیم و «g» اندازهٔ شتاب گرانشی باشد، کدام مورد درست است؟



۱) $a > a_{\text{اوج}} > g$ ۲) $a_{\text{اوج}} > g > a$ ۳) $a_{\text{اوج}} > a > g$ ۴) $a > g > a_{\text{اوج}}$

۱۹ جرم ماهواره‌ای $200\ kg$ و فاصلهٔ آن از سطح زمین $2600\ km$ است. نیروی گرانشی بین ماهواره و زمین چند نیوتون است؟ $\left(R_e = 6400\ km, M_e = 5/98\times10^{24}\ kg, G = 6/67\times10^{-11}\frac{N.m^2}{kg^2}\right)$

۱) ۹۴۵ ۲) ۹۸۵ ۳) ۱۰۲۵ ۴) ۱۰۴۵

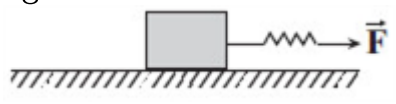
۲۰ روی سطح افقی بدون اصطکاک، جسمی به جرم ۸۰۰ گرم با تندی $5\frac{m}{s}$ به سمت غرب در حرکت است. نیروی ثابت $2N$ به طور پیوسته به سمت شرق بر جسم وارد می‌شود تا جسم متوقف شود و سپس به همان تندی $5\frac{m}{s}$ به سمت شرق برسد. زمان اثر این نیرو چند ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۲۱ جعبه‌ای به جرم $50\ kg$ بر روی یک سطح افقی ساکن است. به این جعبه، نیروی افقی متغیر با زمان $F = 100t$ وارد می‌کنیم. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح، به ترتیب $0/6$ و $0/4$ باشد، کدام مورد دربارهٔ جابه‌جایی جعبه، d، در بازهٔ زمانی $t = 0s$ تا $t = 4/0s$ صحیح است؟ (همهٔ مقادیر در SI هستند و $g = 10\frac{N}{kg}$)

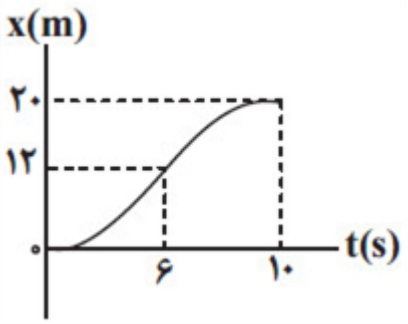
۱) $4/0 < d < 8/0$ ۲) $2/0 < d < 4/0$ ۳) $1/0 < d < 2/0$ ۴) $d < 1/0$

۲۲ مطابق شکل زیر جسمی به جرم $۳\ kg$ روی سطح افقی توسط یک فنر با ثابت $۲۶۰\frac{N}{m}$ و شتاب $۴\frac{m}{s^۲}$ کشیده می‌شود، اگر زاویهٔ نیروی عکس‌العمل وارد بر جسم با راستای افقی ۳۷ درجه باشد، طول فنر در این حالت چند سانتی‌متر است؟ (طول عادی فنر $۴۰\ cm$ است، $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)



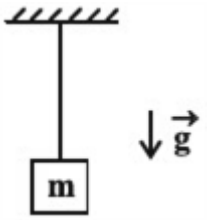
۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۶۵ ۴) ۷۵

۲۳ نمودار مکان - زمان حرکت شخصی به جرم $۶۰\ kg$ که درون یک آسانسور قرار دارد، مطابق شکل مقابل است. آسانسور با شتاب ثابت و از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت می‌کند و در لحظهٔ $t = ۶s$ نوع حرکت آن با شتاب ثابت عوض می‌شود. تفاوت وزن ظاهری این شخص در مرحله‌ای که حرکت آن کندشونده است با مرحله‌ای که حرکت آن تندشونده است، چند نیوتون می‌باشد؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۲۲۰ ۴) ۱۰۰

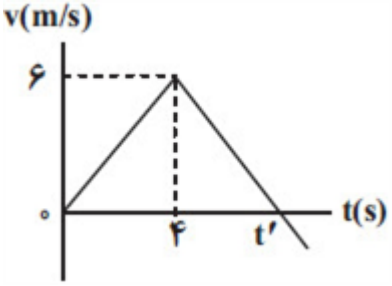
۲۴ با توجه به شکل مقابل، اگر بردار نیروی گرانش وارد بر جرم m از طرف زمین برابر با $\overrightarrow{W}$ باشد، عکس‌العمل نیروی وارد بر سقف از طرف نخ و عکس‌العمل نیروی وارد بر جسم از طرف نخ، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (جرم نخ ناچیز است.)



۱) $\overrightarrow{W}$ ،$-\overrightarrow{W}$ ۲) $-\overrightarrow{W}$ ،$\overrightarrow{W}$

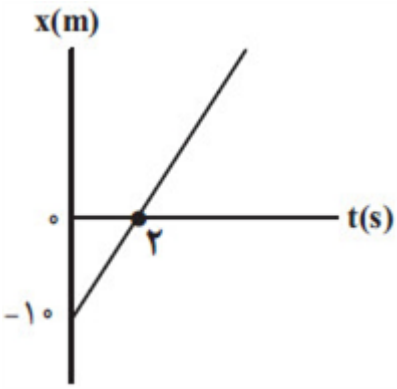
۳) $-\overrightarrow{W}$ ،$-\overrightarrow{W}$ ۴) $\overrightarrow{W}$ ،$\overrightarrow{W}$

۲۵ نمودار سرعت - زمان جسمی به جرم m که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک از حال سکون تحت تأثیر نیروی افقی $\overrightarrow{F}_{۱}$ شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. از لحظهٔ $t = ۴s$ نیروی افقی $\overrightarrow{F}_{۲}$ نیز در همان راستا به جسم وارد می‌شود. اگر مسافت طی شده در بازهٔ زمانی $t = ۰s$ تا t' برابر $۱۸m$ باشد، نسبت $\frac{|\overrightarrow{F}_{۲}|}{|\overrightarrow{F}_{۱}|}$ کدام است؟



۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۲۶ شکل مقابل، نمودار مکان - زمان جسمی به جرم $۴۰۰g$ را نشان می‌دهد که تحت تأثیر سه نیروی هم‌راستای افقی $\overrightarrow{F}_{۱}$، $\overrightarrow{F}_{۲}$ و $\overrightarrow{F}_{۳}$ روی محور x در حال حرکت است. در لحظه‌ای که جسم از مکان $x = +۲۰m$ عبور می‌کند، بزرگی نیروی $\overrightarrow{F}_{۳}$ بدون تغییر جهت، نصف می‌شود. اگر جسم در لحظهٔ $t = ۱۰s$ برای دومین بار از مکان $x = +۸m$ عبور کند، $\overrightarrow{F}_{۳}$ در SI کدام است؟

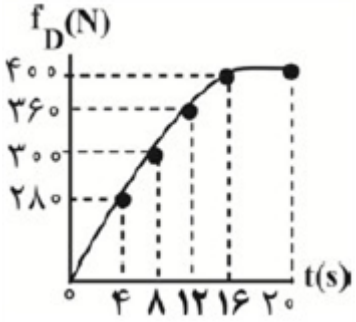


۱) $-۱/۶\,\overrightarrow{i}$ ۲) $۱/۶\,\overrightarrow{i}$

۳) $۳/۲\,\overrightarrow{i}$ ۴) $-۳/۲\,\overrightarrow{i}$

۲۷ نمودار شکل مقابل، اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر جسمی که در حال سقوط می‌باشد، را نشان می‌دهد. اندازهٔ تغییر شتاب این جسم در چهار ثانیهٔ سوم چند برابر اندازهٔ تغییر شتاب آن در چهار ثانیهٔ دوم است؟

$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۲۸ جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ بر روی محور x با سرعت ثابت $\left(۴ \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ در حال حرکت است. اگر نیروهای $\vec{F}_۱ = (۵N)\vec{i} + (۱N)\vec{j}$ و $\vec{F}_۲ = (-۱N)\vec{i} + (-۸N)\vec{j}$ و $\vec{F}_۳$ در مدت $۲s$ بر جسم وارد شوند، سرعت جسم به $\left(۸ \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ می‌رسد. نیروی $\vec{F}_۳$ کدام است؟

۱) $(۷N)\vec{j}$ ۲) $(-۸N)\vec{i} + (۷N)\vec{j}$

۳) $(۷N)\vec{i}$ ۴) $(۸N)\vec{i} + (-۷N)\vec{j}$

۲۹ به جسمی به جرم m، نیروی خالص $F_۱$ وارد شده و به آن شتاب $۲a$ می‌دهد و به جسمی به جرم $۲m$، نیروی خالص $F_۲$ وارد شده و به آن شتاب $\frac{a}{۳}$ می‌دهد. اگر دو نیروی خالص $F_۱$ و $F_۲$ به جسمی به جرم $\frac{m}{۲}$ وارد شود، کدام عدد <u>نمی‌تواند</u> اندازهٔ شتاب جسم باشد؟

۱) $\frac{۱۰a}{۳}$ ۲) $۳a$ ۳) $۴a$ ۴) $\frac{a}{۲}$

۳۰ کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) در لحظه‌ای که جهت حرکت جسم عوض می‌شود، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

۲) اگر در یک لحظه تندی حرکت جسم صفر شود، در این لحظه نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.

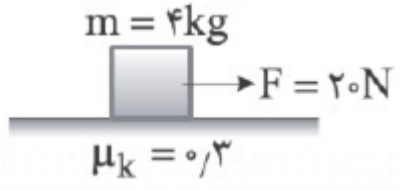
۳) جسم لزوماً در جهت نیروی خالص وارد بر آن حرکت می‌کند.

۴) اگر جسمی با سرعت ثابت حرکت کند، قطعاً نیروهای وارد بر آن متوازن هستند.

۳۱ گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم از بالای ساختمانی به ارتفاع ۲۰ متر رها شده و با تندی $۳۰ \frac{m}{s}$ به زمین برخورد کرده و بازمی‌گردد. اگر در اثر این برخورد، ۱۹% از انرژی جنبشی اولیهٔ گلوله تلف شود، تکانهٔ جسم در SI پس از برخورد به زمین چند واحد و چگونه تغییر می‌کند؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود)

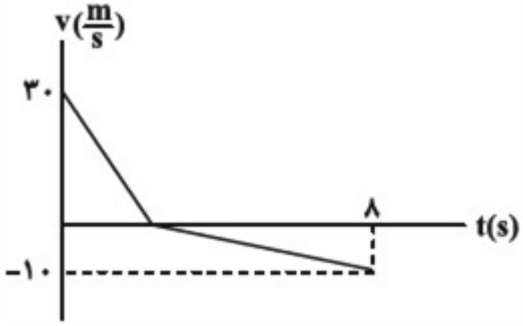
۱) ۰/۶، کاهش ۲) ۰/۶، افزایش ۳) ۴/۵، کاهش ۴) ۴/۵، افزایش

۳۲ در شکل زیر جسم $۴\,kg$ از حال سکون در مسیر افقی و در لحظهٔ $(t = ۰)$ تحت تأثیر نیروی ثابت F به حرکت درمی‌آید و بعد از ۳ ثانیه از شروع حرکت نیروی F قطع می‌شود. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظهٔ ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



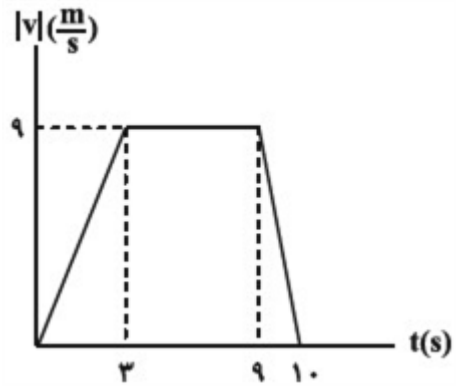
۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۸

۳۳ نمودار سرعت - زمان جسمی به جرم $۳۰۰g$ که از سطح زمین در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود، مطابق شکل مقابل است. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت، f_D و در مسیر برگشت، f'_D باشد، حاصل $\frac{f'_D}{f_D}$ کدام است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و $t = ۸s$ لحظهٔ برخورد جسم به زمین است.)



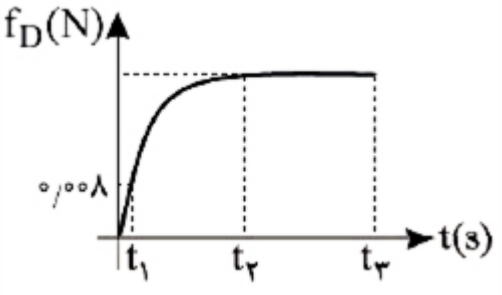
۱) $\frac{۵}{۳}$ ۲) $\frac{۷}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴)

۳۴ نمودار تغییرات تندی بر حسب زمان برای آسانسوری به صورت شکل مقابل است. شخص درون آسانسور بر روی ترازو ایستاده است. نسبت عدد ترازو در لحظهٔ $t_۱ = ۱s$ به عدد ترازو در لحظهٔ $t_۲ = ۸s$ مطابق با کدام گزینه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱ ۲) ۰/۸ یا ۱/۴ ۳) ۰/۷ یا ۱/۳ ۴) ۱/۴

۳۵ شکل مقابل نمودار تغییرات نیروی مقاومت هوا را بر حسب زمان برای قطرهٔ بارانی که از ارتفاع بلندی رها شده را نشان می‌دهد. اگر در لحظهٔ $t_۱$ شتاب حرکت $۶\frac{m}{s^۲}$ باشد، در لحظهٔ برخورد به زمین $(t_۳)$ نیروی مقاومت هوای وارد بر قطره باران چند نیوتون می‌شود؟ (شتاب گرانش ثابت و برابر $۱۰\frac{N}{kg}$ فرض می‌شود.)



۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۴ ۴) ۰/۰۸

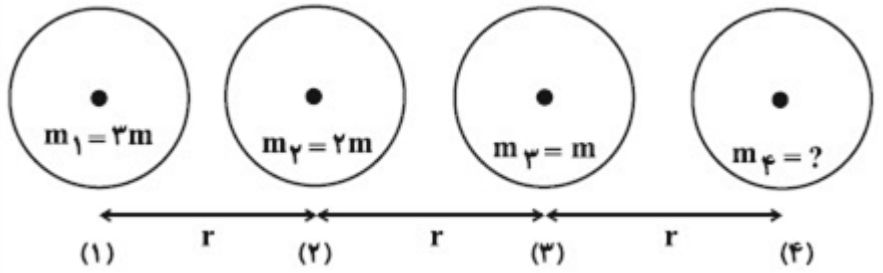
۳۶ دو گوی به جرم‌های $m_۱ = ۵\,kg$ و $m_۲ = ۱۰\,kg$ را همزمان از ارتفاع $۱۸m$ از سطح زمین رها می‌کنیم. اگر نیروی مقاومت هوا، برای هر دو گوی، یکسان و ثابت و اندازهٔ آن برابر با $f_D = ۱۰N$ باشد، بیشترین فاصلهٔ این دو گوی در طی مسیر چند متر خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۶ ۴) ۲

۳۷ جسمی به جرم $۶\,kg$ در هوا سقوط می‌کند و در لحظهٔ t بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر آن $F_۱$ است. اگر با افزایش تندی جسم نیروی مقاومت هوای وارد بر آن به $۲F_۱$ برسد و شتاب حرکت آن ۲۰ درصد کاهش یابد، نیروی مقاومت هوا در حالت دوم نسبت به حالت اول، چند نیوتون افزایش می‌یابد؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۳۸ مطابق شکل زیر، اگر برایند نیروهای گرانشی وارد بر کرهٔ ۲ از طرف سه کرهٔ دیگر برابر با صفر باشد، جرم کرهٔ ۴ چند برابر جرم کرهٔ ۲ است؟ (از ابعاد کره‌ها در مقایسه با فاصلهٔ آن‌ها چشم‌پوشی شود.)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۳۹ در شکل زیر با اعمال نیروی افقی $F = ۴۰N$، جسم $۴\,kg$ روی سطح ساکن است. اگر نیروی F نصف شود، نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، چند برابر می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

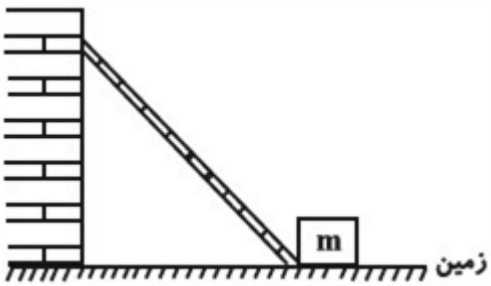


۱) $\frac{\sqrt{۱۰}}{۴}$ ۲) $\frac{\sqrt{۱۰}}{۱۰}$ ۳) $\sqrt{۱۰}$ ۴) $\frac{۴\sqrt{۱۰}}{۵}$

۴۰ فرض کنید شهاب سنگی با جرم $۵\times۱۰^{۱۰}\ kg$ و شتاب $۴\times۱۰^{۶}\ \frac{m}{s^۲}$ به سمت سیاره‌ای با جرم $۱۶\times۱۰^{۲۰}\ kg$ در حرکت است. با فرض اینکه سیاره و شهاب سنگ تنها تحت تأثیر گرانش یکدیگر قرار دارند، در این لحظه سیاره با چه شتابی به سمت شهاب سنگ در حرکت است؟

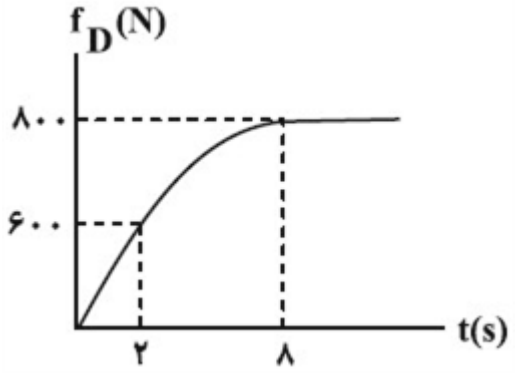
۱) $۱/۲۵\times۱۰^{-۲}\ \frac{m}{s^۲}$ ۲) $۱/۲\times۱۰^{-۲}\ \frac{m}{s^۲}$ ۳) $۱/۲۵\times۱۰^{-۴}\ \frac{m}{s^۲}$ ۴) $۱/۲\times۱۰^{-۴}\ \frac{m}{s^۲}$

۴۱ در شکل مقابل، یک نردبان به جرم $۲۴\ kg$ به دیوار قائم و بدون اصطکاکی تکیه دارد. اگر اندازهٔ نیروی وارد از طرف دیوار به نردبان $۲۶۰N$ و نردبان در آستانهٔ سر خوردن باشد، جرم جعبه‌ای که در تماس با انتهای نردبان و در آستانهٔ سر خوردن است، چند کیلوگرم می‌باشد؟ (ضریب اصطکاک ایستایی زمین با جعبه و نردبان هر دو یکسان و برابر با $۰/۴$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ است.)



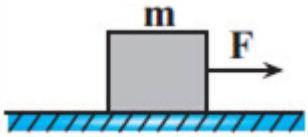
۱) $۲۰/۵$ ۲) ۳۶ ۳) ۴۱ ۴) ۹۶

۴۲ با توجه به نمودار اندازهٔ نیروی مقاومت هوا بر حسب زمان برای سقوط یک چترباز در شکل مقابل، بزرگی شتاب چترباز در لحظهٔ $t = ۲s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



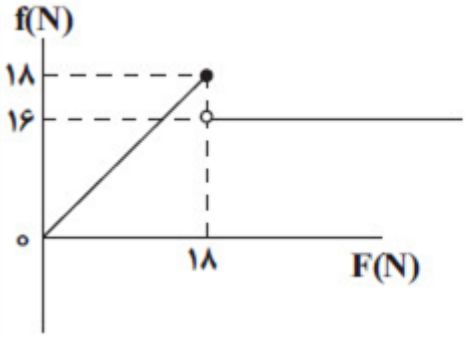
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) $۲/۵$ ۴) $۱۲/۵$

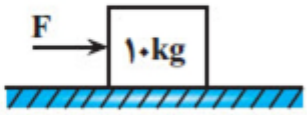
۴۳ مطابق زیر مقابل جسمی به جرم m کیلوگرم تحت تأثیر نیروی خارجی F با شتاب ثابت $۱/۵\ \frac{m}{s^۲}$ در حال حرکت است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین سطح و جسم به‌ترتیب $۰/۴$ و $۰/۳$ باشد، با فرض قطع شدن نیروی F در لحظه‌ای که تندی جسم برابر $۱۵\ \frac{m}{s}$ است، مسافت طی شده از لحظهٔ قطع شدن نیروی F تا توقف چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $۳۷/۵$ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) $۱۸/۷۵$

۴۴ نمودار نیروی اصطکاک f سطح برحسب نیروی افقی F برای جسمی به جرم $m = ۱۰\ \text{kg}$ مطابق شکل زیر می‌باشد. چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد این جسم درست است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$





الف) نسبت ضریب اصطکاک جنبشی به ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جسم برابر $\frac{۸}{۹}$ است.

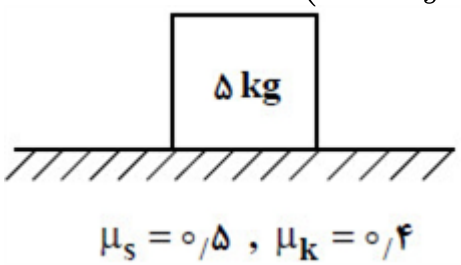
ب) اگر نیروی F را به تدریج از صفر تا $۱۰N$ افزایش دهیم، اندازهٔ نیروی اصطکاک ثابت خواهد بود.

ج) به ازای $F = ۱۸N$، این جسم بیش‌ترین نیرو را به تکیه‌گاه وارد می‌کند.

د) اگر $F = ۲۰N$ را به تدریج کاهش دهیم و به $F = ۱۶N$ برسانیم، این جسم پس از مدتی متوقف می‌شود.

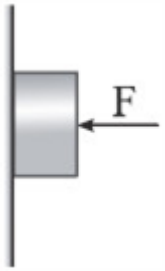
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۵ در شکل مقابل، جسم روی سطح افقی به حال سکون قرار دارد. حداقل نیرویی که در راستای افقی به جسم وارد شود، تا جسم به حرکت درآید، چند نیوتون است و اگر تحت اثر این نیروی ثابت جسم به حرکت درآمد، حداکثر جرمی که می‌توانیم روی جسم قرار دهیم تا جسم متوقف نشود، چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲۰ و ۱/۲۵ ۲) ۲۵ و ۱/۲۵ ۳) ۲۰ و ۱ ۴) ۲۵ و ۱

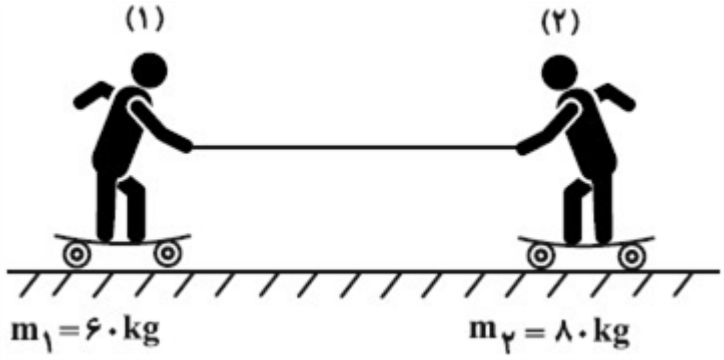
۴۶ مطابق شکل جسمی به جرم m را با نیروی افقی $F = \sqrt{۳}\ \text{mg}$ به دیوار قائم ثابت فشار داده و جسم ساکن است. اگر نیروی افقی F را افزایش داده و به $۲\sqrt{۲}\ \text{mg}$ برسانیم، اندازهٔ نیروی دیوار بر جسم چند برابر وزن جسم تغییر می‌کند؟



۱) ۳ ۲) ۱

۳) $\sqrt{۳} - \sqrt{۲}$ ۴) $۲\sqrt{۲} - \sqrt{۳}$

۴۷ مطابق شکل مقابل، دو شخص اسکیت‌سوار، دو سر طنابی را گرفته‌اند و شخص ۱، طناب را با نیروی $۱۲۰N$ می‌کشد. پس از گذشت $۲s$ فاصلهٔ دو شخص از هم چند متر می‌شود؟ (فاصلهٔ اولیهٔ دو شخص ۱۰ متر است و از جرم طناب و نیروی اصطکاک صرف‌نظر کنید.)



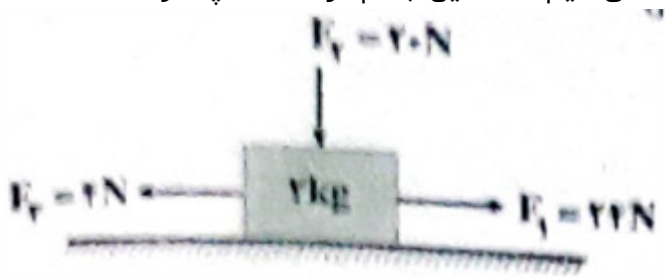
۱) ۹ ۲) ۷ ۳) ۴ ۴) ۳

۴۸ جسمی تحت تأثیر سه نیروی هم‌راستای $\overrightarrow{F}_۱$، $\overrightarrow{F}_۲$ و $\overrightarrow{F}_۳ = ۱۲(N)\,\overrightarrow{i}$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی با تکانهٔ ثابت $-۱۵\left(\frac{kg.m}{s}\right)\overrightarrow{i}$ در حال حرکت است. اگر در یک لحظه اندازهٔ $\overrightarrow{F}_۱$ و $\overrightarrow{F}_۲$ نصف و جهت آن‌ها عکس شود، اندازهٔ بردار تکانهٔ جسم، ۴ ثانیه پس از این لحظه در SI مطابق کدام گزینه است؟

۱) ۳۹ ۲) ۹ ۳) ۵۷ ۴) ۸۷

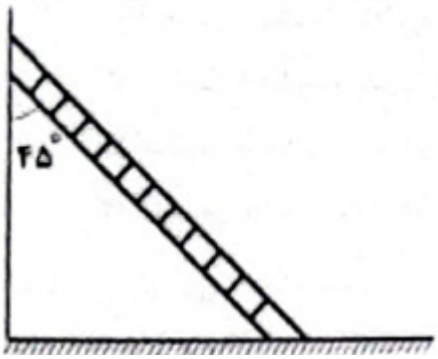
۴۹ مطابق شکل زیر به جسم ساکنی به جرم $۴ kg$ سه نیروی $f_۱$، $f_۲$ و $f_۳$ هم‌زمان وارد می‌شوند و پس از سه ثانیه نیروها را حذف می‌کنیم تکانه این جسم در لحظهٔ ؟ چند واحد SI است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \mu_k = ۰/۲, \mu_s = ۰/۴\right)$



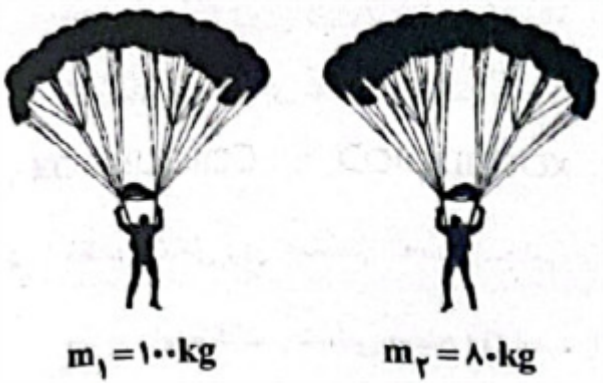
۱) ؟ ۲) ۱۸ ۳) ۴۸ ۴) ؟

۵۰ مطابق شکل مقابل، نردبانی به جرم $۲/۵ kg$، به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده و در آستانهٔ لیز خوردن است. اگر اندازهٔ نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، $\sqrt{۲}$ برابر اندازهٔ نیرویی که سطح قائم به نردبان وارد می‌کند. ضریب اصطکاک ایستایی سطح افقی در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۵۱ مطابق شکل، دو چترباز با چترهای هم‌اندازه، از ارتفاع زیادی بدون سرعت اولیه رها می‌شوند. کدام گزینه نادرست است؟ (فرض کنید نیروی مقاومت هوا فقط به چترها وارد می‌شود؟)



۱ چترباز ۱ زودتر به زمین می‌رسد.

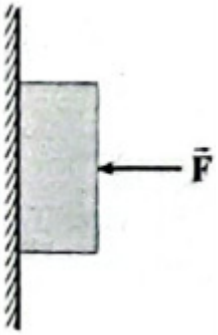
۲ تندی حدی چترباز ۲ کوچک‌تر از تندی حدی چترباز ۱ است.

۳ تا رسیدن به زمین، تندی متوسط چترباز ۲ کم‌تر از تندی متوسط چترباز ۱ است.

۴ تا رسیدن به زمین، شتاب متوسط دو چترباز با هم برابر است.

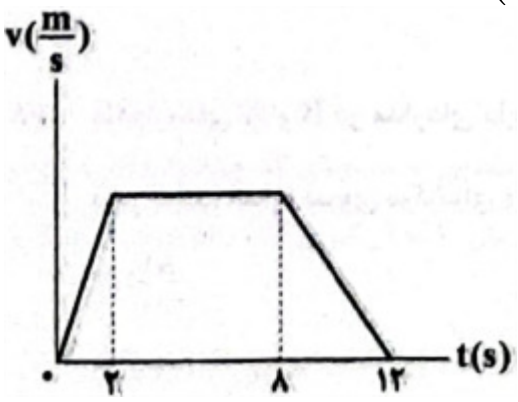
۵۲ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $2\,kg$ تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}$ قرار دارد. جسم در راستای قائم به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند و در ۲ ثانیهٔ اول سقوطش، $16m$ به سمت پایین حرکت کند، بزرگی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟

$\left(g = 10\frac{m}{s^2}, \mu_s = 0/3, \mu_k = 0/2\right)$



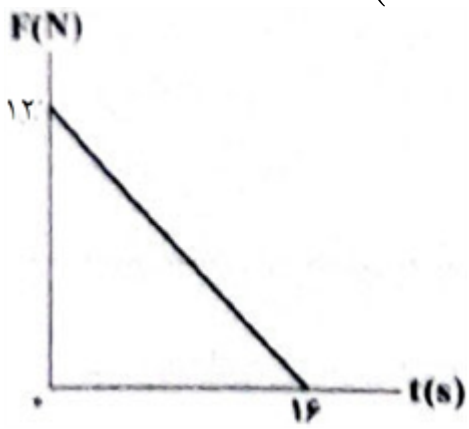
۱ ۱۶ ۲ ۳۰ ۳ ۲۰ ۴ ۴

۵۳ جسمی به جرم $۸\,\mathrm{kg}$ درون یک آسانسور روی یک ترازو قرار دارد و نمودار سرعت - زمان حرکت آسانسور مطابق شکل مقابل است. اگر اندازهٔ جابه‌جایی آسانسور در طول حرکتش برابر با ۹۰ متر باشد، در این صورت اختلاف بیشترین و کم‌ترین عددی که ترازو نشان می‌دهد، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$



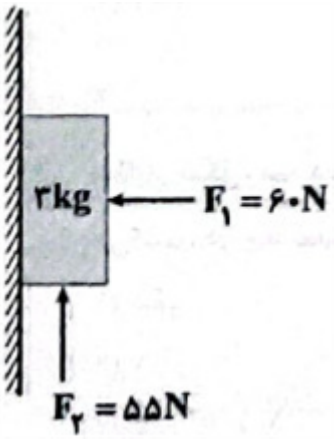
۱) ۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۳۰ ۴) ۱۵

۵۴ نمودار نیروی وارد بر جسمی به وزن $۴۰N$ برحسب زمان، مطابق شکل مقابل است. اگر سرعت اولیهٔ جسم برابر با $۲۰\frac{m}{s}$ باشد، انرژی جنبشی گلوله در لحظهٔ $t = ۴s$ چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱۸۶۰/۵ ۲) ۳۷۴۱
۳) ۱۴۴ ۴) ۴۶۱

۵۵ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $3\ \text{kg}$ را به دیوار تکیه داده و هم‌زمان دو نیروی $\overrightarrow{F}_1$ و $\overrightarrow{F}_2$ را به آن وارد می‌کنیم. جسم با شتاب $4\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند. اگر نیروی $\overrightarrow{F}_2$ بعد از $4s$ حذف شود، کدام گزینه در مورد جسم صحیح است؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$



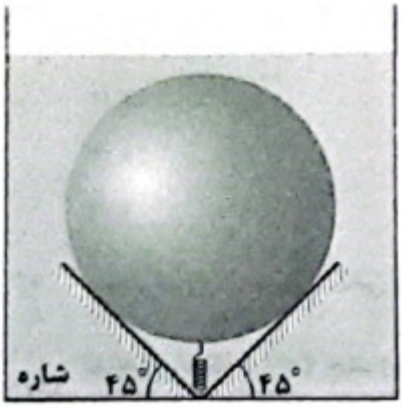
۱) جسم پس از مدتی از حرکت ایستاده و در آستانهٔ حرکت به سمت پایین قرار می‌گیرد.

۲) جسم پس از طی مسافت $8/8m$ ایستاده و ساکن می‌شود.

۳) جسم پس از $1/3s$ ایستاده و ساکن می‌شود.

۴) جسم پس از مدتی از حرکت ایستاده و سپس با شتاب $\frac{17}{3}\frac{m}{s^2}$ پایین می‌آید.

۵۶ در شکل مقابل، کره‌ای همگن به جرم $2\ \text{kg}$ درون یک شاره و بر روی یک ناوهٔ قائم بدون اصطکاک در حال تعادل قرار دارد. اگر نیروی شناوری ناشی از شاره $6N$ بوده و فنر با ثابت $3\frac{N}{\text{cm}}$ نسبت به طول عادی‌اش، $2\ \text{cm}$ تغییر طول داشته باشد، آن‌گاه این کره بر هر یک از دیواره‌های ناوه، چند نیوتون نیرو وارد می‌کند؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$



۱) $16\sqrt{2}$ یا $10\sqrt{2}$

۲) $16\sqrt{2}$ یا $4\sqrt{2}$

۳) $2\sqrt{2}$ یا $4\sqrt{2}$

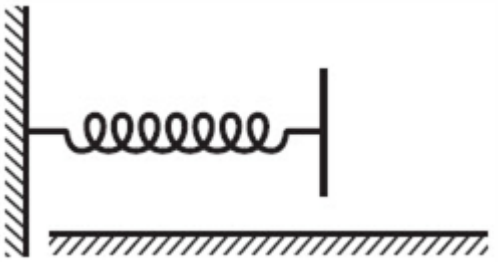
۴) $10\sqrt{2}$ یا $4\sqrt{2}$

۵۷ ماهواره‌های A و B در مدارهای دایره‌شکلی به دور زمین می‌چرخند. اگر جرم ماهوارهٔ A، $\frac{۳}{۴}$ جرم ماهوارهٔ B و بزرگی تکانهٔ دو ماهواره با هم برابر باشد. اندازهٔ نیروی مرکزگرای وارد بر ماهوارهٔ B چند برابر اندازهٔ نیروی مرکزگرای ماهوارهٔ A است؟

۱) $\frac{۸۱}{۲۵۶}$ ۲) $\frac{۲۷}{۶۴}$ ۳) ۰/۲۳۷ ۴) ۰/۷۵

۵۸ جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ با تندی ۷ به یک فنر افقی با طول اولیهٔ $۱۲\ \text{cm}$ و ثابت $۲۰۰\ \frac{N}{m}$ برخورد می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی برابر با ۰/۲ باشد، در لحظه‌ای که اندازهٔ شتاب جسم بیشینه و برابر با $۵\ \frac{m}{s^۲}$ می‌شود، طول فنر چند سانتی‌متر است؟

$\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۱۱ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۰

۵۹ یک مکعب فلزی توپر به ابعاد $۱۰\ \text{cm}$، $۲۰\ \text{cm}$ و $۱۰\ \text{cm}$ و جرم ۱۰ کیلوگرم، در کف آسانسوری قرار دارد. این آسانسور می‌تواند حداکثر با اندازهٔ شتاب $۲\ \frac{m}{s^۲}$ حرکت کند. بیشترین فشاری که این مکعب می‌تواند به کف آسانسور وارد کند، چند کیلوپاسکال است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۶

۶۰ ماهواره‌ای در ارتفاع $\frac{۱۱}{۲۵}R_e$ از سطح زمین به دور ان می‌چرخد. اگر این ماهواره به ارتفاع $\frac{۴۷}{۲۵}R_e$ از سطح زمین منتقل شود، تندی و دورهٔ گردش آن به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟ (R_e شعاع کرهٔ زمین است.)

۱) $\sqrt{۲}$ و $۲\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ و $\sqrt{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ و ۲ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ و $۲\sqrt{۲}$

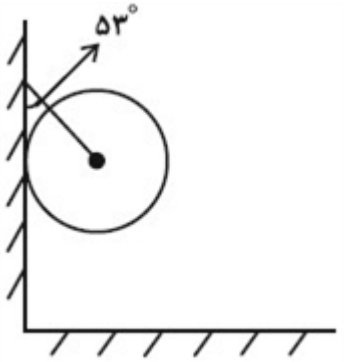
۶۱ وزنه‌ای به جرم $۲\ \text{kg}$ را به انتهای فنری به طور $۱۰\ \text{cm}$ که ثابت آن $۴۰\ \frac{N}{\text{cm}}$ است، می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. نسبت طول فنر در حالتی‌که آسانسور با سرعت ثابت $۴\ \frac{m}{s}$ رو به بالا در حرکت است به طول فنر در حالتی‌که آسانسور با شتاب ثابت $۲\ \frac{m}{s^۲}$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت می‌کند، چقدر است؟

$\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) $\frac{۱۰۴}{۱۰۵}$ ۲) $\frac{۱۰۶}{۱۰۵}$ ۳) $\frac{۱۰۵}{۱۰۴}$ ۴) $\frac{۱۰۵}{۱۰۶}$

۶۲ در شکل مقابل، یک کرهٔ فلزی به جرم $۶\ \mathrm{kg}$ توسط نخی به دیوار آویزان است. اگر اصطکاک ناچیز باشد، به‌ترتیب نیرویی که کرهٔ فلزی به دیوار وارد می‌کند و نیروی کشش نخ چند نیوتون است؟

$$\left(\mathrm{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$$

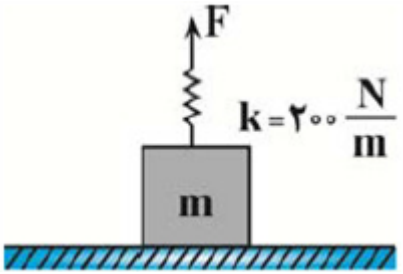


۱) ۸۰، ۱۰۰ ۲) ۸، ۱۰ ۳) ۴۵، ۱۵۰ ۴) ۴/۵، ۱۵

۶۳ دو ماهوارهٔ A و B به جرم‌های m_A و $m_B = ۲m_A$ به‌ترتیب در فاصله‌های $۶۴۰۰\ \mathrm{km}$ و $۱۲۸۰۰\ \mathrm{km}$ از سطح زمین و به دور زمین در حال چرخش هستند. تکانهٔ ماهوارهٔ A چند برابر تکانهٔ ماهوارهٔ B است؟
($R_e = ۶۴۰۰\ \mathrm{km}$ شعاع زمین)

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۴}$ ۳) $\sqrt{\frac{۳}{۴}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۳}{۸}}$

۶۴ فنری با طول عادی ۵۰ سانتی‌متر را به یک وزنهٔ ۸۰۰ گرمی وصل می‌کنیم و آن را در راستای قائم تحت تأثیر نیروی ثابت $\vec{F}$ از سطح زمین بالا می‌بریم طوری که طول فنر به ۵۵ سانتی‌متر می‌رسد. اگر در لحظه‌ای که تکانهٔ جسم به $۸\frac{\mathrm{kg}.m}{s}$ رسیده نیروی F حذف شود، جسم حداکثر تا چه ارتفاعی از سطح زمین برحسب متر بالا می‌رود؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)



۱) ۱۵ ۲) ۳۰ ۳) ۱۰ ۴) ۲۵

۶۵ ماهواره‌ای در یک ارتفاع مشخص به دور زمین می‌چرخد. اگر ارتفاع ماهواره ۲ برابر شود، شتاب گرانشی آن ۳۶ درصد تغییر می‌کند. شتاب گرانشی اولیهٔ ماهواره چند برابر شتاب گرانشی در سطح زمین است؟

۱) $\frac{۴}{۹}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۱۶}{۹}$ ۴) $\frac{۹}{۱۶}$

۶۶ چتربازی به همراه چتر خود با جرم کلی $۵۰\ \text{kg}$ از ارتفاع مشخص از سطح زمین بدون تندی اولیه، خود را رها می‌کند و مدتی پس از سقوط در لحظه‌ای که تندی آن به $۲۵\frac{m}{s}$ رسید، چتر خود را باز می‌کند و با تندی حدی $۴\frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد این حرکت درست است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

الف) در لحظه‌ای که اندازهٔ نیروی مقاومت هوا $f_D = ۴۰۰N$ می‌باشد، این چترباز، چترش باز شده است.

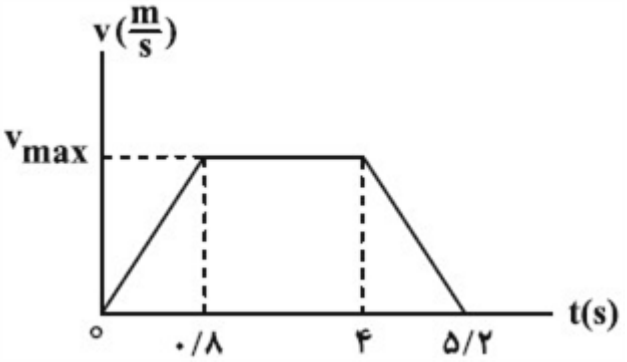
ب) در لحظه‌ای که شتاب این چترباز رو به بالا است، حرکت آن کندشونده است.

ج) در لحظه‌ای که اندازهٔ شتاب چترباز در حال کاهش است، قطعاً حرکت آن کندشونده است.

د) بعد از باز شدن چتر تا رسیدن به زمین همواره جهت نیروی خالص وارد بر چترباز رو به بالا است.

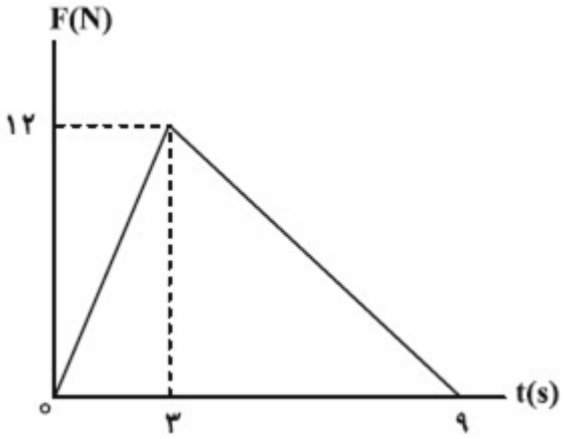
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶۷ در یک آسانسور که به سمت بالا حرکت می‌کند، جسمی روی یک ترازو قرار دارد. کمترین مقداری که این ترازو نشان می‌دهد، $\frac{۲}{۳}$ برابر بیشترین مقدار آن است. اگر نمودار سرعت - زمان زیر مربوط به حرکت این آسانسور باشد، بیشینهٔ تندی حرکت این آسانسور چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱/۸ (۱) ۲ (۲) ۲/۴ (۳) ۳ (۴)

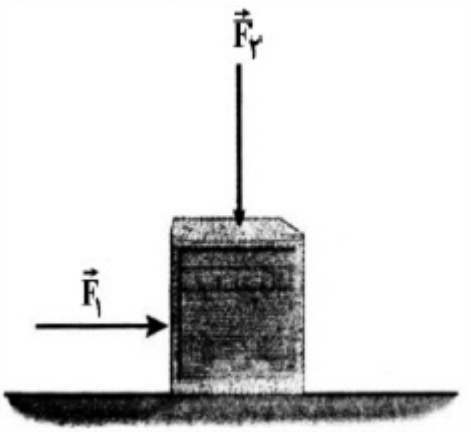
۶۸ نمودار نیروی وارد بر یک جسم برحسب زمان به صورت شکل مقابل است. تغییر تکانهٔ جسم در ۲ ثانیهٔ دوم حرکت چند واحد SI است؟



۲۱ (۱) ۸ (۲) ۴۲ (۳) ۱۶ (۴)

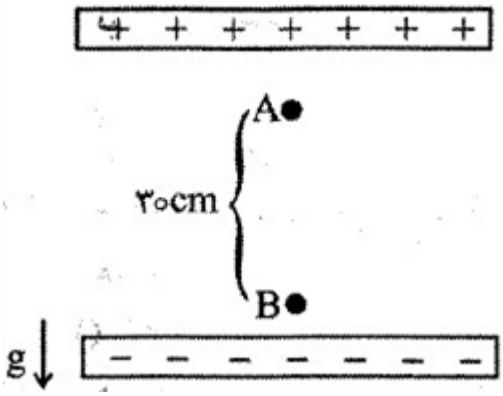
۶۹ در شکل مقابل، نیروی $F_۱ = ۴۰N$ بر جعبهٔ ۸ کیلوگرمی وارد می‌شود و جعبه ساکن می‌ماند. حال اگر نیروی عمودی $F_۲ = ۴۰N$ را هم بر جعبه وارد کنیم، بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی و نیرویی که از طرف سطح افقی به جسم وارد می‌شود، به‌ترتیب هر کدام چند برابر می‌شود؟

$\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



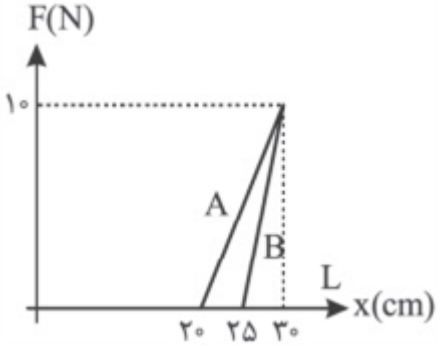
۱) $\frac{۳}{۲}$ و $\sqrt{۲}$ ۲) ۱ و $\sqrt{۲}$ ۳) ۱ و $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$ و $\frac{۳}{۲}$

۷۰ در شکل مقابل، ذره‌ای باردار به جرم ۲ میلی‌گرم و بار $۴\,nC$ درون میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۲/۵ \times ۱۰^۳ \frac{N}{C}$ از نقطهٔ A از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. تندی ذره هنگامی‌که به نقطهٔ B می‌رسد، چند متر بر ثانیه است؟



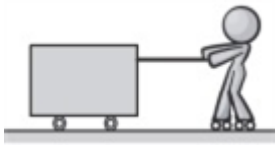
۱) ۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳ ۴) ۳۰

۷۱ نمودار نیرو برحسب طول دو فنر A و B مطابق شکل مقابل است. اگر بر هر یک از فنرها نیروی یکسان F' وارد کنیم، اختلاف طول فنرها $(L_B - L_A)$ برابر با $۱\,cm$ می‌شود. F' چند نیوتون می‌تواند باشد؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$



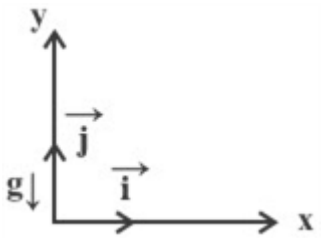
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۷۲ مطابق شکل شخصی به جرم $۸۰\,kg$ با کفش‌های چرخ‌دار با طناب سبک و بلندی به طول $۸\,m$، واگنی به جرم $۳۲۰\,kg$ را با نیروی ثابت از حالت سکون به طرف خود می‌کشد. در مدتی که واگن $۱\,m$ جابه‌جا می‌شود. شخص چند متر واگن نزدیک می‌شود؟ (از اصطکاک در سطوح تماس صرف‌نظر می‌شود و $g = ۱۰\,\frac{N}{kg}$)



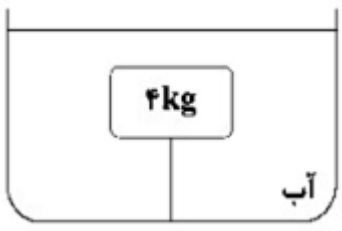
۱) ۴ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۵ ۴) ۱/۲۵

۷۳ جسمی روی سطحی افقی با تندی اولیه $۱۰\,\frac{m}{s}$ در جهت محور x پرتاب می‌شود. اگر نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند در SI به صورت $\vec{R} = -۳۰\,\vec{i} + ۱۲۰\,\vec{j}$ باشد، جسم پس از پیمودن چه مسافتی برحسب متر متوقف می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۲۰ ۲) ۲ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۷۴ مطابق شکل زیر، به کمک یک ریسمان، جسمی به جرم $۴\,kg$ را در ظرف اب ثابت نگه داشته‌ایم و بزرگی نیروی کشش ریسمان برابر $۸\,N$ است. اگر ناگهان ریسمان قطع شود، جسم با شتاب چند متر بر مجذور ثانیه به حرکت در می‌آید؟ ($g = ۱۰\,\frac{N}{kg}$ و از جرم ریسمان صرف‌نظر کنید.)

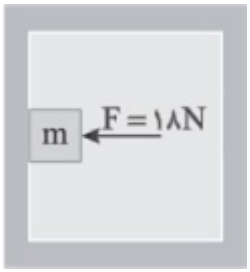


۱) ۲ ۲) ۴ ۳) صفر ۴) ۱

۷۵ چگالی متوسط سیاره‌ی مشتری تقریباً $\frac{۱}{۴}$ چگالی متوسط زمین است. اگر شتاب گرانشی در سطح زمین و مشتری به ترتیب $۱۰\,\frac{m}{s^۲}$ و $۲۷/۵\,\frac{m}{s^۲}$ باشد، شعاع سیاره‌ی مشتری چند برابر شعاع زمین است؟

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۱

۷۶ مطابق شکل کتابی به جرم ۲ کیلوگرم با نیروی افقی ۱۸ نیوتون به دیوار قائم آسانسوری که با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به صورت تندشونده بالا می‌رود فشار داده شده و کتاب نسبت به آسانسور ساکن است. نیروی چند نیوتون از طرف دیوار آسانسور به کتاب وارد می‌شود؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

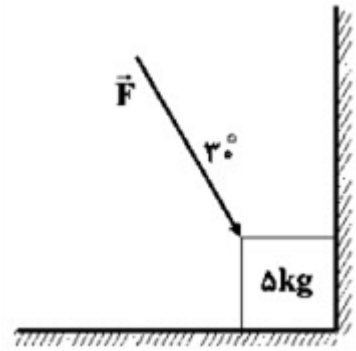


۱) ۱۸ ۲) ۲۴ ۳) ۳۰ ۴) ۳۲

۷۷ سطلی به جرم ۱۰kg را به وسیله‌ی یک طناب با شتاب ثابت $۵\frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا می کشیم، اگر نیروی کشش طناب را ۲۰% افزایش دهیم، بزرگی شتاب حرکت سطل چند درصد افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}})$

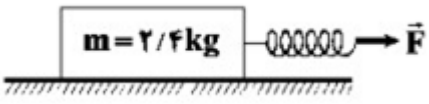
۱) ۹۰ ۲) ۸۰ ۳) ۶۰ ۴) ۳۰

۷۸ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۵ کیلوگرم توسط نیروی $\vec{F}$ به بزرگی ۲۰۰N بین دیوار عمودی و زمین ثابت نگه داشته شده است. بزرگی نیروی عمودی سطح از طرف زمین چند برابر بزر گی نیروی عمودی سطح از طرف دیوار است؟ (دیوار عمودی و زمین بدون اصطکاک در نظر گرفته شوند و $g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$، $\text{Sin}\,۶۰^\circ = ۰/۸۵$)



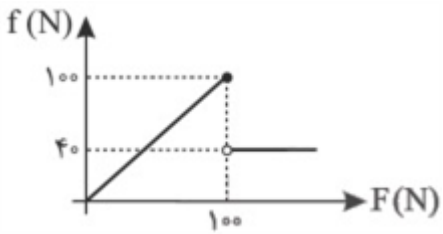
۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۱۱}{۵}$ ۳) $\frac{۶}{۵}$ ۴) ۱

۷۹ مطابق شکل زیر، به وسیله‌ی یک فنر با جرم ناچیز و ثابت $۴۰۰\frac{N}{m}$ جعبه را با سرعت ثابت روی سطح افقی می‌کشیم. اگر بزرگی نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود ۲۶N باشد، تغییر طول فنر چند سانتی‌متر خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱/۲۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۴/۵

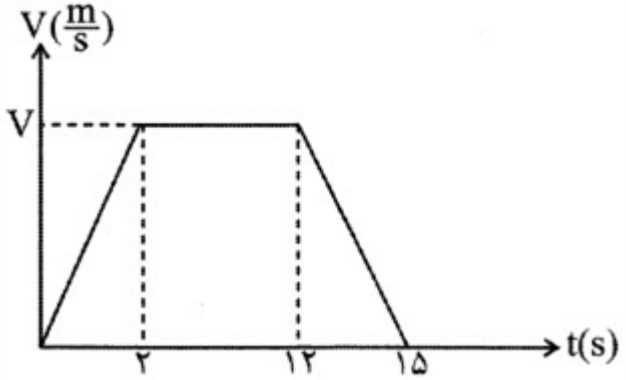
۸۰ جسمی به جرم ۲۰ کیلوگرم روی سطح افقی ساکن است و نیروی افقی F به آن وارد می‌شود. نمودار نیروی اصطکاک برحسب نیروی F مطابق شکل است. اگر نیروی F در لحظه‌ی $t = ۰$ به میزان ۱۲۰ نیوتون به جسم ساکن وارد می‌شود. جسم پس از ۳ ثانیه چند متر مسافت طی کرده است؟



۱) صفر ۲) ۱۸ ۳) ۹ ۴) ۳۶

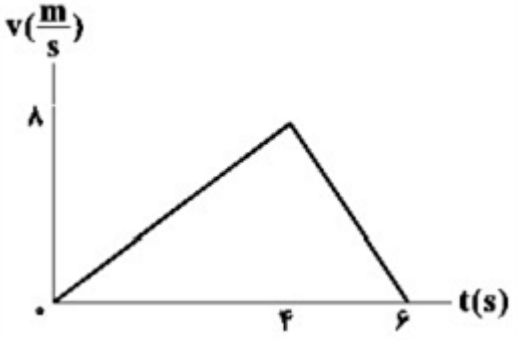
۸۱ نمودار سرعت - زمان یک آسانسور مطابق شکل مقابل است. شخصی به جرم $۷۵\ \text{kg}$ در آسانسور از طبقهٔ همکف به طبقهٔ ۱۹ می‌رود در حالیکه روی ترازوی فنری ایستاده است. اگر اختلاف بیشترین و کمترین اعداد ترازو $۳۷۵N$ باشد، حداکثر تندی آسانسور چند متر بر ثانیه بوده است؟

$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



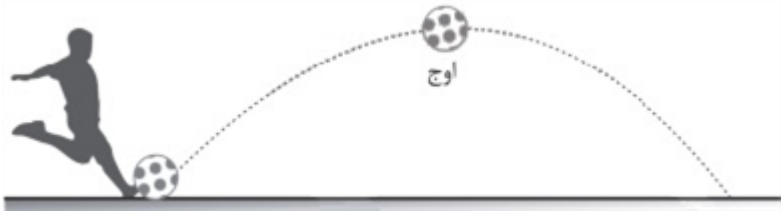
۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۸۲ وزنه‌ای توسط یک نیروسنج از سقف یک آسانسور آویزان است و نمودار سرعت - زمان آسانسور در طی یک حرکت رو به بالا مطابق شکل زیر است. اگر در ۴ ثانیه‌ی اول، نیروسنج عدد $F_۱$ و در دو ثانیه‌ی سوم، نیروسنج عدد $F_۲$ را نشان دهد، نسبت $\frac{F_۲}{F_۱}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



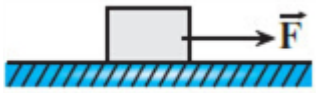
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۷}{۶}$

۸۳ مدافع تیم ملی فوتبال مطابق شکل چنان ضربه‌ای به توپ می‌زند که شتاب توپ در بالاترین نقطه‌ی مسیر (نقطه اوج) $۱۲/۵\frac{m}{s^۲}$ می‌شود. اگر جرم توپ ۴۰۰ گرم باشد، نیروی مقاومت هوا در نقطه‌ی اوج چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) $۳\sqrt{۲}$ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۷/۵

۸۴ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۴\ \text{kg}$ روی یک سطح افقی توسط نیروی $F = ۳۴N$ به صورت تندشونده در حال حرکت است. اگر پس از $۸m$ جابه‌جایی، تندی جسم از $۳\frac{m}{s}$ به $۵\frac{m}{s}$ برسد، نیروی سطح وارد بر جسم چند نیوتن است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

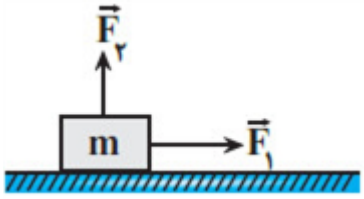


۱) ۷۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰

۸۵ جعبه‌ای به جرم $۳\ \text{kg}$ با سرعت اولیه‌ی $v_۰$ روی سطح افقی دارای اصطکاک به حرکت درآمده و پس از طی مسافت d متوقف می‌شود. اگر ۵kg وزنه داخل جعبه قرار دهیم و بر روی همان سطح با سرعت اولیه‌ی $۳\text{v}_۰$ به حرکت درآوریم. پس از طی مسافتی بر حسب d متوقف می‌شود؟

۱) $\frac{۸\text{d}}{۵}$ ۲) ۴d ۳) $\frac{۳\text{d}}{۵}$ ۴) ۹d

۸۶ مطابق شکل زیر جسمی به جرم m، روی سطح افقی با تندی ثابت روی مسیر مستقیم در حال حرکت است. اگر در یک لحظه جهت نیروی $\vec{F}_۲$ عکس و رو به پایین شود، بزرگی شتاب حرکت جسم $۴\frac{m}{s^۲}$ می‌شود؛ در این صورت بزرگی نیروی $\vec{F}_۲$ چند برابر وزن جسم است؟ $\left(\mu_k = ۰/۶, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

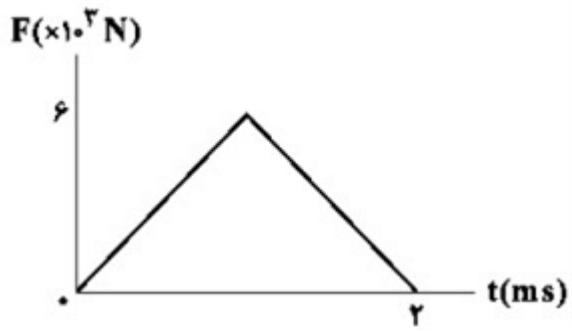


۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۶}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

۸۷ تندی ماهواره‌ای که در مدار دایره‌ای و در ارتفاع $h = ۳\text{R}_e$ به دور زمین می‌چرخد، چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$، $R_e = ۶۴۰۰\text{km}$ شعاع زمین)

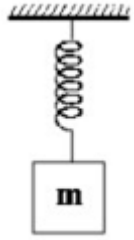
۱) $\frac{۸\sqrt{۳}}{۳}\times ۱۰^۳$ ۲) ۸×۱۰^۳ ۳) $۴\sqrt{۳}\times ۱۰^۳$ ۴) ۴×۱۰^۳

۸۸ توپی به جرم $۸۰۰\,g$ با تندی ثابت v به دیوار قائمی برخورد کرده و با همان تندی باز می‌گردد. اگر نمودار بزرگی نیروی خالص وارد بر توپ بر حسب زمان در مدت‌زمان برخورد توپ با دیوار مطابق شکل مقابل باشد، v چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۵ ۲) ۳/۷۵ ۳) صفر ۴) ۷/۵

۸۹ مطابق شکل زیر، جسمی را به وسیله‌ی فنری از سقف آویخته‌ایم. کدام گزینه نادرست است؟



۱) واکنش نیروی فنر، نیرویی است که از طرف جسم به فنر وارد می‌شود.

۲) واکنش نیروی وزن، نیرویی است که از طرف جسم به زمین وارد می‌شود.

۳) نیروی فنر و وزن، کنش و واکنش هستند.

۴) هیچ‌کدام

۹۰ جسمی مکعب شکل به جرم $۵۰۰\,g$ با سرعت $۸\frac{m}{s}$ روی سطح افقی پرتاب می‌شود و پس از طی مسافت ۱۰ متر روی سطح سرعتش به $۴\frac{m}{s}$ می‌رسد. ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح چند است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۲۴ ۴) ۰/۱۲

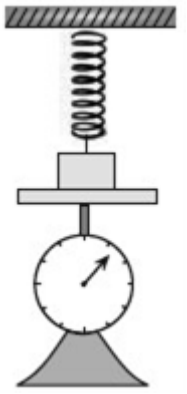
۹۱ اختلاف فشار بین دو نقطه از مایع درون مخزن در حال سکون ΔP است. اگر مخزن در آسانسوری قرار گیرد که با شتاب $\frac{g}{۳}$ کندشونده پایین رود، اختلاف فشار بین همین دو نقطه چند ΔP می‌شود؟

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۹۲ یک ظرف آب داخل آسانسوری که با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ به صورت کندشونده به سمت بالا در حال حرکت است، قرار دارد. اختلاف فشار بین دو نقطه در درون این ظرف آب با اختلاف عمق $۱۱\,cm$ چند پاسکال است؟ $\left(\rho_{آب} = ۱۰^۳\frac{kg}{m^۳}\right)$

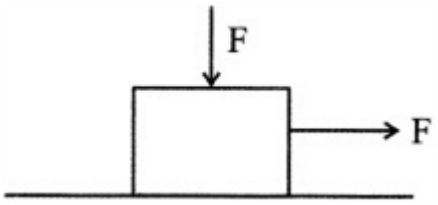
۱) ۱۳۲۰ ۲) ۱۱۰۰ ۳) ۷۷۰ ۴) ۸۸۰

۹۳ مطابق شکل مقابل، جسمی روی ترازویی قرار گرفته و فنری به آن متصل شده است. اگر فنر به اندازهٔ ۴ سانتی‌متر فشرده‌تر از طول عادی آن باشد، ترازو عدد $۴۸N$ و اگر فنر به اندازهٔ ۴ سانتی‌متر کشیده‌تر از طول عادی آن باشد، ترازو عدد $۳۶N$ را نشان خواهد داد. جرم جسم چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۶ ۲) ۰/۶ ۳) ۴۲ ۴) ۴/۲

۹۴ جسمی به جرم $۲\,kg$ روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک لغزشی $\mu_k = ۰/۵$ قرار دارد اگر دو نیروی هم‌اندازهٔ F مطابق شکل به جسم وارد شود جسم تا شتاب a حرکت می‌کند. اگر فقط جهت نیروی عمودی F قرینه شود، شتاب حرکت $a + ۴$ می‌شود. اندازهٔ نیروی F چند نیوتن است؟

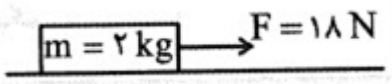


۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

۹۵ جرم مجموعه‌ی بالن و سبد و وزنه‌های داخل آن M است. بالن با شتاب ثابت $۱\,\frac{m}{s^۲}$ در راستای قائم پائین می‌آید. اگر جرم مجموعه به $\frac{m}{۲}$ برسد، بالن با شتاب ثابت $۲\,\frac{m}{s^۲}$ در راستای قائم بالا می‌رود. اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا چه کسری از اندازه‌ی نیروی شناوری است؟ (نیروی مقاومت هوا در دو حالت ثابت است و $g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}$)

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۵}$ ۴) $\frac{۱}{۶}$

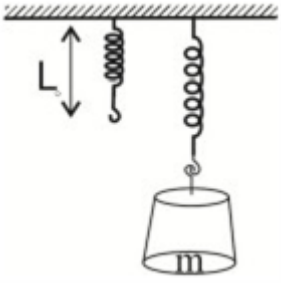
۹۶ در شکل زیر نیروی افقی F در $t = ۰$ جسم را از سکون به حرکت درمی‌آورد. در این حالت نیروی $۲۵\,N$ از طرف سطح به جسم وارد می‌شود. اگر در $t = ۲\,s$ نیروی F حذف شود، کل مسافتی که جسم از لحظه‌ی $t = ۰$ تا توقف طی کرده است، برابر چند متر خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۳/۶ ۲) ۳ ۳) ۲/۴ ۴) ۴

۹۷ در شکل مقابل پس از آویختن جرم m به فنر و رسیدن به حالت سکون، طول فنر $\frac{۱}{۴}$ افزوده شده است. ضریب سختی فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟

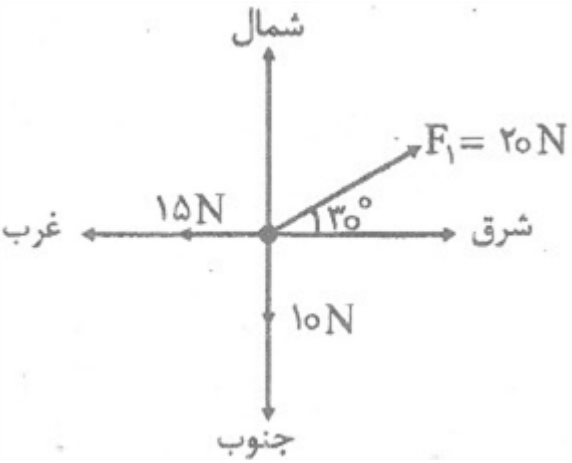
$$\begin{cases} L_{\circ} = ۰/۱\text{m} \\ g = ۹/۸\ \frac{N}{\text{kg}} \\ m = ۴/۵\ \text{kg} \end{cases}$$



۱) ۱۶۷۷ ۲) ۱۷۶۶ ۳) ۱۷۶۷ ۴) ۱۷۶۴

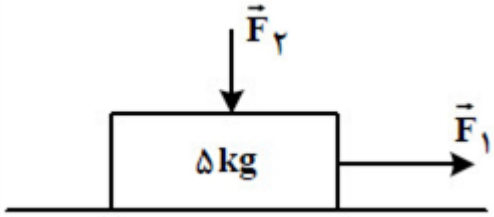
۹۸ بر یک ذره سه نیرو مطابق شکل وارد می‌شود. اگر جرم ذره $۲۰\ \text{kg}$ باشد، جهت حرکت و شتاب حرکت آن چگونه است؟

$(\text{Cos}\,۳۰ = ۰/۸)$



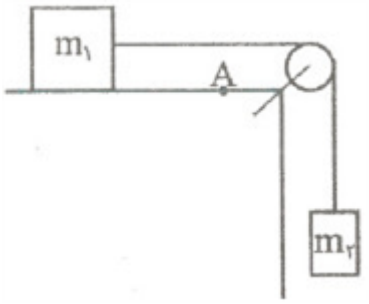
۱) غرب، $۱۶/۵\frac{m}{s^۲}$ ۲) شرق، $۱۶/۵\frac{m}{s^۲}$ ۳) شمال شرقی، $۲/۵\frac{m}{s^۲}$ ۴) غرب، $۲/۵\frac{m}{s^۲}$

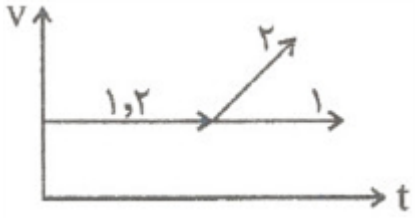
۹۹ مطابق شکل، به جسم ساکنی روی سطح افقی $F_۱ = ۶۵N$ و نیروی عمودی $F_۲ = ۲۰N$ وارد می‌شود و جسم شروع به حرکت می‌کند. اگر پس از طی مسافت ۱۲ متر، تندی جسم به $۱۲\frac{m}{s}$ برسد، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

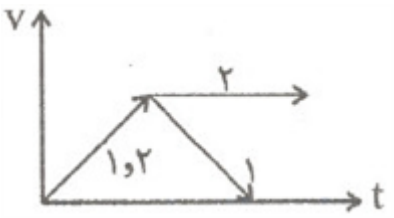


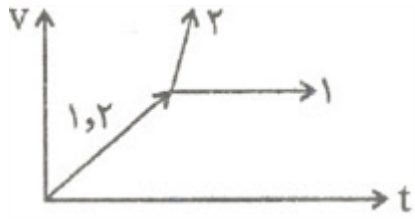
۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) $۳۰\sqrt{۵}$ ۴) $۳۵\sqrt{۵}$

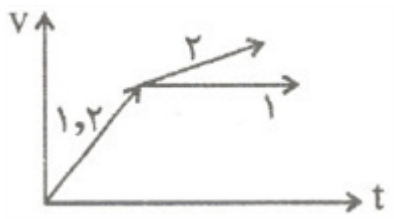
۱۰۰ با توجه به شکل زیر، اگر اصطکاک سطح افقی ناچیز باشد و نخ متصل به وزنه‌ها وقتی جرم m_1 به نقطهٔ A برسد قطع شود، نمودار سرعت - زمان وزنه‌ها (قبل و بعد از پاره‌شدن نخ) کدام است؟



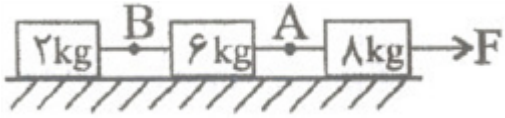
۱)


۲)


۳)


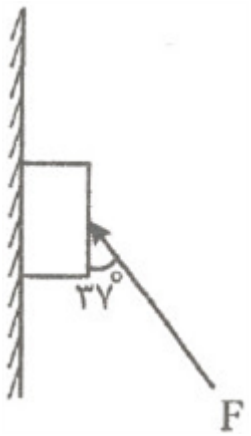
۴)


۱۰۱ مطابق شکل زیر سه جسم به یکدیگر با کابل متصل شده‌اند. اگر نیروی f برابر $۱۰۰N$ باشد، کشش کابل A و B به ترتیب چقدر است؟



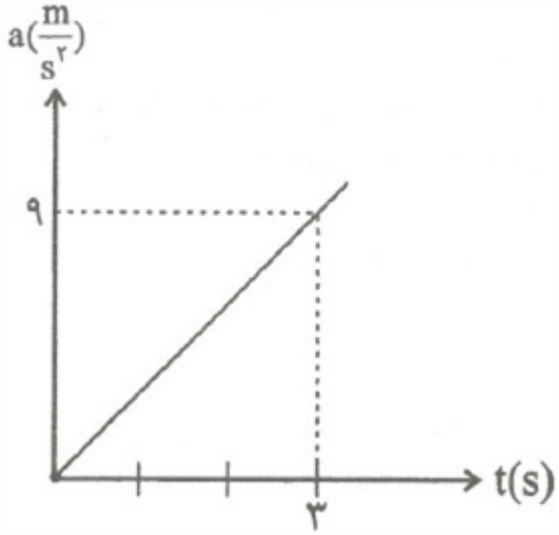
۱) ۵۰ و ۱۲/۵
۲) ۰ و ۱۲/۵
۳) ۵۰ و ۰
۴) ۱۲/۵ و ۵۰

۱۰۲ جسمی به وزن $۱۰N$ بر دیوار قائمی با نیروی F تکیه داده شده است. اگر ضریب اصطکاک بین سطوح تماس ۰/۲ باشد، حداقل نیروی F برای ثابت نگه داشتن جسم چند نیوتن است؟ $(\text{Cos } ۵۳ = ۰/۶)$



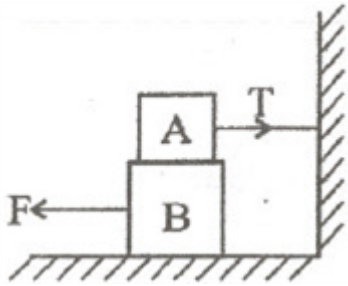
۱) ۵
۲) ۴/۵
۳) ۲
۴) ۱

۱۰۳ نمودار شتاب زمان، متحرکی مطابق شکل مقابل است. در لحظه $t = ۲s$ نیروی وارد بر متحرک چند نیوتن است؟ (اگر جرم جسم $۱۲\ kg$ باشد.)



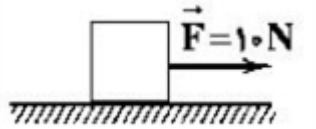
۱) ۳۶ ۲) ۴۰ ۳) ۷۲ ۴) ۴۸

۱۰۴ در شکل مقابل وزن جسم A برابر $۱۰N$ و وزن جسم B برابر $۱۵N$ و ضریب اصطکاک بین سطوح تماس $۰/۱$، مقدار نیروی F و T برای کشیدن جسم B از زیر جسم A به ترتیب کدام است؟



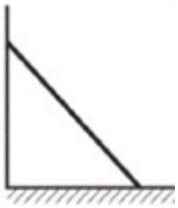
۱) ۳/۵ و ۱ ۲) ۱ و ۳/۵ ۳) ۱/۵ و ۱ ۴) ۳/۵ و ۱/۵

۱۰۵ جسمی به جرم $۲kg$ مطابق شکل، از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم $۰/۲$ باشد، کار نیروی F در ۴ ثانیه‌ی دوم حرکت، چند ژول بیش‌تر از ۴ ثانیه‌ی اول حرکت است؟ $\left(g \approx ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



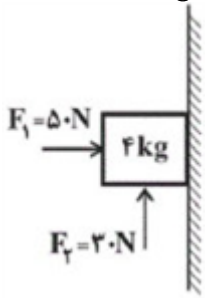
۱) ۴۰۰ ۲) ۴۸۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۶۸۰

۱۰۶ مطابق شکل زیر، نردبانی به جرم m به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده و ضریب اصطکاک ایستایی زمین با نردبان برابر با ۰/۵ است. اگر نردبان درآستانهٔ لغزش باشد، بزرگی نیرویی که زمین به نردبان وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیرویی است که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند؟



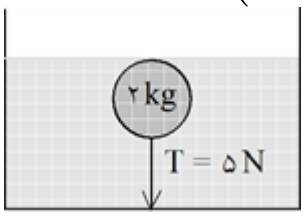
۱) ۱ ۲) $\sqrt{۵}$ ۳) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$ ۴) ۲

۱۰۷ در شکل زیر نیروهای $F_۱ = ۵۰N$ و $F_۲ = ۳۰N$ برجسمی به جرم ۴kg وارد می‌شوند و جسم در آستانهٔ حرکت به سمت پایین است. از جرم جسم چند گرم بکاهیم تا جسم در آستانهٔ حرکت به سمت بالا قرار گیرد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



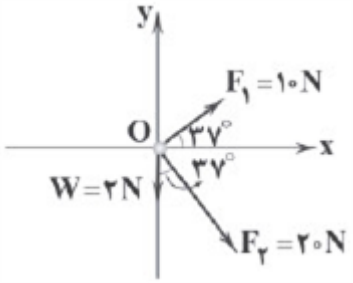
۱) ۲۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۱۰۸ مطابق شکل زیر، با کمک یک ریسمان، جسمی به جرم ۲ kg را در ظرف آب ثابت نگه داشته‌ایم. نیروی کشش ریسمان $۵N$ است. اگر ناگهان ریسمان قطع شود، جسم با چه شتابی به حرکت درمی‌آید؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳/۵ ۴) ۴

۱۰۹ در شکل زیر به گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ در نقطه‌ی O نیروهای $\overrightarrow{F}_۱$، $\overrightarrow{F}_۲$ و $\overrightarrow{W}$ وارد می‌شود. بردار شتاب گلوله در SI کدام است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

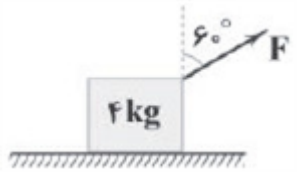


۱) $۴۰\vec{i} - ۶۰\vec{j}$ ۲) $۴۰\vec{i} - ۸۰\vec{j}$ ۳) $۱۰۰\vec{i} - ۸۰\vec{j}$ ۴) $۱۰۰\vec{i} - ۶۰\vec{j}$

۱۱۰ راننده‌ی یک اتومبیل که در یک روز بارانی با سرعت $۵۴\frac{km}{h}$ در حال حرکت است، پس از دیدن مانعی در فاصله‌ی ۲۵ متری خود اقدام به ترمز می‌کند و با خوش‌شانسی دقیقاً جلوی مانع توقف می‌کند. ضریب اصطکاک جنبشی بین اتومبیل و سطح جاده کدام است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از زمان عکس‌العمل رانند صرف‌نظر شود.)

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۴۵ ۴) ۰/۵۵

۱۱۱ مطابق شکل زیر، جسم توسط نیروی F در آستانه‌ی حرکت قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی برابر $\frac{۵}{۳}\sqrt{۳}$ باشد، نیروی F چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

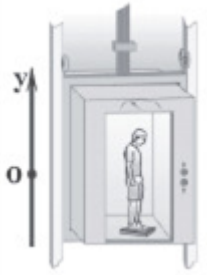


۱) ۱۰۰ ۲) ۷۵ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۱۱۲ جعبه‌ای ساکن به جرم $۴kg$ را به مدت $۴s$ با نیروی افقی و ثابت $۸N$ روی سطحی بدون اصطکاک هل می‌دهیم. پس از این مدت، جعبه به سطح با اصطکاکی می‌رسد و آن را رها می‌کنیم. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک بین این سطح و جعبه، $۱۰N$ باشد، پس از ۳ متر جابه‌جایی، بزرگی سرعت آن به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟

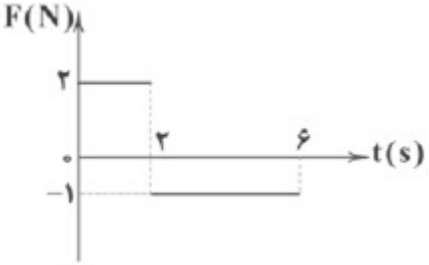
۱) ۷/۵ ۲) ۷ ۳) ۶ ۴) ۶/۴

۱۱۳ شخصی درون یک آسانسور روی یک ترازو ایستاده است. اگر جرم شخص ۶۰ کیلوگرم باشد، عددی که ترازو در هنگام حرکت کندشونده‌ی رو به پایین آسانسور با شتاب $a = ۲\frac{m}{s^۲}$ و همچنین عددی که ترازو پس از پاره شدن کابل آسانسور و سقوط آزاد آن نشان می‌دهد، به‌ترتیب از راست به چپ چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۶۰۰ - ۷۲۰ ۲) ۶۰۰ - ۴۸۰ ۳) صفر - ۷۲۰ ۴) صفر - ۴۸۰

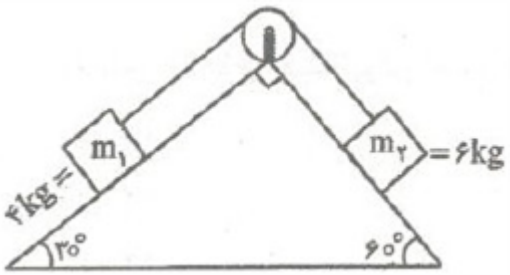
۱۱۴ متحرکی به جرم $۰/۵\,kg$ در لحظه‌ی $t_۰ = ۰$ با سرعت $۲\frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x در حال حرکت است. اگر نمودار نیروی خالص افقی وارد بر متحرک برحسب زمان مطابق شکل روبه‌رو باشد، سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = ۶s$ برحسب متر بر ثانیه کدام است؟



۱) ۲، در جهت محور x ۲) ۲، در خلاف جهت محور x

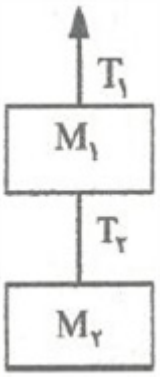
۳) ۶، در جهت محور x ۴) ۶، در خلاف جهت محور x

۱۱۵ دو جرم $m_۱$ و $m_۲$ توسط نخی به هم وصل شده‌اند و در دو طرف سطح شیبداری مطابق شکل قرار گرفته‌اند. اگر اصطکاک سطح ناچیز باشد، مقدار کشش نخ بین آن‌ها چند نیوتن است؟



۱) ۸۴ ۲) ۸/۸ ۳) ۳۱/۲ ۴) ۴۷/۲

۱۱۶ دو جسم به جرم‌های $m_۱ = ۰/۲\ kg$ و $m_۲ = ۰/۳\ kg$ مطابق شکل به یکدیگر آویزان هستند. اگر حداکثر کشش مجاز برای هریک از نخ‌ها برابر $۱۰N$ باشد، سیستم را حداکثر با چه شتابی می‌توان بالا کشید؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $۲۰ \frac{m}{s^۲}$ ۲) $۹ \frac{m}{s^۲}$
۳) $۱۸ \frac{m}{s^۲}$ ۴) $۱۰ \frac{m}{s^۲}$

۱۱۷ از مسلسلی که روی پایه‌ای سوار شده است، گلوله‌های ۱۵ گرمی با سرعت $۴۵۰ \frac{m}{s}$ و با آهنگ ۶۰۰ گلوله در دقیقه شلیک می‌شود. نیروی متوسط وارد بر پایه چند نیوتن است؟

۱) ۶۷۵ ۲) ۴۰۵۰ ۳) ۶۷/۵ ۴) ۳۰

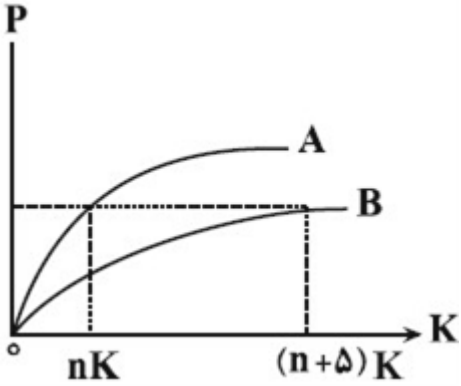
۱۱۸ چتربازی به جرم $۹۰\ kg$ از یک بالون به سمت پایین می‌پرد. در لحظه‌ای که چتر، باز می‌شود، نیروی مقاومت هوا طبق رابطهٔ $f_D = ۳۶v^۲$ (۷ تندی چترباز است) به چتر باز وارد می‌شود. اگر در لحظهٔ $t_۱ = ۵s$، بزرگی شتاب چترباز $۸۰ \frac{m}{s^۲}$ و در لحظهٔ $t_۲ = ۲۵s$، با تندی حدی در حال سقوط باشد، بزرگی شتاب متوسط چترباز بین این دو لحظه چند متر بر مربع ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۱۱۹ یک ستاره نوترونی به شعاع $۲۰\ km$ در هر ثانیه یک بار دور خودش می‌چرخد. جرم این ستاره باید چقدر باشد تا اشیائی که در استوای آن واقع شده‌اند، از سطح ستاره جدا نشوند؟ $(G = ۶ \times ۱۰^{-۱۱})$

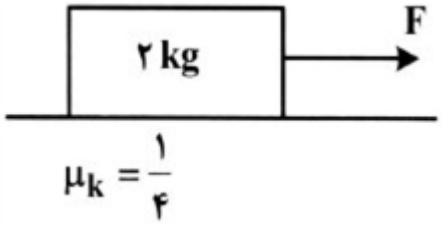
۱) $۴/۸ \times ۱۰^{۲۴}\ kg$ ۲) $۴/۸ \times ۱۰^{۲۱}\ kg$ ۳) $۲/۴ \times ۱۰^{۱۷}\ kg$ ۴) $۴/۸ \times ۱۰^{۲۰}\ kg$

۱۲۰ نمودار اندازهٔ تکانه برحسب انرژی جنبشی برای دو جسم A و B به صورت زیر است. اگر جرم جسم B، $\frac{۱}{۲}$ جرم جسم A باشد، در لحظه‌ای که تکانهٔ دو جسم با هم برابر است، انرژی جنبشی جسم B چند برابر انرژی جنبشی جسم A است؟



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۳

۱۲۱ مطابق شکل، جسم تحت تأثیر نیروی افقی F با شتاب ثابت، از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر به جسم، نیروی عمودی $۳۰N$ رو به پایین وارد کنیم، جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. شتاب جسم در حالت اول، چند متر بر مربع ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱/۵ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۳/۷۵ ۴) ۴/۵

۱۲۲ کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟

الف) در حرکت یکنواخت بر روی خط راست در هر بازه‌ی زمانی دلخواه کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر صفر است.

ب) اگر برایند نیروهای وارد بر یک جسم در یک بازه‌ی زمانی مشخص صفر نباشد، الزاماً حرکت جسم در این بازه‌ی زمانی شتابدار است.

پ) در حرکت شتابدار جسم بر روی خط راست در هیچ بازه‌ی زمانی کار برایند نیروهای وارد بر جسم نمی‌تواند صفر باشد.

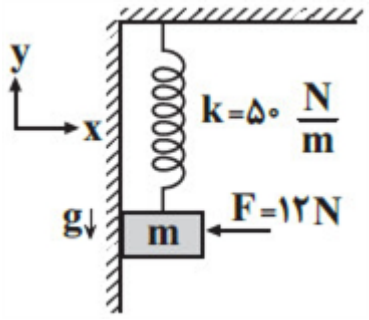
۱) الف، ب ۲) الف، ب، پ ۳) الف ۴) ب، پ

۱۲۳ گلوله‌ای به جرم m را از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر مدت زمان مسیر رفت و برگشت گلوله برابر با t و t' و تندی متوسط در مسیر رفت و برگشت $s_{\text{av گلوله}}$ و s'_{av} باشد، کدام گزینه صحیح است؟ (نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله را در تمام مسیر حرکت ثابت و یکسان درنظر بگیرید و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$)

۱) $s'_{\text{av}} > s_{\text{av}}, t > t'$ ۲) $s'_{\text{av}} = s_{\text{av}}, t = t'$

۳) $s'_{\text{av}} < s_{\text{av}}, t < t'$ ۴) $s'_{\text{av}} > s_{\text{av}}, t < t'$

۱۲۴) در شکل مقابل، جسمی به جرم $m = ۸۰۰g$ از یک فنر قائم با جرم ناچیز، آویزان است و توسط نیروی افقی F به دیوار قائم تکیه داده شده است و جسم در آستانهٔ حرکت به سمت پایین است. اگر زاویهٔ نیروی واکنش سطح وارد بر جسم با جهت مثبت محور y برابر ۳۷° باشد، طول فنر در این حالت چند سانتی‌متر است؟ (طول عادی فنر $۴۰\ \text{cm}$، $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و $\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶$ است.)



۱) ۴۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۸ ۴) ۵۶

۱۲۵) جرم سیارهٔ کروی شکل A، ۱۶ برابر جرم سیارهٔ کروی شکل B است. اگر شتاب گرانشی در ارتفاع $h = R_A$ از سطح دو سیاره g_A و g_B و نسبت آنها برابر $\frac{g_A}{g_B} = ۹$ باشد، چگالی سیارهٔ A چند برابر چگالی سیارهٔ B است؟ (R_A شعاع سیارهٔ A است.)

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۴

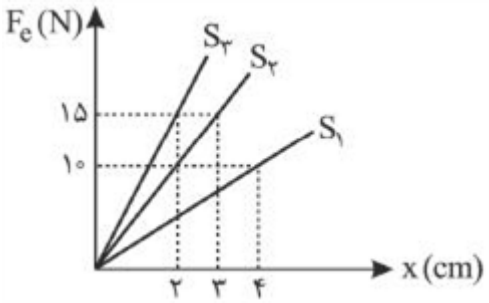
۱۲۶) جسمی را با نیروی ثابتی به بزرگی $۲۱N$ بر روی میزی می‌کشیم و جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر جرم جسم را چهار برابر کرده و اندازهٔ نیرو را به $۶۳N$ برسانیم، شتاب جسم نصف می‌شود. اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی سطح در حالت دوم چند نیوتون است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۱ ۳) ۴۰ ۴) ۴۲

۱۲۷) وزنه‌ای به جرم $۲\ \text{kg}$ را به انتهای فنری به طول $۱۰\ \text{cm}$ می‌بندیم و فنر را از سقف آسانسور آویزان می‌کنیم و آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند و بعد از جابه‌جایی ۸ متر، سرعت آن به $۴\frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر در این حالت طول فنر به $۱۲\ \text{cm}$ برسد، ثابت آن چند $\frac{N}{\text{cm}}$ است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

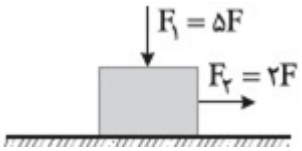
۱) ۹۰۰ ۲) ۹ ۳) ۱۱۰۰ ۴) ۱۱

۱۲۸) شکل زیر تغییرات نیروی کشسانی سه فنر را بر حسب تغییر طول آن‌ها نشان می‌دهد. اگر نیروی کشسانی یکسانی به هر کدام از فنرها وارد شود، تغییر طول فنرهای $S_۱$، $S_۲$ و $S_۳$ با یک‌دیگر چه رابطه‌ای می‌سازند؟



۱) $۲x_۳ = x_۲ = ۳x_۱$ ۲) $x_۱ = ۲x_۲ = ۳x_۳$ ۳) $x_۱ = ۲x_۳ = ۳x_۲$ ۴) $۲x_۱ = x_۲ = ۳x_۳$

۱۲۹ در شکل دو نیروی F_1 و F_2 به جسمی به جرم $4kg$ وارد می‌شود و جسم با شتاب a حرکت می‌کند. اگر هر دو نیروی F_1 و F_2 را دو برابر کنیم، شتاب حرکت $4a$ می شود. مقدار a چند $\frac{m}{s^2}$ است؟ ($\mu_k = 0/2, g = 10 \frac{m}{s^2}$)

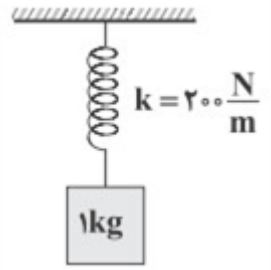


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۰ جسمی به جرم $4\ kg$ با تندی $5\frac{m}{s}$ در سطح افقی در حال حرکت است. نیروی افقی و ثابت $F = 2/5N$ که مخالف جهت سرعت اولیهٔ جسم است، چند ثانیه به جسم اثر کند تا تکانهٔ جسم نصف تکانهٔ اولیه شود؟ (نیروی اصطکاک ناچیز است.)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۵

۱۳۱ مطابق شکل زیر، فنری با ثابت $k = 200 \frac{N}{m}$ را از سقف آسانسور ساکنی آویزان کرده و به انتهای آن وزنه‌ای یک کیلوگرمی وصل کرده‌ایم. اگر آسانسور با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ به سمت پایین شروع به حرکت کند، طول فنر نسبت به حالت قبل چند سانتی‌متر تغییر می‌کند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



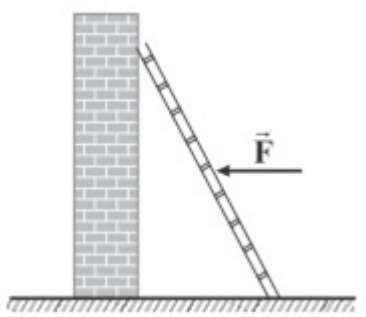
۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۳۲ علی به جرم $90\ kg$ و ناصر به جرم $60\ kg$ با کفش‌های اسکیت روبه‌روی هم بر روی سطح بدون اصطکاکی ایستاده‌اند. اگر علی، ناصر را با نیروی $180N$ هل دهد، فاصلهٔ آن‌ها بعد از مدت ۲ ثانیه چند متر می‌شود؟



۱) ۴۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۱۳۳ در شکل زیر، نردبانی به وزن W، به دیوار قائمی تکیه داده شده است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین دیوار و نردبان، μ_s و ضریب اصطکاک ایستایی بین نردبان و سطح افقی، ناچیز و قابل صرف‌نظر باشد، بیشترین نیروی افقی برای آن‌که نردبان، وارد می‌کند، برابر کدام گزینه است؟

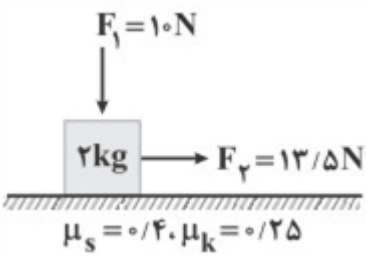


۱) $W + \frac{\mu_s F}{۲}$ ۲) $W\ \frac{F}{\mu_s}$ ۳) $W + \mu_s F$ ۴) $W - \mu_s F$

۱۳۴ فنری به جرم ناچیز و طول عادی $۱۰\ \text{cm}$ را از سقف یک آسانسور ساکن آویزان می‌کنیم و به سر دیگر آن وزنه‌ای به جرم m وصل می‌کنیم تا بعد از تعادل، طول فنر به $۱۲\ \text{cm}$ برسد. اگر آسانسور با شتاب ثابت و رو به بالای $۲\frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت کند، بعد از ایجاد تعادل، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

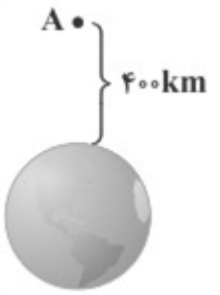
۱) ۱۲/۴ ۲) ۱۴/۴ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶

۱۳۵ مطابق شکل، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون است، نیروهایی افقی و قائم به صورت هم‌زمان وارد می‌شوند. اندازه‌ی تغییر تکانه‌ی جسم در مدتی که ۱۰ متر حرکت می‌کند، چند واحد SI است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}})$



۱) $۳۰\sqrt{۵}$ ۲) $۲\sqrt{۱۵}$ ۳) $۴\sqrt{۱۵}$ ۴) $۶۰\sqrt{۵}$

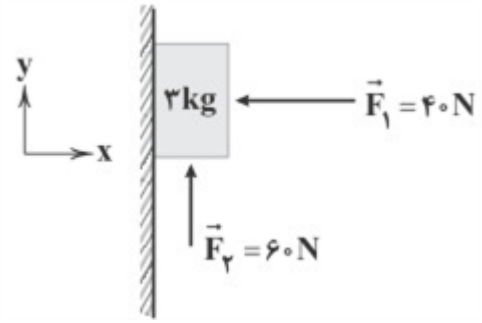
۱۳۶ در شکل زیر، در نقطه‌ی A که در ارتفاع ۴۰۰ کیلومتری از سطح سیاره‌ای قرار دارد، شتاب گرانش، ۱۹ درصد کم‌تر از شتاب گرانش در سطح سیاره است. چند کیلومتر دیگر از نقطه‌ی A بالا برویم تا شتاب گرانش، ۲۵ درصد شتاب گرانش در سطح سیاره شود؟



۱) ۳۲۰۰ ۲) ۳۶۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۱۶۰۰

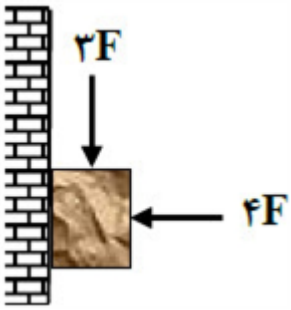
۱۳۷) مطابق شکل زیر، جسم را با نیروی افقی $\overrightarrow{F}_{۱}$ به دیوار قائمی می‌فشاریم و جسم ساکن می‌ماند. اگر نیروی قائم $\overrightarrow{F}_{۲}$ نیز به جسم وارد شود، جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت بالا قرار می‌گیرد. در این حالت نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، با جهت مثبت محور x زاویه‌ی چند درجه می‌سازد؟

$(\text{Sin}\,۳۵^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲})$



۱) ۳۷ ۲) ۵۳ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۱۳۸) در شکل مقابل، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح چگونه باشد تا جسم به ازای مقدار مناسب F بتواند ساکن بماند؟

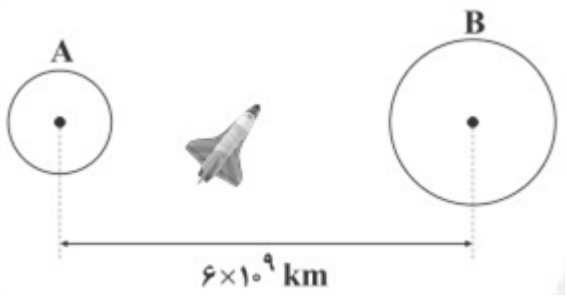


۱) $\mu_S > ۰/۷۵$ ۲) $\mu_S \geq ۰/۷۵$ ۳) $\mu_S > ۰/۸$ ۴) $\mu_S \geq ۰/۸$

۱۳۹) متحرکی بر روی محور y در حال حرکت است. بردار نیروی خالص متوسط وارد بر آن در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت، برابر با $-۲/۵\overrightarrow{j}$ و در ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت، برابر با $+۱/۵\overrightarrow{j}$ در SI است. بردار نیروی خالص متوسط وارد بر این متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت، در SI کدام است؟

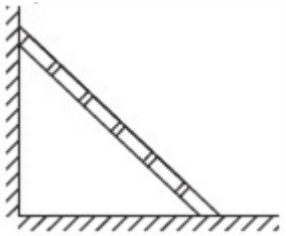
۱) $۲\overrightarrow{j}$ ۲) $۰/۵\overrightarrow{j}$ ۳) $-۲\overrightarrow{j}$ ۴) $-۰/۵\overrightarrow{j}$

۱۴۰) در شکل زیر، چگالی و شعاع سیاره‌ی A به ترتیب برابر با $۵\,\frac{g}{\text{cm}^۳}$ و ۲۰۰۰km و چگالی و شعاع سیاره‌ی B به ترتیب برابر با $۸\,\frac{g}{\text{cm}^۳}$ و ۵۰۰۰km است. اگر برایند نیروهای گرانشی وارد بر سفینه‌ای در فاصله‌ی بین این دو سیاره، برابر صفر باشد، فاصله‌ی این سفینه تا مرکز سیاره‌ی A چند کیلومتر است؟



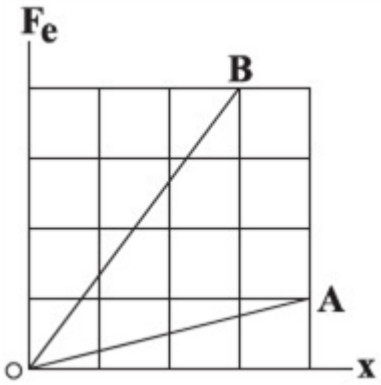
۱) $۱۰^۹$ ۲) ۲×۱۰^۹ ۳) ۳×۱۰^۹ ۴) ۴×۱۰^۹

۱۴۱) مطابق شکل مقابل، نردبانی به یک دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده شده است. اگر جرم نردبان $۱۰\ \text{kg}$ و ضریب اصطکاک ایستایی آن با سطح افقی برابر $۰/۵$ باشد، اندازه‌ی نیروی وارد بر نردبان از طرف دیوار قائم، وقتی در آستانه‌ی سرخوردن قرار دارد، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



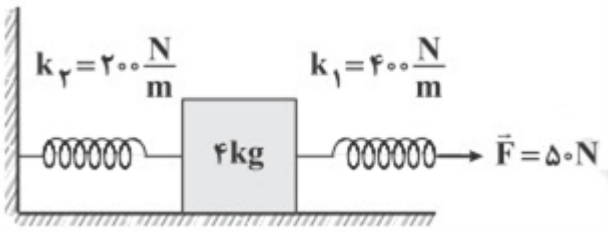
۱) ۱۰۰ ۲) $\frac{۵۰۰}{۱۱}$ ۳) ۵۰ ۴) $۵۰\sqrt{۵}$

۱۴۲) نمودار نیروی کشسانی برحسب تغییر طول برای دو فنر A و B که طول‌های عادی آن‌ها یکسان است، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر طول فنر A تحت تأثیر نیروی کشسانی F، ۳۲ درصد افزایش یابد، طول فنر B تحت تأثیر نیروی کشسانی $\frac{F}{۲}$ چند درصد افزایش خواهد یافت؟



۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۴۳) مطابق شکل زیر، نیروی $\vec{F}$ به بزرگی ۵۰N را به فنر با ثابت $k_۱$ وارد کرده، بنابراین جسم ۴ کیلوگرمی با سرعت ثابت، شروع به حرکت به سمت راست می‌کند، در این حالت، تغییر طول فنرهای با ثابت $k_۱$ و $k_۲$ به ترتیب $\Delta x_۱$ و $\Delta x_۲$ می‌باشند. در صورتی‌که ضریب اصطکاک جنبشی بین زمین و جسم $۰/۲$ باشد، $\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۱}$ برابر کدام گزینه است؟

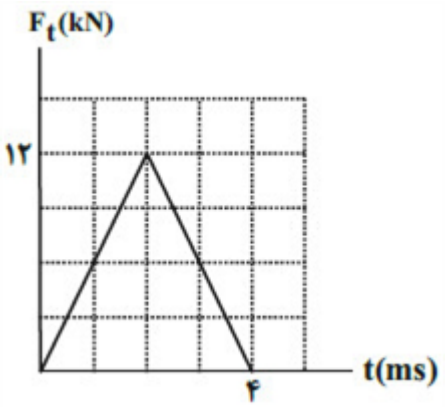


۱) ۱/۵ ۲) ۱/۶۲ ۳) ۱/۶۸ ۴) ۱/۷۶

۱۴۴) جرم ماهوارهٔ A، ۳ برابر جرم ماهوارهٔ B و تکانهٔ ماهوارهٔ A، ۶ برابر تکانهٔ ماهوارهٔ B است. نیروی گرانشی وارد بر ماهوارهٔ A چند برابر نیروی گرانشی وارد بر ماهوارهٔ B است؟

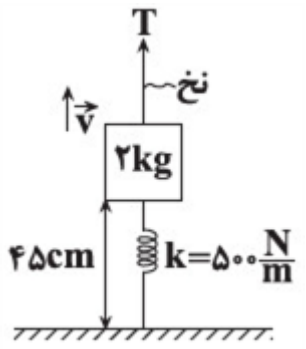
۱) ۱۸ ۲) ۳۲ ۳) ۴۸ ۴) ۵۴

۱۴۵ توپی به جرم $۵۰۰g$ با تندی ثابت و افقی ۷ به دیوار قائمی برخورد کرده و با همان تندی روی همان مسیر برمی‌گردد. اگر نمودار اندازه‌ی نیروی خالص وارد بر توپ برحسب زمان در مدت زمان برخورد توپ با دیوار مطابق شکل مقابل باشد، ۷ چند متر بر ثانیه است؟



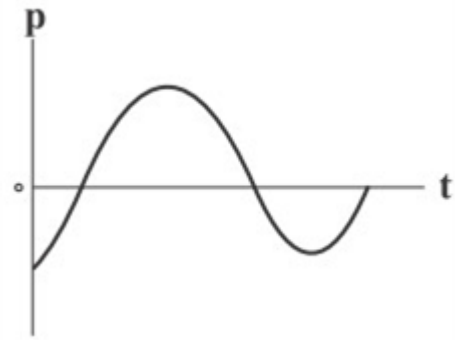
۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

۱۴۶ در شکل مقابل جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ به یک فنر قائم متصل شده و توسط یک نخ به سمت بالا کشیده می‌شود. اگر در این لحظه بزرگی شتاب جسم برابر $۲\ \frac{m}{s^۲}$ و نوع حرکت آن کندشونده باشد، بردار نیروی وارد بر نخ در محل اتصال آن به جسم در SI کدام است؟ (طول عادی فنر $۴۰\ \text{cm}$ و $g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$ است.)



۱) $۴۱\vec{j}$ ۲) $۲۰\vec{j}$
۳) $-۲۰\vec{j}$ ۴) $-۴۱\vec{j}$

۱۴۷ نمودار تغییرات تکانه‌ی یک جسم که بر روی خط راست حرکت می‌کند، برحسب زمان، مطابق شکل است. به ترتیب از راست به چپ، چند بار سرعت و شتاب حرکت جسم، صفر می‌شوند؟



۱) ۲ ــ ۴ ۲) ۲ ــ ۲ ۳) ۳ ــ ۲ ۴) ۳ ــ ۲

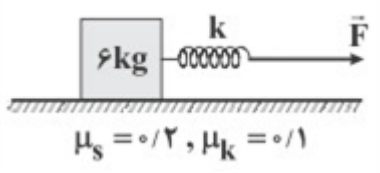
۱۴۸ وزنه‌ای به جرم ۱۲kg را به طناب سبکی متصل کرده و از حال سکون با شتاب ثابت $۱/۵\ \frac{m}{s^۲}$ رو به بالا می‌کشیم. نیروی کشش طناب را چند برابر کنیم تا در تکرار حرکت وزنه از حال سکون، مسافت طی‌شده توسط ان در ثانیه‌ی اول حرکت، در همان جهت، ۵۰ درصد نسبت به حالت اول افزایش می‌یابد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۱۴۵}{۱۳۸}$ ۳) $\frac{۴۹}{۴۶}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

۱۴۹ وزنه‌ای به جرم ۴kg را به فنری سبک با ثابت $۲۰۰\ \frac{N}{m}$ و طول ۶۰cm که از سقف آسانسور ساکنی آویزان است، وصل می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت $۳\ \frac{m}{s^۲}$ رو به بالا شروع به حرکت کند، در حالت تعادل، فاصله‌ی وزنه از کف آسانسور برابر ۱۹۰cm می‌شود. اگر آسانسور با شتاب ثابت $۲\ \frac{m}{s^۲}$ رو به پایین شروع به حرکت کند، در حالت تعادل، فاصله‌ی وزنه از کف آسانسور چند سانتی‌متر خواهد شد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

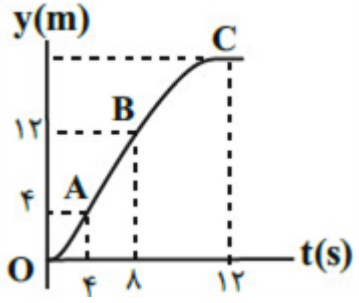
۱) ۲۰۰ ۲) ۳۶ ۳) ۱۹۶ ۴) ۱۸۴

۱۵۰ مطابق شکل، فنری را به جسمی به جرم ۶kg متصل کرده و توسط نیروی $\vec{F}$ می‌کشیم. هنگامی‌که جسم در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد، افزایش طول فنر ۸cm می‌شود. اگر بخواهیم جسم با شتاب ثابت $۴\ \frac{m}{s^۲}$ حرکت کند، افزایش طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ $(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}})$



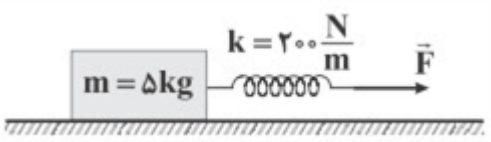
۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) ۱۲ ۴) ۲۴

۱۵۱ نمودار مکان - زمان شکل مقابل، مربوط به بالابری است که جسمی ۸۰۰ کیلوگرمی را در راستای قائم از سطح زمین تا ارتفاع معینی بالا می‌برد. اگر در شکل OA و BC قسمتی از یک سهمی و AB خط راست باشد، اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین اندازه‌ی نیرویی که سطح بالابر بر جسم وارد می‌کند چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



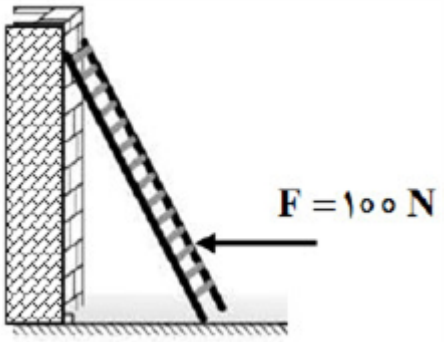
۱) ۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۱۵۲ مطابق شکل، جسمی را بر روی یک سطح افقی، توسط نیروی افقی و ثابت $\vec{F}$ با سرعت ثابت می‌کشیم و اندازه‌ی نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند ۱۳۰N است. اگر اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ را به گونه‌ای افزایش داده که طول فنر، ۱۰ سانتی‌متر دیگر افزایش یابد، اندازه‌ی شتاب حرکت جسم در حالت جدید چند متر بر مجذور ثانیه است؟
($g = ۱۰ \frac{m}{s}$ و اندازه‌ی نیروی اصطکاک را ثابت فرض کنید.)



۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۵۳ در شکل مقابل، سطح افقی صیقلی بوده و ضریب اصطکاک ایستایی نردبان و دیوارهٔ قائم برابر $۰/۶$ و جرم نردبان ۲۰ کیلوگرم است. اگر نردبان در آستانهٔ لغزش رو به بالا باشد، نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

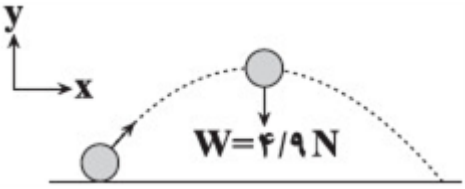


۱) ۱۴۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۲۶۰

۱۵۴ دو شخص به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲$ در یک سطح افقی بدون اصطکاک توسط یک طناب بدون جرم یک‌دیگر را به سمت هم می‌کشند. اگر هر دو شخص در ابتدا ساکن باشند و مسافتی که طی می‌کنند تا به هم برسند به‌ترتیب برابر $L_۱$ و $L_۲$ باشد، حاصل $\frac{L_۱}{L_۲}$ کدام گزینه است؟

۱) $\frac{m_۱}{m_۲}$ ۲) $\sqrt{\frac{m_۱}{m_۲}}$ ۳) $\frac{m_۲}{m_۱}$ ۴) $\sqrt{\frac{m_۲}{m_۱}}$

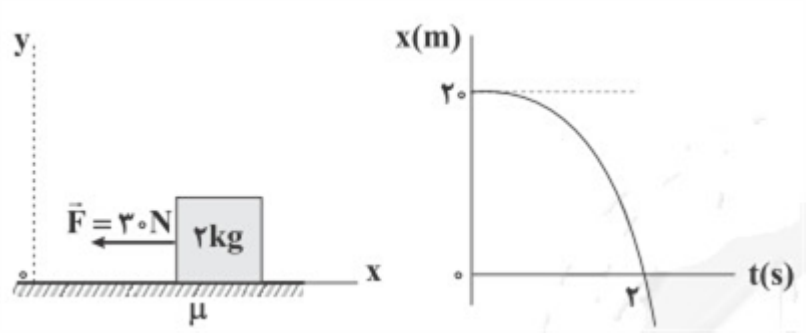
۱۵۵ توپی به جرم ۵۰۰ گرم مسیری مطابق شکل را طی می‌کند. اگر در بالاترین نقطه‌ی مسیر، بزرگی شتاب توپ $۱۰/۲ \frac{m}{s^۲}$ باشد، در این لحظه نیروی مقاومت هوا برحسب یکای SI کدام است؟



۱) $۴\vec{i}$ ۲) $-۴\vec{i}$ ۳) $\sqrt{۲}\vec{i}$ ۴) $-\sqrt{۲}\vec{i}$

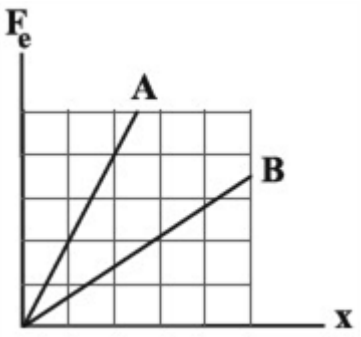
۱۵۶ در شکل زیر، بسته‌ای به جرم ۲kg، از حالت سکون شروع به حرکت کرده و نمودار مکان - زمان حرکت آن به صورت سهمی نشان داده‌شده است. بردار نیروی عکس‌العمل سطح وارد بر بسته در SI کدام است؟

$(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}})$



۱) $-۱۰\vec{i} - ۲۰\vec{j}$ ۲) $-۲۰\vec{i} - ۲۰\vec{j}$ ۳) $۲۰\vec{i} + ۲۰\vec{j}$ ۴) $۱۰\vec{i} + ۲۰\vec{j}$

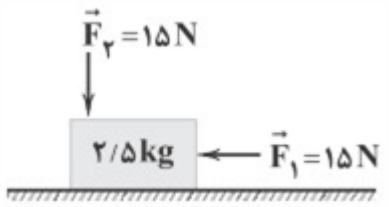
۱۵۷ نمودار اندازه‌ی نیروی کشسانی فنرهای A و B برحسب تغییر طول آن‌ها مطابق شکل مقابل است. اگر جسمی را به فنر A ببندیم و روی سطحی افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = ۰/۲$ با اعمال نیرو به فنر، با سرعت ثابت به حرکت درآوریم، تغییر طول فنر برابر با x_A می‌شود. اگر همان جسم را به فنر B ببندیم و از سقف آویزان می‌کنیم، هنگام رسیدن به تعادل، تغییر طول فنر برابر با x_B می‌شود. نسبت $\frac{x_A}{x_B}$ کدام است؟ (جرم فنرها ناچیز است.)



۱) ۱۵ ۲) $\frac{۱}{۱۵}$ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

۱۵۸ به جعبه‌ی زیر، ابتدا نیروی $\vec{F}_۱$ وارد می‌شود و جسم در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد، سپس نیروی $\vec{F}_۲$ به جسم وارد می‌شود. در این حالت، نیروی $\vec{F}_۱$ را چند نیوتون افزایش دهیم تا جعبه دوباره در آستانه‌ی حرکت قرار گیرد؟

$(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$

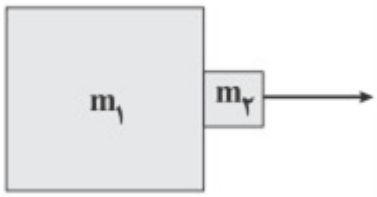


۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۰

۱۵۹) آسانسوری به جرم $۱۰۰۰\,\mathrm{kg}$ در حرکتی رو به پایین با شتاب $۲\ \frac{m}{s^۲}$ متوقف می‌شود. همین آسانسور در حرکتی دیگر به سمت بالا با شتاب $۱\ \frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت می‌کند. اگر نیروی کششی کابل آسانسور در دو حالت به ترتیب برابر با $T_۱$ و $T_۲$ باشد، اختلاف اندازه‌های $T_۱$ و $T_۲$ چند کیلونیوتون است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۰) مطابق شکل زیر، قسمت کوچک‌تر از فضاپیمای ساکن در شرایط خلأ با عمال نیرویی ناگهانی از آن جدا شده و سرعت آن هنگام جدا شدن به $۴۸\ \frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر بدانیم $m_۱ = ۶m_۲$ است و مدت‌زمان اثر نیروی دو جسم به هم $۰/۴$ ثانیه بوده است، در این مدت‌زمان قسمت بزرگ‌تر فضاپیما چند متر حرکت کرده است؟



۱) ۰/۸ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۶ ۴) ۲/۴

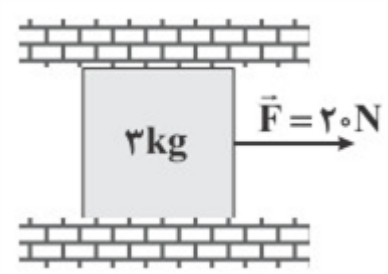
۱۶۱) هواپیمایی از حال سکون روی باند، شروع به حرکت می‌کند و مسافت ۴۵۰ متر را روی باند طی می‌کند. سپس از باند بلند شده و پس از t ثانیه به ارتفاع $۶۰۰\,\mathrm{m}$ از سطح زمین و تندی $۷۲۰\ \frac{\mathrm{km}}{h}$ می‌رسد. توان کل چند برابر توان نیروی وزن در این حرکت است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$

۱) $\frac{۲}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۳}{۱۰}$ ۴) $\frac{۱۰}{۳}$

۱۶۲) اگر به فنر قائمی با جرم ناچیز که طول عادی آن برابر با $۳۰\,\mathrm{cm}$ است وزنه‌ای ۶۰۰ گرمی آویزان کنیم، پس از ایجاد تعادل، طول فنر به $۳۵\,\mathrm{cm}$ می‌رسد. اگر ۲۰۰ گرم به جرم وزنه اضافه کنیم و مجموعه‌ی جرم و فنر را به سقف آسانسوری ساکن آویزان کنیم و آسانسور با شتاب ثابت و رو به پایین از حال سکون شروع به حرکت کند، در این حالت طول فنر مجدداً به $۳۵\,\mathrm{cm}$ می‌رسد. پس از طی چند متر از شروع حرکت، تندی آسانسور به $۱۰\ \frac{m}{s}$ می‌رسد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

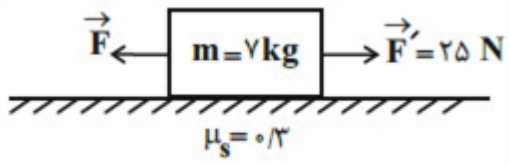
۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵

۱۶۳) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۳kg$ توسط نیروی $\vec{F}$ به بزرگی ۲۰ نیوتون با شتاب $۴\ \frac{m}{s^۲}$ در امتداد افق به سمت راست حرکت می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و دو دیوار، یکسان و برابر با $۰/۲$ باشد، اندازه‌ی نیروی عمودی سطح که دیوار بالایی به جسم وارد می‌کند، برابر چند نیوتون است؟
$\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵ ۴) ۱۵

۱۶۴) در شکل مقابل، کمینه و بیشینه‌ی اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ به‌ترتیب از راست به چپ چند نیوتون باشد تا جسم m بر روی سطح افقی نلغزد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۲۱، ۴۶ ۲) ۴، ۴۶ ۳) ۴، ۲۵ ۴) ۲۱، ۲۵

۱۶۵) جسمی به جرم $۲kg$ با سرعت $۲۰\ \frac{m}{s}$ از سطح زمین به سمت بالا پرتاب می‌شود و تا ارتفاع $۵m$ بالا می‌رود و سپس به نقطه‌ی پرتاب بازمی‌گردد. اگر کم‌ترین انرژی مکانیکی جسم در طی این مسیر $۳۰۰J$ باشد، اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا چند نیوتون است؟ (نیروی مقاومت هوا را ثابت در نظر بگیرید.)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰۰

۱۶۶) راننده‌ی خودرویی به جرم ۲ تن که در مسیری افقی و با تندی ثابت $۷۲\ \frac{km}{h}$ در حال حرکت است، مانعی را مقابل خود می‌بیند و با شتاب ثابت ترمز می‌کند و خودرو پس از طی مسافت ۲۴ متر متوقف می‌شود. اگر زمان واکنش راننده $۰/۲$ ثانیه باشد، اندازه‌ی متوسط نیروی اصطکاک هنگام ترمز کردن چند نیوتون است؟

۱) ۴۰۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰۰ ۳) ۱۶۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

۱۶۷) گلوله‌ای به جرم ۸۰ گرم را از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم. گلوله پس از برخورد به زمین، ۸ سانتی‌متر به صورت عمودی در آن فرو رفته و متوقف می‌شود، بزرگی نیرویی که از طرف زمین به گلوله (در هنگام فرو رفتن در خاک) وارد شده برابر چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$) و از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کنید و حرکت گلوله در خاک را با شتاب ثابت در نظر بگیرید.)

۱) ۸۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۲۰

۱۶۸) یک جعبه‌ی خالی چوبی را با سرعت اولیه‌ی v روی یک سطح افقی پرتاب می‌کنیم این جعبه پس از طی مسافت x می‌ایستد. اگر درون این جعبه وزنه‌ای قرار دهیم که جرم آن ۳ برابر جرم جعبه‌ی خالی باشد، و با همان سرعت v روی همان سطح افقی پرتاب کنیم، پس از طی مسافت x' می‌ایستد. $\frac{x}{x'}$ کدام است؟

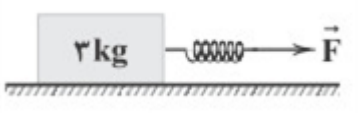
۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۴

۱۶۹) صندوقی به جرم $۱۲۰\ \text{kg}$ با نیرویی ثابت و افقی به اندازه‌ی $۵۴۰N$ از حال سکون روی سطحی افقی کشیده می‌شود. اگر پس از گذشت یک دقیقه نیروی افقی حذف شود، صندوق چند ثانیه پس از قطع نیرو می‌ایستد؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}, \mu_k = ۰/۴\right)$

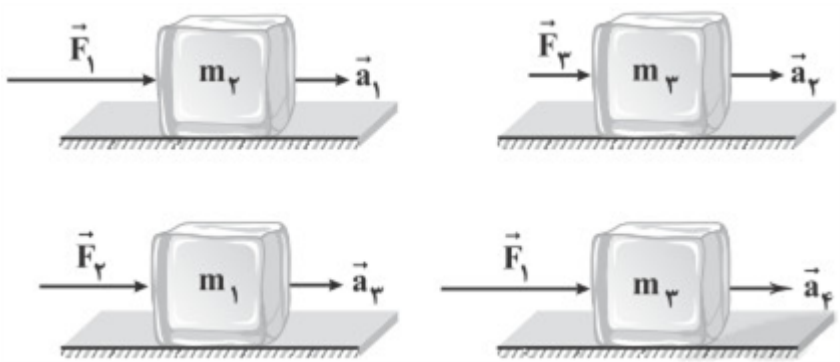
۱) ۳/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۲/۵

۱۷۰) مطابق شکل زیر، به وسیله‌ی فنری به طول اولیه‌ی ۲۰cm، جسمی به جرم ۳kg را با نیرویی ثابت روی سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی $\frac{۱}{۶}$ از حال سکون به حرک درمی‌آور یم و پس از ۱۰ متر جابه‌جایی، طول فنر و اندازه‌ی سرعت جسم به ترتیب برابر با ۲۵cm و $۱۰\ \frac{m}{s}$ خواهند بود. ثابت این فنر چند نیوتون بر متر است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$



۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۵۰۰

۱۷۱) در شکل‌های زیر، قطعه‌های یخ روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند. اگر بدانیم $F_۱ > F_۲ > F_۳$ و $m_۱ < m_۲ < m_۳$، آن‌گاه مقایسه‌ی داده‌شده در کدام گزینه در مورد شتاب قطعه‌های یخ حتماً درست خواهد بود؟



۱) $a_۱ > a_۳$ ۲) $a_۲ > a_۴$ ۳) $a_۴ > a_۱$ ۴) $a_۳ > a_۲$

۱۷۲) اگر انرژی جنبشی جسمی به جرم ۳kg را ۷۵ درصد کاهش دهیم، اندازه‌ی تکانه‌اش، ۱۲ واحد SI کاهش می‌یابد. انرژی جنبشی و تکانه‌ی اولیه‌ی جسم (به ترتیب از راست به چپ) بر حسب SI در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

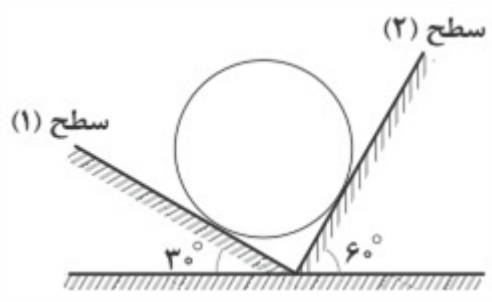
۱) ۲۴ - ۱۴۴ ۲) ۲۴ - ۹۶ ۳) ۴۸ - ۱۴۴ ۴) ۴۸ - ۹۶

۱۷۳) مطابق شکل مقابل، جعبه‌ای به جرم ۲kg را به وسیله‌ی نخی که به آن نیرویی به بزرگی ۳۰ نیوتون وارد می‌شود، به سمت بالا می‌کشیم. اگر ۲ ثانیه پس از بلندشدن جعبه از زمین، نخ پاره شود، اندازه‌ی سرعت جعبه هنگام برخورد به زمین چند متر بر ثانیه می‌شود؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$ و از مقاومت هوا و جرم نخ صرف‌نظر کنید.)



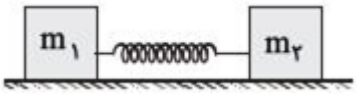
۱) $۱۰\sqrt{۲}$ ۲) $۵\sqrt{۲}$ ۳) $۱۰\sqrt{۳}$ ۴) $۵\sqrt{۳}$

۱۷۴ مطابق شکل، کره‌ای همگن درون یک ناوه‌ی بدون اصطکاک قرار دارد. اگر اندازه‌ی نیرویی که سطح (۱) به کره وارد می‌کند، برابر با $۳۰\,\mathrm{N}$ باشد، به ترتیب از راست به چپ، وزن کره و اندازه‌ی نیرویی که سطح (۲) به آن وارد می‌کند، چند نیوتون است؟



۱) $۱۰\sqrt{۳}-۲۰\sqrt{۳}$ ۲) $۲۰\sqrt{۳}-۲۰\sqrt{۳}$ ۳) ۱۰ ـ ۲۰ ۴) ۲۰ ـ ۱۰

۱۷۵ در شکل زیر دو وزنهٔ $m_۱ = ۸\,\mathrm{kg}$ و $m_۲ = ۴\,\mathrm{kg}$ توسط فنری با ثابت $K = ۲۰۰\frac{N}{m}$ به هم متصل شده و فنر دارای طول طبیعی است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی دو جسم با سطح هر کدام ۰/۸ باشد، فنر را حداکثر چند سانتی‌متر می‌توان فشرده کرد که پس از رها کردن، وزنه‌ها ساکن بمانند؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

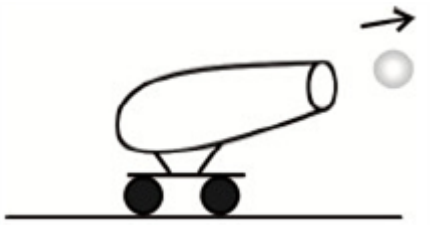


۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۴۸ ۴) ۶۴

۱۷۶ یک بسته بار از هواپیمایی پرتاب می‌شود. اگر پس از باز شدن چتر، شتاب حرکت بسته $۲/۳\frac{m}{s^۲}$ رو به پایین باشد و جرم بسته را $۵۰۰\,\mathrm{kg}$ درنظر بگیریم، نیروی مقاوم هوای وارد بر چتر چند نیوتن است؟ $\left(g = ۹/۸\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

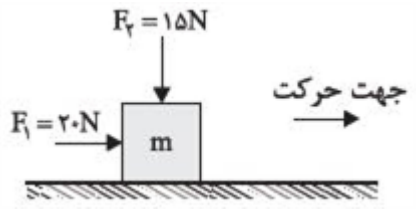
۱) ۳۴۵۰ ۲) ۴۱۵۰ ۳) ۴۳۵۰ ۴) ۴۵۳۰

۱۷۷ توپی به جرم $۵۰۰\,\mathrm{kg}$، گلوله‌ای به جرم $۲/۵\,\mathrm{kg}$ را با شتاب $۱۲۰\frac{m}{s^۲}$ شلیک می‌کند. اندازه‌ی شتاب عقب‌نشینی توپ چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱) ۰/۶ ۲) ۱/۲ ۳) ۲/۴ ۴) ۲

۱۷۸ در شکل زیر، جسم به جرم $۲/۵\ \text{kg}$ با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند. اگر در هنگام حرکت بدون تغییر مقدار، جهت هر یک از دو نیروی افقی و قائم نیروی افقی $F_۱$، $F_۲$ عکس شود، اندازهٔ شتاب حرکت کندشونده جسم چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

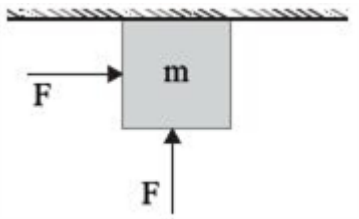


۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۶ ۴) ۳

۱۷۹ وزنه‌ای به جرم $۴\ \text{kg}$ را به انتهای فنری به ثابت $۲۰\frac{N}{\text{cm}}$ بسته و فنر را از سقف آسانسور آویزان می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب $۱\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین شروع به حرکت کند. طول فنر به $L_۱$ می‌رسد و زمانی که آسانسور در همان جهت با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ سرعت خود را کم می‌کند. تفاضل طول فنر $L_۲$ و $L_۱$ چند سانتی‌متر است؟

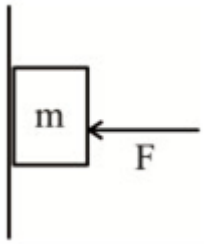
۱) ۰/۲ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۳

۱۸۰ در شکل زیر هر یک از دو نیروی یکسان افقی و قائم وارد بر جسم ۳۰kg چند نیوتن باشند تا وزنه روی سقف در آستانهٔ لغزش قرار گیرد؟ $\left(\mu_s = ۱/۴, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱۷۵ ۲) ۵۲۵ ۳) ۱۰۵۰ ۴) ۱۳۰۰

۱۸۱ در شکل زیر جرم ۲kg با نیروی F به دیوار فشرده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی $۰/۵$ باشد، حداقل نیروی F چقدر باشد تا m ساکن بماند؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



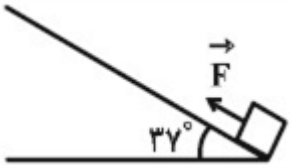
۱) ۵۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۰

۱۸۲ گشتاور حاصل از نیروی F در فاصله‌ی r از نقطه‌ی اثر نیرو را با نماد τ نمایش می‌دهیم. اگر رابطه‌ی $\tau = F.r$ بین این کمیت‌ها برقرار باشد، کدام گزینه یکای آهنگ تغییرات گشتاور نیروی وارد بر جسم را در SI به درستی نمایش می‌دهد؟

۱) $\frac{\text{kg}.m^۳}{s^۲}$ ۲) $\frac{\text{kg}.m^۲}{s^۳}$ ۳) $\frac{\text{kg}.m^۲}{s^۲}$ ۴) $\frac{\text{kg}.m}{s^۳}$

۱۸۳ مطابق شکل مقابل، جسمی را روی سطح شیبداری مطابق شکل، با نیروی ثابت F بالا می‌بریم. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک در طول مسیر $\frac{۱}{۳}$ وزن جسم باشد، نسبت کار نیروی اصطکاک به کار نیروی وزن کدام است؟

$(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $-\frac{۱}{۵}$ ۳) $\frac{۵}{۹}$ ۴) $-\frac{۵}{۹}$

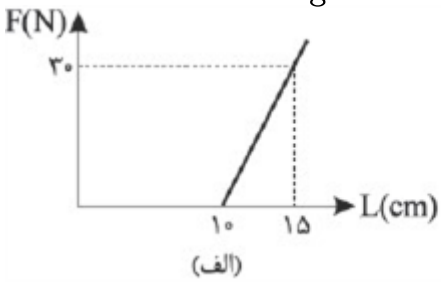
۱۸۴ نیروی مقاومت هوای وارد بر جسمی به جرم ۱۲kg که سقوط می‌کند، در لحظه‌ای برابر $F_۱$ است و با افزایش تندی جسم، مقاومت هوای وارد بر جسم $۳F_۱$ می‌شود و شتاب جسم نسبت به حالت قبل ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. نیروی مقاومت هوا در حالت دوم چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

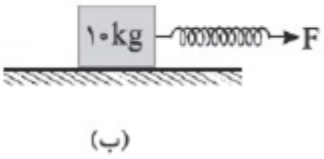
۱) ۶۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

۱۸۵ گلوله‌ای با جرم ۵۰۰g از سطح زمین با تندی اولیهٔ $۱۶ \frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و حداکثر ۱۰ متر بالا می‌رود. بزرگی مقاومت هوا در مسیر حرکت چند نیوتن است؟ (نیروی مقاومت هوا ثابت است.) $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۰/۷ ۲) ۱/۴ ۳) ۵/۷ ۴) ۱۱/۴

۱۸۶ شکل (الف) نمودار نیرو برحسب تغییرات طول یک فنر را نشان می‌دهد. اگر مطابق شکل (ب) جسمی به جرم ۱۰kg را به این فنر بسته و روی سطح افق با نیروی افقی F بکشیم. جسم با شتاب $۲ \frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت کرده و طول فنر به ۲۰cm می‌رسد. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح تکیه‌گاه کدام گزینه است؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}})$





۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۱۸۷ مطابق شکل در یک آزمایش یک جسم روی سطح افقی کشیده می‌شود. نیروی ثابت و شتاب حاصل برای هر آزمایش به صورت جدول زیر است. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



F(N)	۱۰	۱۵	۳۰
	۲/۵	۵	۱۲/۵

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

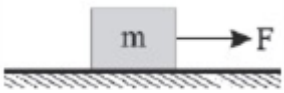
۱۸۸ شخصی به جرم $۷۰\,kg$ روی یک ترازوی فنری ایستاده است. این شخص یک فنر بدون جرم قائم را در دست دارد که سر دیگر آن به ترازو بسته شده و ثابت آن برابر $۲۰\,\frac{N}{cm}$ است. اگر این شخص، فنر را در راستای قائم نگه دارد و آن را طوری بکشد که طول آن $۲۵\,cm$ افزایش یابد، ترازوی فنری چند نیوتن را نشان می‌دهد؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۶۵۰ ۲) ۷۵۰ ۳) ۷۰۰ ۴) ۸۰۰

۱۸۹ چگالی متوسط سیاره‌ی مشتری تقریباً $\frac{۱}{۴}$ چگالی متوسط زمین است، در حالی که شعاع متوسط سیاره‌ی مشتری ۱۱ برابر شعاع متوسط زمین است. اگر شتاب گرانشی در سطح زمین را تقریباً $۱۰\,\frac{m}{s^۲}$ در نظر بگیریم. شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ی مشتری چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (شتاب گرانشی سطح زمین $۱۰\,\frac{m}{s^۲}$ است.)

۱) ۰/۰۲ ۲) ۱۳ ۳) ۲۷/۵ ۴) ۳۰

۱۹۰ مطابق شکل بر جسمی به جرم $۸kg$ روی سطح افقی، نیروی افقی $F = ۸۰N$ اثر می‌کند. اگر معادله‌ی سرعت - زمان متحرک در SI به صورت $v = t + ۲$ باشد. نیروی وارد از طرف سطح تکیه‌گاه بر جسم چند نیوتون است؟ ($(g = ۱۰\,\frac{N}{kg})$



۱) ۷۲ ۲) ۱۵۲ ۳) $۸\sqrt{۱۸۱}$ ۴) $۸\sqrt{۱۹}$

۱۹۱ به جسم ساکن با جرم $m = ۲/۵\,kg$ فقط دو نیروی $\vec{F}_۱ = ۲\vec{i} + ۴\vec{j}$ و $\vec{F}_۲ = b\vec{i} + c\vec{j}$ در SI اثر می‌کند و باعث می‌شود که سرعت جسم پس از ۴ ثانیه در SI برابر $\vec{v} = ۸\vec{i}$ شود، اندازهٔ نیروی $F_۲$ چند نیوتن است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۹۲ ماهواره‌ای به جرم $۸۰۰kg$ در ارتفاع $۳R_e$ از سطح زمین در حال گردش به دور زمین است. تندی حرکت این ماهواره چند متر بر ثانیه است؟ (شتاب در سطح زمین $۱۰\,\frac{m}{s^۲}$ و $R_e = ۶۴۰۰km$ شعاع زمین است.)

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۰۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰۰۰

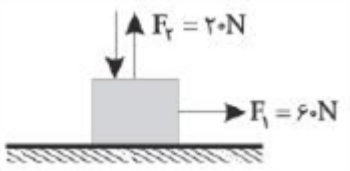
۱۹۳ مطابق شکل، فنر سبک از یک سر به دیوار و از سوی دیگر به دوچرخه متصل است. دوچرخه‌سوار آن‌قدر رکاب می‌زند تا این‌که چرخ‌ها در جای خود می‌چرخد و دوچخه‌سوار ساکن می‌ماند. جرم دوچرخه‌سوار و دوچرخه در مجموع $۹۰kg$ است. اگر در این حالت افزایش طول فنر $۶۰cm$ باشد، ضریب اصطکاک ..... بین چرخ‌ها و سطح افقی ..... است.



۱) جنبشی - ۰/۴ ۲) ایستایی - ۰/۴ ۳) جنبشی - ۰/۶ ۴) ایستایی - ۰/۶

۱۹۴ جسمی به جرم $۱۰\,kg$ روی سطح افقی تحت تأثیر نیروهای وارد بر آن با شتاب ثابت در حال حرکت است. نیروی قائم وارد بر جسم را حداقل چند نیوتن افزایش دهیم تا جسم با سرعت ثابت حرکت کند؟

$$\left(\mu_k = ۰/۲۵, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$$

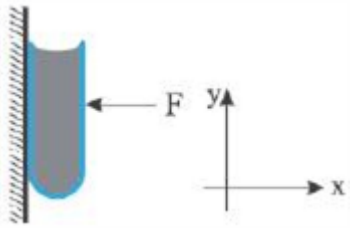


۱) ۱۴۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۰۰

۱۹۵ دو گوی کروی (۱) و (۲) را در نظر بگیرید که جرم گوی (۲)، ۲ برابر جرم گوی (۱) می‌باشد ($m_۲ = ۲m_۱$). اگر این دو گوی هم‌زمان از ارتفاع یکسانی از سطح زمین رها شوند و نیروی مقاومت هوای وارد بر گوی دوم دو برابر نیروی مقاومت هوای وارد بر گوی اول باشد، در این صورت گوی اول ..... گوی دوم به زمین رسیده و سرعت به زمین رسیدن گوی اول ..... سرعت به زمین رسیدن گوی دوم است.

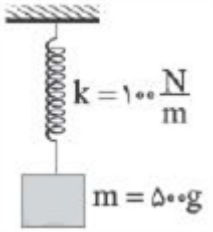
۱) زودتر از - کمتر از ۲) دیرتر از - بیشتر از ۳) هم‌زمان با - برابر با ۴) زودتر از - بیشتر از

۱۹۶ مطابق شکل کتابی را به یک دیوار با نیروی F فشار می‌دهیم و کتاب ساکن باقی می‌ماند. اگر بزرگی نیروی F را افزایش دهیم، بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر کتاب ..... و زاویهٔ نیرویی که کتاب به سطح دیوار وارد می‌کند با جهت مثبت محور y ها ..... .



۱) افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد ۲) ثابت می‌ماند - کاهش می‌یابد
۳) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد ۴) ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد

۱۹۷ مطابق شکل وزنهٔ متصل به فنر سبک در حالت تعادل است. وزنه را $۴\,cm$ از وضع تعادل پایین می‌بریم و سپس رها می‌کنیم. وزنه شتاب جسم چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۱۹۸ جرم ماهواره‌ی A، ۲ برابر جرم ماهواره‌ی B بوده و نیرویی که زمین به ماهواره‌ی A وارد می‌کند ۳۲ برابر نیرویی است که زمین به ماهواره‌ی B وارد می‌کند. تندی چرخش ماهواره‌ی A به دور زمین چند برابر تندی چرخش ماهواره‌ی B به دور زمین است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۱۹۹ نمودار زیر اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر یک چترباز از لحظهٔ سقوط از هواپیما تا لحظهٔ باز شدن چتر را نشان می‌دهد. در لحظهٔ $t = ۶s$، شتاب حرکت این چترباز چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (نیروی شناوری ناچیز است.)
$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۳/۵

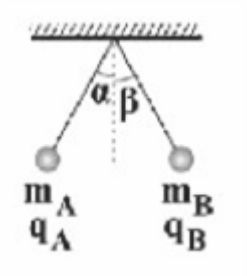
۲۰۰ در چند مورد از عبارت‌های زیر خاصیت لختی اجسام ظاهر می‌شود؟
الف- وقتی اتوبوس به شدت ترمز می‌کند، مسافران داخل اتوبوس به سمت جلو پرتاب می‌شوند.
ب- اگر چند قطعه چوب روی هم قرار داشته باشند و به قطعهٔ پایینی ضربهٔ سریعی بزنیم، قطعه‌های بالایی بدون حرکت در راستای افقی سقوط می‌کنند.
ج- برای سفت شدن کُلنگ، کارگران انتهای دستهٔ آن را به زمین می‌کوبند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۲۰۱ گلوله‌ای به جرم ۴۰۰ گرم به طور قائم با تندی $۳۰ \frac{m}{s}$ به زمین خورده و پس از برخورد به سطح زمین با تندی $۲۰ \frac{m}{s}$ به طور قائم از سطح جدا می‌شود. اگر زمان تماس گلوله با سطح زمین $۰/۱s$ باشد، نیروی متوسطی که گلوله در این برخورد به سطح زمین وارد می‌کند، چند نیوتن است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

۱) ۴ ۲) ۴۴ ۳) ۱۹۶ ۴) ۲۰۴

۲۰۲ در شکل زیر، دو گلوله با جرم‌های m_A و m_B و به ترتیب با بارهای الکتریکی همنام q_A و q_B، متصل به نخ‌های سبک، هم‌طول و عایقی از یک نقطه آویزان‌اند و در حال تعادل هستند. نسبت $\tan\alpha$ به $\tan\beta$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟



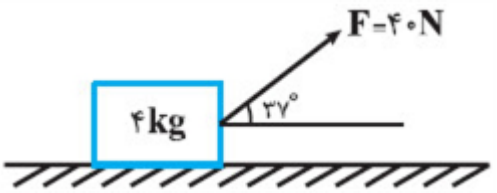
۱) $\frac{m_A}{m_B}$ ۲) $\frac{q_A}{q_B}$ ۳) $\frac{m_B}{m_A}$ ۴) $\frac{q_B}{q_A}$

۲۰۳ شتاب جسم متحرکی که بر روی یک خط راست حرکت می‌کند، ثابت و برابر با $۳۰۰ \frac{\text{nm}}{\mu s^۲}$ است. اگر برایند نیروهای وارد بر آن در طول حرکت ثابت و برابر $۰/۶۳N$ باشد، با توجه به قانون دوم نیوتون، جرم جسم چند میلی‌گرم است؟

۱) $۲/۱ \times ۱۰^{-۱}$ ۲) ۲/۱ ۳) $۱/۸۹ \times ۱۰^{-۱}$ ۴) ۱/۸۹

۲۰۴ مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم ۴ کیلوگرم روی سطح افقی نیروی $F = ۴۰N$ وارد می‌شود و پس از طی مسافت ۱/۶ متر سرعتش از صفر به $۴\frac{m}{s}$ می‌رسد. نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟

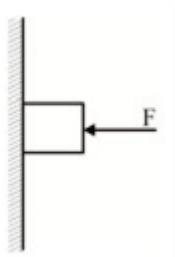
$(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۴ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۳۲

۲۰۵ مطابق شکل با اعمال نیروی افقی با بزرگی F، جسم ۶ کیلوگرمی در آستانه حرکت قرار دارد. در حالتی که نیروی افقی وارد بر جسم F' است، جسم با تندی ثابت رو به زمین حرکت می‌کند. اگر ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان جسم و سطح به ترتیب ۰/۵ و ۰/۴ باشد، حاصل $F' - F$ بر حسب نیوتون کدام است؟

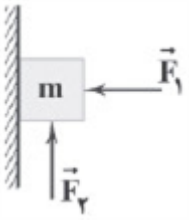
$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) -۴ ۲) +۴ ۳) -۳۰ ۴) +۳۰

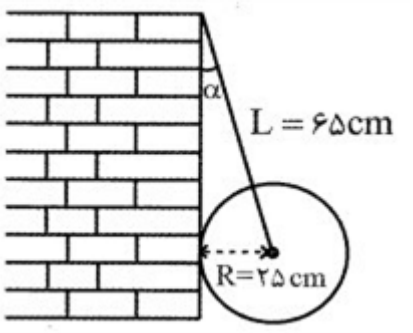
۲۰۶ در شکل زیر، $m = ۲\,\text{kg}$ و $F_۱ = ۳۰N$ است. حداکثر بزرگی نیروی $\overrightarrow{F}_۲$ چند نیوتون باشد تا جسم در آستانه‌ی حرکت قرار گیرد؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}, \mu_s = ۰/۴\right)$



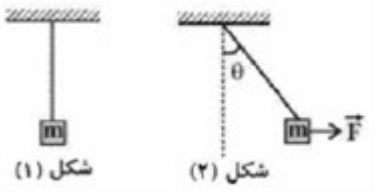
۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۳۲

۲۰۷ مطابق شکل مقابل یک گوی فلزی همگن به جرم $۴/۸\text{kg}$ و شعاع ۲۵cm به کمک طناب سبکی به طول ۶۵cm به حال تعادل قرار دارد. نیرویی که دیوار قائم بدون اصطکاک به گوی وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g \cong ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲۰ ۲) ۴۸ ۳) ۱۵ ۴) ۵۲

۲۰۸ در شکل‌های زیر در هر دو حالت، وزنه‌ی m در حال تعادل است. اگر در شکل (۲) اندازه‌ی نیروی کشش نخ ۳ برابر اندازه‌ی نیروی کشش نخ در شکل (۱) باشد، اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ چند برابر وزن وزنه است؟ (از جرم نخ صرف‌نظر شود.)



۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۰۹ اگر از سطح زمین به اندازه‌ی h بالا رویم، اندازه‌ی نیروی وزن نسبت به سطح زمین ۳۶ درصد کاهش می‌یابد. اگر از سطح سیاره‌ای که شعاع آن $\frac{۱}{۴}$ شعاع زمین و جرم آن ۲ برابر جرم زمین است به همان اندازه‌ی h بالا رویم، اندازه‌ی نیروی وزن نسبت به سطح سیاره تقریباً چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲۵ ۲) ۷۵ ۳) ۴۴ ۴) ۵۶

۲۱۰ کدام گزینه درست است؟

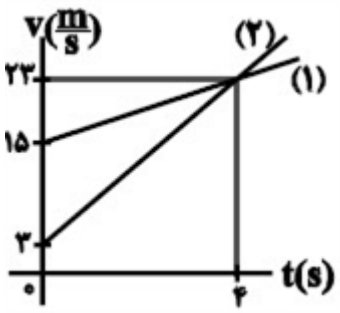
۱) با خاموش شدن موتور فضاپیما در نقاطی که دور از اجرام بزرگ است، حرکت فضاپیما کند و متوقف می‌شود.

۲) نیروی مقاومت شاره که در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود، به بزرگی و تندی جسم بستگی دارد.

۳) نیروهای کنش و واکنش وارد بر دو جسم همواره باعث ایجاد شتاب‌هایی هم اندازه اما در خلاف جهت هم می‌شود.

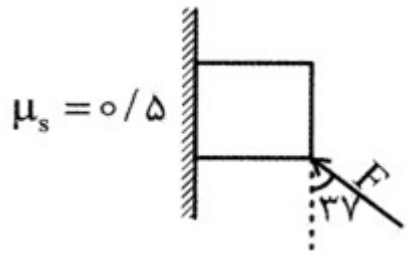
۴) نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه که به جسم ساکن روی سطح افقی وارد می‌شوند، نیروهای کنش و واکنش هستند.

۲۱۱ نمودار سرعت - زمان دو متحرک به جرم‌های $m_۱ = ۲\ kg$ و $m_۲ = ۱\ kg$ که روی خطی راست در حال حرکتند، مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، اندازه‌ی تکانه‌ی این دو متحرک برابر می‌شود؟



۱) ۱۸ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۷

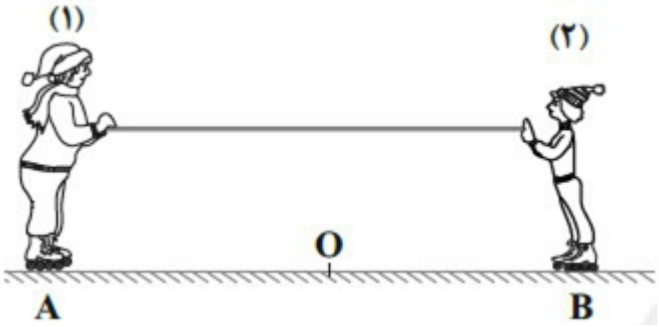
۲۱۲ در شکل مقابل به جسمی به جرم ۵ کیلوگرم که به دیوار قائم تکیه دارد. نیروی F وارد می‌شود. بیشترین مقدار F چند نیوتون باشد تا جسم در حال تعادل باقی بماند؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰

۳) $\frac{۲۵۰}{۱۱}$ ۴) $\frac{۵۰۰}{۱۱}$

۲۱۳ مطابق شکل زیر، دو نفر به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲ = \frac{۱}{۲}m_۱$ روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز قرار دارند. اگر در ابتدا به فاصله‌های مساوی از نقطهٔ O قرار داشته باشند و توسط طنابی هر یک دیگری را به سمت خود بکشد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟



۱) در نقطهٔ O به یکدیگر می‌رسند. ۲) بین O و B به یکدیگر می‌رسند.

۳) بین O و A به یکدیگر می‌رسند. ۴) $m_۱$ ساکن می‌ماند و $m_۲$ به او می‌رسد.

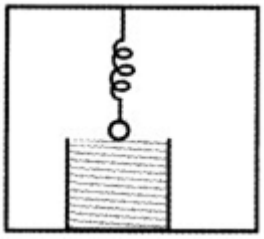
۲۱۴ جسمی به جرم ۲kg تحت تأثیر هم‌زمان دو نیروی $\vec{F}_۱ = ۲\vec{i} - ۳\vec{j}$ و $\vec{F}_۲ = x\vec{i} + ۷\vec{j}$ در دستگاه SI از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. اگر اندازهٔ جابه‌جایی جسم دو ثانیه بعد از شروع حرکت برابر ۵m چند واحد SI می‌تواند باشد؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) -۵ ۴) $-۲/۵$

۲۱۵ معادله تکانه - زمان جسمی به جرم ۲kg در SI به صورت $p = ۲t^۳ - ۳t^۲ - ۶t - ۶$ است. بزرگی نیروی متوسط وارد بر جسم در دو ثانیه اول حرکت چند نیوتون است؟

۱) ۱۴/۲۵ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱

۲۱۶ وزنه‌ای به جرم ۳kg و شعاع $۱/۵\text{cm}$ مطابق شکل زیر توسط فنری از سقف آسانسوری آویزان و در حال تعادل است. در صورتی که در اثر آویزان شدن وزنه طول فنر ۱۵cm افزایش یافته و وزنه درست بر سطح آب ظرف قرار بگیرد. آسانسور باید حداقل با چه شتابی برحسب $\frac{m}{s^۲}$ بالا رود تا وزنه به طور کامل درون آب قرار بگیرد؟ ($g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$ و $k = ۲۰۰\ \frac{N}{m}$ ثابت فنر)



۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۲۱۷ به یک جسم ۴ کیلوگرمی سه نیروی افقی $F_۱ = ۲۰\text{N}$، $F_۲ = ۱۵\text{N}$ و $F_۳ = ۱۰\text{N}$ وارد می‌شود و جسم تحت تأثیر این سه نیرو ساکن است. اگر جهت نیروی $F_۳$ را برعکس کنیم، تندی جسم پس از طی جابه‌جایی ۲۰m به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟

۱) ۱۰ ۲) $۱۵\sqrt{۱۰}$ ۳) ۲۰ ۴) $۱۰\sqrt{۲}$

۲۱۸ جرم فضانوردی ۸۰kg است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین $۹/۸\frac{m}{s^۲}$ و شعاع متوسط کره زمین $۶۴۰۰\ \text{km}$ باشد، وزن این فضانورد وقتی داخل سفینه‌ای است که در ارتفاع ۶۴۰۰ کیلومتری سطح زمین به دور آن می‌چرخد، چند نیوتون است؟

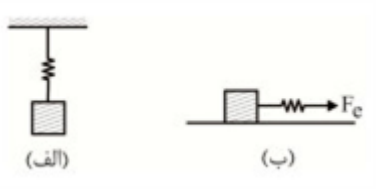
۱) ۸۰۰ ۲) ۳۹۲ ۳) ۱۹۶ ۴) صفر

۲۱۹ دو جسم با جرم‌های $m_A = m$ و $m_B = \frac{۳}{۲}m$ را در هوا و از ارتفاعی یکسان، از حال سکون رها می‌کنیم تا با شتاب ثابت و یکسان به زمین برسند. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم A، $۲/۴N$ باشد، بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم B چند نیوتون است؟ (بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر این دو جسم در طی سقوط را ثابت درنظر بگیرید.)

۱) ۳/۶ ۲) ۱/۶ ۳) ۲/۴ ۴) ۳/۲

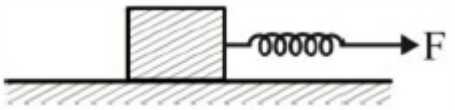
۲۲۰ مطابق شکل (الف) جسمی به جرم $۴\,kg$ که به انتهای فنری آویخته شده است، در حال تعادل است. با به حرکت درآوردن این مجموعه روی یک سطح افقی (شکل (ب))، تغییر طول فنر $\frac{۴}{۵}$ برابر حالت اول می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی میان جسم و سطح $۰/۳$ باشد، شتاب حرکت جسم چند متر بر مربع ثانیه است؟

$$\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}\right)$$



۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۳ ۴) ۵

۲۲۱ مطابق شکل، یک جسم توسط فنری سبک و افقی با ثابت $۳۰۰\,\frac{N}{m}$ با سرعتی ثابت کشیده می‌شود. طول فنر در این حالت نسبت به طول عادی آن $۳\,cm$ بیش‌تر می‌شود. اگر نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، $۱۵N$ باشد، ضریب اصطکاک جنبشی میان جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۰/۷۵ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۶۷ ۴) ۰/۶

۲۲۲ جسمی بر روی صفحه‌ی افقی گردانی با ضریب اصطکاک ایستایی $۰/۲$ قرار دارد و همراه صفحه‌ی گردان روی مسیر دایره‌ای حول مرکز، دوران می‌کند. اگر فاصله‌ی جسم تا مرکز این صفحه $۵۰\,cm$ باشد، بیشینه سرعت خطی دوران‌های این صفحه چند متر بر ثانیه باشد تا جسم بر روی صفحه نلغزد؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱ ۲) ۱۰ ۳) $\sqrt{۱۰}$ ۴) ۱۰۰

۲۲۳ شخصی به جرم $۲۰\,kg$ داخل آسانسوری روی ترازوی فنری قرار دارد و آسانسور با شتاب ثابت در حال حرکت است. اگر عددی که ترازو نشان می‌دهد، $۰/۸$ وزن واقعی شخص باشد، حرکت آسانسور چگونه است؟

$$\left(g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}\right)$$

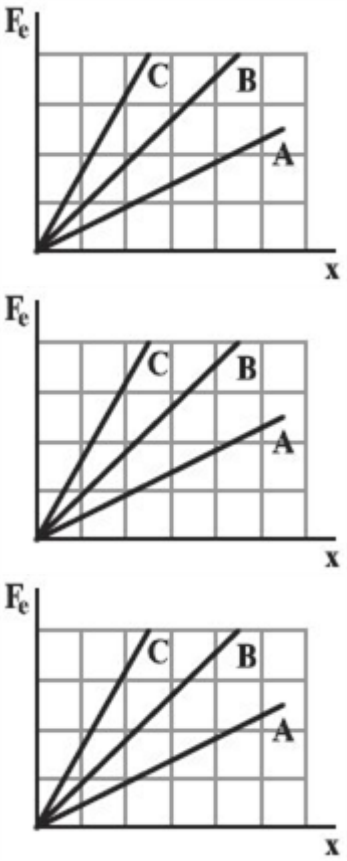
۱) الزاماً شتاب آسانسور رو به بالا و اندازه‌ی آن $۲\,\frac{m}{s^۲}$ است.

۲) الزاماً شتاب آسانسور رو به پایین و اندازه‌ی آن $۲\,\frac{m}{s^۲}$ است.

۳) الزاماً شتاب آسانسور رو به پایین و اندازه‌ی آن $۱/۲\,\frac{m}{s^۲}$ است.

۴) اندازه‌ی شتاب آسانسور $۲\,\frac{m}{s^۲}$ است ولی جهت شتاب می‌تواند رو به بالا یا پایین باشد.

۲۲۴ سه جسم مشابه را روی یک سطح افقی قرار داده و فنرهای A، B و C را به آن‌ها می‌بندیم، سپس به هر سه فنر نیروهای افقی به گونه‌ای وارد می‌کنیم که تغییر طول یکسانی در همه‌ی آن‌ها ایجاد شده و سه جسم شروع به حرکت کنند. اگر نمودار نیرو برحسب تغییر طول برای این سه فنر مطابق شکل زیر باشد، کدام گزینه درست است؟ (جرم فنرها ناچیز است.)



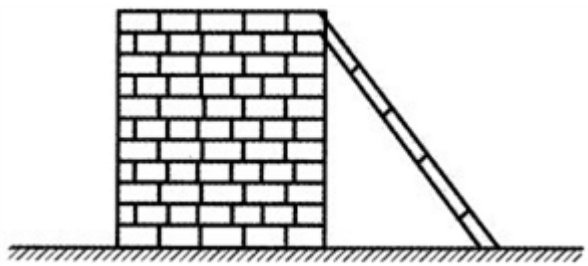
۱) جسم متصل به فنر A شتاب بیش‌تری خواهد داشت.

۲) جسم متصل به فنر B شتاب بیش‌تری خواهد داشت.

۳) جسم متصل به فنر C شتاب بیش‌تری خواهد داشت.

۴) هر سه جسم شتاب یکسانی خواهند داشت.

۲۲۵ در شکل زیر نردبان یکنواختی به جرم ۸kg به دیواره قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین زمین و پای نردبان ۰/۷۵ باشد و نردبان در آستانهٔ سر خوردن باشد، اندازهٔ نیرویی که از طرف زمین به نردبان وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۰

۲۲۶ دو جسم A و B با سرعت‌های اولیه به‌ترتیب v و $۲v$، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می‌شوند. اگر $m_A = ۲m_B$ و ضریب اصطکاک جنبشی A و B با سطح افقی به‌ترتیب $۰/۳$ و $۰/۲$ باشد، مسافت طی شده توسط جسم A تا توقف، چند برابر مسافتی است که جسم B تا توقف طی می‌کند؟

۱) $\frac{۸}{۳}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۱۶}{۳}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۲۲۷ جسمی به جرم $۲/۵\text{kg}$ را از ارتفاع مشخصی از سطح زمین و از حال سکون رها می‌کنیم تا در هوا سقوط کند و به زمین برسد. اگر شتاب سقوط جسم در این حالت $\frac{۳}{۵}$ برابر حالتی باشد که این جسم از همان ارتفاع و از حال سکون، در شرایط خلاء سقوط می‌کند، بزرگی نیروی مقاومت هوا (که ثابت فرض می‌شود) در طی حرکت جسم چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۵ ۲) ۱۰ ۳) ۴ ۴) ۶

۲۲۸ شخصی به جرم x روی یک ترازوی فنری در داخل یک آسانسور ایستاده است. اگر آسانسور با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ رو به پایین شروع به حرکت کند، ترازو عدد ۱۶۰N را نشان می‌دهد. اگر آسانسور با سرعت ثابت $۲\frac{m}{s}$ رو به بالا حرکت کند، ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}})$

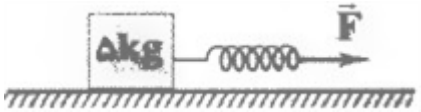
۱) ۲۰۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۱۲۰

۲۲۹ شخصی مطابق شکل زیر، در حال هل دادن جعبه‌ای بر روی سطح زمین است. اگر جرم جعبه ۸۰kg و ضریب اصطکاک جنبشی جعبه با سطح زمین $\frac{۱}{۴}$ باشد، جعبه پس از ۳ ثانیه، ۹ متر به جلو خواهد رفت. بزرگی نیروی شخص چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ و جسم در ابتدا ساکن است.)



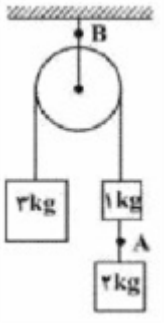
۱) ۳۶۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۱۶۰

۲۳۰ با توجه به شکل زیر، جسم روی سطح افقی تحت تأثیر نیروی $\vec{F}$ به وسیلهٔ یک فنر به ثابت $۱۰۰\frac{N}{m}$ روی سطح افقی از حال سکون به حرکت درمی‌آید و پس از ۲ ثانیه سرعتش به $۸\frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر افزایش طول فنر ۳۰cm باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چقدر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ و نیروی اصطکاک را ثابت فرض کنید.)



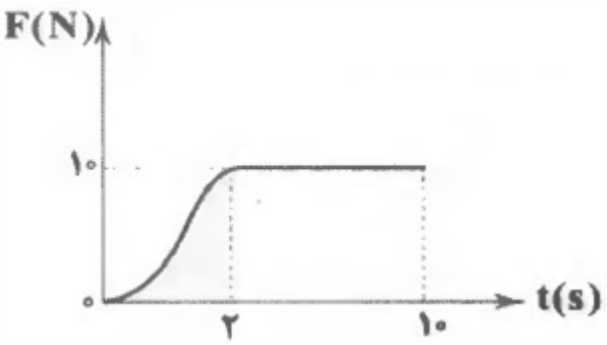
۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۶

۲۳۱ در شکل زیر، جرم نخ‌ها، قرقره و اصطکاک بین کلیه‌ی سطح‌ها ناچیز است و وزنه‌ها ساکن هستند. اگر نخ از نقطه‌ی A پاره شود، اندازه‌ی نیروی کشش نخ در نقطه‌ی B چند نیوتون تغییر می‌کند؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



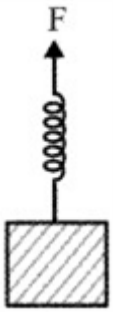
۱) صفر ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۴۵

۲۳۲ شکل زیر، نمودار بزرگی نیروی خالص برحسب زمان وارد بر یک جسم را نشان می‌دهد. اگر مساحت سطح زیر نمودار در بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = ۲s$ برابر ۸ واحد SI باشد، تغییرات تکانهٔ جسم از مبدأ زمان تا لحظهٔ $t = ۱۰s$ چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۲ ۲) ۴۴ ۳) ۶۶ ۴) ۸۸

۲۳۳ مطابق شکل جسمی به جرم m را به فنری سبک با طول اولیه $۱۴cm$ متصل می‌کنیم. در حالتی که جسم با سرعت ثابت $۲ \frac{m}{s}$ به سمت بالا کشیده می‌شود، طول فنر به $۲۴cm$ می‌رسد. اگر جسم با شتاب ثابت $۴ \frac{m}{s^۲}$ به صورت کندشونده به سمت بالا کشیده شود، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $\left(g \cong ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

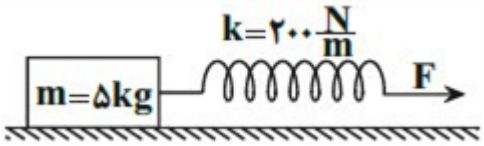


۱) ۲۸ ۲) ۱۴ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰

۲۳۴ شخصی به جرم $۶۰ kg$ بر روی یک نیروسنج ایستاده و فنری با ضریب ثابت $۲۰۰ \frac{N}{m}$ را که به سقف آویزان است، به اندازه‌ی $۱۰ cm$ پایین می‌کشد. پس از ایجاد تعادل، نیروسنج چه عددی را برحسب نیوتون نشان می‌دهد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

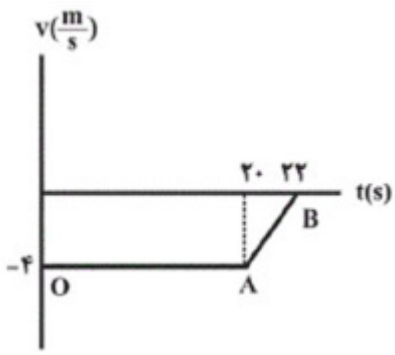
۱) ۴۲۰ ۲) ۵۸۰ ۳) ۶۲۰ ۴) ۶۸۰

۲۳۵ جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت ۵ سانتی‌متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



۱) ۰/۲ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۲۳۶ وزنه‌ای به جرم یک کیلوگرم را به انتهای فنری به ثابت k می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم تا ساکن شود. اگر آسانسور به سمت پایین در حال حرکت باشد، نمودار سرعت - زمان آسانسور در قسمتی از مسیر مطابق شکل زیر است. اگر اختلاف طول فنر در دو مرحلهٔ OA و AB برابر با ۲mm باشد، ثابت فنر چند $\frac{N}{cm}$ است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

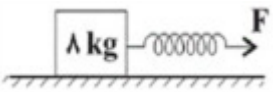


۱) ۲۰۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۰

۲۳۷ شخصی به جرم ۶۰kg درون آسانسور در حال حرکتی روی یک ترازو ایستاده است و ترازو عدد ۸۰۰N را نشان می‌دهد، شتاب آسانسور چند متر بر ثانیه و به کدام سمت است؟ ($g = \frac{۱۰ m}{s^۲}$)

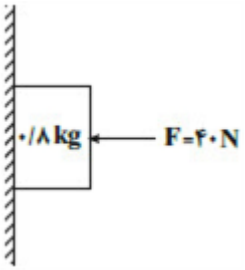
۱) ۳/۳ - پایین ۲) ۳/۳ - بالا ۳) ۱۳/۳ - پایین ۴) ۱۳/۳ - بالا

۲۳۸ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۸ kg روی سطحی افقی تحت تأثیر نیروی افقی F کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر ۱۰ cm باشد، شتاب حرکت جسم ۲/۵ $\frac{m}{s^۲}$ و اگر افزایش طول فنر ۱۵ cm باشد، شتاب حرکت جسم ۵ $\frac{m}{s^۲}$ خواهد شد. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چه‌قدر است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و از جرم فنر صرف‌نظر شود.)



۱) ۰/۲ ۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۷ ۴) ۰/۷۵

۲۳۹ در شکل زیر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح قائم به‌ترتیب ۰/۴ و ۰/۲ می‌باشد. اندازهٔ نیروی افقی $\vec{F}$ را چند نیوتون کاهش دهیم تا جسم در آستانهٔ حرکت قرار گیرد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

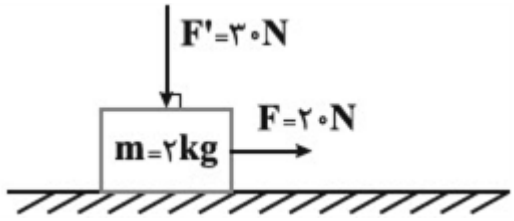
۲۴۰ ماهواره A به جرم $۴m$ و ماهواره B به جرم m در حال گردش به دور کره زمین هستند. انرژی جنبشی ماهواره A که در ارتفاع $۰/۶R_e$ از سطح زمین در حال چرخش است. چند برابر انرژی جنبشی ماهواره B است هنگامی‌که در ارتفاع $۵/۴R_e$ از سطح زمین در حال چرخش است؟ (R_e شعاع کره زمین است.)

۱) ۱ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۳۶

۲۴۱ سنگی به جرم ۰/۴ کیلوگرم با سرعت $۲۵ \frac{m}{s}$ از فاصلهٔ ۱۵ متری به طرف شخصی پرتاب می‌شود. اگر مقاومت هوا در برابر حرکت سنگ ۳N باشد. حداقل تکانه‌ای که برای دفع سنگ به سمت شخص وارد می‌شود، چند $\frac{\text{kgm}}{s}$ است؟ (از نیروی وزن صرف نظر شود.)

۱) ۷/۵ ۲) ۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۲۴۲ در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون بوده، نیروهایی مطابق شکل وارد می‌شوند. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح افقی به‌ترتیب ۰/۵ و ۰/۳ باشد، تغییر تکانهٔ جسم در مدت ۲ ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) صفر ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۲۸

۲۴۳ چتربازی به جرم ۸۰kg در ارتفاع به اندازه کافی بلند در حال حرکت به سمت زمین است. در یک لحظه جهت شتاب حرکت رو به بالا و برابر $۰/۱۵ \frac{m}{s^۲}$ است. در این لحظه، چتر در وضعیت ..... است و بزرگی نیروی مقاومت هوا برابر با ..... نیوتون می‌باشد. $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

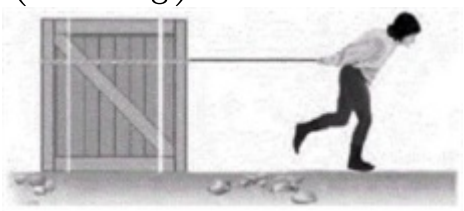
۱) بسته، ۸۱۲ ۲) بسته، ۷۸۸ ۳) باز، ۸۱۲ ۴) باز، ۷۸۸

۲۴۴ نقطه‌ای را بین کرهٔ ماه و کرهٔ زمین تصور کنید که اگر جسمی در آن‌جا قرار گیرد، نیروی خالصی که از طرف ماه و زمین بر آن جسم وارد می‌شود، برابر صفر باشد. فاصلهٔ آن نقطه تا مرکز زمین چند برابر فاصلهٔ نقطه تا مرکز کرهٔ ماه است؟ (جرم کرهٔ زمین را ۸۱ برابر جرم کرهٔ ماه فرض کنید.)

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۸۰ ۴) ۸۱

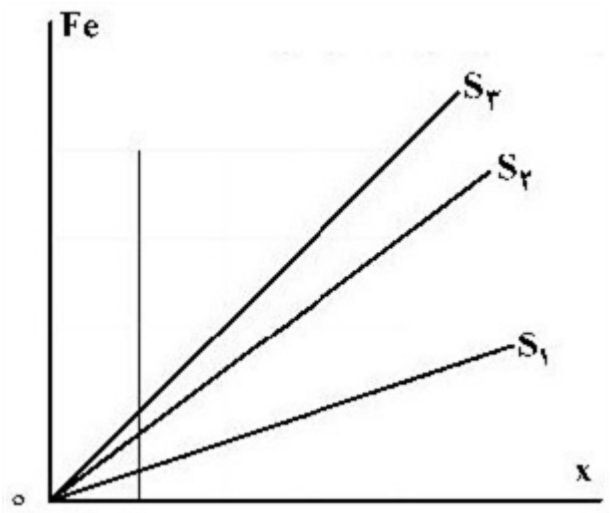
۲۴۵ در شکل زیر، کارگری یک جعبه‌ی ۸ کیلوگرمی را با نیروی افقی ثابت $۱۰۰N$ روی سطح افقی می‌کشد. اگر شتاب حرکت جعبه $۵\frac{m}{s^۲}$ باشد، اندازه‌ی نیرویی که ازطرف سطح به جعبه وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



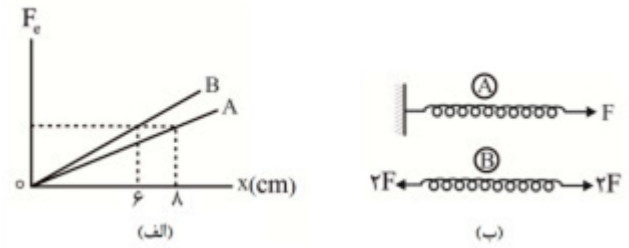
۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۴۰

۲۴۶ شکل زیر، تغییرات نیروی کشسانی سه فنر را برحسب تغییر طول آن‌ها نشان می‌دهد. اگر نیروی کشسانی $F_e = ۳۰N$ طول فنر $S_۲$ را ۴ سانتی‌متر افزایش دهد، طول فنرهای $S_۱$ و $S_۳$ را به‌ترتیب چند سانتی‌متر افزایش می‌دهد؟



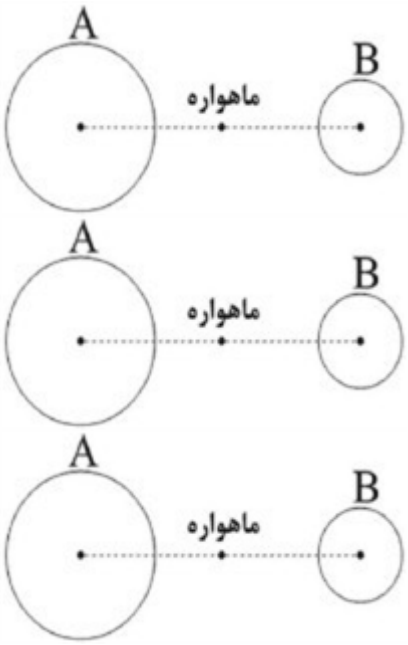
۱) ۳ و ۶ ۲) ۶ و ۲ ۳) ۸ و ۲ ۴) ۹ و ۳

۲۴۷ مطابق شکل مقابل به دو فنر A و B که نمودار تغییرات نیرو بر حسب تغییر طول آنها به صورت شکل الف است، نیروهایی وارد می‌شود. اگر در اثر این نیروها، طول فنر A به اندازه $۳cm$ تغییر کند، تغییر طول فنر B چند سانتی‌متر است؟



۱) ۴/۵ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۰

۲۴۸ مطابق شکل زیر، ماهواره‌ای بین دو سیاره‌ی A و B و روی خط واصل مرکزهای آن‌ها قرار گرفته است. جرم سیاره‌ی A، ۹ برابر جرم سیاره‌ی B و فاصله‌ی میان مرکزهای دو سیاره r است. در چه فاصله‌ای برحسب r، نیروهای گرانشی وارد بر ماهواره متوازن است؟



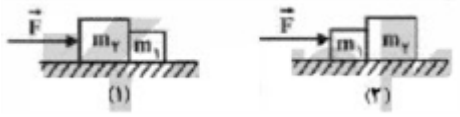
۱) $\frac{r}{۳}$ از مرکز سیاره‌ی B

۲) $\frac{۲r}{۳}$ از مرکز سیاره‌ی B

۳) $\frac{r}{۴}$ از مرکز سیاره‌ی A

۴) $\frac{۳r}{۴}$ از مرکز سیاره‌ی A

۲۴۹ مطابق شکل‌های زیر، دو جسم به جرم‌های $m_۱ = ۱\ \text{kg}$ و $m_۲ = ۲\ \text{kg}$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارند و نیروی افقی $\vec{F}$ باعث می‌شود دو جسم با شتاب ثابت حرکت کنند. اندازه‌ی نیروی تماسی‌ای که دو جسم در حالت (۱) بر هم وارد می‌کنند، چند برابر حالت (۲) است؟



۱) ۱

۲) ۲

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) $\frac{۱}{۳}$

۲۵۰ در شکل زیر، بیشینه نیروی کشش قابل تحمل نخ بین دو جسم برابر با $۹N$ است. بیشینه نیروی افقی $\vec{F}$ چند نیوتون باشد تا نخ بین دو جسم پاره نشود؟ (از اصطکاک بین جسم‌ها و سطح و جرم نخ صرف‌نظر شود.)



۱) ۹

۲) ۱۸

۳) ۹/۶

۴) ۱۴/۴

۲۵۱ ثابت گرانش ثابتی است که در قانون جهانی گرانش نیوتون و در نظریه‌ی نسبیت عام اینشتین ظاهر می‌شود. مقدار این ثابت در واحد SI برابر با $۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\ \frac{m^۳}{\text{kg}.\ s^۲}$ است. ثابت گرانش برحسب $\frac{\text{cm}^۳}{\text{mg}.\ (\text{ns})^۲}$ با کدام گزینه‌ی زیر برابر است؟

۱) $۶/۶۷\times۱۰^{-۲۴}$

۲) $۶/۶۷\times۱۰^{-۲۹}$

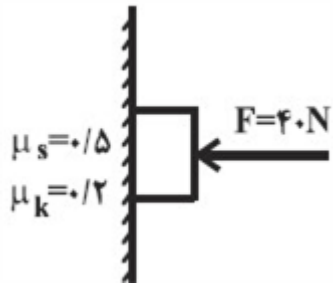
۳) $۶/۶۷\times۱۰^{-۳۳}$

۴) $۶/۶۷\times۱۰^{-۳۶}$

۲۵۲ فنر سبکی با ثابت $۲۰۰\frac{N}{m}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنه‌ی $m = ۵\,kg$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین $۲\frac{m}{s^۲}$ پایین می‌آید و طول فنر $L_۱$ است. وقتی این آسانسور با شتاب $۱\frac{m}{s^۲}$ کندشونده پایین می‌آید، طول فنر $L_۲$ می‌شود. اختلاف $L_۲$ و $L_۱$ چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

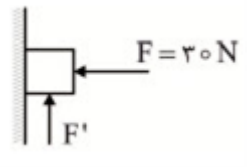
۱) ۱۵ ۲) $۷/۵$ ۳) ۵ ۴) $۲/۵$

۲۵۳ جسم ساکنی به جرم $۲\,kg$ توسط نیروی افقی $F = ۴۰N$ به دیواری قائم تکیه داده شده است. اگر اندازه‌ی نیروی F ناگهان $۱۰N$ کاهش یابد، تغییر تکانه‌ی جسم پس از $۵s$ چند $\frac{kgm}{s}$ خواهد شد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) صفر ۲) ۳۵ ۳) ۷۰ ۴) ۱۴۰

۲۵۴ مطابق شکل دو نیروی افقی و عمودی F و F' به جسمی به جرم $۶kg$ وارد می‌شوند. اگر نسبت بیشترین مقدار نیروی F' به کمترین مقدار آن برای آن که جسم ساکن بماند $\frac{۳}{۲}$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی میان جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}\right)$



۱) $۰/۶$ ۲) $۰/۴$ ۳) $۰/۳$ ۴) $۰/۲$

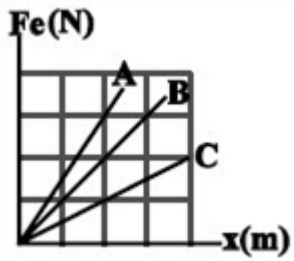
۲۵۵ دو ماهواره A و B در اطراف کره زمین روی مدارهای دایره‌ای شکل در حال چرخش هستند. ارتفاع ماهواره‌های A و B از سطح زمین به ترتیب $۰/۶R_e$ و $۵/۴\,R_e$ است. اگر مدت زمان چرخش ماهواره‌های A و B، به ترتیب، T_A و T_B باشد، نسبت $\frac{T_A}{T_B}$ کدام است؟ (R_e شعاع کره زمین است.)

۱) $\frac{۱}{۲۷}$ ۲) $\frac{۱}{۳\sqrt{۳}}$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۱}{۲\sqrt{۲}}$

۲۵۶ جسمی را روی سطح افقی با سرعت اولیه‌ی افقی $v_۰$ پرتاب می‌کنیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح μ_k باشد، جسم پس از طی چه مسافتی متوقف می‌شود؟

۱) $۲\mu_k g v_۰^۲$ ۲) $\mu_k g v_۰^۲$ ۳) $\frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g}$ ۴) $\frac{v_۰^۲}{\mu_k g}$

۲۵۷ نمودار اندازه‌ی نیروی کشسانی برحسب تغییر طول، برای سه فنر مجزای A، B و C با ثابت فنرهای متفاوت مطابق شکل زیر است. فنرها را از سه نقطه آویزان می‌کنیم و به سر دیگر هر کدام از آن‌ها یک وزنه وصل می‌کنیم. از فنر A جسمی به جرم $m^{۳}$، از فنر B جسمی به $m^{۲}$ و از فنر C جسمی به جرم m آویزان می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل، کدام گزینه صحیح است؟ (از جرم فنرها صرف‌نظر شود.)



۱) تغییر طول فنر B، ۳ برابر تغییر طول فنر A است.

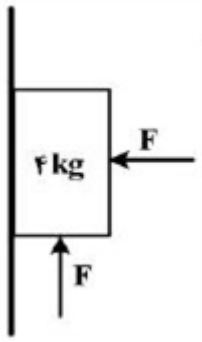
۲) تغییر طول فنر B، ۳ برابر تغییر طول فنر C است.

۳) تغییر طول فنر B، $\frac{۱}{۲}$ تغییر طول فنر C است.

۴) تغییر طول هر سه فنر یکسان است.

۲۵۸ در شکل زیر، جسم در آستانه‌ی حرکت روبه بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، برابر R است. اگر F را $۲۰N$ کاهش دهیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، برابر R' می‌شود، $\frac{R'}{R}$ کدام است؟

$$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}, \mu_s = ۰/۵, \mu_k = ۰/۲\right)$$



۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۴}$

۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۳) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$

۴) $\frac{\sqrt{۵}}{۴}$

۲۵۹ راننده اتومبیلی که در یک مسیر مستقیم با سرعت ثابت در حالت حرکت است، ناگهان مانعی را می‌بیند. راننده $۰/۴\text{s}$ پس از دیدن مانع و پس از طی ۱۲m اقدام به ترمز می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی میان لاستیک‌ها و جاده ۰/۶ باشد، اتومبیل پس از ترمز چند متر جابه‌جا می‌شود تا متوقف شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$

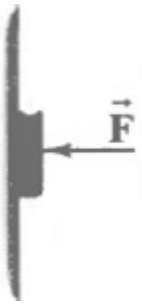
۱) ۳۰

۲) ۷۵

۳) ۴۸

۴) ۹۰

۲۶۰ مطابق شکل زیر، کتابی توسط نیروی $\vec{F}$ به دیوار عمودی فشرده شده است، اگر کتاب ساکن باشد، با دو برابر کردن نیروی $\vec{F}$، بیشینهٔ نیروی اصطکاک، نیروی واکنش سطح به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟



۱) دو برابر می‌شود - ثابت می‌ماند - دو برابر می‌شود.

۲) افزایش می‌یابد ولی به دو برابر نمی‌رسد - ثابت می‌ماند - دو برابر می‌شود.

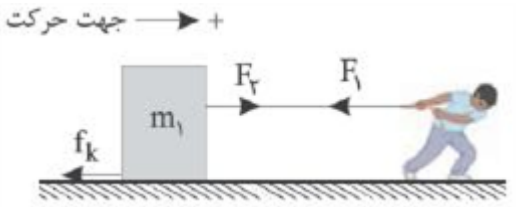
۳) دو برابر می‌شود - ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد ولی به دو برابر نمی‌رسد.

۴) افزایش می‌یابد ولی به دو برابر نمی‌رسد - دو برابر می‌شود - افزایش می‌یابد ولی به دو برابر نمی‌رسد.

۲۶۱ ماهواره‌ای به جرم m در ارتفاع h از سطح زمین به دور آن می‌چرخد. اگر نیروی مرکزگرای ماهواره $\frac{۱}{۱۶}$ وزن ماهواره در سطح زمین باشد، ارتفاع h چند برابر شعاع زمین است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۹ ۴) ۱۶

۲۶۲ مطابق شکل شخصی به کمک طناب متصل به جسم، آن را روی سطح افقی زمین با سرعت ثابت می‌کشد، کدام گزینه درست است؟



۱) واکنش نیروی $F_۱$ به شخص وارد می‌شود.

۲) $F_۲$ واکنش نیروی $F_۱$ است.

۳) f_k واکنش نیروی $F_۲$ است.

۴) واکنش نیروی f_k به زمین وارد می‌شود.

۲۶۳ مطابق شکل نیروی $F = -۳\vec{i} + ۴\vec{j}$ به جسم وارد می‌شود. حداکثر جرم جسم چند کیلوگرم باشد تا جسم حرکت نکند؟ (μ_s برابر ۰/۴ و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ است.)

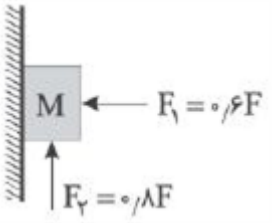


۱) ۴ ۲) ۵/۲ ۳) ۲/۸ ۴) ۳

۲۶۴ شخصی در طبقه سوم ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقه‌ی دهم می‌رود. جرم شخص $۷۰\,kg$ است و یک کوله پشتی به جرم $۵\,kg$ بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت $۶\,m$ را در مدت ۲ ثانیه با سرعت ثابت طی می‌کند. در این ۲ ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) صفر ۲) ۳۹۰۰ ۳) ۴۲۰۰ ۴) ۴۵۰۰

۲۶۵ در شکل زیر حداکثر نیروی قائم $F_۲$ چند نیوتن باشد تا وزنهٔ $۱۰\,kg$ روی سطح ساکن بماند؟ ($g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}$ و $\mu_s = ۰/۵$)

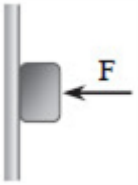


۱) ۶۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۲۰۰

۲۶۶ صندوقی در کف کامیونی قرار دارد و کامیون با سرعت $۱۵\,\frac{m}{s}$ در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است و ضریب اصطکاک ایستایی صندوق با کف کامیون $۰/۲۵$ است. این کامیون پس از ترمز مناسب، کوتاه‌ترین فاصله‌ای که می‌تواند طی کند و متوقف شود، بدون این‌که صندوق بلغزد چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵

۲۶۷ در شکل زیر، جسم با نیروی افقی $F_۱$ در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد و با نیروی افقی $F_۲$ با سرعت ثابت به طرف پایین می‌لغزد. اگر نیروی اصطکاک در این دو حالت به‌ترتیب $f_۱$ و $f_۲$ باشد. کدام مورد درست است؟ $(\mu_s > \mu_k)$



۱) $f_۱ > f_۲ ،F_۱ > F_۲$ ۲) $f_۱ > f_۲ ،F_۱ = F_۲$
۳) $f_۱ = f_۲ ،F_۱ < F_۲$ ۴) $f_۱ = f_۲ ،F_۱ = F_۲$

۲۶۸ انرژی جنبشی الکترونی $۱/۸\,eV$ است. تکانه‌ی آن در SI چه‌قدر است؟
$(m_e = ۹\times۱۰^{-۳۱}\,kg, e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C)$

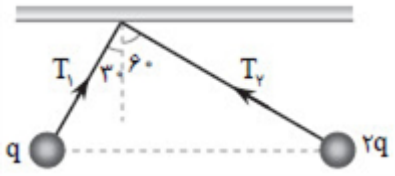
۱) $۳/۶\times۱۰^{-۲۵}$ ۲) $۳/۶\times۱۰^{-۲۶}$ ۳) $۷/۲\times۱۰^{-۲۵}$ ۴) $۷/۲\times۱۰^{-۲۶}$

۲۶۹ ماهواره‌ای در فاصله‌ی $۱۶۰۰\,km$ از سطح زمین، به دور زمین می‌چرخد. شتاب مرکزگرای ماهواره چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟
$\left(R_e = ۶۴۰۰\ km \text{ و } g_{\text{سطح زمین}} = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۹/۶ ۲) ۸ ۳) ۶/۴ ۴) ۰/۴

۲۷۰ در شکل زیر، دو آونگ الکتریکی باردار در حالت تعادل قرار دارند. کشش نخ $T_۱$ چند برابر کشش نخ $T_۲$ است؟

$\left(\text{Cos}\,۶۰^\circ = \frac{۱}{۲}\right)$

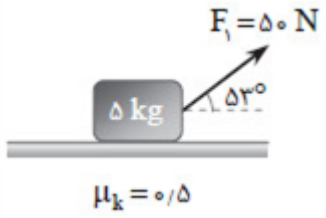


۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\sqrt{۳}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۲۷۱ دو وزنه‌ی A و B با سرعت اولیه‌ی یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می‌شوند. اگر جرم وزنه‌ی A نصف جرم وزنه‌ی B و ضریب اصطکاک آن ۲ برابر ضریب اصطکاک وزنه‌ی B باشد، مسافتی که وزنه A طی می‌کند تا متوقف شود، چند برابر مسافتی است که وزنه‌ی B طی می‌کند تا متوقف شود؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۲۷۲ در شکل زیر، جسم تحت تأثیر نیروی F به اندازه‌ی ۵ متر جابه‌جا می شود. کار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند. در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶ \text{ و } g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

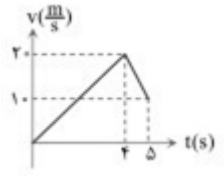


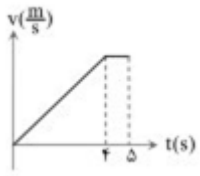
۱) ۲۰۰ ۲) صفر ۳) -۵۰ ۴) -۲۵۰

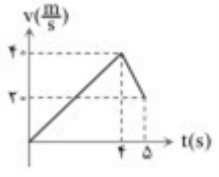
۲۷۳ ماهواره‌ای به جرم $۲۵۰\ \text{kg}$ در یک مدار دایره‌ای به دور زمین می‌چرخد. اگر فاصله‌ی ماهواره از سطح زمین ۱۶۰۰ کیلومتر باشد، انرژی جنبشی ماهواره چند گیگاژول است؟ $\left(R_e = ۶۴۰۰, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

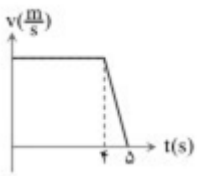
۱) ۶/۴ ۲) ۶۴ ۳) ۶۴۰ ۴) ۶۴۰۰

۲۷۴ چتربازی به جرم ۶۰kg در هوا سقوط می‌کند و مقاومت هوا به‌طور متوسط ۳۰۰N بر بدن او وارد می‌شود. پس از ۴ ثانیه ناگهان چتر او باز می‌شود و مقاومت هوا روی چتر به طور متوسط به مدت ۱s معادل ۹۰۰ نیوتون می‌شود. نمودار سرعت - زمان چتر باز کدام است؟ $\left(g \approx ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) 

۲) 

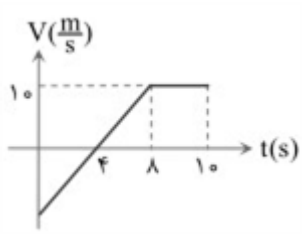
۳) 

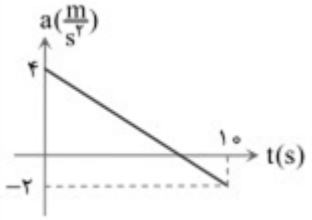
۴) 

۲۷۵ اگر جسم یک جسم ۲۰ درصد کاهش و تکانه آن ۱۰۰ درصد افزایش یابد، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟

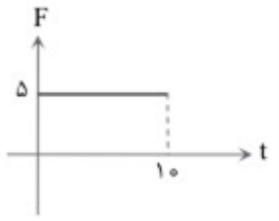
۱) ۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۱/۶ ۴) ۳/۲

۲۷۶ تغییر تکانه در ۱۰ ثانیه برای کدام مورد بیشتر است؟ $(m = ۲\text{kg})$

۱)


۲)


۳) سرعت جسم $\vec{V}_۱ = ۲\mathrm{i} + ۵\mathrm{j}$ به $\vec{V}_۲ = ۶\mathrm{i} + ۲\mathrm{j}$ برسد.

۴)


۲۷۷ دو شخص به جرم های ۷۵ kg و ۵۰ kg با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی $۱۰۰N$ شخص دوم را به طرف راست هُل می‌دهد. شتاب شخص اول چند $\frac{m}{s^۲}$ و به کدام سمت است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر می‌کنیم.)

۱) $\frac{۴}{۳}$ - چپ
۲) $\frac{۴}{۳}$ - راست
۳) ۲ - چپ
۴) ۲ - راست

۲۷۸ چتربازی از ارتفاع معین h سقوط می‌کند و شتاب حرکت قبل از باز کردن چتر حداقل به $\frac{۳g}{۴}$ می‌رسد. پس از باز کردن چتر، و طی شدن ارتفاع معینی، چترباز به سرعت حدی می‌رسد. حداکثر نیروی مقاومت هوا برای حالتی که چتر او باز است چند برابر نیروی مقاومت حداکثر در حالتی است که چترش بسته باشد؟

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶

۲۷۹ چند گزینه‌ی درست در بین گزینه‌های زیر وجود دارد؟

الف) هنگامی‌که جسمی در هوا سقوط می‌کند، واکنش نیروهای وارد شده بر جسم، بر زمین و هوا وارد می‌شود.

ب) هنگامی‌که جسمی از سقف آویخته شده باشد، واکنش وزن جسم بر سقف وارد می‌شود.

پ) وقتی شخصی روی سطح افقی قدم می‌زند، نیروی سطح بر شخص به اندازه‌ی mg است.

ت) وقتی لباس خیس را تکان می‌دهیم و آب از آن جدا می‌شود، اساس آن با قانون سوم نیوتون توجیه می‌شود.

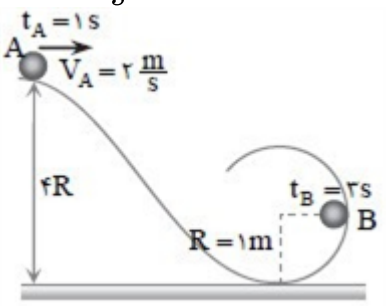
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۸۰ دوره گردش ماهواره A که به دور زمین در حال گردش است ۸ برابر دوره‌ی گردش ماهواره B است. اگر جرم ماهواره A نصف ماهواره B باشد، انرژی جنبشی B چند برابر A است؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶

۲۸۱ برآیند نیروهای وارد بر گلوله در مسیر A تا B چند نیوتون است؟

(جرم گلوله ۲ kg، $g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

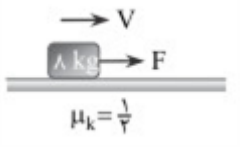


۱) $\sqrt{۵}$ ۲) $\sqrt{۱۷}$ ۳) $\sqrt{۱۳}$ ۴) $\sqrt{۱۵}$

۲۸۲ وزن ماهواره‌ای به جرم ۲۵۰ kg در ارتفاع ۱۶۰۰ km از سطح زمین چند نیوتون است؟ (g سطح زمین $= ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و شعاع زمین ۶۴۰۰ km است.)

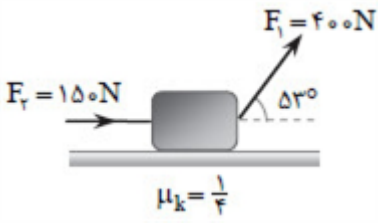
۱) $۲۵۰۰N$ ۲) $۱۰۰۰۰N$ ۳) $۱۶۰۰N$ ۴) $۲۰۰۰N$

۲۸۳ جعبه مقابل با شتاب تندشونده $\frac{۱}{۲} \frac{m}{s^۲}$ با حرکت کندشونده انجام شود نیروی F چند درصد و چگونه باید تغییر کند؟



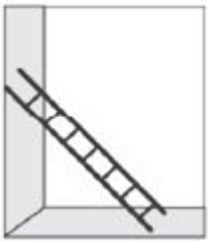
۱) ۲۰ درصد - افزایش ۲) ۴۰ درصد - کاهش ۳) ۲۰ درصد - کاهش ۴) ۲۵ درصد - کاهش

۲۸۴ مطابق شکل پدر و پسری، نیروهای $F_۱$ و $F_۲$ را بر جعبه‌ای به جرم ۱۰۰ kg وارد می‌کنند و جعبه در امتداد افقی ۱۰ متر جابه‌جا می‌شود. کل کار انجام شده روی جعبه چند ژول است؟ ($\text{Cos}\, ۵۳^\circ = ۰/۶$)



۱) ۲۲۰۰ ۲) ۳۹۰۰
۳) ۳۸۰۰ ۴) ۲۶۰۰

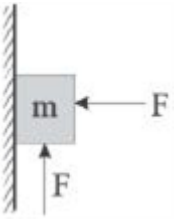
۲۸۵ مطابق شکل، نردبانی به جرم $4\,kg$ را داخل کابین آسانسور قرار داده‌ایم. اگر آسانسور با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه تندشونده بالا برود و نردبان در آستانهٔ لغزش قرار گیرد، نیرویی که سطح قائم آسانسور به نردبان وارد می‌کند، چند نیوتن است؟ (سطح قائم آسانسور بدون اصطکاک و ضریب اصطکاک سطح افقی $\mu_s = ۰/۷۵$ و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ است.)



۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۸ ۴) ۳۶

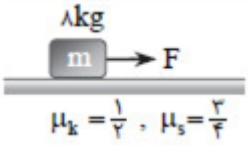
۲۸۶ در شکل زیر جسمی به جرم $۲۰kg$ تحت تأثیر دو نیروی افقی و قائم یکسان که اندازهٔ هر یک از $۶۰۰N$ است، قرار دارد. نیروی اصطکاک جسم با دیوار قائم چند نیوتن و در کدام جهت است؟

$$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \mu_k = ۰/۲, \mu_s = ۰/۶\right)$$



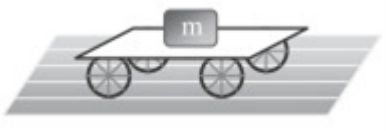
۱) ۴۰۰ رو به بالا ۲) ۴۰۰ رو به پایین ۳) ۱۲۰ رو به بالا ۴) ۱۲۰ رو به پایین

۲۸۷ جسم مقابل ساکن است. نیروی F را به تدریج افزایش می‌دهیم تا جعبه شروع به حرکت کند حداکثر نیرویی که سطح افقی بر جعبه وارد می‌کند چند نیوتون است؟



۱) $۴۰\sqrt{۵}$ ۲) $۸۰\sqrt{۲}$ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰

۲۸۸ حداکثر شتابی که ارابه می‌تواند داشته باشد تا جعبه روی آن نلغزد کدام است؟ (ضریب اصطکاک بین جعبه و ارابه μ_s است)



۱) $\mu_s g$ ۲) $\frac{\mu_s}{g}$ ۳) $g\sqrt{\mu_{s^۲} + ۱}$ ۴) $g\sqrt{۱ - \mu_{s^۲}}$

۲۸۹ چتربازی از ارتفاع h از هواپیما به بیرون می‌پرد و پس از چند ثانیه چتر خود را باز می‌کند کدام مورد از گزینه‌های زیر رخ می‌دهد؟

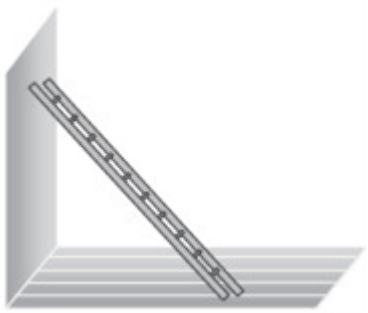
۱) شتاب چترباز ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد.

۲) شتاب چترباز پیوسته در حال کاهش است و بیشترین شتاب را در لحظه بیرون پریدن دارد.

۳) سرعت چترباز ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌داد.

۴) سرعت چترباز الزاماً در حال افزایش خواهد بود.

۲۹۰ در شکل روبه‌رو نردبانی به جرم $۳\ kg$ به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده است. ضریب اصطکاک ایستایی بین زمین و پای نردبان $۰/۵$ است. اگر نردبان در آستانه‌ی سر خوردن باشد، زمین به نردبان چه نیرویی برحسب نیوتون وارد می‌کند؟



۱) ۱۵
۲) ۳۰
۳) $۱۵\sqrt{۵}$
۴) ۴۵

۲۹۱ نیروی F به جسمی به جرم $m_۱$ شتاب $۴\frac{m}{s^۲}$ و همین نیرو به جسمی به جرم $m_۲$ شتاب $۵\frac{m}{s^۲}$ می‌دهد. این نیرو به جسمی به جرم $\left(۳m_۲ + \frac{۵m_۲}{۴}\right)$ شتاب چند متر بر مجذور ثانیه می‌دهد؟

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۰/۲۵

۲۹۲ چند گزینه‌ی درست در بین گزینه‌های زیر وجود دارد؟

الف) علت اینکه هنگام ترمز کردن ناگهانی خودرو، به طرف جلو پرتاب می‌شویم مربوط به خاصیت لختی است.

ب) وقتی شخصی جعبه‌ای را هل می‌دهد و هر دو ساکن هستند، واکنش وزن شخص بر جعبه وارد می‌شود.

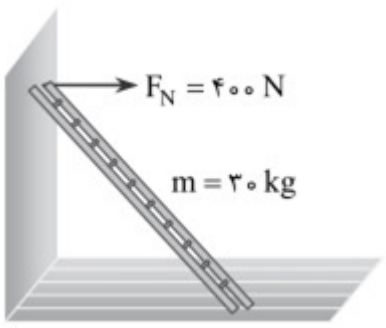
پ) برآیند نیروهای وارد بر یک جسم برابر با تغییر تکانه‌ی آن جسم است.

ت) در حالتی که یک آسانسور حرکت سقوط آزاد انجام دهد، نیروی عمودی تکیه‌گاه صفر خواهد بود.

ث) با افزایش مقاومت هوا برای جسم در حال سقوط در هوا، ممکن است جسم به تندی حدی برسد که برای چترباز حدود $۵\frac{m}{s}$ و برای قطره‌ی باران حدود $۷\frac{m}{s}$ است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۹۳ در شکل مقابل نردبان در حال تعادل است نیروی سطح افقی بر نردبان چند نیوتون است؟



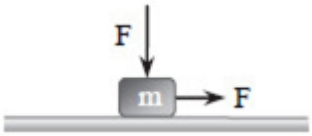
۱) ۴۰۰
۲) ۳۰۰
۳) ۷۰۰
۴) ۵۰۰

۲۹۴ دو نیروی افقی $F_1 = ۱۵N$ و $F_2 = ۴t + ۲$ نیوتون به جسم ۲ کیلوگرمی که روی سطح افقی قرار دارد وارد می‌شود. حداکثر در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه جسم در آستانه حرکت خواهد بود؟ $(\mu_s = ۰/۵)$



۱) ۲ ۲) ۳/۲۵ ۳) ۵ ۴) ۵/۷۵

۲۹۵ در شکل زیر دو نیروی افقی و عمودی F به جسم m وارد می‌شود و جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر ۲۰ درصد از نیروی عمودی را کم کرده و به نیروی افقی اضافه کنیم جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. اگر $\mu_k = ۰/۵$ باشد، μ_s جسم با سطح افقی کدام گزینه است؟

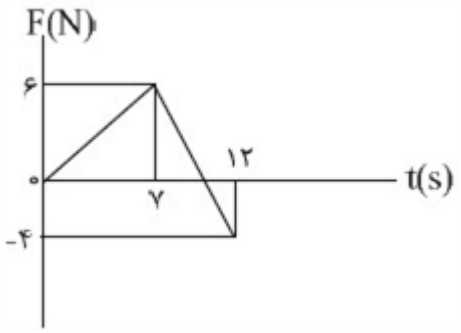


۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۰/۶ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) ۰/۷۵

۲۹۶ چتربازی به جرم ۶۰kg از ارتفاع مشخصی نسبت به زمین به پایین می‌پرد. وقتی تندی چترباز به $۳۰\frac{m}{s}$ می‌رسد، چتر خود را باز می‌کند. اگر پس از باز کردن چتر، نیروی مقاومت هوا با تندی چترباز در SI به‌صورت $f_D = ۲v^۲$ باشد، بیشینهٔ شتاب چترباز چند $\frac{m}{s^۲}$ و در کدام جهت است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲۰ - بالا ۲) ۲۰ - پایین ۳) ۴۰ - بالا ۴) ۴۰ - پایین

۲۹۷ نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم $۰/۵\text{ kg}$ برحسب زمان مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط جسم در ۱۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



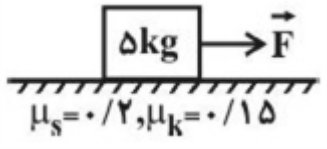
۱) $\frac{۱۳}{۳}$ ۲) $\frac{۱۷}{۶}$ ۳) $\frac{۱۷}{۳}$ ۴) $\frac{۱۳}{۶}$

۲۹۸ به جسمی به جرم ۶kg که روی سطح افقی ساکن است، نیروی افقی $F = ۳۰\text{N}$ وارد می‌شود. اگر ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان جسم و سطح، به ترتیب، ۰/۷۵، ۰/۲۵ باشد، نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



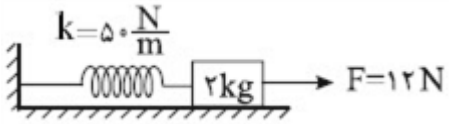
۱) ۶۰ ۲) $۱۵\sqrt{۱۷}$ ۳) ۷۵ ۴) $۳۰\sqrt{۵}$

۲۹۹ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $m = ۵\,\text{kg}$ روی سطح افقی ساکن است و نیروی افقی و متغیر $F = ۳t + ۲$ نیوتون به آن وارد می‌شود. اگر $\mu_s = ۰/۲$ و $\mu_k = ۰/۱۵$ باشد، در لحظه‌ی $t = ۲s$، اندازه‌ی نیروی اصطکاک بین جسم و سطح افقی چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



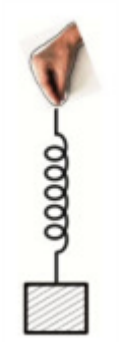
۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۷/۵ ۴) ۶

۳۰۰ مطابق شکل زیر جسمی به جرم $۲\,\text{kg}$ روی سطح افقی دارای اصطکاک قرار دارد. در یک لحظه‌ی مشخص، شتاب حرکت جسم $۳\frac{m}{s^۲}$ و جسم در حال حرکت تندشونده به سمت راست است. اگر طول عادی فنر $۲۰\,\text{cm}$ باشد، طول فنر در این حالت چند cm است؟ $\left(\mu_k = ۰/۴, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



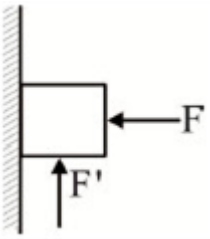
۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۱۰ ۴) ۲۴

۳۰۱ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم ۲kg، به فنر سبکی با ثابت $۴۰۰\frac{N}{m}$ و طول اولیه ۴۰cm متصل است و با سرعت ثابت $۲\frac{m}{s}$ به سمت بالا حرکت می‌کند. اگر به جسم نیروی مقاومت هوای ثابتی به بزرگی ۱۰N وارد شود، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسید؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



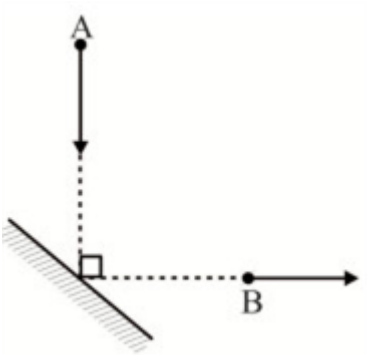
۱) ۳۲/۵ ۲) ۴۲/۵ ۳) ۴۸/۵ ۴) ۴۷/۵

۳۰۲ در شکل مقابل جسمی به جرم $m = ۶\,\text{kg}$ در آستانه حرکت قرار دارد. اگر اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین اندازه نیروی F' برای آن‌که جسم در آستانه حرکت قرار گیرد، $۴۰N$ باشد، نسبت بیش‌ترین مقدار F' به کم ترین مقدار F'کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



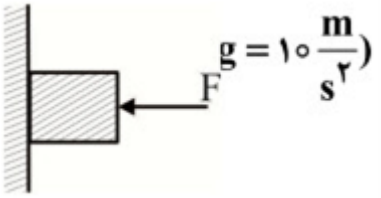
۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۳

۳۰۳ مطابق شکل، جسمی به جرم $۱/۵\ \mathrm{kg}$ در یک صفحه افقی بدون اصطکاک، از A تا B جابه‌جا می‌شود و در این جابه‌جایی انرژی جنبشی آن از $۴۸۰۰\ \mathrm{J}$ به $۱۲۰۰\ \mathrm{J}$ کاهش می‌یابد. اگر مدت زمان این جابه‌جایی $۲/۵\ \mathrm{s}$ باشد، بزرگی نیروی متوسط وارد بر جسم چند نیوتون است؟



۱) $۶۰\sqrt{۵}$ ۲) $۲۴\sqrt{۵}$ ۳) ۶۰ ۴) ۲۴

۳۰۴ مطابق شکل مقابل جسمی به جرم $۶\mathrm{kg}$ با اعمال نیروی افقی F با دیوار قائمی در تماس است و با سرعتی ثابت در حال حرکت رو به پایین است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی جسم و دیوار $۰/۵$ باشد، نیروی F را چند نیوتون و چگونه تغییر دهیم، تا جسم با شتاب ثابت $۲\ \frac{m}{s^۲}$ پس از طی مسافتی متوقف شود؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



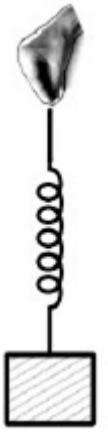
۱) ۲۴، افزایش ۲) ۱۲، افزایش ۳) ۲۴، کاهش ۴) ۱۲، کاهش

۳۰۵ دو جرم m_A و $m_B = \frac{۱}{۱۶} m_A$ به فاصله $۱۲\mathrm{km}$ از یکدیگر قرار دارند. جرم m را روی خط واصل دو جرم در فاصله چند کیلومتری از جرم A قرار دهیم تا به آن هیچ نیروی گرانشی از طرف جرم‌های A و B وارد نشود؟

۱) $۲/۴$ ۲) ۱۶ ۳) ۴ ۴) $۹/۶$

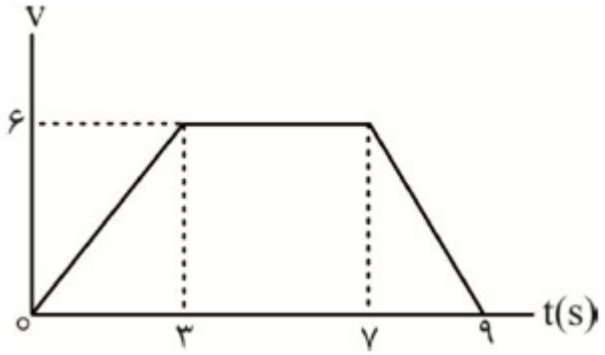
۳۰۶ مطابق شکل جسمی به جرم $۲\ kg$، به فنری سبک با ثابت $۲۰۰\frac{N}{m}$ و طول اولیه $۳۰\ cm$ متصل است و در حال حرکت رو به پایین با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^۲}$ است. اگر جهت بردار شتاب، رو به بالا باشد و بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم، مقدار ثابت $۴N$ باشد، طول نهایی فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



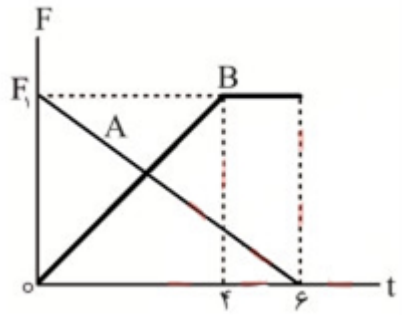
۱) ۴۱ ۲) ۳۸ ۳) ۳۵ ۴) ۲۵

۳۰۷ نمودار سرعت - زمان حرکت یک آسانسور که در حال حرکت رو به بالا است، به صورت شکل مقابل است. اگر اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین نیرویی که در هنگام حرکت آسانسور، از طرف کف آسانسور به جعبه‌ای به جرم m که روی کف آسانسور قرار دارد وارد می‌شود، $۹۰N$ باشد، m چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



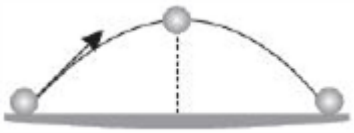
۱) ۹۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۰ ۴) ۱۸

۳۰۸ شکل مقابل نمودار تغییرات نیروی وارد بر جسم A و B را بر حسب زمان نشان می‌دهد. در بازه‌ی زمانی ۰ تا $۶s$، نیروی متوسط وارد بر جسم A، چند برابر نیروی متوسط وارد بر جسم B است؟



۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۸}$

۳۰۹ گلوله از سطح زمین مطابق شکل پرتاب می‌شود. در بالاترین نقطهٔ مسیر، شتاب جسم $۱۲/۵\frac{m}{s^۲}$ و نیروی مقاومت هوا افقی و $۶N$ می‌باشد، جرم جسم چند گرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۸۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۳۰۰

۳۱۰ جسمی به جرم ۳kg در کف آسانسوری قرار دارد. هنگامی که آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند، نیرویی که از طرف جسم به کف آسانسور وارد می‌شود، برابر N است. بزرگی شتاب آسانسور را چند واحد SI تغییر دهیم تا اندازه‌ی نیرویی که کف آسانسور به جسم وارد می‌کند، $۱۲/۵$ درصد افزایش یابد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۱ ۲) $۱/۵$ ۳) ۲ ۴) $۱/۲۵$

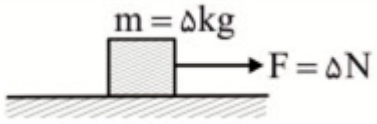
۳۱۱ نیروسنجی به سقف یک آسانسور متصل است، یک جسم به جرم ۵kg را به آن آویزان کرده‌ایم. آسانسور از طبقه‌ی همکف به راه می‌افتد و در طبقه‌ی چهارم متوقف می‌شود. اگر اندازه‌ی شتاب در هنگام به حرکت درآمدن در طبقه‌ی همکف و اندازه‌ی شتاب توقف در طبقه‌ی چهارم $a = ۲/۵\frac{m}{s^۲}$ باشد، اختلاف بیشترین و کم‌ترین عددی که نیروسنج نشان می‌دهد، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) $۱۲/۵$ ۲) ۲۰ ۳) $۱۷/۵$ ۴) ۲۵

۳۱۲ داخل محفظه‌ی یک کامیون حمل مواد غذایی، جسمی به جرم ۴۰۰g توسط نخ سبکی از سقف آویزان است، اگر کامیون با شتاب ثابت $۵\frac{m}{s^۲}$ در حال حرکت باشد، اندازه‌ی نیروی کشش نخ کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

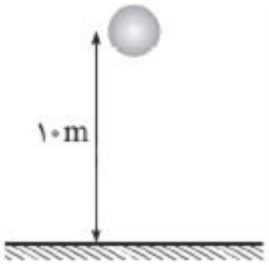
۱) $\sqrt{۵}$ ۲) $۲\sqrt{۵}$ ۳) ۴ ۴) ۲

۳۱۳ معادله سرعت - زمان حرکت جسم زیر روی یک مسیر افقی به صورت $v = ۰/۶\text{t} + ۱/۶$ است. اگر در لحظه $t = ۴\text{s}$، نیروی F حذف شود، چند ثانیه پس از قطع نیروی F، جسم متوقف می‌شود؟



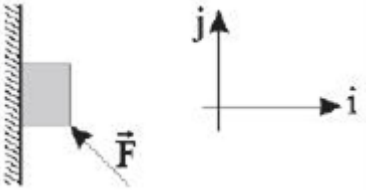
۱) ۱۰ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۵

۳۱۴ در شرایط خلأ گلوله‌ای به جرم $۴\ \text{kg}$ مطابق شکل از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها شده و پس از برخورد با سطح زمین با تندی $۱۰\ \frac{m}{s}$ در همان راستا از سطح زمین جدا می‌شود. اگر مدت‌زمان تماس گلوله با سطح زمین برابر ۰/۴ ثانیه باشد، نیروی خالص وارد بر گلوله در مدت‌زمان برخورد با زمین چند نیوتن و در چه جهتی است؟ $\left(\sqrt{۲}=۱/۴, g=۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



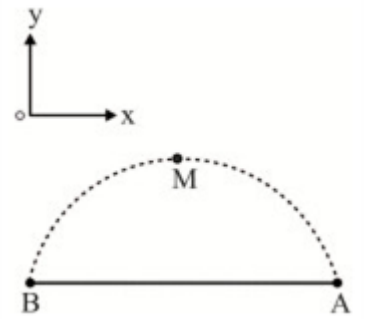
۱) ۱۶۰ - ابتدا به سمت پایین، بعد به سمت بالا
۲) ۲۴۰ - رو به بالا
۳) ۱۶۰ - رو به بالا
۴) ۲۴۰ - ابتدا به سمت پایین، بعد به سمت بالا

۳۱۵ مطابق شکل نیروی $\vec{F}=-۴۰\vec{i}+۳۰\vec{j}$ به جسمی به جرم $۵\ \text{kg}$ که در ابتدا ساکن است، وارد می‌شود. اگر بین جسم و سطح قائم، $\mu_s=۰/۵$ و $\mu_k=۰/۲$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟ $\left(g=۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



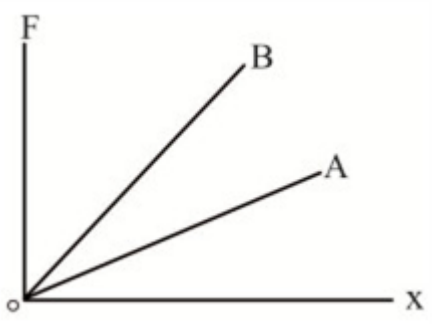
۱) جسم با شتاب ثابت $۲/۴\ \frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین حرکت می‌کند.
۲) جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.
۳) جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد.
۴) جسم با شتاب ثابت $۰/۴\ \frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا حرکت می‌کند.

۳۱۶ در شکل مقابل، در نقطه M از مسیر حرکت یک توپ در هوا، جهت حرکت کاملاً افقی است و بردار شتاب ذره $\vec{a}=a_x\vec{i}-۱۰\vec{j}$ است. اگر نیروی خالص وارد بر توپ در این لحظه $\vec{F}=-۱/۲\vec{i}=۴\vec{j}$ باشد، a_x برابر ..... متر بر مربع ثانیه و جهت پرتاب توپ از ..... است.



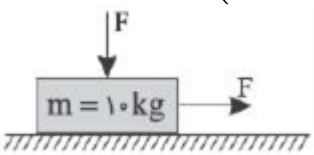
۱) ۳، B به A
۲) ۳، A به B
۳) ۳، B به A
۴) ۳، A به B

۳۱۷ نمودار تغییرات نیروی کشسانی بر حسب تغییر طول دو فنر A و B به صورت مقابل است. شیب خط B، دو برابر شیب خط A است. جرم‌های یکسانی به این دو فنر وصل می‌کنیم. اگر فنر A را با سرعت ثابت ۴ $\frac{m}{s}$ در امتداد قائم به سمت بالا ببریم و فنر B را با شتاب ثابت رو به بالای ۲ $\frac{m}{s^2}$ در امتداد قائم به سمت پایین حرکت دهیم، نسبت تغییر طول فنر B به تغییر طول فنر A کدام است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^2}\right)$



۱) $\frac{۳}{۷}$ ۲) $\frac{۲}{۵}$ ۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $\frac{۶}{۵}$

۳۱۸ در شکل زیر دو نیروی افقی و قائم یکسان، F به جسم ۱۰kg وارد شده و جسم با شتاب ۲ $\frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند. اگر هر یک از این دو نیروی F دو برابر شود، شتاب حرکت چند برابر می‌شود؟ $\left(\mu_k = ۰/۲, g = ۱۰\frac{m}{s^2}\right)$



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

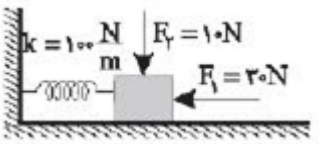
۳۱۹ معادلهٔ تکانه–زمان جسمی به جرم ۴ کیلوگرم در SI به‌صورت $P = ۲\ \text{Sin}\left(۱۰۰\pi t + \frac{\pi}{۲}\right)$ است. در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۴۰۰}s$، انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۸}$ ۲) ۰/۵ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۴}$ ۴) ۰/۲۵

۳۲۰ رانندهٔ خودرویی به جرم یک تن که با سرعت ۹۰ $\frac{\text{km}}{h}$ در یک مسیر افقی و مستقیم در حرکت است. با دیدن مانعی با شتاب ثابت ترمز می‌کند و خودرو پس از ۵s می‌ایستد، نیروی اصطکاک وارد بر خودرو چند نیوتن است؟

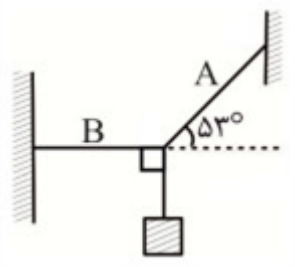
۱) ۱۰۰۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۵۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

۳۲۱ در شکل جسمی به جرم $۲\ \mathrm{kg}$ در حال تعادل می‌باشد. اگر در اثر اعمال نیروهای افقی $F_۱$ و قائم $F_۲$ نشان داده شده فنر به اندازهٔ ۲۰ سانتی‌متر فشرده شده باشد، نیرویی که از طرف سطح افقی به جسم وارد می‌شود چند نیوتن است؟ (جرم فنر ناچیز است.) $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



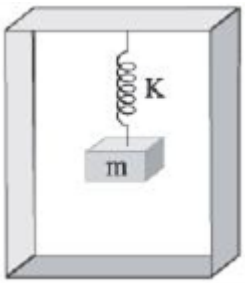
۱) ۴۰ ۲) $۱۰\sqrt{۱۰}$ ۳) ۲۰ ۴) $۱۰\sqrt{۲}$

۳۲۲ مطابق شکل مقابل جسمی توسط دو نخ بدون جرم A و B به حالت تعادل درآمده است. اگر اختلاف بزرگی کشش دو نخ $۱۲۰\mathrm{N}$ باشد و T_A و T_B به ترتیب چند نیوتون هستند؟ $(\mathrm{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸)$



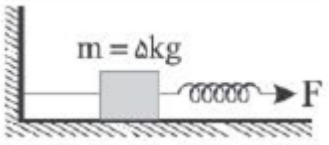
۱) ۳۰۰، ۳۰۰ ۲) ۱۸۰، ۲۴۰ ۳) ۳۰۰، ۲۴۰ ۴) ۱۸۰، ۳۰۰

۳۲۳ وزنهٔ m مطابق شکل توسط فنری سبک به سقف آسانسور متصل است. اگر آسانسور با سرعت ثابت $۴\frac{m}{s}$ پایین رود، طول فنر $۸۰\mathrm{cm}$ می‌شود و اگر آسانسور با شتاب $۴\frac{m}{s^۲}$ به‌صورت تندشونده پایین رود، طول فنر $۷۰\mathrm{cm}$ می‌شود. طول طبیعی فنر (بدون اتصال وزنه) چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۳۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۵ ۴) ۶۵

۳۲۴ در شکل زیر با اعمال نیروی افقی F، فنر نسبت به طول طبیعی $۵\ \mathrm{cm}$ افزایش پیدا کرده و نیروی کشش نخ متصل به دیوار $۳۰\mathrm{N}$ می‌شود. ثابت فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟ (جرم جسم $۵\ \mathrm{kg}$ و ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی $\mu_s = ۰/۸$ است. $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



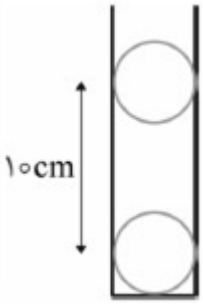
۱) ۸۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۱۴۰۰ ۴) ۲۸۰۰

۳۲۵ ماهواره‌های A و B به دور زمین می‌چرخند. جرم ماهوارهٔ B، $\frac{۵}{۴}$ جرم ماهوارهٔ A است. اگر بزرگی تکانهٔ دو ماهواره با هم برابر باشد، دورهٔ حرکت ماهوارهٔ A چند برابر دورهٔ ماهوارهٔ B می‌باشد؟

۱) $\frac{۱۶}{۲۵}$ ۲) $\frac{۴۳}{۵}$ ۳) $\frac{۶۴}{۱۲۵}$ ۴) $\frac{۶۴}{۲۵}$

۳۲۶ به دو کره‌ی فلزی کوچک به جرم ۱۸ گرم بارهایی هم‌اندازه و هم‌نام می‌دهیم و در استوانه‌ی عایق بدون اصطکاک مطابق شکل رها می‌کنیم فاصله مراکز دو کره از هم $۱۰\ \text{cm}$ می‌شود، اندازه‌ی بار الکتریکی هر گلوله چند میکروکولن است؟

$$\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$$



۱) $\frac{۳}{\sqrt{۵}}$ ۲) $\frac{\sqrt{۵}}{۵}$ ۳) $\frac{\sqrt{۵}}{۳}$ ۴) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$

۳۲۷ جسم A به جرم m با سرعت اولیه v، روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی μ_k پرتاب می‌شود و پس از طی مسافت $۱/۲\text{m}$ می‌ایستد. اگر جسم B به جرم ۲m با سرعت اولیه‌ی ۲v، روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $۲\mu_k$ پرتاب شود، پس از طی چند متر می‌ایستد؟

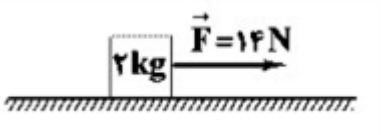
۱) $۲/۴$ ۲) $۰/۶$ ۳) $۰/۳$ ۴) $۱/۲$

۳۲۸ یک جسم به جرم ۴kg را روی سطحی با نیروی افقی $\vec{F} = ۲۵\text{N}$ می‌کشیم. اندازه‌ی شتاب جسم و اندازه‌ی نیرویی که سطح بر جسم وارد می‌کند در دستگاه SI به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

$$\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^{۲}}, \mu_s = ۰/۵, \mu_k = ۰/۴\right)$$

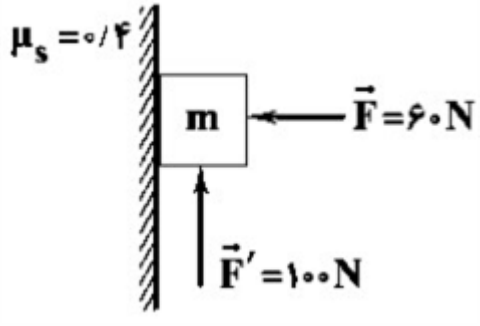
۱) $۸\sqrt{۱۴}, ۲/۲۵$ ۲) $۸\sqrt{۱۴}, ۱/۲۵$ ۳) $۸\sqrt{۲۹}, ۲/۲۵$ ۴) $۸\sqrt{۲۹}, ۱/۲۵$

۳۲۹ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg تحت تأثیر نیروی ثابت $\vec{F}$ در لحظه‌ی صفر از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر کار انجام‌شده بر روی جسم توسط نیروی $\vec{F}$ در ثانیه سوم حرکت ۷۰J باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی چقدر است؟ ($g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$ و بزرگی نیروی اصطکاک بین جسم و سطح ثابت است.)



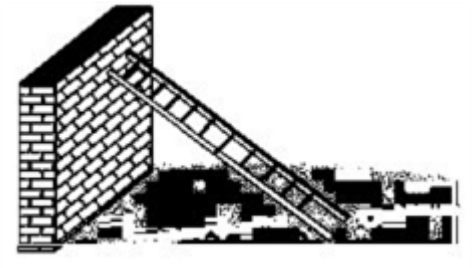
۱) $۰/۵$ ۲) $۰/۴$ ۳) $۰/۳$ ۴) $۰/۶$

۳۳۰ به‌ازای کدام مقدار m جرم روی دیوار ثابت می‌ماند؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۲/۶ ۲) ۷/۴ ۳) ۸ ۴) ۴

۳۳۱ مطابق شکل زیر، نردبان همگنی به جرم m به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده است. اگر بزرگی نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، $۵۰N$ و بزرگی نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند $۱۳۰N$ باشد، m چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$ و بین نردبان سطح افقی، اصطکاک وجود دارد.)



۱) ۱۳ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۳۳۲ وزنه‌ای به جرم $۲\ kg$ را به فنر سبکی به طول $۴۰\ cm$ که از سقف آسانسور ساکنی آویزان است، وصل می‌کنیم. بعد از رسیدن وزنه به حالت تعادل، فاصله‌ی آن از کف آسانسور $۱۴۰\ cm$ است. اگر آسانسور با شتاب ثابت $۲\ \frac{m}{s^۲}$ رو به بالا شروع به حرکت کند، فاصله‌ی وزنه از کف آسانسور به $۱۳۶\ cm$ می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) ۲

۳۳۳ معادله‌ی تکانه جسمی برحسب زمان در SI به صورت $P = ۱۵t^۲ + ۵t$ می‌باشد. نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر جسم در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۳s$ تا $t_۲ = ۶s$ چند نیوتون است؟

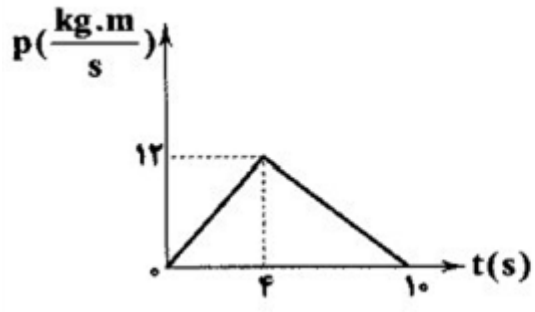
۱) ۷۰ ۲) ۸۵ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۹۰

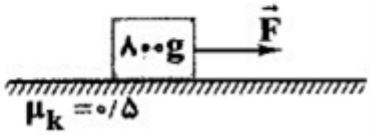
۳۳۴ مطابق شکل زیر، شخصی جعبه‌ی ساکنی به جرم ۵۰ kg را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F} = (۲۵۰N)\vec{i}$ می‌کشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به‌ترتیب ۰/۳ و ۰/۶ باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، در SI کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $(-۵۰۰N)\vec{j}$
۲) $(۵۰۰N)\vec{j}$
۳) $(-۲۵۰N)\vec{i} + (۵۰۰N)\vec{j}$
۴) $(۲۵۰N)\vec{i} + (-۵۰۰N)\vec{j}$

۳۳۵ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۸۰۰g تحت تأثیر نیروی $\vec{F}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر نمودار تکانه - زمان حرکت این جسم به صورت زیر باشد، در لحظه‌ی $t = ۷s$، اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$





۱) ۶
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۲

۳۳۶ گلوله‌ای به جرم ۲۰۰g در شرایط خلاء از ارتفاع ۴۵ متری زمین رها می‌شود و پس از برخورد به زمین تا ارتفاع ۲۰ متری زمین برمی‌گردد. اگر زمان تماس گلوله با زمین ۲ ms باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر گلوله در مدت برخورد به زمین چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲۵۰
۲) ۵۰۰
۳) ۲۵۰۰
۴) ۵۰۰۰

۳۳۷ فاصله‌ی ماهواره‌ای تا سطح زمین به اندازه‌ی شعاع زمین است. اگر این ماهواره در مداری قرار گیرد که فاصله‌اش تا سطح زمین ۱/۵ برابر شعاع زمین باشد، شتاب مرکزگرای آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.
۳) ۳۶ درصد افزایش می‌یابد.
۴) ۳۶ درصد کاهش می‌یابد.

۳۳۸ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) انرژی پتانسیل به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی دارد.

ب) کار نیروی فنر همواره منفی است و در نتیجه تغییر انرژی پتانسیل کشسانی فنر همواره مثبت است.

پ) با دور کردن دو بار الکتریکی ناهمنام از یکدیگر، انرژی پتانسیل الکتریکی بین دو بار افزایش می‌یابد.

ت) برای همه نیروها می‌توان انرژی پتانسیل تعریف کرد که تغییر ان با قرینه (منفی) کار آن نیرو برابر است.

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۳۹ راننده اتومبیلی که در یک مسیر مستقیم با سرعت ثابت $۷۲\ \frac{km}{h}$ در حال حرکت است، مانعی را می‌بیند. راننده $۰/۵s$ پس از دیدن مانع اقدام به ترمز می‌کند. اگر اتومبیل از لحظه دیده شدن مانع تا توقف، $۵۰m$ جابه‌جا شده باشد، ضریب اصطکاک جنبشی میان لاستیک‌ها و جاده چقدر است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۰/۱۸ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۳۴۰ به جسمی به جرم $۵\ kg$ که در نقطه $t = ۰$ در مبدأ مکان قرار دارد، نیروی خالص $F = -۲۰\vec{j}$ (برحسب نیوتن) وارد می‌شود. اگر سرعت جسم در لحظه $t = ۰$ برابر $v = ۴\vec{j}$ (برحسب متر بر ثانیه) باشد. بردار مکان و بردار سرعت آن در لحظه $t = ۳s$ از راست به چپ در SI کدام است؟

۱) ۲) ۳) $-۶\vec{i}, -۸\vec{i}$ ۴) $-۸\vec{i}, -۶\vec{i}$

۳۴۱ کدام گزینه نادرست است؟

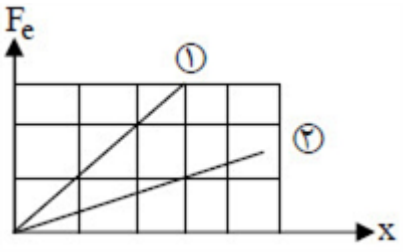
۱) نیروی مقاومت شاره که در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود، به بزرگی جسم و تندی آن بستگی دارد.

۲) شیب نمودار نیروی کشسانی برحسب تغییر طول فنر برابر ثابت فنر است که به اندازه، شکل وساختار ماده سازنده فنر بستگی دارد.

۳) در لحظاتی که چتر چترباز باز است و با تندی حدی در حال فرود آمدن است، نیروی مقاومت هوا بزرگ‌تر از نیروی وزن است.

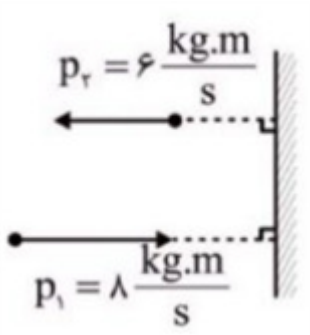
۴) نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه که به جسم ساکن قرار گرفته روی یک سطح افقی وارد می‌شوند، نیروهای کنش و واکنش نیستند.

۳۴۲ نمودار نیروی کشسانی برحسب تغییر طول برای دو فنر متفاوت به شکل زیر است، به انتهای فنر (۱) جسمی به جرم $m_۱$ و به انتهای فنر (۲) جسمی به جرم $m_۲$ آویزان می‌کنیم. اگر بعد از رسیدن به تعامل، افزایش طول فنر (۱) دو برابر افزایش طول فنر (۲) باشد حاصل $\frac{m_۲}{m_۱}$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۳۴۳ جسمی به جرم $۱/۵\ \text{kg}$ مطابق شکل به دیواری برخورد می‌کند و برمی‌گردد. اگر مدت زمان برخورد و بازگشت از دیوار $۰/۰۰۵\text{s}$ باشد، نیروی متوسطی که دیوار در مدت تماس به جسم وارد می‌کند، چند کیلو نیوتون است؟ (از نیروی وزن چشم‌پوشی کنید.)



۱) ۰/۴ ۲) ۲ ۳) ۲/۸ ۴) ۴/۲

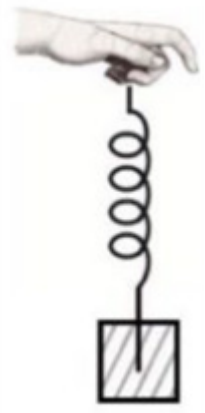
۳۴۴ به جسمی به جرم ۲kg سه نیروی ثابت $\vec{F}_۱ = -۴\vec{j}$ ، $\vec{F}_۲$ و $\vec{F}_۳ = ۶\vec{i} + ۴\vec{j}$ وارد می‌شود و جسم تحت تأثیر این سه نیرو ساکن است. اگر به جسم فقط نیروی $\vec{F}_۲$ وارد شود، جسم در مدت ۴ ثانیه اول حرکت چند متر جابه‌جا می‌شود؟ (هر سه نیرو در صفحه افقی به جسم وارد می‌شوند.)

۱) ۲۰ ۲) ۴۸ ۳) ۴۰ ۴) ۲۴

۳۴۵ جسمی به جرم $۲۰۰g$ توسط فنری بدون جرم با ثابت فنر $۴۰۰\frac{N}{m}$ از سقف یک آسانسور آویزان است. ابتدا آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون و رو به بالا شروع به حرکت می‌کند که در این حالت، تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی برابر با x است. سپس حرکت آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ در همان جهت کند شده و می‌ایستد که در این حالت نیز تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی برابر با x' است. اندازه‌ی اختلاف x و x' چند سانتی‌متر است؟
$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

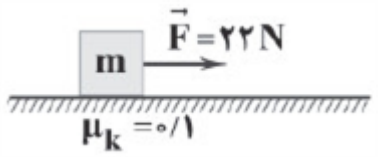
۱) صفر ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۶

۳۴۶ مطابق شکل جسمی به جرم $m = ۴\text{kg}$ را به فنری سبک با ثابت $۵۰۰\frac{N}{m}$ و طول اولیه ۳۰cm وصل می‌کنیم. جسم با تندی ثابت $۲\frac{m}{s}$ به صورت قائم در حال حرکت رو به پایین است. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوا مقدار ثابت ۸N باشد، طول نهایی فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۳۹/۶ ۲) ۳۶/۴ ۳) ۲۳/۶ ۴) ۳۸

۳۴۷ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m تحت تأثیر نیروی $\vec{F}$ با شتاب ثابت روی سطح شروع به حرکت می‌کند. توان متوسط نیروی $\vec{F}$ از شروع حرکت تا لحظه‌ای که تندی حرکت جسم به $۸\frac{m}{s}$ می‌رسد، چند وات است؟

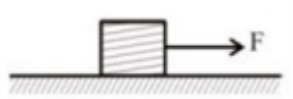


۱) ۴۶ ۲) ۸۸ ۳) ۶۴ ۴) ۱۱۰

۳۴۸ دو گوی به جرم‌های $m_۱ = ۲\ \text{kg}$ و $m_۲ = ۴\ \text{kg}$ را از ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین و از یک نقطه، هم‌زمان رها می‌کنیم. اگر نیروی مقاومت هوای ثابت و یکسانی به اندازه‌ی $f_D = ۱۰N$ به گوی‌ها وارد شود، بیش‌ترین فاصله‌ی دو گوی از هم چند متر خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

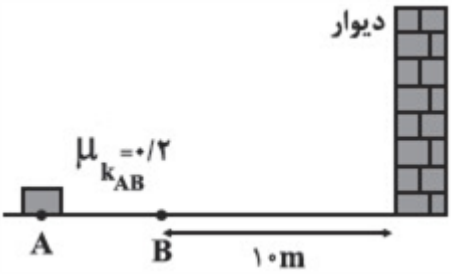
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۷/۵ ۴) ۲/۵

۳۴۹ به جسمی به جرم $۲/۴\ \text{kg}$ نیروی افقی F وارد می‌شود و جسم با سرعت ثابت $۲\frac{m}{s}$ در جهت نیروی افقی F در حال حرکت است و از طرف سطح به جسم نیروی ۲۶N وارد می‌شود. بزرگی نیروی F را به چند نیوتون برسانیم تا جسم با شتاب ثابت $۵\frac{m}{s^۲}$ به صورت تندشونده به ادامه حرکت بپردازد؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



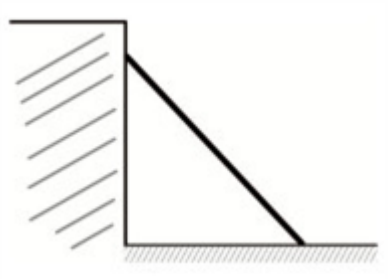
۱) ۲۲ ۲) ۱۲ ۳) ۱۷/۲ ۴) ۳۸

۳۵۰ در شکل زیر، متحرکی به جرم $۲\ \text{kg}$ توسط نیروی افقی و ثابت $\vec{F}$، با تندی ثابت $۶\frac{m}{s}$ مسافت $\overline{\text{AB}}$ را طی می‌کند و با همان نیروی $\vec{F}$، حرکت خود را به سمت دیوار ادامه می‌دهد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم از نقطه‌ی B تا دیوار، ۲ برابر ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم در مسیر A تا B باشد، متحرک در چند متری دیوار می‌ایستند؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۹

۳۵۱ در شکل مقابل نردبانی به جرم ۲۴kg که به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده است، در آستانه سر خوردن قرار دارد. اگر در این شرایط نیرویی که از طرف دیوار قائم به نردبان وارد می‌شود، ۱۰۰N باشد، نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

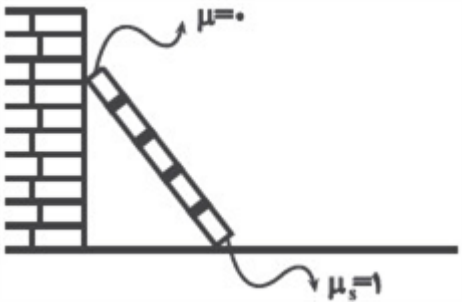


۱) ۳۴۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۲۶۰

۳۵۲ گلوله‌ای برفی به جرم $۰/۴$ کیلوگرم با سرعت اولیه‌ی v از فاصله‌ی ۱۵ متری به طرف شخصی پرتاب می‌شود. اگر مقاومت هوا در برابر حرکت برف $۳N$ باشد و حداقل تکانه‌ای که برای دفع برف به دست شخص وارد می‌شود، $۸\ \frac{\text{kgm}}{s}$ باشد، v چند متر بر ثانیه است؟ (از نیروی وزن صرف نظر شود.)

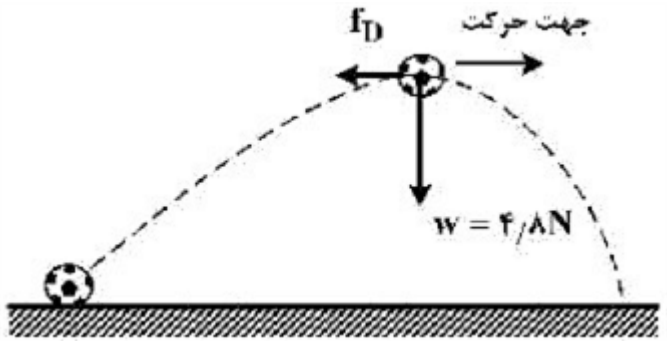
۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۳۵۳ در شکل زیر اگر نردبان در آستانه‌ی سرخوردن قرار داشته باشد، اندازه‌ی نیرویی که از طرف دیوار قائم به نردبان وارد می‌شود، چه کسری از اندازه‌ی نیرویی است که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند؟



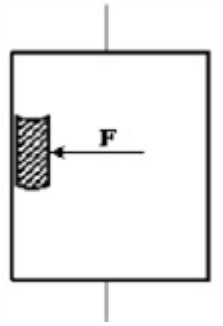
۱) ۱ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۳۵۴ شکل زیر، نیروهایی وارد بر توپی را در بالاترین نقطه‌ی مسیرش نشان می‌دهد که در آن f_D نیروی مقاومت هوا و $\vec{w}$ وزن توپ است. اگر بزرگی شتاب در این لحظه $\frac{۶۵}{۶}\ \frac{m}{s^۲}$ باشد، f_D چند نیوتون است؟ (از نیروهای دیگر وارد بر توپ صرف‌نظر کنید و $g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$)



۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۳۵۵ شخصی درون آسانسوری که با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، کتابی به جرم $۲\ kg$ را مطابق شکل زیر با نیروی افقی $F = ۳۲N$ به دیوار قائم آسانسور فشرده و کتاب نسبت به آسانسور ساکن است. نیرویی که کتاب به دیوار آسانسور وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

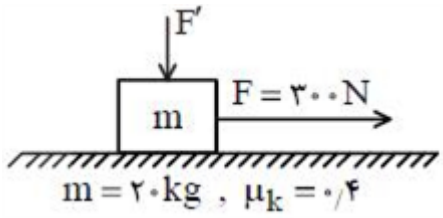


۱) ۲۰ ۲) ۲۴ ۳) ۳۲ ۴) ۴۰

۳۵۶ وزنه‌ای به جرم $۲\ kg$ را با طناب سبکی با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده رو به بالا می‌کشیم. اگر نیروی کشش طناب را دو برابر کنیم، شتاب حرکت جسم چند برابر می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۱۴ ۲) ۷ ۳) ۴ ۴) ۲

۳۵۷ در شکل زیر نیروی قائم F' چند نیوتن باشد تا جسم m به جرم $۲۰kg$ که در ابتدا ساکن است، پس از ۵ ثانیه از اعمال نیروی افقی F مسافت ۵۰ متر را طی کند؟ $\left(\mu_s = ۰/۴, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

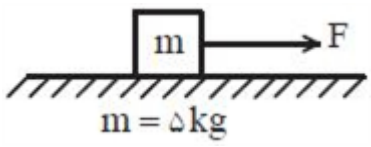


۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۵۰ ۴) ۴۵۰

۳۵۸ جسمی به جرم $۵\ kg$ با سرعت اولیهٔ $۱۰\frac{m}{s}$ در جهت جنوب به شمال در حرکت است. اگر در مدت ۵ ثانیه نیروی $F = ۲۰N$ به سمت جنوب به جسم اثر کند، تکانهٔ جسم بعد از اثر نیرو چند برابر تکانهٔ جسم قبل از اعمال نیرو است؟

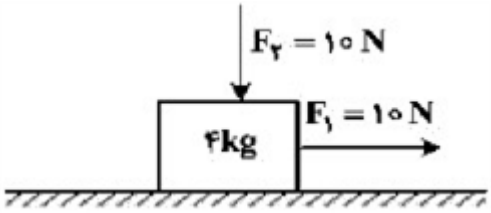
۱) ۱ ۲) -۱ ۳) ۳ ۴) -۳

۳۵۹ در شکل زیر نیروی افقی $F = ۶۰N$ به جسم ساکن $۵\ kg$ اثر می‌کند، پس از $۵s$ که سرعت متحرک به $۲۰\frac{m}{s}$ می‌رسد، نیروی F قطع شده و پس از مدتی جسم متوقف می‌شود. از لحظهٔ شروع حرکت تا توقف کامل جسم چند ثانیه در حرکت بوده است؟



۱) ۲/۵ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۹

۳۶۰ در شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم به جسم وارد می‌شود و جسم روی سطح افقی با سرعت ثابت حرکت می‌کند و نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه‌ی θ_1 با سطح افقی می‌سازد. اگر نیروی F_2 را خلاف جهت نشان داده شده در شکل به جسم واردکنیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه‌ی θ_2 با سطح افقی می‌سازد. کدام درست است؟



۱) $\theta_2 = \theta_1 < 90^\circ$ ۲) $\theta_2 = \theta_1 = 90^\circ$ ۳) $\theta_2 < \theta_1$ ۴) $\theta_2 > \theta_1$

۳۶۱ دو ماهوارهٔ A و B که جرم‌های یکسان دارند به دور زمین می‌چرخند. اگر تکانهٔ ماهوارهٔ B سه برابر تکانهٔ ماهوارهٔ A باشد، دورهٔ تناوب ماهوارهٔ B چند برابر دورهٔ تناوب ماهوارهٔ A است؟

۱) $\frac{\sqrt{3}}{9}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۴) $\frac{1}{27}$

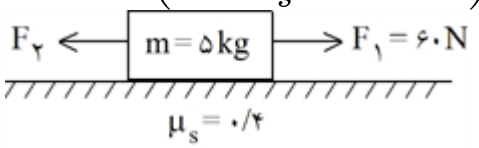
۳۶۲ وزنه‌ای به جرم $4\ kg$ را به انتهای فنری به طول $14\ cm$ و ثابت $2000\ \frac{N}{m}$ می‌بندیم و از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. اگر ابتدا آسانسور با شتاب $2\ \frac{m}{s^2}$ به سمت بالا شروع به حرکت کند و سپس با همین شتاب، سرعت خود را کم کند تا متوقف شود، اختلاف طول فنر در زمان حرکت تندشونده و کندشونده چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = 10\ \frac{m}{s^2}\right)$

۱) ۱ ۲) صفر ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

۳۶۳ پدری فرزند ۲۵ کیلوگرمی خود را در یک چهارچرخهٔ ایمن ۵ کیلوگرمی قرار می‌دهد و با یک طناب یک متری، چهارچرخه را روی سطح افقی زمین به گونه‌ای می‌کشد تا چهارچرخه روی دایره حرکت کند. با فرض یکنواخت بودن حرکت چهارچرخه و صرف‌نظر از نیروهای اصطکاک، نیروی کشش طناب چند نیوتن باشد تا چهارچرخه در مدت $15s$ به تعداد ۵ دور بچرخد؟ $(\pi = 3)$

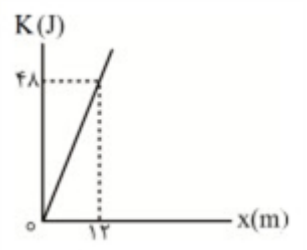
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۸۰

۳۶۴ جعبه‌ای به جرم $5\ kg$ روی سطح افقی که دارای اصطکاک است، در حال توقف قرار دارد. برای این‌که جعبه روی سطح، ساکن بماند، کدام گزینه نمی‌تواند اندازهٔ نیروی F_2 بر حسب نیوتن باشد؟ $\left(g = 10\ \frac{m}{s^2}, \mu_s = 0/4\right)$



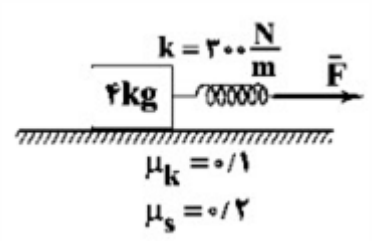
۱) ۵۰ ۲) ۹۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۰

۳۶۵ نمودار تغییرات انرژی جنبشی بر حسب مکان جسمی که از حال سکون و از مبدأ محور شروع به حرکت می‌کند مطابق شکل است. اگر نیروی خالص وارد بر این جسم، بر جسمی به جرم ۴kg که ساکن است اثر کند، تندی حرکت آن پس از ۲ ثانیه به چند متر بر ثانیه خواهد رسید؟



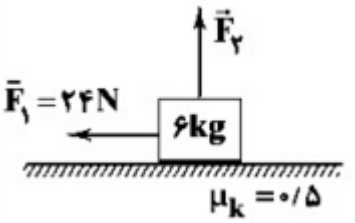
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۲

۳۶۶ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۴kg روی یک سطح افقی در حال سکون قرار دارد و توسط یک فنر به طول عادی ۸cm در راستای افقی کشیده می‌شود. در حالت اول جسم با نیروی افقی $\vec{F}$ کشیده می‌شود و طول فنر به ۱۰cm می‌رسد و در حالت دوم با افزایش نیروی افقی $\vec{F}$ طول فنر به ۱۲cm می‌رسد. اندازه‌ی نیروی اصطکاک واردشده به جسم در حالت دوم چند برابر اندازه‌ی نیروی اصطکاک واردشده بر جسم در حالت اول است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) ۳

۳۶۷ مطابق شکل زیر، جسمی تحت‌تأثیر هم‌زمان دو نیروی $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ به صورت تندشونده در راستای افقی در حال حرکت است. اگر بزرگی تغییرات تکانه‌ی جسم در دو ثانیه‌ی چهارم حرکت ۶ واحد SI باشد، بزرگی نیروی $\vec{F}_۲$ چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۶۰ ۲) ۱۸ ۳) ۳۶ ۴) ۱۲

۳۶۸ مطابق شکل زیر، چتربازی با تندی ثابت در راستای قائم در حال حرکت می‌باشد. اگر در ارتفاع نسبتاً زیادی از سطح زمین ناگهان طناب‌ها پاره شوند و چتر از چترباز جدا شود، حرکت چترباز چگونه خواهد بود؟



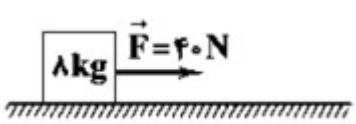
۱) با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۲) با شتاب ثابت سقوط می‌کند.

۳) به صورت کندشونده حرکت می‌کند تا به تندی حد برسد.

۴) به صورت تندشونده حرکت می‌کند تا به تندی حد برسد.

۳۶۹ مطابق شکل زیر، وزنه‌ای توسط نیروی ثابت $\vec{F}$ از حال سکون به حرکت درمی‌آید و پس از مدتی، نیروی $\vec{F}$ قطع می‌شود و وزنه با طی مسافتی متوقف می‌شود. اگر بزرگی شتاب وزنه، از شروع حرکت تا توقف، یکسان باشد، ضریب اصطکاک جنبشی میان وزنه و سطح افقی کدام است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۰/۳ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۴۵

۳۷۰ معادله‌ی انرژی جنبشی بر حسب زمان، برای جسمی به جرم $۳kg$ در دستگاه SI به شکل $K = ۲t^۲ + ۴\,Cos^۴(\pi t)$ است. اندازه‌ی تکانه‌ی جسم در لحظه‌ی $t - ۱s$ در دستگاه SI کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴/۵ ۳) ۱۲ ۴) ۶

۳۷۱ جسمی به جرم $۵kg$ را روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۸ به وسیله‌ی یک فنر افقی با ثابت $۲۰۰ \frac{N}{m}$ از حال سکون می‌کشیم. اگر افزایش طول فنر $۳۰cm$ باشد، جابه‌جایی جسم در ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۱۵۰

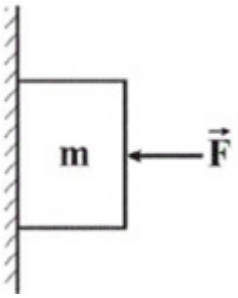
۳۷۲ چگالی سیاره‌ی A، ۳ برابر و شعاع آن ۲ برابر سیاره‌ی B است. شتاب گرانش روی سطح سیاره‌ی A چند برابر شتاب گرانش روی سطح سیاره‌ی B است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) ۶ ۴) $\frac{۱}{۶}$

۳۷۳ وزن جسمی در فاصلهٔ R_e از سطح زمین ۷۲۰ نیوتون است. وزن این جسم روی سطح سیاره‌ای که جرم آن ۲ برابر جرم زمین و شعاع آن ۳ برابر شعاع زمین است، چند نیوتون است؟ (R_e شعاع زمین است.)

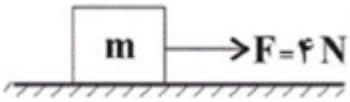
۱) ۱۶۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۸۱۰ ۴) ۶۴۰

۳۷۴ در شکل زیر جسمی به جرم m به یک دیوارهٔ قائم تکیه داده شده و در حال تعادل قرار دارد. اگر بزرگی نیروی افقی $\vec{F}$ بدون تغییر جهت آن افزایش یابد، بزرگی نیروی اصطکاک و بزرگی نیروی عکس‌العمل سطح به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



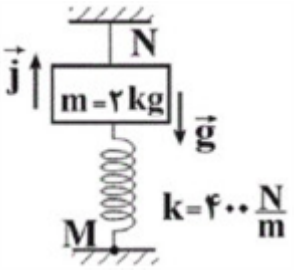
۱) تغییری نمی‌کند، تغییر نمی‌کند.
۲) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
۴) تغییر نمی‌کند، افزایش می‌یابد.

۳۷۵ در شکل زیر جسم m به جرم $۰/۵\,\text{kg}$ روی سطح افقی با سرعت ثابت به بزرگی $۱۲\frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر در یک لحظه نیروی افقی $\vec{F}$ قطع شود، جسم پس از طی چه مسافتی برحسب متر می‌ایستد؟



۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۸
۴) ۲۴

۳۷۶ در شکل زیر، مجموعه در حال تعادل است و نیروی وارد بر سطح در نقطهٔ M برابر با $۱۲\vec{j}$ در SI است. اگر طول عادی فنر برابر با ۱۲cm باشد، طول فنر در این حالت و نیروی کشش به‌ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟ (جرم فنر و نخ ناچیز است و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$)



۱) ۰/۱۵ و ۸
۲) ۰/۱۵ و ۳۲
۳) ۰/۰۹ و ۳۲
۴) ۰/۰۹ و ۸

۳۷۷ سه نیروی افقی هم‌راستا با بزرگی‌های $F_۱ = ۶N$، $F_۲ = ۲N$ و $F_۳ = ۷N$ به جسمی به جرم ۱kg که روی سطحی افقی و بدون اصطکاک قراردارد، وارد می‌شوند. اگر اندازهٔ بیشینه و کمینه شتابی که این نیروها می‌توانند به جسم بدهند برابر با $a_{\max}$ و $a_{\min}$ باشد، $a_{\max} - a_{\min}$ در SI کدام است؟

۱) ۱۰
۲) ۱۴
۳) ۱۵
۴) ۱۲

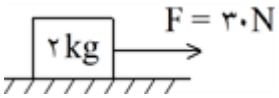
۳۷۸ شخصی به جرم ۸۰kg درون آسانسوری قرار دارد. در لحظه‌ای که آسانسور با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده رو به پایین حرکت می‌کند، نیرویی که از طرف شخص به آسانسور وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\text{m/s}^۲$)

۱) ۹۶۰
۲) ۸۰۰
۳) ۱۶۰
۴) ۶۴۰

۳۷۹ درون آسانسوری که با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ و به‌صورت تندشونده در حال پایین آمدن است، جسمی به جرم ۴kg با نیروی افقی $\overrightarrow{F}$ به دیوارهٔ آسانسور فشرده شده است. کمینهٔ اندازهٔ نیروی $\overrightarrow{F}$ چند نیوتون باشد تا جسم سقوط نکند؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg}, \mu_s = ۰/۵)$

۱) ۳۲ ۲) ۶۴ ۳) ۹۶ ۴) ۴۸

۳۸۰ در شکل زیر اگر نیروی افقی F، ۳ برابر شود، شتاب حرکت ۴ برابر می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۰/۳ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۶

۳۸۱ به جسمی ۱۲ kg که روی سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است، دو نیروی افقی $F_۱$ و $F_۲$ به مدت ۶ ثانیه اثر می‌کند. در این لحظه نیروی $F_۱$ قطع شده و جسم ۴ ثانیه بعد با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ از مبدأ عبور می‌کند. مقدار نیروی $F_۱$ چند نیوتن است؟

۱) ۴۲ ۲) ۵۰ ۳) ۲۱ ۴) ۲۵

۳۸۲ به جسمی ۱۲ kg که روی سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است دو نیروی افقی $F_۱$ و $F_۲$ به مدت ۶ ثانیه اثر می‌کند. در این لحظه نیروی $F_۱$ قطع شده و جسم ۴ ثانیه بعد با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ از مبدأ عبور می‌کند. مقدار نیروی $F_۱$ چند نیوتن است؟

۱) ۴۲ ۲) ۵۰ ۳) ۲۱ ۴) ۲۵

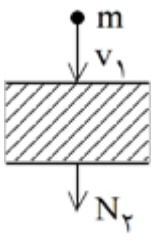
۳۸۳ شعاع سیاره‌ای $\frac{۱}{۴}$ شعاع زمین و جرم آن $\frac{۱}{۲}$ جرم کرهٔ زمین است. شتاب گرانشی در سطح این سیاره چند برابر شتاب گرانشی در سطح کرهٔ زمین است؟

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

۳۸۴ جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را با سرعت اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ روی سطح افقی (۱) با ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = ۰/۴$ پرتاب می‌کنیم، جسم پس از ۳ ثانیه به سطح افقی (۲) با ضریب اصطکاک جنبشی $\mu'_k = ۰/۲$ و طول بسیار بلند می‌رسد، مسافتی که جسم مجموعاً روی ۲ سطح افقی تا توقف طی می‌کند چند متر است؟

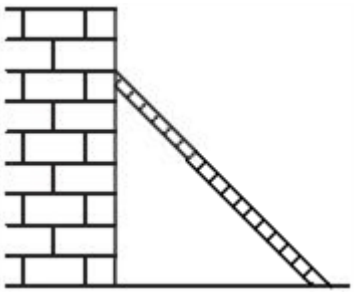
۱) ۳۶ ۲) ۴۲ ۳) ۵۲ ۴) ۵۸

۳۸۵ مطابق شکل گلوله‌ای به جرم ۲۰۰g با سرعت $۱۰۰\frac{m}{s}$ در راستای عمود رو به پایین به قطعه چوبی به ضخامت ۲۰cm برخورد کرده و پس از عبور از قطعه چوب با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ از طرف دیگر خارج می‌شود. متوسط نیروی مقاومت در مقابل حرکت گلوله درون سقف چند نیوتن است؟ (قطعه چوب به موازات سطح افقی زمین بوده و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ است.)



۱) ۴۷۹۸ ۲) ۴۸۰۰ ۳) ۴۸۰۲ ۴) ۴۸۰۴

۳۸۶ نردبانی به جرم ۲۰ کیلوگرم مطابق شکل به دیوار بدون اصطکاکی تکیه دارد و در آستانهٔ لغزش می‌باشد. اگر نیروی عکس‌العمل سطح افقی با دیوار قائم، زاویهٔ ۳۷° ساخته باشد، ضریب اصطکاک ایستایی نردبان با سطح افق چه‌قدر است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) $\frac{۲}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۸}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

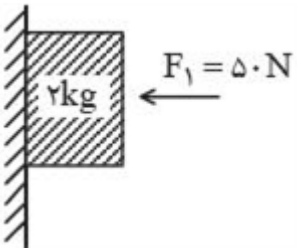
۳۸۷ به جسمی به جرم ۴ kg نیروهای $F_۱ = ۱۰\text{N}$، $F_۲ = ۱۵\text{N}$ و $F_۳ = ۱۸N$ وارد شده و جسم در حال تعادل است. اگر بدون تغییر اندازه، جهت نیروی $F_۱$ به اندازهٔ ۱۸۰ درجه عوض شود، شتاب حرکت چند $\frac{m}{s^۲}$ می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۸/۲۵

۳۸۸ دو ماهوارهٔ A و B به‌ترتیب در فاصلهٔ $\frac{۱}{۳}$ شعاع زمین از سطح زمین و در فاصلهٔ $\frac{۱}{۲}$ شعاع زمین از سطح زمین در حال چرخشبه دور زمین می‌باشند. دورهٔ گردش ماهوارهٔ B چند برابر ماهوارهٔ A است؟

۱) $\frac{۲۷}{۸}\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{۹}{۳۲}\sqrt{۲}$ ۳) $\frac{۲۷}{۳۲}\sqrt{۲}$ ۴) $\frac{۹\sqrt{۲}}{۱۶}$

۳۸۹ در شکل جسمی به جرم $۲\,kg$ با نیروی افقی $F_۱$ به دیوار فشرده می‌شود. اگر $\mu_k = ۰/۳$ و $\mu_s = ۰/۵$ باشد، اندازهٔ نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند چند نیوتن است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۵۰
۲) $۱۰\sqrt{۲۹}$
۳) ۲۵
۴) $۲۵\sqrt{۵}$

۳۹۰ شخصی به جرم $۸۰\,kg$ درون آسانسوری روی یک ترازوی فنری ایستاده است. آسانسور با شتاب a به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند و سپس با همین شتاب ترمز می‌کند تا متوقف می‌شود. اگر اختلاف عددی که آسانسور در حرکت تندشونده و کندشونده نشان می‌دهد $۳۲۰\,N$ باشد، شتاب a چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

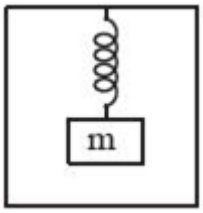
۳۹۱ دو نیروی افقی $\vec{F}_۱ = ۴\vec{i} + ۷\vec{j}$ و $\vec{F}_۲ = a\vec{i} + b\vec{j}$ به جسم ساکنی که روی سطح افقی بدون اصطکاک است وارد می‌شود. اگر بردار تکانهٔ جسم ۲ ثانیه پس از شروع حرکت $\vec{P} = ۸\vec{i} - ۴\vec{j}$، حاصل $\vec{a} + \vec{b}$ کدام است؟

۱) -۱۳
۲) -۱۱
۳) -۷
۴) -۹

۳۹۲ روی سطح بادکنکی به جرم $۱۰\,g$ بار الکتریکی $-۲۰۰\,nC$ ایجاد می‌کنیم و این ذره درون میدان الکتریکی یکنواخت قائمی با شتاب $۸\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند. اندازهٔ میدان در SI کدام گزینه می‌باشد؟ (ابعاد بادکنک را کوچک فرض کنید.) $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲×۱۰^۵
۲) $۱۰^۵$
۳) ۴×۱۰^۵
۴) ۶×۱۰^۵

۳۹۳ در شکل زیر وزنه‌ای به فنری به طول طبیعی L متصل بوده و از سقف آسانسور آویزان است. در کدام‌یک از حالت‌های زیر، طول فنر کم‌تر از L می‌شود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



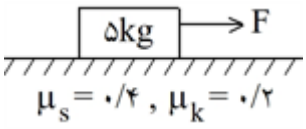
۱) در حالی که آسانسور به سمت بالا می‌رود با شتاب $۵\frac{m}{s^۲}$ سرعت خود را کم کند.

۲) در حالی که آسانسور به سمت بالا می‌رود با شتاب $۱۵\frac{m}{s^۲}$ سرعت خود را کم کند.

۳) در حالی که آسانسور به سمت پایین می‌رود با شتاب $۱۵\frac{m}{s^۲}$ سرعت خود را کم کند.

۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح است.

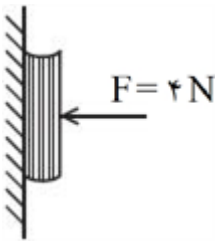
۳۹۴ مطابق شکل زیر، جسمی را با نیروی افقی F می‌کشیم و جسم با شتاب $۳\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند. نیروی F را حداکثر چند نیوتن می‌توان کاهش داد بدون این‌که سرعت جسم کاهش یابد؟



۱) ۲۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۵

۳۹۵ مطابق شکل یک کتاب به وزن ۳ نیوتن را با نیروی $F = ۴N$ که به‌طور قائم بر کتاب وارد کرده‌ایم، روی دیوار به حال سکون نگه داشته‌ایم. نیرویی که دیوار به کتاب وارد می‌کند، چند نیوتن است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

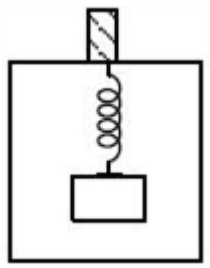


۱) $۳\sqrt{۲}$ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۹۶ جسمی در یک حرکت دایره‌ای در هر دقیقه ۳۰ مرتبه محیط دایره را طی می‌کند، اندازهٔ شتاب مرکزگرای جسم چند برابر اندازهٔ تندی حرکت آن است؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۱/۵ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۳۹۷ در یک جعبه جسمی به جرم ۱kg را از فنری به طول اولیهٔ ۲۰cm و ثابت $۱۰۰\frac{N}{m}$ آویزان کرده‌ایم. در کدام‌یک از حالات زیر، طول فنر ۱۸cm خواهد شد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) شتاب جعبه $۱۲\frac{m}{s^۲}$ رو به بالا باشد.
۲) شتاب جعبه $۱۲\frac{m}{s^۲}$ رو به پایین باشد.
۳) شتاب جعبه $۲\frac{m}{s^۲}$ رو به پایین باشد.
۴) شتاب جعبه $۲\frac{m}{s^۲}$ رو به بالا باشد.

۳۹۸ هرگاه جسم ۲ کیلوگرمی را به یک فنر بیاویزیم، طول آن ۲۲ سانتی‌متر و اگر جسم ۳ کیلوگرمی را به آن بیاویزیم، طول آن ۲۴ سانتی‌متر می‌شود. حال اگر این فنر را به‌صورت افقی به جسمی به جرم ۵ کیلوگرم ببندیم و آن را روی سطح افقی با سرعت ثابت بکشیم، طول آن ۲۳ سانتی‌متر می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی سطح چه‌قدر است؟

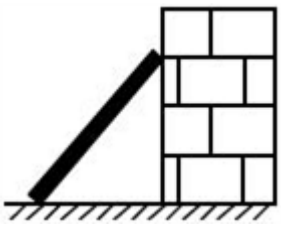
$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۶۵

۳۹۹ در یک آسانسور ساکن، جسم A که در کف آسانسور است، توسط نیروی افقی F با سرعت ثابتی در کف آسانسور کشیده می‌شود. اگر آسانسور با شتاب ثابتی از حال سکون شروع به بالا رفتن کند و اندازهٔ F ثابت بماند، حرکت جسم A در کف آسانسور ..... .

۱) باز هم با سرعت ثابت خواهد بود.
۲) تندشونده خواهد شد.
۳) کندشونده خواهد شد.
۴) معلومات داده شده برای تشخیص، کافی نمی‌باشد.

۴۰۰ در شکل زیر میله‌ای به جرم ۱۰kg به دیوار بدون اصطکاک تکیه داده شده است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی زمین $\mu_s = ۰/۲$ و میله در آستانهٔ لغزش باشد، نیرویی که دیوار به میله وارد کرده است، چند نیوتن می‌باشد؟



۱) ۱۰۰
۲) ۸۰
۳) ۲۰
۴) صفر

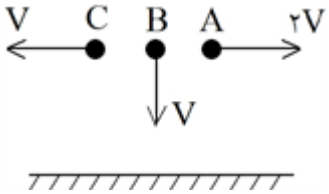
۴۰۱ متحرکی دایره‌ای به شعاع ۲۰m را به‌طور یکنواخت دور می‌زند. اگر شتاب آن $۵\pi^۲$ باشد، قوس $\frac{\pi}{۶}$ را در چند ثانیه طی می‌کند؟

۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۱}{۲\pi}$
۴) $\frac{۱}{\sqrt{۱۵\pi}}$

۴۰۲ تلسکوپ فضایی هابل با تندی $۷۵۶۰\frac{m}{s}$ گرد زمین می‌چرخد. مرتبهٔ بزرگی فاصلهٔ این تلسکوپ از مرکز زمین چند کیلوگرم می‌باشد؟ $\left(G = ۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\,\frac{\text{Nm}^۲}{\text{kg}^۲}, \text{Me} = ۵/۹۸\times۱۰^{۲۴}\ \text{kg}\ \text{جرم زمین}\right)$

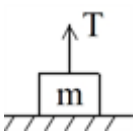
۱) $۱۰^۲$
۲) $۱۰^۴$
۳) $۱۰^{۱۰}$
۴) $۱۰^۷$

۴۰۳ مطابق شکل از یک ارتفاع در نزدیکی زمین در جایی که هوا وجود دارد، ۳ گلولهٔ هم‌وزن و مشابه پرتاب می‌شوند. کدام مقایسه بین شتاب حرکت گلوله‌ها در لحظهٔ پرتاب درست است؟



۱) $a_A = a_B = a_C$
۲) $a_A > a_C > a_B$
۳) $a_B > a_A > a_C$
۴) $a_A = a_C > a_B$

۴۰۴ وزنه‌ای به جرم m روی سطح زمین قرار دارد. اگر وزنه را به نخی ببندیم و با نیروی $۱۳N$ از حال سکون به سمت بالا حرکت دهیم، جرم وزنه چند کیلوگرم باشد تا پس از گذشت ۲ ثانیه از شروع حرکت جسم ۶ متر از سطح زمین فاصله گرفته باشد؟

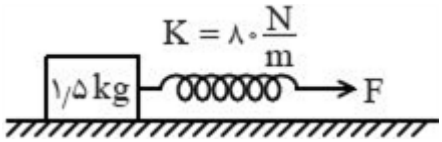


۱) ۱/۳
۲) ۴/۱
۳) ۵
۴) ۱

۴۰۵ چتربازی به جرم $۴۰\,kg$ پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند، ناگهان نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت چترباز به بزرگی $۶۲۰\,N$ می‌رسد. شتاب اولیهٔ چترباز بلافاصله پس از باز شدن چتر چند $\frac{m}{s^۲}$ بوده و با گذشت زمان این مقدار شتاب اولیه چگونه تغییر می‌کند؟ (فرض کنید چترباز به سرعت حدی خود برسد.)

۱) ۵/۵ - کاهش یافته و بعد ثابت می‌شود.
۲) ۱۵/۵ - کاهش یافته و بعد ثابت می‌شود.
۳) ۵/۵ - ثابت می‌ماند.
۴) ۱۵/۵ - ثابت می‌ماند.

۴۰۶ در شکل زیر جسمی به جرم $۱/۵\,kg$ توسط فنری با ثابت $۸۰\frac{N}{m}$ با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر نیرویی که توسط سطح افقی به جسم وارد می‌شود $۲۵N$ باشد، افزایش طول فنر در اثر اعمال این نیرو چند سانتی‌متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ است.)



۱) ۱۲/۵
۲) ۲۵
۳) ۱/۲۵
۴) ۲/۵

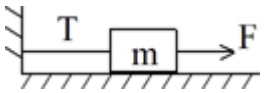
۴۰۷ مطابق شکل نردبانی به جرم $۳۰\,kg$ به دیوار قائم و بدون اصطکاکی تکیه داده شده است. در صورتی که نیروی عمودی تکیه‌گاه وارد بر جسم از طرف دیوار قائم $۱۰۰\,N$ باشد، حداقل ضریب اصطکاک ایستایی (μ_s) بین زمین و پای نردبان چه‌قدر باشد تا نردبان بر روی زمین نلغزد؟ (سطح قائم بدون اصطکاک است.)



۱) ۱
۲) $\frac{۱}{۵}$
۳) $\frac{۱}{۳}$
۴) $\frac{۱}{۴}$

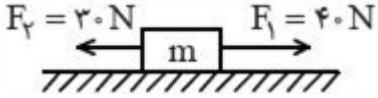
۴۰۸ در شکل زیر اگر نیروی افقی F از $۵۰\,N$ به $۱۰۰\,N$ برسد، مقدار نیروی کشش نخ متصل به دیوار که جرمش ناچیز فرض می‌شود، چند نیوتن افزایش می‌یابد؟ (در هر دو حالت دستگاه در حال تعادل باقی می‌ماند.)

$$\left(\mu_s = ۰/۶, m = ۱۰\,kg, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$$



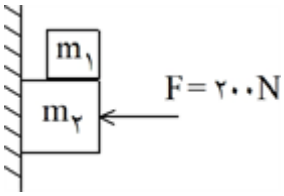
۱) ۵۰
۲) ۴۰
۳) ۳۰
۴) نمی‌توان تعیین کرد.

۴۰۹ مطابق شکل، نیروهای $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ به جسمی به جرم $۸\,kg$ اثر کرده‌اند. اگر با اعمال این نیروها، جسم در حال سکون باقی بماند، نیروی اصطکاک بین جسم و سطح میز چند نیوتن است؟$(\mu_s = ۰/۲)$



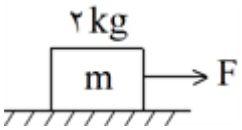
۱) ۱۶
۲) ۱۰
۳) ۷۰
۴) ۵

۴۱۰ در شکل زیر $m_۱ = ۲\ \text{kg}$ و $m_۲ = ۸\ \text{kg}$ و دستگاه در حال تعادل است. ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح قائم چند است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $\mu_s = ۰/۵$ ۲) $\mu_s \geqslant ۰/۵$ ۳) $\mu_s = ۰/۴$ ۴) $\mu_s \geqslant ۰/۴$

۴۱۱ در شکل زیر با اعمال نیروی $F = ۲۰\text{N}$، جسم $۲\ \text{kg}$ روی سطح ساکن است. اگر نیروی F نصف شود، نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود چند برابر می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

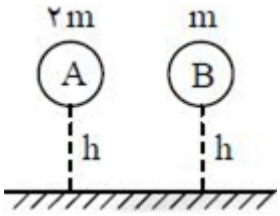


۱) $\sqrt{۱۰}$ ۲) $\frac{\sqrt{۱۰}}{۴}$ ۳) $\frac{۲\sqrt{۱۰}}{۵}$ ۴) $\frac{\sqrt{۱۰}}{۱۰}$

۴۱۲ جسمی به جرم $۳\ \text{kg}$ روی سطح زمین در حال سکون قرار دارد. اگر مدت ۱۰ ثانیه نیروی ثابت و قائم $F = ۳۶N$ بر جسم اثر کرده و سپس حذف شود. حداکثر ارتفاع جسم از سطح زمین چند متر می‌شود؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$.)

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۶۰

۴۱۳ دو گوی هم‌اندازهٔ A و B از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌شوند. اگر نیروی مقاومت هوا بر هر دو گوی یکسان باشد، در مورد شتاب سقوط گلوله‌ها و تندی برخورد آن‌ها با سطح زمین کدام گزینه صحیح است؟ (جرم A دو برابر جرم B است.)

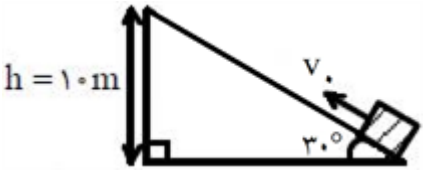


۱) $v_B = v_A, a_B = a_A$ ۲) $v_B > v_A, a_B > a_A$
۳) $v_B < v_A, a_B < a_A$ ۴) $v_B < v_A, a_B = a_A$

۴۱۴ از یک بلندی به ارتفاع ۲۰ متر، گلوله‌ای به جرم $۲\ \text{kg}$ بدون سرعت اولیه رها شده و پس از ۴ ثانیه به زمین برخورد می‌کند. نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت گلوله که ثابت فرض می‌شود، چند نیوتن است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

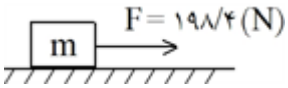
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

۴۱۵ جسمی به جرم $۴\,kg$ با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌دار روبه‌رو به طرف بالا پرتاب می‌شود. این جسم بر روی سطح شیب‌دار تا ارتفاع $۱۰m$ بالا رفته، سپس تغییر جهت داده و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ به محل اولیهٔ پرتاب بازمی‌گردد. نیروی اصطکاک وارد شده به جسم از طرف سطح شیب‌دار کدام است؟ (نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت یکسان است.) $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



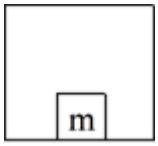
۱) ۷/۵ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۴۱۶ مطابق شکل جعبه‌ای ساکن با طناب افقی با نیروی ثابت افقی $۱۹۸/۴N$ کشیده می‌شود، اگر جرم جعبه $۴۰kg$ و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به‌ترتیب ۰/۵ و ۰/۲ باشد: (طناب بدون جرم است و $g = ۹/۸\frac{m}{s^۲}$.)



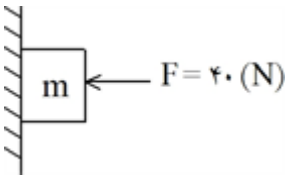
۱) جعبه ساکن می‌ماند.
۲) جعبه با شتاب $۱\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند.
۳) جعبه با سرعت ثابت $۳\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند.
۴) جعبه با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند.

۴۱۷ مطابق شکل وزنهٔ $m = ۱۰kg$ داخل یک آسانسور قرار دارد. این آسانسور با سرعت $۱۲\frac{m}{s}$ در حال حرکت به طرف پایین بوده است. با شتاب ثابت ترمز می‌کند و در مدت $۳s$ متوقف می‌شود. در طول این زمان (توقف)، اندازهٔ نیرویی که کف آسانسور به جرم m وارد می‌کند، چند نیوتن است؟



۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۸۰

۴۱۸ در شکل زیر وزنهٔ $۳\,kg$ در سطح قائم در حال تعادل است. نیرویی که از طرف سطح قائم به وزنهٔ $۳\,kg$ وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ (نیروی F در راستای افقی قرار دارد و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$.)

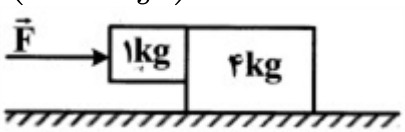


۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۷۰

۴۱۹ چگالی سیارهٔ A سه برابر چگالی سیارهٔ B و شعاع آن دو برابر شعاع سیارهٔ B است. شتاب گرانش در سطح سیارهٔ B چند برابر شتاب گرانش در سطح سیارهٔ A است؟

۱) ۶ ۲) $\frac{۱}{۶}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۴۲۰ در شکل زیر، دو جسم به یک دیگر تکیه دارند و سطح افقی بدون اصطکاک است. اگر کم‌ترین مقدار نیروی افقی $\vec{F}$ برای اینکه دو جسم نسبت به هم نلغزند، برابر ۵۰N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین دو جسم چقدر است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۵}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۴۲۱ معادلهٔ مکان - زمان جسمی به جرم ۵۰۰g که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = t^۲ + ۴t - ۲$ است. تکانهٔ جسم در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۳s$ چند $\text{kg}\ \frac{m}{s}$ تغییر می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

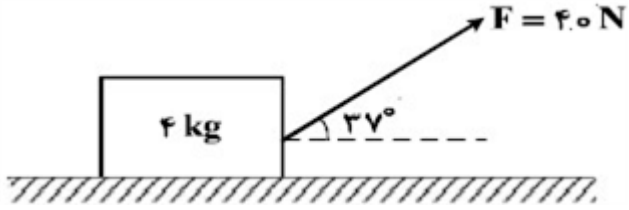
۴۲۲ جرم و انرژی جنبشی ماهوارهٔ A به‌ترتیب ۴ و ۱۶ برابر جرم و انرژی جنبشی ماهوارهٔ B است. اگر ماهوارهٔ A هر ۶ ساعت یک دور کامل به دور زمین بچرخد، ماهواره B هر چند شبانه‌روز یکبار به دور زمین می‌چرخد؟

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۰/۵

۴۲۳ جسمی به جرم ۴kg از ارتفاع ۴۵ متری سطح آب دریاچه‌ای رها می‌شود و پس از $۵/۸s$ با تندی $۲\frac{m}{s}$ به کف دریاچه می‌رسد. در طی مدت زمانی که جسم در آب در حال حرکت است، اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر آن برابر با چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

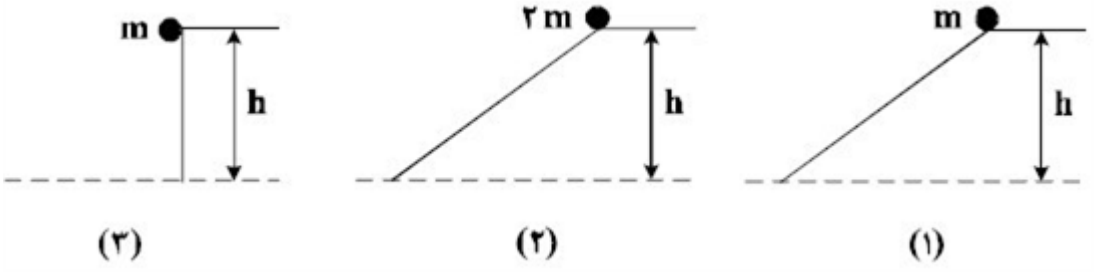
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۴۲۴ مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم ۴ کیلوگرم روی سطح افقی نیروی $F = ۴۰N$ وارد می‌شود و پس از طی مسافت ۱/۶ متر سرعتش از صفر به $۴\frac{m}{s}$ می‌رسد، نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟ $(\text{Cos}\ ۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۴ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۳۲

۴۲۵ سه گلوله مطابق شکل زیر از حال سکون و از ارتفاع h نسبت به سطح افق رها می‌شوند و نیروی اصطکاک و مقاومت هوا بر آن‌ها وارد نمی‌شود. کدام مورد درست است؟



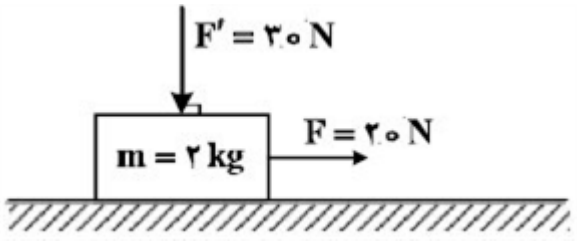
۱) انرژی جنبشی هر سه گلوله در لحظه‌ی رسیدن به زمین یکسان است.

۲) بزرگی سرعت هر سه گلوله در لحظه‌ی رسیدن به زمین یکسان است.

۳) تکانه‌ی هر سه گلوله در لحظه‌ی رسیدن به زمین یکسان است.

۴) هر سه مورد درست است.

۴۲۶ در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون بوده، نیروهایی مطابق شکل وارد می‌شوند. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح افقی ۰/۵ و ۰/۳ باشد، تغییر تکانه جسم در مدت ۲ ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



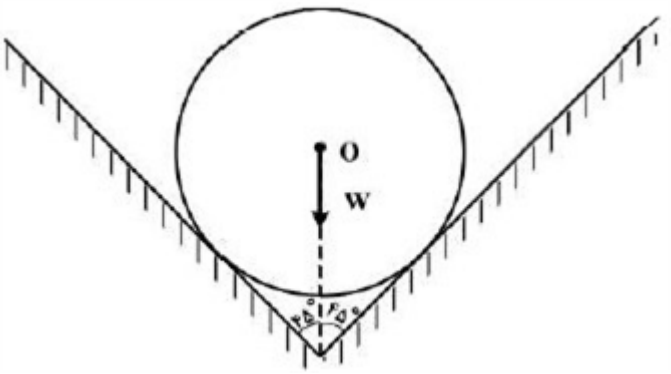
۱) صفر ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۲۸

۴۲۷ جسمی به جرم ۵ kg کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب روبه بالای $۲ \frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا می‌رود، نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانسور وارد می‌شود N است و وقتی با شتاب روبه پایین $۲ \frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین می‌رود، نیروی وارد بر کف آسانسور N' است، اختلاف N و N' چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

۴۲۸ در شکل زیر، کره‌ای همگن به جرم $۵\ kg$ درون یک ناوه‌ی بدون اصطکاک قرار دارد. این جسم به هریک از دیواره‌ها، نیروی چند نیوتون را وارد می‌کند؟

$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) $۲۵\sqrt{۲}$ ۴) $۵۰\sqrt{۲}$

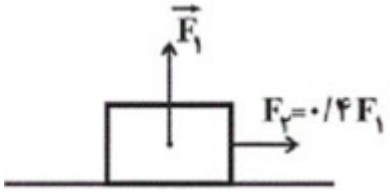
۴۲۹ انرژی جنبشی جسم A، $\sqrt{n}$ برابر انرژی جنبشی جسم B و اندازهٔ تکانهٔ جسم A، n برابر اندازهٔ تکانهٔ جسم B می‌باشد. تندی جسم A چند برابر تندی جسم B است؟

۱) $n^{\frac{۳}{۲}}$ ۲) $n^{-\frac{۱}{۲}}$ ۳) $n^{\frac{۱}{۲}}$ ۴) $n^{-\frac{۳}{۲}}$

۴۳۰ جسمی به جرم ۴kg روی سطح افقی تحت اثر نیروی افقی $\vec{F}$ با تندی ثابت $۵\frac{m}{s}$ بر روی خط راست حرکت می‌کند. اگر نیروی $\vec{F}$ قطع شود، جسم پس از طی مسافت ۴m متوقف می شود. اندازهٔ $\vec{F}$ چند نیوتون است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۰

۴۳۱ مطابق شکل زیر، جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروهای $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ با سرعت ثابت در حال حرکت است. اگر $\mu_k = ۰/۸$ باشد، نسبت اندازهٔ نیروی وزن جسم به اندازهٔ نیروی $\vec{F}_۱$ کدام است؟

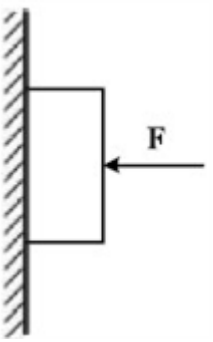


۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۴۳۲ جرم فضانوردی $۸۰\ kg$ است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین $۹/۸\frac{m}{s^۲}$ و شعاع متوسط کره زمین $۶۴۰۰\ km$ باشد، وزن این فضانورد وقتی داخل سفینه‌ای است که در ارتفاع ۶۴۰۰ کیلومتری سطح زمین به دور آن می‌چرخد، چند نیوتون است؟

۱) ۸۰۰ ۲) ۳۹۲ ۳) ۱۹۶ ۴) صفر

۴۳۳ مطابق شکل زیر، جسمی به وزن $۲۰N$ توسط نیروی افقی $F = ۶۰N$ به حال سکون بر دیواره‌ی قائمی ثابت نگه داشته شده است. ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیواره و جسم به‌ترتیب $۰/۶$ و $۰/۳$ است. در این حالت نیروی به بزرگی $۱۰N$ موازی با دیواره رو به پایین به جسم وارد می‌شود. نیرویی که جسم به دیواره وارد می‌کند، چند نیوتون می‌شود؟

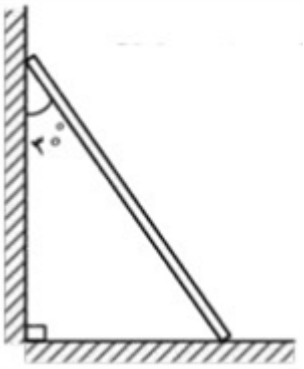


۱) ۳۰
۲) ۳۶
۳) $۳۰\sqrt{۳}$
۴) $۳۰\sqrt{۵}$

۴۳۴ ماهواره‌ای به جرم ۵۰۰ کیلوگرم در ارتفاع ۱۶۰۰ کیلومتری سطح زمین به دور آن می‌چرخد. نیروی مرکزگرای وارد بر ماهواره چند نیوتون است؟ $\left(R_e = ۶۴۰۰\,\text{km}\ \text{و}\ g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

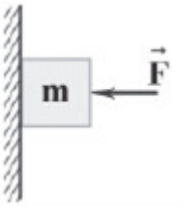
۱) ۵۰۰۰
۲) ۳۲۰۰
۳) ۸۰۰
۴) ۶۴۰

۴۳۵ نردبانی همگن به جرم $۴۰\,\text{kg}$ مطابق شکل زیر، روی دیوار قائمی با اصطکاک ناچیز قرار دارد. اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، $۳۰۰N$ باشد، نیروی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۴۰۰
۲) ۵۰۰
۳) ۶۰۰
۴) $۲۵۰\sqrt{۳}$

۴۳۶ در شکل زیر، نیروی F به جسم وارد شده و جسم در حالت تعادل قرار دارد. اگر بزرگی نیروی F را نصف کنیم، جسم همچنان در حالت تعادل باقی می‌ماند. کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟



۱) بزرگی نیروی عمودی سطح وارد شده بر جسم کاهش می‌یابد.

۲) بزرگی نیروی اصطکاک بین جسم و سطح کاهش می‌یابد.

۳) بزرگی نیروی وارد شده از طرف سطح بر جسم کاهش می‌یابد.

۴) بزرگی بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح کاهش می‌یابد.

۴۳۷ معادله‌ی تکانه - زمان برای جسمی به جرم $۱\ \text{kg}$ برحسب واحد SI به صورت $\vec{p} = t^۲ + t - ۵۴$ است. در چه لحظه‌ای انرژی جنبشی جسم برابر ۲ ژول است؟

۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۱۲ ۴) ۲۴

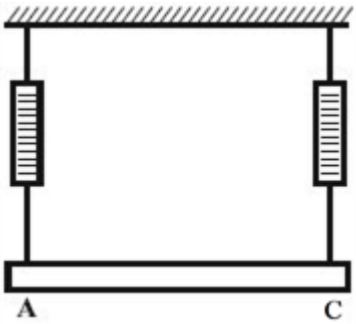
۴۳۸ فنری به ضریب سختی $۵۰\ \frac{N}{m}$ به صورت قائم از سقفی آویزان است. وزنه‌ای به جرم $۱\ \text{kg}$ را به آن متصل کرده و رها می‌کنیم تا سیستم وزنه و فنر به تعادل برسند. حال وزنه را $۲/۵\ \text{cm}$ از حالت تعادل جدید به پایین می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. شتاب حرکت وزنه بلافاصله پس از رها شدن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۱/۲۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳/۷۵ ۴) ۵

۴۳۹ در یک آسانسور جسمی به جرم ۲ کیلوگرم به انتهای نیروسنجی آویزان است. اگر آسانسور با شتاب تندشونده‌ی a به سمت بالا برود، نیروسنج مقدار $۲F$ و اگر آسانسور با شتاب تندشونده‌ی $۲a$ به سمت پایین برود، نیروسنج مقدار F را نشان می‌دهد. بزرگی برایند نیروهای وارد بر جسم در حالت اول برابر چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۴۴۰ در شکل زیر یک میلهٔ رسانا به طول ۸۰cm به وسیلهٔ دو نیروسنج به حالت افقی نگه داشته شده است و این مجموعه در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که عمود بر صفحه است، واقع شده است. اگر جریان عبوری از میله برابر با $۱/۵A$ و از A به C باشد، هر نیروسنج عدد $۰/۶N$ و اگر جریان عبوری از میله برابر با $۴/۵A$ و از C به A باشد، هر نیروسنج عدد $۱/۲N$ را نشان خواهد داد. اندازهٔ میدان مغناطیسی برحسب تسلا کدام است؟



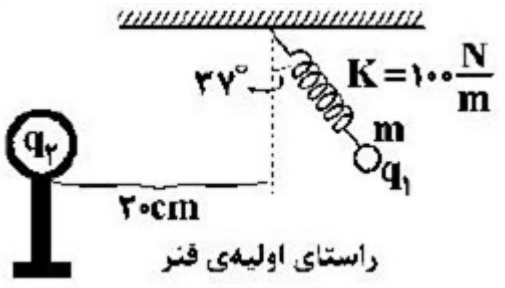
۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

۴۴۱ دو نیروی $\vec{F}_{۱} = -۱۰\vec{j}$ و $\vec{F}_{۲}$ به جسمی به جرم ۲kg اثر می‌کنند و بردار شتاب حاصل $\vec{a} = ۱۲\vec{i} - ۵\vec{j}$ است. بردار $\vec{F}_{۲}$ کدام است؟

۱) $۱۲\vec{i} - ۵\vec{j}$ ۲) $۶\vec{i} - ۵\vec{j}$ ۳) $۲۴\vec{i}$ ۴) $۶\vec{i}$

۴۴۲ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم m گرم و بار $q_{۱} = +۳\mu\text{C}$ را به فنری به طول اولیه‌ی $۲۰\ \text{cm}$ وصل می‌کنیم و فنر تحت اثر بار $q_{۲}$ برحسب میکروکولن به اندازه‌ی $۱۰\ \text{cm}$ در راستای افق جابه‌جا می‌شود. نسبت $\frac{m}{q_{۲}}$ کدام است؟

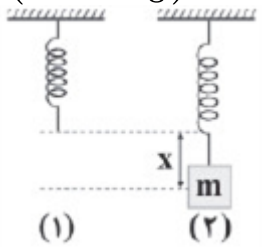
($g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}, k = ۹\times۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}, \text{Cos}\,۳۷^{\circ} = ۰/۸$ و راستای خط واصل دو بار افقی است.)



۱) ۴۰ ۲) ۴ ۳) ۳۰ ۴) ۳

۴۴۳ در شکل زیر، در وضعیت ۱ فنری به طول عادی $۲۰\ \text{cm}$ و با ثابت $۱۰۰\frac{N}{m}$ به سقفی آویزان است. وزنه‌ای به جرم $m = ۴۰۰g$ را به انتهای این فنر بسته و اجازه می‌دهیم فنر به آرامی کش بیاید، وزنه در وضعیت ۲ به حالت تعادل می‌رسد، x برابر ..... سانتی‌متر است. اگر وزنه را نسبت به وضعیت ۲ به اندازه‌ی $۱\ \text{cm}$ پایین کشیده و سپس رها کنیم، بزرگی شتاب وزنه در لحظه‌ی رها شدن آن ..... متر بر مجذور ثانیه است. (به‌ترتیب از راست به چپ)

$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۲۴، ۲/۵ ۲) ۲۴، ۷/۵ ۳) ۴، ۲/۵ ۴) ۴، ۷/۵

۴۴۴ معادله‌ی تکانه - زمان متحرکی که بر محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $p = ۲t - ۸$ می‌باشد. نوع حرکت متحرک در ۳ ثانیه‌ی اول حرکت کدام است؟

۱) کندشونده ۲) تندشونده

۳) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده ۴) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

۴۴۵ جسم A به جرم m و جسم B به جرم $۲m$ را روی سطح افقی با سرعت‌های اولیه‌ی یکسان و برابر v پرتاب می‌کنیم. اگر حداکثر مسافت طی شده توسط جسم A، ۲ برابر حداکثر مسافت طی شده توسط جسم B باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم A و سطح افقی چند برابر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم B و سطح افقی است؟

۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۴ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۴۴۶ معادله‌ی تکانه جسمی برحسب زمان به صورت $p = t^{۲} + ۴t$ در SI است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند نیوتون است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

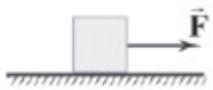
۴۴۷ جرم ماهواره‌ی A ۳ برابر جرم ماهواره‌ی B است. ماهواره‌ی A در ارتفاع R_e از سطح زمین و ماهواره‌ی B در ارتفاع $۷R_e$ از سطح زمین است. انرژی جنبشی ماهواره‌ی A چند برابر ماهواره‌ی B است؟ (R_e شعاع کره‌ی زمین)

۱) ۱۲ ۲) ۶ ۳) ۲۱ ۴) $\frac{۷}{۳}$

۴۴۸ یک راننده با سرعت ثابت $۲۰\frac{m}{s}$ در حال حرکت است؛ مانعی را در برابر خود می‌بیند، پس از ۰/۴ ثانیه واکنش نشان داده و ترمز می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌های اتومبیل با سطح جاده ۰/۴ باشد؛ حداقل فاصله‌ی اولیه‌ی اتومبیل تا مانع چند متر باشد تا اتومبیل به آن برخورد نکند؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۵۲ ۳) ۵۶ ۴) ۵۸

۴۴۹ جسمی مطابق شکل زیر، تحت اثر نیروی $\vec{F}$ قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح برابر ۰/۵ باشد و با افزایش تدریجی مقدار نیروی F از صفر حداقل شتاب جسم $۷\frac{m}{s^{۲}}$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی آن چه‌قدر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$



۱) ۰/۴ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۲

۴۵۰ معادله‌ی تکانه‌ی جسمی به جرم ۲ kg که در جهت x حرکت می‌کند، در SI به صورت $p = ۴t^{-۱۶}t + ۲۰$ است. در چه لحظه‌ای سرعت این جسم برابر $۲\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱

۴۵۱ مطابق شکل زیر شخصی با یک نیروی افقی به بزرگی ۸۰N، شروع به کشیدن جعبه‌ی ساکنی می‌کند. اگر جرم جعبه ۲۰ kg و $\mu_s = ۰/۴$ و $\mu_k = ۰/۲$ باشد، پس از اعمال نیروی ۸۰ نیوتونی کدام‌یک از گزینه‌های زیر درباره‌ی حرکت جعبه صحیح است؟



۱) پس از مدتی جعبه با سرعت ثابت، رو به جلو حرکت خواهد کرد.

۲) جعبه شروع به حرکت می‌کند.

۳) جعبه وضعیت خود را حفظ می‌کند.

۴) شتاب جعبه $۱\frac{m}{s^{۲}}$ خواهد شد.

۴۵۲ کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

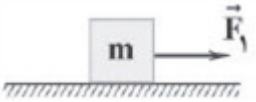
۱) هنگامی‌که یک اتومبیل به دیواری برخورد می‌کند، نیرویی که دیوار به اتومبیل وارد می‌کند، برابر نیرویی است که اتومبیل به دیوار وارد می‌کند.

۲) وقتی جعبه‌ای روی میزی قرار می‌گیرد، نیرویی که جعبه به میز وارد می‌کند، برابر نیرویی است که میز به جعبه وارد می‌کند.

۳) طبق قانون اول نیوتون اگر جسمی ساکن باشد و یا با سرعت ثابت در حرکت باشد، وضعیت خود را حفظ می‌کند تا زمانی‌که نیروی خالص غیرصفر به آن وارد نگردد.

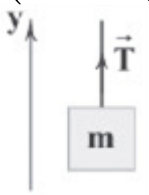
۴) هنگام ترمز کردن اتومبیل وقتی شخص رو به جلو پرتاب می‌شود، نتیجه‌ی قانون سوم نیوتون است.

۴۵۳ در شکل زیر، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسمی به جرم $m = ۳\ \text{kg}$ و سطح افقی برابر $۰/۵$ و $F_۱ = ۲۵N$ است. بزرگی نیروی $\vec{F}_۲$ که در راستای افقی به این جسم وارد می‌شود، کدام‌یک از گزینه‌های زیر برحسب نیوتون باشد تا جسم ساکن بماند؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۳۸ ۴) ۴۵

۴۵۴ در شکل زیر، بزرگی حداکثر نیرویی که نخ تحمل می‌کند، ۲۰ نیوتون است. وزنه به جرم $m = ۴\ \text{kg}$ را حداقل با چه شتابی برحسب متر بر مجذور ثانیه در راستای قائم حرکت دهیم تا نخ پاره نشود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

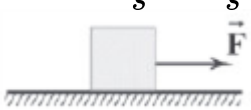


۱) $-۱۰\vec{j}$ ۲) $+۱۰\vec{j}$ ۳) $-۵\vec{j}$ ۴) $+۵\vec{j}$

۴۵۵ جسمی به وزن ۱۶۰ نیوتون روی سطح افقی به‌ترتیب با ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی $۰/۸$ و $۰/۴$ در حال سکون است. اگر به این جسم نیروی افقی به بزرگی ۱۲۰ نیوتون وارد کنیم، بزرگی نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۸۰

۴۵۶ در شکل زیر، اگر بزرگی نیروی $\vec{F}$ به‌ترتیب $۶N$ و $۸N$ باشد، بزرگی شتاب جسم به‌ترتیب $۲\frac{m}{s^۲}$ و $۳\frac{m}{s^۲}$ می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) $۰/۱$ ۲) $۰/۲$ ۳) $۰/۳$ ۴) $۰/۴$

۴۵۷ در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسان‌گر ساده‌ای $\frac{۱}{۸}$ انرژی پتانسیل آن است، بزرگی تکانه‌ی نوسان‌گر چند برابر حداکثر بزرگی تکانه‌ی نوسان‌گر است؟

۱) ۳ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۱}{۸}$

۴۵۸ ماهواره‌ی A در فاصله‌ی $۳R_e$ بالای سطح زمین و ماهواره‌ی B در فاصله‌ی $۱۵R_e$ بالای سطح زمین، روی مدار تقریباً دایره‌ای‌شکل به دور زمین می‌چرخند. اگر جرم ماهواره‌ی A، ۳ برابر جرم ماهواره‌ی B باشد، بزرگی تکانه‌ی ماهواره‌ی A چند برابر بزرگی تکانه‌ی ماهواره‌ی B است؟ (R_e شعاع کره‌ی زمین است.)

۱) ۶ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) ۱

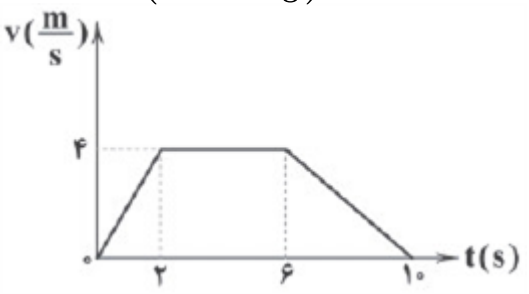
۴۵۹ وقتی به وسیله‌ی فنری با ثابت k، جسمی به جرم m را در راستای قائم در حالت تعادل نگه داریم، طول فنر از L به $۲L$ افزایش می‌یابد. جسمی به جرم $۲m$ را به وسیله‌ی همین فنر روی سطح افقی بدون اصطکاک با چه سرعتی به دوران درآوریم تا طول فنر به $۵L$ برسد؟

۱) $\sqrt{۲\,Lg}$ ۲) $\sqrt{۳\,Lg}$ ۳) $\sqrt{۵\,Lg}$ ۴) $\sqrt{۱۰\,Lg}$

۴۶۰ به یک جسم ۵۰۰ گرمی نیروهای $F_۱ = ۲N$، $F_۲ = ۳N$، $F_۳ = ۵N$ و $F_۴ = ۱۰N$ وارد می‌شود و جسم ساکن است. اگر ناگهان نیروی $F_۴$ حذف شود، اندازه‌ی سرعت جسم ۲ ثانیه‌ی بعد چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۴۶۱ شخصی درون آسانسوری ایستاده است و نمودار سرعت - زمان حرکت رو به بالای آن مطابق شکل زیر است. بزرگی کم‌ترین نیرویی که از کف آسانسور به شخص وارد می‌شود، چند برابر وزن شخص است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱/۲ ۲) ۱ ۳) ۰/۹ ۴) ۰/۸

۴۶۲ گلوله‌ای را از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوا وارد بر گلوله در مسیر رفت و برگشت یکسان و ۲۵ درصد نیروی وزن آن باشد، اندازه‌ی شتاب گلوله هنگام رفت چند برابر اندازه‌ی شتاب آن هنگام برگشت است؟

۱) $\frac{۵}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۴}$ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۴۶۳ دو جسم به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲$ روی یک سطح افقی بدون اصطکاک در حالت سکون قرار دارند و هر دو جسم در یک لحظه، به‌ترتیب تحت تأثیر نیروهای افقی $F_۱$ و $F_۲$ با شتاب‌های ثابت شروع به حرکت می‌کنند. در یک جابه‌جایی معین، نسبت مدت زمان حرکت جسم $m_۱$ به مدت زمان حرکت جسم $m_۲$ کدام است؟

۱) $\sqrt{\frac{F_۱ m_۱}{F_۲ m_۲}}$ ۲) $\sqrt{\frac{F_۱ m_۲}{F_۲ m_۱}}$ ۳) $\sqrt{\frac{F_۲ m_۲}{F_۱ m_۱}}$ ۴) $\sqrt{\frac{F_۲ m_۱}{F_۱ m_۲}}$

۴۶۴ جسمی به جرم $۰/۵$ کیلوگرم به طور یک‌نواخت با دوره‌ی تناوب $۴s$ روی دایره‌ای به شعاع ۸ متر در حال چرخش است. اندازه‌ی بردار تغییر تکانه‌ی جسم در ۱ ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

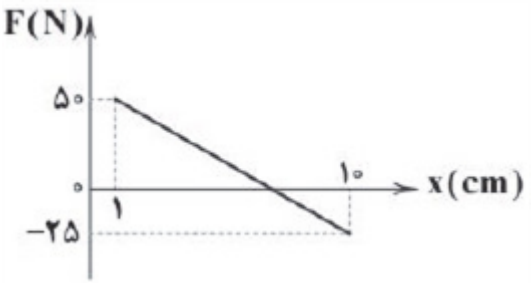
۱) $\sqrt{۲}\pi$ ۲) ۲π ۳) $۴\sqrt{۲}\pi$ ۴) $۲\sqrt{۲}\pi$

۴۶۵ یک ماهواره به جرم $۴۰۰\ \text{kg}$ در مداری به دور زمین می‌چرخد. اگر نیروی گرانشی وارد بر این ماهواره $۱۶۸۰N$ باشد، فاصله‌ی مدار ماهواره از سطح زمین چند کیلومتر است؟

$$(R_e = ۶۴۰۰\ \text{km}, G \simeq ۷\times۱۰^{-۱۱}\ \frac{\text{Nm}^۲}{\text{kg}^۲}, M_e \simeq ۶\times۱۰^{۲۴}\ \text{kg})$$

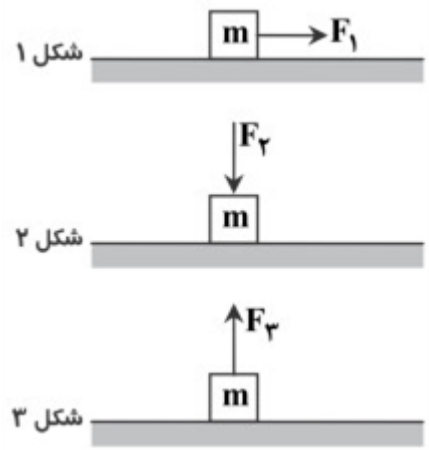
۱) ۲۴۰۰ ۲) ۳۶۰۰ ۳) ۴۸۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

۴۶۶ نمودار نیروی کشش یک فنر برحسب طول آن مطابق شکل زیر است. به‌ترتیب از راست به چپ، طول عادی فنر چند متر و ثابت فنر در SI چه‌قدر است؟



۱) $۰/۰۴$، $\frac{۲۵۰۰}{۳}$ ۲) $۰/۰۷$، $\frac{۲۵۰۰}{۳}$ ۳) $۰/۰۴$، $\frac{۲۵}{۳}$ ۴) $۰/۰۷$، $\frac{۲۵}{۳}$

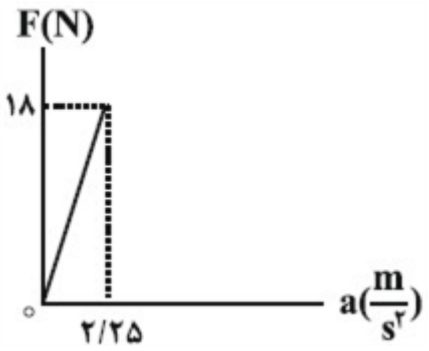
۴۶۷ در شکل‌های مقابل، جرم سه جسم و ضریب اصطکاک جنبشی آن‌ها با سطح افقی یکسان است و سه جسم در حال حرکت روی سطح افقی‌اند. کدام گزینه درباره‌ی بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر آن‌ها درست است؟



۱) $f_{k_۱} = f_{k_۲} = f_{k_۳}$ ۲) $f_{k_۳} > f_{k_۲} > f_{k_۱}$

۳) $f_{k_۲} > f_{k_۱} > f_{k_۳}$ ۴) بستگی به بزرگی نیروهای $F_۱$، $F_۲$ و $F_۳$ دارد.

۴۶۸ نمودار اندازهٔ نیروی خالص وارد بر جسمی برحسب اندازهٔ شتاب آن مطابق شکل زیر است. اگر به این جسم وزنه‌ای به جرم ۱۰۰۰g را اضافه کنیم و به مجموعهٔ آن‌ها نیروی خالصی به بزرگی ۱۸N اعمال کنیم، اندازهٔ شتاب حرکت مجموعه چند متر بر مجذور ثانیه خواهد شد؟



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۱/۵ ۴) ۲/۲۵

۴۶۹ چتربازی به‌جرم $60\,kg$ پس از یک پرش آزاد چترش را باز می‌کند و ناگهان نیروی مقاومت هوا به $1200\,N$ افزایش می‌یابد. حرکت چترباز از این لحظه تا رسیدن به زمین چگونه می‌تواند باشد؟

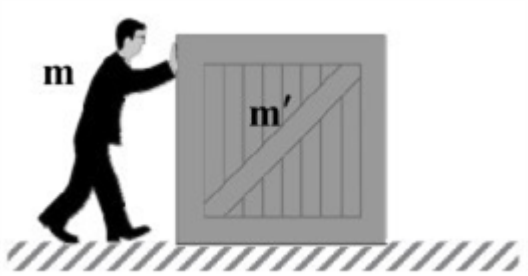
۱) بزرگی شتاب و تندی کاهش می‌یابد و شتاب به‌مقدار ثابت و مخالف صفر می‌رسد و تندی ثابت می‌شود.

۲) بزرگی شتاب کاهش یافته و به صفر می‌رسد ولی بزرگی سرعت کاهش یافته تا به تندی ثابتی برسد.

۳) بزرگی شتاب ثابت است و تندی آن کاهش می‌یابد تا به تندی ثابتی برسد.

۴) بزرگی شتاب ثابت است و تندی آن افزایش می‌یابد تا به تندی ثابتی برسد.

۴۷۰ مطابق شکل، شخصی به جرم m جعبه‌ای به جرم m' را روی سطح افقی زمین هُل می‌دهد. ضریب اصطکاک ایستایی بین پای شخص و سطح زمین μ_s و بین جعبه با سطح زمین μ'_s است. شرط آنکه شخصی بتواند جعبه را از حال سکون حرکت دهد، کدام است؟



۱) $m > m'$ ۲) $\mu_s > \mu'_s$ ۳) $\frac{\mu_s}{\mu'_s} > \frac{m'}{m}$ ۴) $\frac{\mu_s}{\mu'_s} > \frac{m}{m'}$

۴۷۱ جسمی را تا چه ارتفاعی از سطح زمین بر حسب کیلومتر باید دور کنیم، تا وزن آن ۳۶ درصد تغییر کند؟

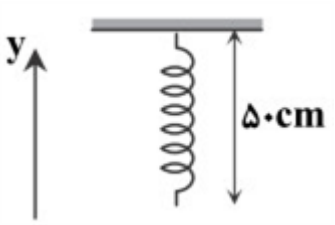
$(G = 6/6\times10^{-11}\,\frac{N.m^2}{kg^2}$ و $R_e = 6400\ km)$

۱) ۶۴۰ ۲) ۱۲۸۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۳۲۰۰

۴۷۲ جرم زمین تقریباً ۸۱ برابر جرم کره‌ی ماه است. اگر سفینه‌ای به جرم ۳۰ تن از طرف زمین به طرف ماه بر روی خط راست در حرکت باشد، در چه فاصله‌ای از مرکز ماه، شتاب حرکت سفینه صفر می‌شود؟ (فاصله‌ی مرکز زمین تا مرکز ماه تقریباً 4×10^8 است.)

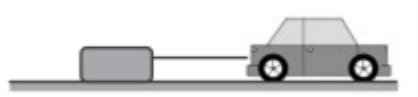
۱) ۴ مگامتر ۲) ۴۰ مگامتر ۳) ۸ مگامتر ۴) ۸۰ مگامتر

۴۷۳ فنری با جرم ناچیز به‌طول $۵۰\ \text{cm}$ و ثابت $\frac{۲۰۰\text{N}}{m}$ مطابق شکل به سقف آویزان است. وزنه‌ی ۲kg را به انتهای فنر متصل و رها می‌کنیم تا به طرف پایین حرکت نماید. در لحظه‌ای که شتاب وزنه به $\vec{a} = \left(۲\ \frac{m}{s^۲}\right)\vec{j}$ می‌رسد، طول فنر چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۵۶ ۲) ۵۸ ۳) ۶۰ ۴) ۶۲

۴۷۴ مطابق شکل، یک جعبه به جرم ۱۰۰kg توسط خودرو با طنابی به جرم ناچیز، روی سطح افقی زمین کشیده می‌شود، نیروی کشش طناب ۲۰۰N است و جعبه با شتاب $۰/۲\ \frac{m}{s^۲}$ به‌طور کندشونده حرکت می‌کند. ضریب اصطکاک جنبشی جعبه با سطح زمین کدام است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

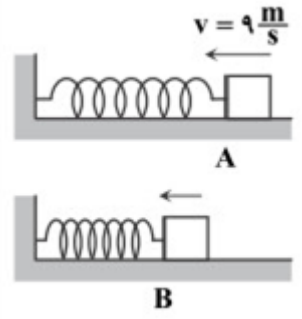


۱) ۰/۱۸ ۲) ۰/۲۰ ۳) ۰/۲۲ ۴) ۰/۲۵

۴۷۵ جسمی به جرم ۲۰ کیلوگرم روی سطح افق ساکن است. نیروی افقی ۵۰ نیوتون بر جسم وارد می‌شود و در مدت ۴s سرعت آن را به $۴\ \frac{m}{s}$ می‌رساند. اگر در لحظه‌ی $t = ۴\text{s}$، نیروی افقی ۵۰ نیوتون قطع شود، جسم پس از مدتی متوقف می‌شود. کل مسافت طی‌شده از شروع حرکت تا توقف چند متر است؟

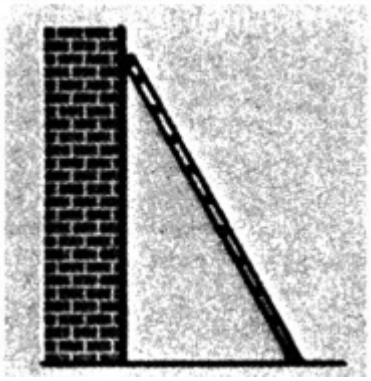
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) $\frac{۴۰}{۳}$ ۴) $\frac{۵۶}{۳}$

۴۷۶ مطابق شکل، جسمی به جرم ۲۰۰g در نقطه‌ی A با تندی $۹\ \frac{m}{s}$ به فنری برخورد می‌کند و در نقطه‌ی B، انرژی پتانسیل کشسانی سامانه ی جسم - فنر، دو برابر انرژی جنبشی جسم در این نقطه است. اگر در مسیر A تا B، در اثر نیروی اصطکاک و مقاومت هوا، به اندازه‌ی $۰/۶\ J$ انرژی تلف شده باشد، تندی جسم در نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟



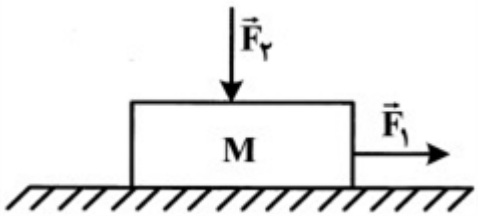
۱) ۷ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

۴۷۷ در شکل زیر، نردبانی به جرم $۱۰\,kg$ به دیوار بدون اصطکاکی تکیه دارد و ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و نردبان ۰/۵ است. در آستانهٔ سُر خوردن نردبان، بزرگی نیرویی که از طرف سطح افقی بر آن وارد می‌شود چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



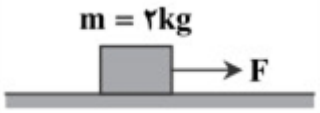
۱) $۵۰\sqrt{۳}$ ۲) $۵۰\sqrt{۵}$ ۳) ۵۰ ۴) ۱۵۰

۴۷۸ مطابق شکل جسمی روی سطح افقی قرار دارد و در حالی که نیروهای افقی ۱ $\overrightarrow{F}$ و قائم ۲ $\overrightarrow{F}$ به آن وارد می‌شوند، جسم ساکن است. اگر مقدار ۲ $\overrightarrow{F}$ را ۲ برابر کنیم، اندازهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند و همچنین اندازهٔ نیروی اصطکاک وارد بر جسم به ترتیب چند برابر می‌شوند؟



۱) ۲ و ۱ ۲) ۲ و ۲ ۳) بیش از ۲ برابر و ۲ ۴) کمتر از ۲ برابر و ۱

۴۷۹ مطابق شکل، به جسم ساکنی به جرم $۲\,kg$ که روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = ۰/۵$ قرار دارد، نیروی افقی $F = ۲۴\,N$ وارد می‌شود. پس از ۵ ثانیه از لحظه‌ی واردشدن نیروی F، ناگهان نیروی F قطع می‌شود، مسافت طی‌شده توسط جسم در مدت‌زمان کل حرکت از لحظه‌ی واردشدن نیرو تا لحظه‌ی توقف جسم، چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

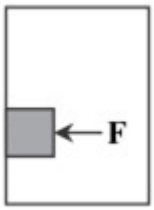


۱) ۸۷/۵ ۲) ۱۲۵ ۳) ۱۷۵ ۴) ۲۱۰

۴۸۰ یک جعبه‌ی چوبی به جرم m را روی سطح افقی زمین با سرعت $۲ \frac{m}{s}$ به طرف جلو هل می‌دهیم و رها می‌کنیم. از لحظه‌ای که جعبه را رها می‌کنیم. ۸۰ سانتی‌متر روی سطح حرکت می‌کند و متوقف می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح تکیه‌گاه (زمین) کدام است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۴۸۱ آسانسوری با شتابی به بزرگی $۲\ \frac{m}{s^۲}$ به صورت کندشونده در حال پایین رفتن است. شخصی درون آسانسور جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ را با نیروی افقی $F = ۳۰\ \text{N}$ به دیواره‌ی قائم آسانسور می‌فشارد. اگر در مدت حرکت آسانسور جسم روی دیواره‌ی آسانسور نلغزد، نیروی اصطکاک جسم وارد بر دیواره‌ی آسانسور چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲۰ ۲) ۲۴ ۳) ۲۷ ۴) ۳۰

۴۸۲ چتربازی که مجموع جرم او و چترش $۶۰\ \text{kg}$ است، مدتی پس از پرش آزاد، چترش را باز می‌کند، ناگهان اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا به $۱۲۰۰\ N$ افزایش می‌یابد. کدام گزینه درباره‌ی نوع حرکت چترباز از لحظه‌ی باز کردن چتر و پس از آن درست است؟

۱) ابتدا حرکت کندشونده با شتاب متغیر در حال کاهش و سپس سرعت ثابت

۲) ابتدا حرکت کندشونده با شتاب ثابت و سپس سرعت ثابت

۳) ابتدا حرکت تندشونده، سپس کندشونده و سپس با سرعت ثابت

۴) ابتدا حرکت تندشونده، سپس حرکت کندشونده

۴۸۳ وزنه‌ای به جرم m را به انتهای فنری با طول عادی $۱۰۰\ \text{cm}$ می‌بندیم و فنر را از سقف آسانسورِ ساکن، می‌آویزیم. در این وضعیت طول فنر به $۱۰۵\ \text{cm}$ می‌رسد. وقتی آسانسور با شتاب در حرکت است طول فنر به $۱۰۳\ \text{cm}$ می‌رسد. کدام گزینه در مورد حرکت آسانسور درست است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

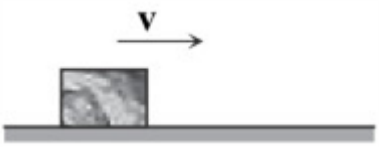
۱) با شتاب $۴\ \frac{m}{s^۲}$ با تندی در حال کاهش، بالا می‌رود.

۲) با شتاب $۴\ \frac{m}{s^۲}$ با تندی در حال افزایش، بالا می‌رود.

۳) با شتاب $۶\ \frac{m}{s^۲}$ با تندی در حال کاهش، پایین می‌رود.

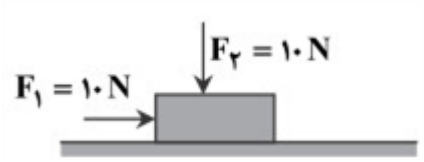
۴) با شتاب $۶\ \frac{m}{s^۲}$ با تندی در حال افزایش، پایین می‌رود.

۴۸۴ یک قطعه چوب، مطابق شکل با تندی $۱۰\ \frac{m}{s}$ روی سطح افقی زمین با ضریب اصطکاک جنبشی $۰/۲۵$ پرتاب شده است. قطعه چوب با پیمودن چه مسافتی متوقف می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $۵m$ ۲) $۱۰m$ ۳) $۲۰m$ ۴) $۲۵m$

۴۸۵ مطابق شکل، قطعه چوبی به جرم $۴\ \mathrm{kg}$ با سرعت ثابت روی سطح افقی زمین به طرف راست در حرکت است. اگر جهت نیروی قائم $F_۲$ را قرینه کنیم و نیروی $F_۲$ را به طرف بالا بر قطعه چوب وارد کنیم، جسم با چه شتابی بر حسب متر بر مربع ثانیه به طرف راست می‌رود؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۵ ۴) صفر

۴۸۶ از بالونی که در ارتفاع ۱۰۰ متری سطح زمین با تندی ۵ متر بر ثانیه در پرواز است، یک بسته به جرم $۱۰\ \mathrm{kg}$ رها می‌شود و بسته پس از مدتی با تندی ۴۰ متر بر ثانیه به زمین برخورد می‌کند، کار انجام شده توسط نیروی مقاومت هوا بر روی بسته از لحظه‌ی رها شدن از بالون تا رسیدن به زمین، چند کیلوژول است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) $-۲/۲۵۰$ ۲) $-۲/۱۲۵$ ۳) $-۲/۷۵۰$ ۴) $-۳/۲۵۰$

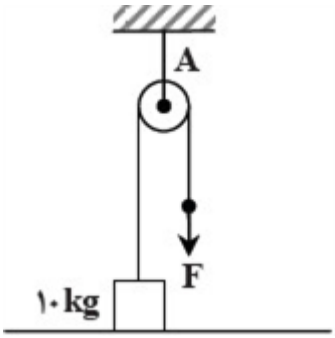
۴۸۷ شخصی در طبقهٔ سوم یک ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقهٔ دهم می‌رود. جرم شخص ۷۰kg است و یک کوله‌پشتی به جرم ۵kg بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت ۶m را در مدت ۲ ثانیه با تندی ثابت طی می‌کند. در این ۲ ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) صفر ۲) ۳۹۰۰ ۳) ۴۲۰۰ ۴) ۴۵۰۰

۴۸۸ وزنه A به جرم m با سرعت اولیه $V_۰$ و وزنه B به جرم $\frac{M}{۲}$ با سرعت اولیه $۲V_۰$ و روی یک سطح افقی، مماس بر سطح پرتاب می‌شوند. اگر ضریب اصطکاک وزنه A با سطح، ۳ برابر ضریب اصطکاک وزنه B با سطح باشد، مسافتی که وزنه A طی می‌کند تا بایستد چند برابر مسافتی است که وزنه B تا نقطه توقف طی می‌کند؟

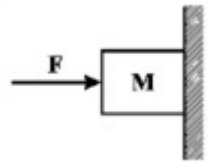
۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۱۲}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۴۸۹ در شکل مقابل، جرم طناب و قرقره و کلیه اصطکاک‌ها ناچیز است. اگر نیرویی که طناب A بر سقف وارد می‌کند برابر ۱۵۰ نیوتن باشد، اندازه نیرویی که وزنه بر تکیه‌گاه وارد می‌کند، چند نیوتن است؟



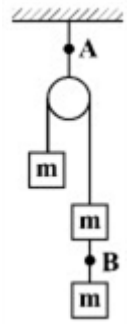
۱) ۲۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۴۹۰ نیروی افقی $F = ۱۲\text{N}$ مطابق شکل، جعبه‌ای به وزن ۵N را به دیوار قائمی می‌فشارد. ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیوار و جسم به‌ترتیب $\mu_s = ۰/۶$ و $\mu_k = ۰/۴$ است. با فرض این‌که جسم در ابتدا ساکن است، نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند چند نیوتون است؟



۱) ۵ ۲) ۱۲ ۳) ۱۳ ۴) ۷/۲

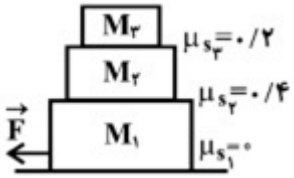
۴۹۱ در شکل مقابل، جرم تمامی وزنه‌ها یکسان است. نیروی کشش نخ در نقطه‌ی A چند برابر نیروی کشش نخ در نقطه‌ی B است؟ (جرم نخ، قرقره و کلیه‌ی اصطکاک‌ها ناچیز است و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$)



۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) ۶

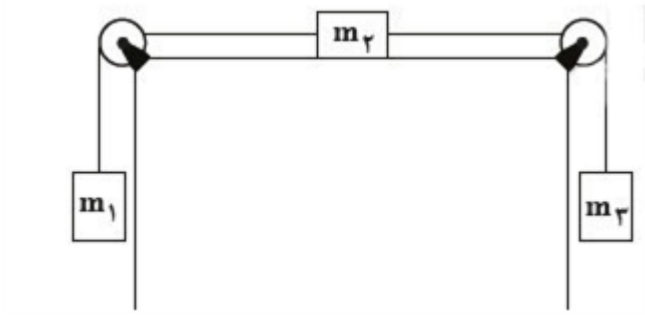
۴۹۲ در شکل زیر، حداکثر اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون باشد، تا هر سه جسم با یک شتاب حرکت کنند؟

$$(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}} \text{ و } M_۱ = ۵\text{kg} \text{ ، } M_۲ = ۲\text{kg} \text{ ، } M_۳ = ۱\text{kg})$$



۱) ۱۳ ۲) ۱۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۶

۴۹۳ در شکل مقابل، جرم و اصطکاک طناب‌ها و قرقره‌ها ناچیز است. اگر $m_۱ = ۱۰\text{ kg}$، $m_۲ = ۱۰\text{ kg}$ و $m_۳ = ۸\text{ kg}$ باشد، مجموعه در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد. اگر یک وزنه‌ی ۱۰ کیلوگرمی روی $m_۲$ قرار دهیم، با کدام مقادیر $m_۱$ و $m_۳$ باز هم دستگاه در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد؟



۱) $m_۳ = ۵\text{ kg}$ و $m_۱ = ۱\text{ kg}$
۲) $m_۳ = ۸\text{ kg}$ و $m_۱ = ۶\text{ kg}$
۳) $m_۳ = ۱۰\text{ kg}$ و $m_۱ = ۱۲\text{ kg}$
۴) $m_۳ = ۶\text{ kg}$ و $m_۱ = ۱۲\text{ kg}$

۴۹۴ اگر وزن یک جسم در سطح زمین $W_۱$، در فاصله‌ی $\frac{۱}{۲}R_e$ از سطح زمین $W_۲$ باشد (R_e شعاع کره‌ی زمین است)، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

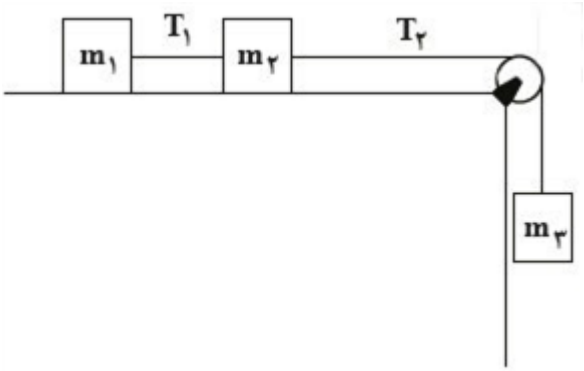
۱) $\frac{W_۳}{W_۲} = \frac{W_۲}{W_۱}$

۲) $W_۲ - W_۳ = W_۱ - W_۲$

۳) $W_۲ - W_۳ = \frac{۷}{۳۶}W_۱$

۴) $\frac{W_۳}{W_۲} = \frac{۸}{۹}\frac{W_۲}{W_۱}$

۴۹۵ در شکل مقابل، جرم هر یک از وزنه‌ها ۵ کیلوگرم و جرم و اصطکاک نخ‌ها و قرقره ناچیز و ضریب اصطکاک $m_۱$ و $m_۲$ با تکیه‌گاه برابر است. اگر دستگاه از حال سکون شروع به حرکت نماید، پس از یک ثانیه سرعت وزنه‌ی $m_۳$ به $۱\frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر نخ بین $m_۱$ و $m_۲$ بریده شود، اندازه‌ی نیروی کشش طناب $T_۲$ چند نیوتن می‌شود؟



۱) ۳۳/۷۵

۲) ۳۲/۵

۳) ۳۷/۷۵

۴) ۴۲/۵

۴۹۶ اگر به انتهای فنری قائم با جرم ناچیز، وزنه‌ای ۱۰۰ گرمی آویخته شود، پس از ایجاد تعادل، طول آن به ۱۵ سانتی‌متر می‌رسد و اگر به انتهای آن وزنه‌ای ۵۰۰ گرمی آویخته شود، پس از ایجاد تعادل، طول آن به ۲۰ سانتی‌متر می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۲۰

۲) ۱۰۰

۳) ۹۰

۴) ۸۰

۴۹۷ جسمی به جرم m را با سرعت اولیه‌ی ۷۲ کیلومتر بر ساعت، روی سطحی افقی پرتاب می‌کنیم. پس از آن‌که جسم به اندازه‌ی ۷۵ متر روی سطح جابه‌جا شد، سرعتش به $۱۰\ \frac{m}{s}$ می‌رسد. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$

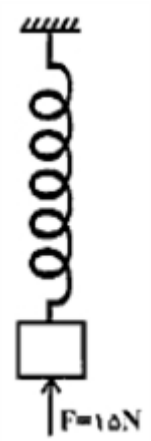
۱) ۰/۱

۲) ۰/۲

۳) ۱

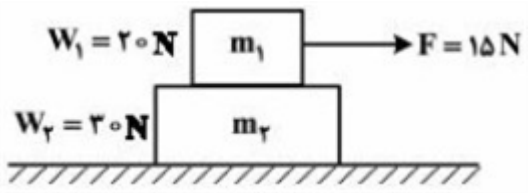
۴) ۲

۴۹۸ طول اولیه‌ی فلزی $۲۰\ \mathrm{cm}$ است. به انتهای این فنر وزنه‌ای ۲ کیلوگرمی‌آویزان نموده و مطابق شکل زیر، نیروی $F = ۱۵\mathrm{N}$ را رو به بالا بر وزنه وارد می‌کنیم. اگر ثابت فنر $۱۰۰\ \frac{N}{m}$ باشد، طول فنر در این حالت برابر با چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰\ \frac{N}{\mathrm{kg}}$ و از جرم فنر صرف‌نظر کنید.)



۱) ۵ ۲) ۱۸ ۳) ۲۲ ۴) ۲۵

۴۹۹ در شکل زیر، دو جسم به وزن‌های $W_۱$ و $W_۲$ روی سطح افقی قرار دارند. نیروی افقی F به جسم $m_۱$ وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی در کلیه ی سطوح برابر $\frac{۱}{۲}$ باشد، کدام نتیجه حاصل می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



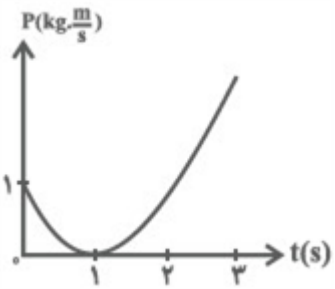
۱) هر دو جسم ساکن می‌مانند.

۲) هر دو جسم با یک شتاب به حرکت درمی‌آیند.

۳) دو جسم با شتاب‌های مختلف به حرکت درمی‌آیند.

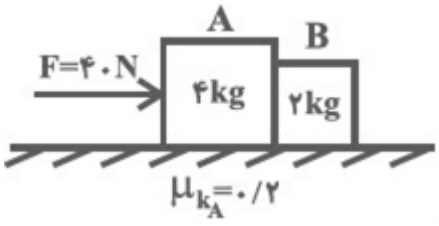
۴) جسم $m_۲$ ساکن می‌ماند ولی $m_۱$ روی $m_۲$ می‌لغزد.

۵۰۰ نمودار تکانه - زمان متحرکی به جرم $۰/۵kg$ به صورت سهمی شکل زیر است. تغییرات سرعت متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۸

۵۰۱ در شکل زیر با وارد کردن نیروی افقی $\vec{F}$ به جسم A ، اجسام از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از $۲s$ سرعت آن‌ها به $۱۰\frac{m}{s}$ می‌رسد. ضریب اصطکاک جنبشی جسم B با سطح افقی و اندازه‌ی نیرویی که جسم B به A وارد می‌کند بر حسب نیوتون، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

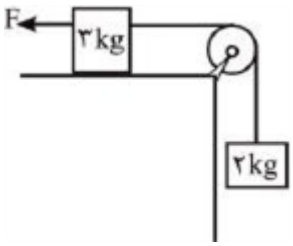


۱) ۱۲ ، ۰/۱ ۲) ۱۶ ، ۰/۱ ۳) ۱۲ ، ۰/۲ ۴) ۱۶ ، ۰/۲

۵۰۲ وزنه‌ای به جرم $۲kg$ تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}$ با سرعت ثابت $۱۰\frac{m}{s}$ روی یک سطح افقی حرکت می‌کند. اگر با قطع نیروی $\vec{F}$، وزنه پس از دو ثانیه بایستد، اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۵۰۳ در شکل مقابل برای این‌که دستگاه به حال تعادل باشد، F چند نیوتن می‌تواند باشد؟ $\left(\mu_s = ۰/۴, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



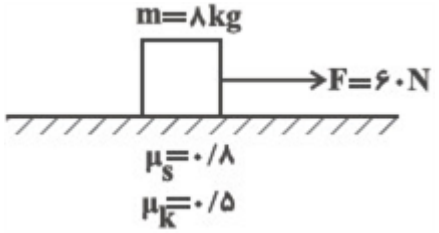
۱) $۲ \leqslant F \leqslant ۲۴$ ۲) $۸ \leqslant F \leqslant ۳۲$ ۳) $۶ \leqslant F \leqslant ۲۶$ ۴) $۱۰ \leqslant F \leqslant ۱۴$

۵۰۴ آسانسوری با شتاب ثابت در حال حرکت است. گلوله‌ای به جرم ۲۰۰g از یک نخ سبک و از سقف آسانسور آویزان شده است. اگر حداکثر نیروی کشش قابل تحمل نخ برابر ۱ نیوتون باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد بزرگی شتاب آسانسور بر حسب متر بر مجذور ثانیه و نوع حرکت آسانسور می‌تواند صحیح باشد؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۱، تندشونده به‌سمت بالا ۲) ۶، کُندشونده به‌سمت بالا

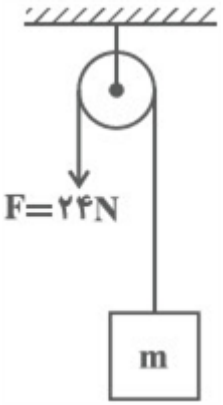
۳) ۱، تندشونده به‌سمت پایین ۴) ۲، کُندشونده به‌سمت پایین

۵۰۵ مطابق شکل رو به رو، به جسم ساکنی به جرم $۸kg$ نیرویی افقی به بزرگی ۶۰N وارد می‌شود. اندازه‌ی نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد می‌شود، بر حسب نیوتون کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



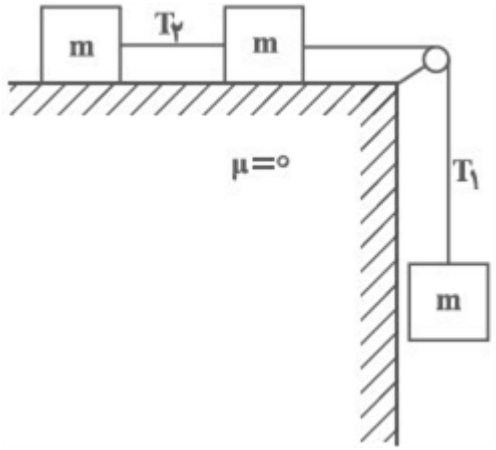
۱) $۴۰\sqrt{۵}$ ۲) ۱۰۰ ۳) ۸۰ ۴) ۵۰

۵۰۶ در شکل رو به رو، جرم m تحت تأثیر $F = ۲۴N$ با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ رو به بالا حرکت می‌کند. به جای نیروی $\vec{F}$، وزنه‌ای چند کیلوگرمی به ریسمان سمت چپ ببندیم تا جرم m این بار با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به طرف پایین حرکت می‌کند؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از جرم نخ، قرقره و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر شود.)



۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۵۰۷ در شکل زیر تمامی وزنه‌ها مشابه و اصطکاک، جرم نخ‌ها و قرقره ناچیز است. به ترتیب از راست به چپ، شتاب حرکت دستگاه و حاصل $\frac{T_۱}{T_۲}$ کدام است؟ (g شتاب گرانش است.)

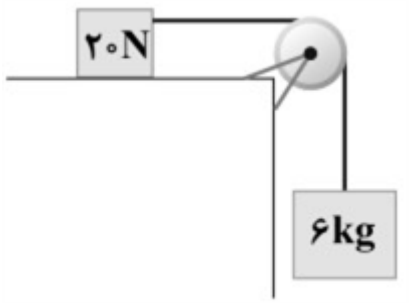


۱) $\frac{g}{۳}$ و ۲ ۲) $\frac{g}{۳}$ و $\frac{۱}{۲}$ ۳) g و ۲ ۴) g و $\frac{۱}{۲}$

۵۰۸ ماهواره A در فاصله $۴R_e$ از سطح زمین و ماهواره B در فاصله $۸R_e$ از مرکز زمین در حال چرخش به دور زمین هستند. در این حرکت تندی چرخش ماهواره A چند برابر تندی چرخش ماهواره B است؟ (شعاع زمین R_e است.)

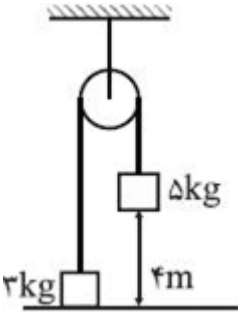
۱) ۱ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) $\sqrt{\frac{۸}{۵}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۷}{۴}}$

۵۰۹ در شکل زیر، سیستم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر نیروی اصطکاک در سطح افقی $۰/۰۲\text{kN}$ باشد، انرژی جنبشی وزنه‌ها بعد از سه ثانیه چند کیلوژول است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۸ ۲) ۰/۸ ۳) ۹ ۴) ۰/۹

۵۱۰ دو وزنه به جرم‌های $۳\ \text{kg}$ و $۵\ \text{kg}$ مطابق شکل از دو طرف ریسمان سبکی که از قرقره ثابت، سبک و روانی گذشته است، آویزان‌اند. وزنه ۵ کیلوگرمی را ابتدا ۴m بالاتر از کف زمین نگه می‌داریم و بعد رها می‌کنیم. وزنه ۳ کیلوگرمی (که در ابتدا روی زمین بوده است) حداکثر تا چه ارتفاعی از سطح زمین بالا می‌رود؟



۱) ۴m ۲) $۴/۵\text{m}$

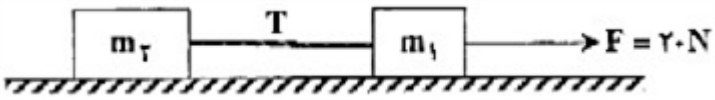
۳) ۵m ۴) بستگی به مقدار شتاب جاذبه (g) دارد.

۵۱۱ مطابق شکل طناب همگنی روی میز قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین طناب و میز ۰/۲۵ باشد، حداکثر چه درصدی از طول طناب را می‌شود از لبه میز آویزان کرد بی‌آن که طناب به پایین بیفتد؟



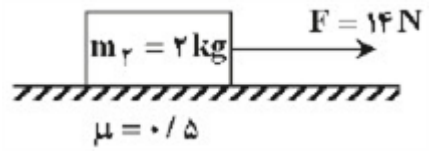
۱) ٪۴۰ ۲) ٪۳۰ ۳) ٪۲۵ ۴) ٪۲۰

۵۱۲ در شکل مقابل، جرم هر وزنه $۵\ \text{kg}$، جرم طناب بین آن‌ها ناچیز است و وزنه‌ها با سرعت ثابت $۴\ \frac{m}{s}$ در حال حرکت به طرف راست هستند. اگر طناب بین دو وزنه پاره شود تا زمانی‌که $m_۲$ متوقف شود، $m_۱$ چند متر مسافت طی می‌کند؟ (نیروی F همچنان به $m_۱$ وارد می شود و ضریب اصطکاک جعبه ها را برابر فرض کنید.)



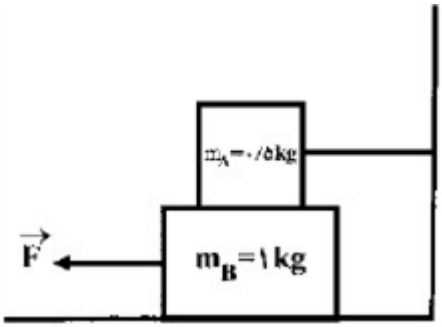
۱) ۱۲ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۱۶

۵۱۳ در شکل مقابل، با نیروی F وزنه را از حال سکون به مدت ۱ ثانیه به طرف راست می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. مسافتی که وزنه از شروع حرکت تا توقف طی می‌کند چند متر است؟



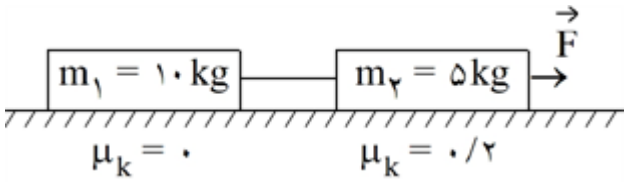
۱) ۱/۴
۲) ۲
۳) ۲/۸
۴) ۲/۴

۵۱۴ در شکل زیر اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین تمامی سطوح برابر با ۰/۱ باشد، حداقل اندازه‌ی نیروی افقی لازم برای این که جسم B در آستانه‌ی حرکت قرار گیرد، برابر با چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



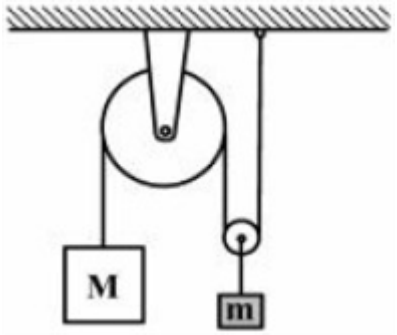
۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) ۲/۵
۴) ۲

۵۱۵ در شکل روبه‌رو، وزنه‌ها را با نیروی افقی $\vec{F}$ روی سطح افقی می‌کشیم. اگر اندازه‌ی نیروی کشش نخ بسیار سبک بین دو وزنه برابر $۲۰N$ باشد، بزرگی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟



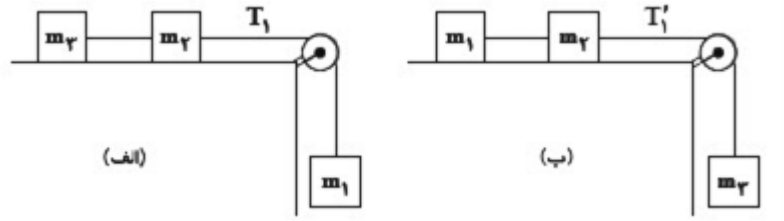
۱) ۲۵
۲) ۳۰
۳) ۳۵
۴) ۴۰

۵۱۶ در شکل زیر، $M = ۲۰۰۰\,kg$ و $m = ۲۴۰۰\,kg$ است. اگر سیستم از حال سکون رها شود، شتاب وزنه‌ی M تقریباً چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام سو می‌باشد؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و از جرم و اصطکاک کابل و قرقره‌ها صرف‌نظر شود.)



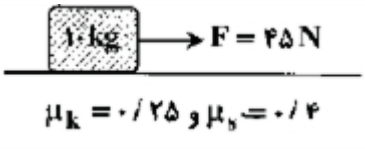
۱) ۱/۵ و بالا
۲) ۳ و بالا
۳) ۱/۵ و پایین
۴) ۳ و پایین

۵۱۷ در شکل مقابل، کلیه‌ی اصطکاک‌ها ناچیز هستند، اندازه‌ی کشش طناب T'_1 در شکل (ب) چند برابر اندازه‌ی کشش طناب T_1 در شکل (الف) است؟ $(m_2 = m_3, m_1 = 3m_2)$



۱) ۱
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) $\frac{۴}{۳}$

۵۱۸ نیروی F وزنه را از حال سکون به حرکت در می‌آورد و پس از ۵ ثانیه حرکت، نیروی F قطع می‌شود. وزنه از شروع حرکت تا توقف چند متر حرکت می‌کند؟



۱) ۳۵
۲) ۴۰
۳) ۴۵
۴) ۵۰

۵۱۹ بزرگی تکانه‌ی دو ماهواره‌ی A و B برابر است. اگر جرم ماهواره‌ی A ، ۴۰% بیش‌تر از جرم ماهواره‌ی B باشد، شعاع مدار ماهواره‌ی B چند برابر شعاع مدار ماهواره‌ی A خواهد بود؟

۱) $\frac{۲۵}{۴۹}$
۲) $\frac{۴۹}{۲۵}$
۳) $\frac{۵}{۷}$
۴) $\frac{۷}{۵}$

۵۲۰ کدام گزینه در مورد حرکت دورانی ماهواره‌های به دور زمین، نادرست است؟

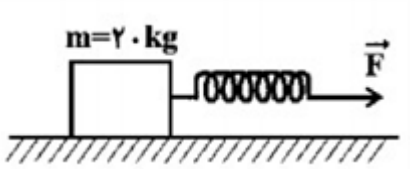
۱) شتاب گرانش زمین در محل ماهواره همان شتاب مرکزگرای حرکت ماهواره است.

۲) سرعت خطی حرکت ماهواره با جذر شعاع دوران آن نسبت وارون دارد.

۳) ماهواره در مدار حرکت خود بی‌وزن است و به همین علت سقوط نمی‌کند.

۴) هر چه قدر شعاع دوران ماهواره بیش‌تر شود، دوره‌ی حرکت آن نیز بیش‌تر می‌شود.

۵۲۱ در شکل زیر، اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی برابر با ۰/۱، ثابت فنر برابر با $۱۰۰ \frac{N}{m}$ و تغییر طول فنر از حالت اولیه‌ی آن برابر با ۴۰ cm باشد، شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و از جرم فنر صرف‌نظر کنید.)



۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۵
۳) ۱
۴) ۲

۵۲۲ دو جسم کروی با جرم‌های $m_1 = ۲\text{kg}$ و $m_2 = ۸\text{kg}$ طوری کنار یک‌دیگر قرار گرفته‌اند که فاصله‌ی مراکز آن‌ها از هم برابر با ۶۰ cm است. در چند سانتی‌متری از مرکز جسم m_2 ، برایند نیروهای گرانشی وارد بر جسمی به جرم M از طرف دو جسم m_1 و m_2 برابر با صفر است؟

۱) ۲۰
۲) ۳۰
۳) ۴۰
۴) ۵۰

۵۲۳ سه نیروی افقی با بزرگی‌های $F_۱ = ۵\ N$ ، $F_۲ = ۳\text{N}$ و $F_۳ = ۷\text{N}$ به جسمی به جرم $۱\ \text{kg}$ که روی سطحی افقی و بدون اصطکاک قرار دارد، وارد می‌شوند. اگر اندازه‌ی بیشینه و کمینه‌ی شتابی که این نیروها می‌توانند به جسم بدهند برابر با $a_{\max}$ و $a_{\min}$ باشد، $a_{\max} - a_{\min}$ در SI کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

۵۲۴ کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

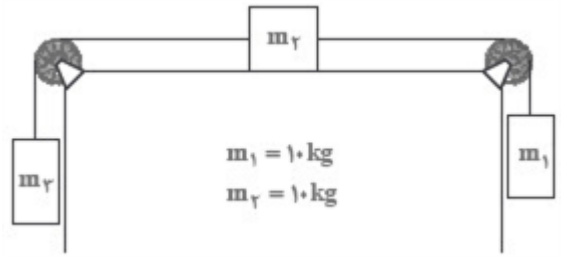
۱) جهت شتاب حرکت یک جسم در جهت برایند نیروهای وارد بر آن است.

۲) قانون دوم نیوتون را می‌توان از قانون اول نیوتون نتیجه گرفت.

۳) به ازای یک نیروی برایند ثابت، اگر جسم حرکت کند، هر چه جرم جسم کم‌تر باشد، شتاب آن بیش‌تر می‌شود.

۴) در اطراف ما نمی‌توان جسمی را یافت که به آن نیرو وارد نشود.

۵۲۵ در شکل مقابل، جرم و اصطکاک طناب‌ها و قرقره‌ها ناچیز، ضریب اصطکاک $m_۲$ با سطح افقی $\mu_k = ۰/۲$، $\mu_s = ۰/۳$ و وزنه‌ها ساکن هستند. جرم $m_۳$ برحسب کیلوگرم کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند باشد؟ ($g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

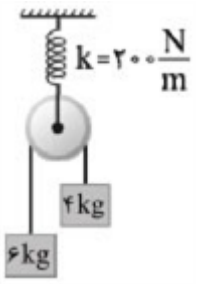


۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۹ ۴) ۶

۵۲۶ ماهواره‌ی A به جرم m در فاصله‌ی $h_۱$ از سطح زمین و ماهواره‌ی B به جرم ۲m در فاصله‌ی $h_۲$ از سطح زمین به دور زمین می‌چرخند. اگر تکانه‌ی دو ماهواره برابر باشد، کدام رابطه درست است؟ (R_e شعاع کره‌ی زمین است.)

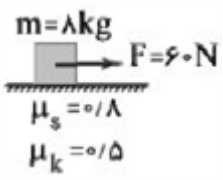
۱) $h_۲ - ۲h_۱ = ۳R_e$ ۲) $h_۱ - ۲h_۲ = ۳R_e$ ۳) $۴h_۲ - h_۱ = ۳R_e$ ۴) $h_۱ - ۴h_۲ = ۳R_e$

۵۲۷ در شکل روبه‌رو، دو جسم ۴ و ۶ کیلوگرمی به یک قرقره به جرم $۲kg$ متصل شده‌اند. تغییرات طول فنر متصل شده به قرقره نسبت به حالت طبیعی‌اش چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



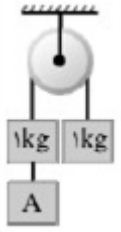
۱) ۵۸ ۲) ۴۸ ۳) ۲۴ ۴) ۳۲

۵۲۸ به جسمی به جرم $۸kg$ مطابق شکل نیروی ۶۰ نیوتونی اثر می‌کند. از طرف سطح چه نیرویی برحسب نیوتون بر جسم وارد می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



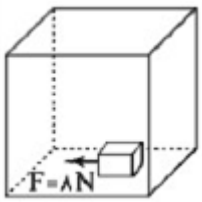
۱) $۴۰\sqrt{۵}$
۲) ۱۰۰
۳) ۸۰
۴) ۶۰

۵۲۹ مطابق شکل اگر برایند نیروهای وارد بر جسم A برابر ۱۰ نیوتون باشد، جسم A چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۲
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\frac{۱}{۴}$
۴) ۴

۵۳۰ مطابق شکل، جسمی به جرم $۴\ kg$ با نیروی افقی F در داخل آسانسوری با سرعت ثابت در حرکت است. اگر ضریب اصطکاک بین جسم و آسانسور $۰/۴$ باشد، آسانسور با چه شتابی برحسب $\frac{m}{s^۲}$ و به کدام سمت در حال حرکت است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۵ و تندشونده به سمت بالا و یا کندشونده رو به پایین
۲) ۲ و تندشونده به سمت بالا و یا کندشونده رو به پایین
۳) ۵ و تندشونده به سمت پایین و یا کندشونده رو به بالا
۴) ۲ و تندشونده به سمت پایین و یا کندشونده رو به بالا

۵۳۱ در شرایط خلأ،به جسمی به جرم $۱۰kg$ که روی سطح زمین قرار دارد، نیروی ثابت $\overline{F}$ در راستای قائم و به طرف بالاوارد می‌شود، به طوری که جسم از حال سکون و با شتاب $۵\frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند.اگر پس از $۲۰s$ نیروی $\overline{F}$ حذف شود، جسم حداکثر تا چه ارتفاعی برحسب متر از سطح زمین بالا می‌رود؟$(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۰۰
۲) ۵۰۰
۳) ۱۰۰۰
۴) ۱۵۰۰

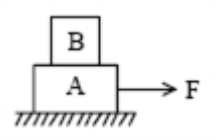
۵۳۲ اندازه‌ی نیروی گرانشی وارد بر یک ماهواره به جرم $۲۷۰\,kg$ که در مداری به فاصله‌ی $۲R_e$ از سطح زمین به دور زمین حرکت می‌کندبرابر با چند نیوتون است؟(R_e = شعاع زمین و $۱۰\,\frac{n}{kg}$ = شتاب گرانشی در سطح زمین)

۱) ۳۰۰ ۲) ۵۴۰ ۳) ۸۱۰ ۴) ۹۰۰

۵۳۳ در یک آسانسور جسمی به جرم $۲kg$ از فنری با ثابت $۴\,\frac{N}{cm}$ و طول عادی $۲۰\ cm$ آویزان است و شخصی به جرم $۵۰\ kg$ روی یک ترازو ایستاده است. در حالتی که ترازو وزن شخص را ۴۰۰ نیوتن نشان می‌دهد، طول فنر چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}\right)$

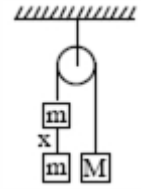
۱) ۱۹ ۲) ۲۱ ۳) ۲۴ ۴) ۲۶

۵۳۴ در شکل روبه‌رو ضریب اصطکاک میان تمام سطوح ۰/۲ است و جرم جسم A ، ۳ برابر جرم جسم B است. نیروی F چند برابر وزن جسم B باشد تا شتاب جسم A دو برابر شتاب جسم B شود؟



۱) ۱/۶ ۲) ۱/۸ ۳) ۲ ۴) ۲/۲

۵۳۵ در شکل روبه‌رو اصطکاک و جرم نخ و قرقره ناچیز است. اگر نخ x پاره شود، بزرگی شتاب جرم M تغییر نمی‌کند. نسبت $\frac{m}{M}$ چند است؟

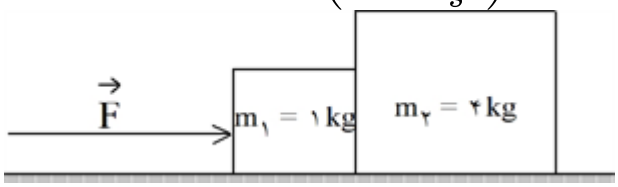


۱) $\sqrt{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{\sqrt{۲}}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۵۳۶ دو ماهواره A و B روی دو مدار دایره‌ای به دور زمین می‌چرخند. اگر جرم دو ماهواره یکسان، ولی اندازه نیروی مرکزگرای وارد بر ماهواره A ، $\frac{۱}{۴}$ بزرگی نیروی مرکزگرای وارد بر ماهواره B باشد، دوره گردش ماهواره A چند برابر دوره گردش ماهواره B است؟

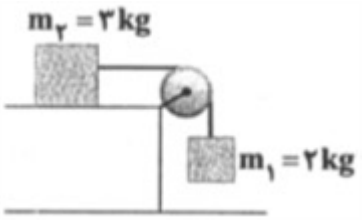
۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) ۴ ۴) ۸

۵۳۷ در شکل روبه‌رو، نیروی افقی $\vec{F}$ با بزرگی $۵۰N$ به $m_۱$ وارد می‌شود و دو جسم با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کنند. اگر اصطکاک $m_۱$ با سطح افق ناچیز باشد و اندازه نیرویی که $m_۲$ به سطح افق وارد می‌کند برابر $۵۰N$ باشد، بزرگی نیرویی که دو جسم به هم وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۴۰ ۲) ۳۸ ۳) ۴۶ ۴) ۵۰

۵۳۸ در شکل زیر، دستگاه از حال سکون رها شده جسم $m_۱$ با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ در حال حرکت به سوی پایین است. اگر نیروی افقی $\vec{F}$ را به جسم $m_۲$ و به سمت چپ شکل وارد کنیم، جسم $m_۱$ با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به بالا حرکت می‌کند. F چند نیوتون است؟

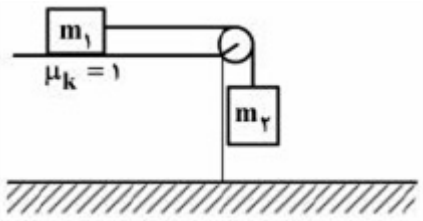


۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

۵۳۹ دو وزنه A و B با سرعت اولیه یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می‌شوند. اگر جرم وزنه A نصف جرم وزنه B و ضریب اصطکاک آن ۲ برابر ضریب اصطکاک وزنه B باشد، مسافتی که وزنه A طی می‌کند تا بایستد، چند برابر مسافتی است که وزنه B طی می‌کند تا بایستد؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

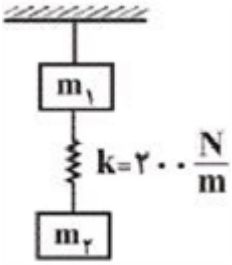
۵۴۰ در شکل زیر، دو جسم با طناب سبکی به هم متصل‌اند. اگر سیستم را از حال سکون رها کنیم، و در مدت زمان Δt هریک از وزنه‌ها به اندازه d جابه‌جا شوند، Δt برابر با کدام است؟ (همه‌ی کمیت‌ها در SI می‌باشند و جرم و اصطکاک قرقره ناچیز است.)



۱) $\left(\frac{۲d(m_۲-m_۱)}{(m_۲+m_۱)g}\right)^{\frac{۱}{۲}}$ ۲) $\left(\frac{۲d(m_۱+m_۲)}{(m_۲-m_۱)g}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

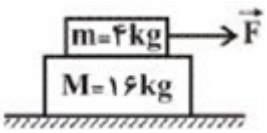
۳) $\left(\frac{d(m_۱-m_۲)}{(m_۱+m_۲)g}\right)^{\frac{۱}{۲}}$ ۴) $\left(\frac{d(m_۱+m_۲)}{(m_۱-m_۲)g}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

۵۴۱ در شکل زیر، مجموعه در حال تعادل است. اگر $m_۱ = m_۲ = ۱\text{hg}$ باشد، جرم $m_۲$ را حداکثر چند سانتی متر در راستای قائم جابه‌جا کنیم تا نخ متصل کننده‌ی جرم $m_۱$ به سقف شل نشود؟ (جرم نخ و فنر ناچیز است و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$)



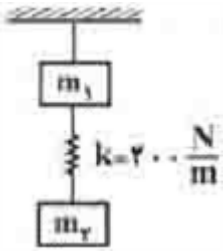
۱) ۱۰ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۲۰

۵۴۲ در شکل زیر، اصطکاک بین وزنه‌ی M با سطح افقی ناچیز و ضریب اصطکاک ایستایی بین دو وزنه برابر با ۰/۲۵ است. کم‌ترین مقدار نیروی افقی F برای آن‌که دو وزنه در آستانه‌ی لغزش روی یک‌دیگر قرار گیرند، چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



۱) ۷۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۵۰

۵۴۳ در شکل مقابل، مجموعه در حال تعادل است. اگر $m_۱ = m_۲ = ۱\ kg$ باشد، جرم $m_۲$ را حداکثر چند سانتی‌متر در راستای قائم جابه‌جا کنیم تا نخ متصل کننده‌ی جرم $m_۱$ به سقف شل نشود؟ (جرم نخ و فنر ناچیز است و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

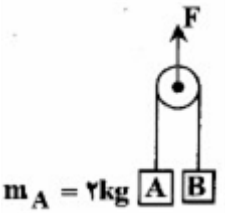


۱) ۱۰ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۲۰

۵۴۴ جسم ۵ کیلوگرمی روی سطح افقی ساکن است. جسم به‌ازای نیروی $۴۰N$، با یک ضربه‌ی بسیار کوچک شروع به حرکت نموده و پس از جابه‌جایی ۴ متر سرعتش به $۴ \frac{m}{s}$ می‌رسد. نسبت $\frac{\mu_k}{\mu_s}$ کدام است؟

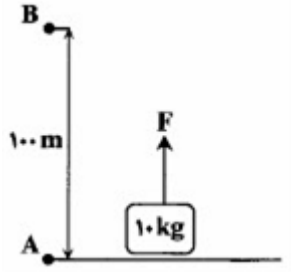
۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $\frac{۴}{۵}$

۵۴۵ در شکل مقابل، از جرم نخ و قرقره و اصطکاک‌ها صرف‌نظر می‌شود. اگر شتاب وزنه‌ی A ، $۵ \frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا باشد، F کدام است؟



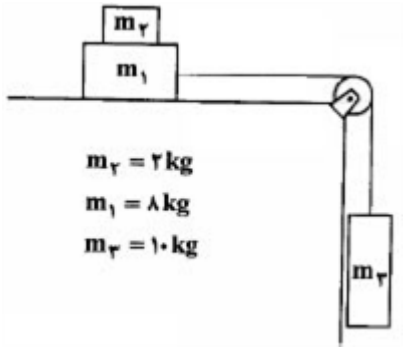
۱) $۲۰N$ ۲) $۴۰N$ ۳) $۶۰N$ ۴) $۱۲۰N$

۵۴۶ در شکل مقابل، نیروی ثابت F ، در مدت ۱۰ ثانیه وزنه‌ی ساکن را از سطح زمین تا نقطه‌ی B بالا می‌برد. اگر اندازه‌ی نیروی F را ۲۵ درصد زیاد کنیم، شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



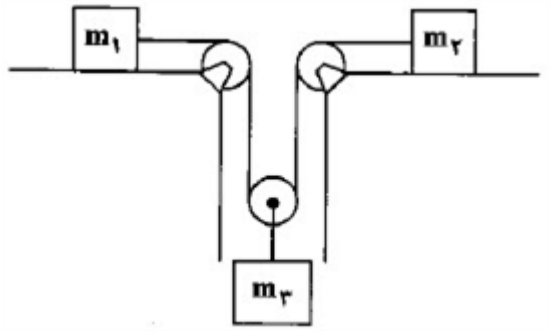
۱) ۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۶

۵۴۷ در شکل مقابل، ضریب اصطکاک تمامی سطوح $\mu_k = ۰/۳$ و $\mu_s = ۰/۵$ است. اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر $m_۲$ چند نیوتن است؟



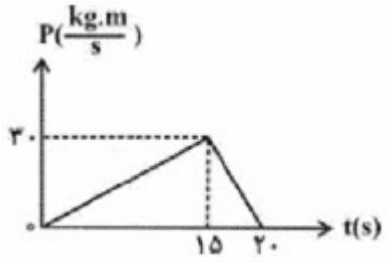
۱) ۷ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۱۰

۵۴۸ در شکل مقابل، جرم طناب و قرقره‌ها و اصطکاک آن‌ها ناچیز است. اگر $m_۳ = ۱۲\ \text{kg}$، $m_۱ = m_۲ = ۱۰\ \text{kg}$ و ضریب اصطکاک $m_۱$ و $m_۲$ با تکیه‌گاه، $\mu_k = ۰/۵$ و $\mu_s = ۰/۸$ باشد، اندازه ی نیروی اصطکاک وارد بر $m_۱$ چند نیوتن است؟



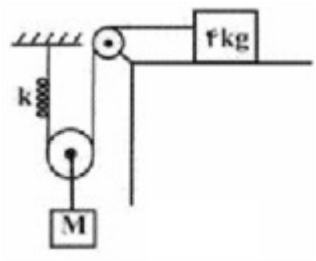
۱) ۶۰ ۲) ۲۰ ۳) ۸۰ ۴) ۴۰

۵۴۹ نمودار شکل مقابل، اندازه‌ی تکانه‌ی جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ را که در مسیری مستقیم و افقی حرکت می‌کند برحسب زمان نشان می‌دهد. اگر نیروی ثابت افقی $\overrightarrow{F}$ در ۱۵ ثانیه‌ی ابتدای حرکت به جسم وارد و سپس قطع شده باشد، اندازه‌ی نیروی $\overrightarrow{F}$ چند نیوتون بوده است؟



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۵۵۰ در شکل مقابل، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح افقی برابر با $۰/۳$ است. در صورتی‌که جسم ۴ کیلوگرمی در آستانه‌ی حرکت قرار گرفته باشد، پس از ایجاد تعادل، تغییر طول فنر چند سانتی‌متر است؟ ($k = ۶۰\frac{N}{m}$، $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و از جرم فنر، قرقره، نخ و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر شود.)

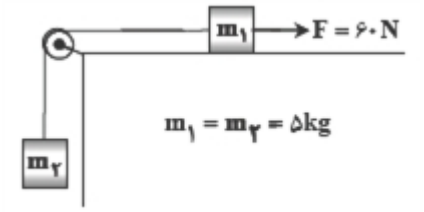


۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۵۵۱ درون آسانسوری ساکن، جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ که به فنری قائم آویزان است، در حال تعادل قرار دارد. وقتی آسانسور از حال سکون و با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند، طول فنر برابر با $۱۴\ \text{cm}$ و وقتی از حال سکون و با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، طول فنر برابر با $۱۶\ \text{cm}$ می‌شود. ثابت این فنر چند واحد SI است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و جرم فنر ناچیز است.)

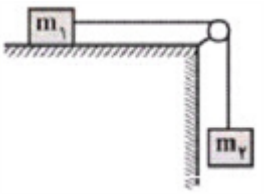
۱) ۲۰ ۲) ۴ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۴۰۰

۵۵۲ در شکل مقابل $m_۱$ با سرعت ثابت ۳ متر بر ثانیه به طرف راست کشیده می‌شود. اگر نیروی F قطع شود، چند ثانیه طول می‌کشد تا جهت حرکت دستگاه عوض شود؟



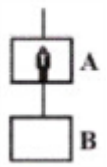
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۱/۵

۵۵۳ مطابق شکل زیر، دو جسم مشابه با جرم‌های $m_۱ = ۸kg$ و $m_۲ = ۴kg$ در حال حرکت یک‌نواخت هستند. اگر جای دو وزنه را عوض کنیم، اندازه‌ی شتاب مجموعه چند واحد SI خواهد شد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از جرم نخ‌ها و اصطکاک قرقره صرف‌نظر شود.)



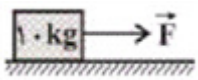
۱) ۲/۵
۲) ۴
۳) ۵
۴) صفر

۵۵۴ مطابق شکل زیر، دو اتاقک A و B از بالابری، توسط یک کابل به هم متصل شده‌اند. اگر جرم اتاقک‌های A و B به‌ترتیب برابر با $۱۵۰۰kg$ و $۱۰۰۰kg$ و نیروی کشش کابل بین آن‌ها برابر با ۲×۱۰^۴N باشد، وزن ظاهری شخصی به جرم $۷۰kg$ که درون اتاقک A قرار داشته در حالتی‌که اتاقک به سمت بالا حرکت می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و جرم کابل و اصطکاک هوا ناچیز است.)



۱) ۷۰۰
۲) ۱۴۰۰
۳) ۲۱۰۰
۴) صفر

۵۵۵ مطابق شکل زیر، صندوق ساکنی به جرم $۱۰kg$ روی سطح افقی با ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۴ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ قرار دارد. اگر با نیروی افقی $\vec{F}$ برابر با $۳۰N$، صندوق را بکشیم، اندازه‌ی نیروی اصطکاک بین صندوق و سطح چند نیوتون خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

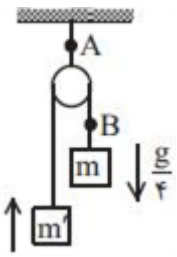


۱) ۲۰
۲) ۳۰
۳) ۴۰
۴) ۶۰

۵۵۶ آسانسوری با شتاب $\frac{g}{۴}$ به‌صورت کندشونده به سمت پایین درحرکت است. شخصی به جرم m بر کف آسانسور ایستاده است. نیرویی که کف آسانسور بر شخص وارد می‌کند چند برابر وزن شخص است؟

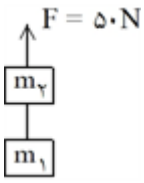
۱) ۱
۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) ۴

۵۵۷ در شکل مقابل شتاب هر وزنه $\frac{g}{۴}$ است. اگر جرم قرقره ناچیز باشد، اختلاف کشش نخ بین نقاط A و B چند mg است؟



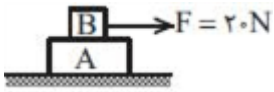
۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۴}$

۵۵۸ در شکل روبه‌رو $m_۱ = m_۲ = ۲\ \text{kg}$ است. نیروی کشش در A چند نیوتن است؟ (مقاومت هوا و جرم نخ ناچیز است و $g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$)



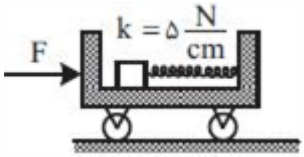
۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۵۵۹ در شکل زیر اصطکاک در سطح افقی ناچیز است. اگر هر دو وزنه با شتاب یکسان در حرکت باشند، نیروی اصطکاک وارد بر وزنه‌ی B چند نیوتن است؟ $(M_B = ۳\ \text{kg}, M_A = ۵\ \text{kg})$



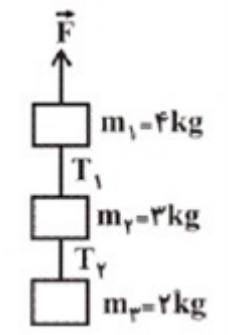
۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۰ ۳) ۷/۵ ۴) باید μ_s معلوم باشد.

۵۶۰ در شکل زیر نیروی $F = ۲۰\text{N}$ به دستگاه شتابی می‌دهد. اگر جرم متصل به فنر $۳\ \text{kg}$ و جرم چهارچرخه $۵\ \text{kg}$ باشد، حداکثر تغییر طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ (اصطکاک در تمام سطح‌ها ناچیز است.)



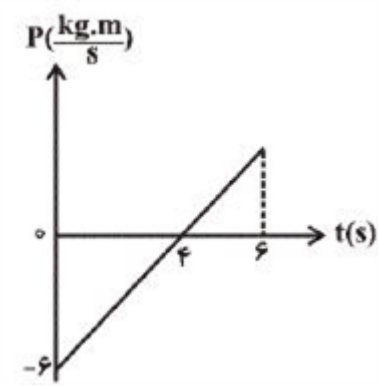
۱) ۲/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۱ ۴) ۳

۵۶۱ در شکل مقابل، اگر $T_۱ - T_۲ = ۴۰\ N$ باشد، اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$ و از جرم طناب‌ها صرف‌نظر شود.)



۱) ۳۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۵۶۲ شکل مقابل، نمودار تکانه - زمان جسمی است که بر روی خط راست حرکت می‌کند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درباره‌ی این جسم نادرست است؟



۱) تکانه‌ی جسم در لحظه‌ی $t = ۶\,s$ به ۳ واحد SI می‌رسد.

۲) در لحظه‌ی $t = ۴\,s$ ، جهت حرکت جسم عوض می‌شود.

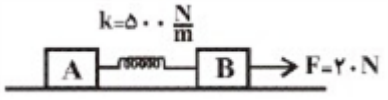
۳) اندازه‌ی متوسط برایند نیروهای وارد بر جسم، ثابت و برابر $۱/۵\ N$ است.

۴) حرکت جسم پیوسته تندشونده است.

۵۶۳ شخصی به جرم $۶۰\ kg$ بر روی یک نیروسنج ایستاده و فنری با ضریب ثابت $۲۰۰\ \frac{N}{m}$ را که به سقف آویزان است، به اندازه‌ی $۱۰\ cm$ پایین می‌کشد. پس از ایجاد تعادل، نیروسنج چه عددی را برحسب نیوتون نشان می‌دهد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

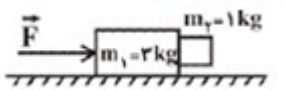
۱) ۴۲۰ ۲) ۵۸۰ ۳) ۶۲۰ ۴) ۶۸۰

۵۶۴ در شکل زیر، اصطکاک جسم B با سطح افقی ناچیز و شتاب حرکت مجموعه‌ی جسم‌ها برابر با $۲\ \frac{m}{s^۲}$ می‌باشد. تغییر طول فنر نسبت به حالت طبیعی‌اش چند سانتی‌متر است؟ ($m_B = ۲kg$ و جرم فنر ناچیز است.)



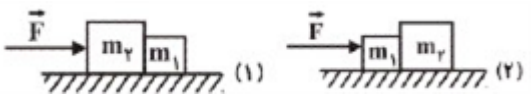
۱) ۲/۴ ۲) ۳/۲ ۳) ۱/۲ ۴) ۴

۵۶۵ در شکل زیر، اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جرم‌های $m_۱ = ۳kg$ و $m_۲ = ۱kg$ برابر با $\mu_s = ۰/۸$ باشد، حداقل اندازه‌ی نیروی افقی F چند نیوتون باشد تا جرم $m_۲$ سقوط نکند؟ $g = ۱۰\ \frac{N}{kg}$ و از اصطکاک بین جرم $m_۱$ و سطح صرف‌نظر شود.)



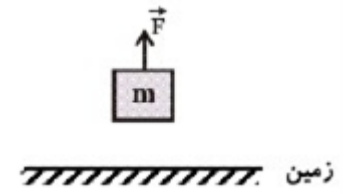
۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

۵۶۶ مطابق شکل‌های زیر، دو جسم به جرم‌های $m_۱ = ۱\text{kg}$ و $m_۲ = ۲\text{kg}$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارند و نیروی افقی $\vec{F}$ باعث می‌شود دو جسم با شتاب ثابت حرکت کنند. نسبت اندازه‌ی نیروی تماسی‌ای که دو جسم در حالت (۱) بر هم وارد می‌کنند به اندازه‌ی نیروی تماسی‌ای که دو جسم در حالت (۲) بر هم وارد می‌کنند، کدام است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) باید اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ معلوم باشد.

۵۶۷ در شکل زیر، بر جسمی که در حال سقوط به طرف زمین است، ناگهان نیروی قائم و ثابت $\vec{F}$ که به اندازه‌ی ۲۰% از نیروی وزن جسم بیش‌تر است، وارد می‌شود. اگر جسم هم‌چنان به طرف پایین حرکت کند، اندازه‌ی شتاب حرکت جسم و نوع حرکت آن در لحظه‌ی اعمال نیروی $\vec{F}$ کدام است؟ ($\vec{g}$ شتاب گرانش زمین است.)

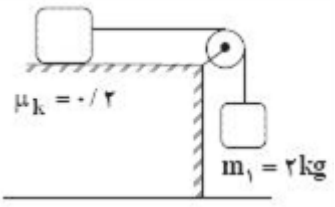


۱) $\frac{۱}{۵}g$ ، تندشونده
۲) $\frac{۴}{۵}g$، تندشونده
۳) $\frac{۱}{۵}g$ ، کندشونده
۴) $\frac{۴}{۵}g$ ، کندشونده

۵۶۸ دو ماهواره‌ی A و B هریک به جرم m به دور زمین می‌چرخند، فاصله‌ی ماهواره‌ی A تا سطح زمین R_e و فاصله‌ی ماهواره‌ی B تا سطح زمین $۳R_e$ است. بزرگی تکانه‌ی ماهواره‌ی A چند برابر بزرگی تکانه‌ی ماهواره‌ی B است؟ (R_e شعاع کره‌ی زمین است.)

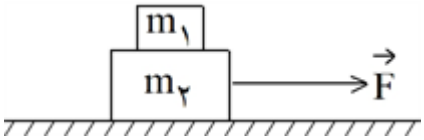
۱) $\sqrt{۲}$
۲) $\sqrt{۳}$
۳) ۲
۴) ۳

۵۶۹ در شکل زیر سیستم از حال سکون رها شده و جسم $m_۱$ با شتاب $\frac{m}{s^۲}$ ۲ در حال پایین آمدن است. اگر نیروی F را نصف کنیم، $m_۱$ با شتاب چند متر بر مربع ثانیه پایین می‌آید؟ (از جرم نخ و اصطکاک نخ و قرقره صرف‌نظر شود، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۲/۴
۴) ۳/۶

۵۷۰ در شکل روبه‌رو، بیش‌ترین مقدار نیروی افقی $\vec{F}$ چند نیوتون باشد، تا جسم $m_۱$ روی $m_۲$ نلغزد؟ ($\mu_s = \mu_k = ۰/۲$ و در کلیه‌ی سطوح تماس $m_۲ = ۲۰\text{kg}, m_۱ = ۵\text{kg}$)

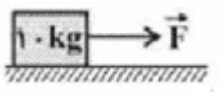


۱) ۲۵
۲) ۵۲
۳) ۷۵
۴) ۱۰۰

۵۷۱ ماهواره‌ی A به جرم m در ارتفاع $h = ۲R_e$ از سطح زمین به دور آن می‌چرخد. ماهواره‌ی B به جرم $۲m$ در فاصله‌ی چند R_e از سطح زمین به دور آن بچرخد تا تندی آن نصف تندی ماهواره‌ی A باشد؟ (R_e شعاع زمین است.)

۱) ۸ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲۱ ۴) $۲\sqrt{۲}$

۵۷۲ مطابق شکل زیر، صندوق ساکنی به جرم $۱۰\,kg$ روی سطح افقی با ضریب اصطکاک ایستایی $۰/۴$ و ضریب اصطکاک جنبشی $۰/۲$ قرار دارد. اگر با نیروی افقی $\vec{F}$ که بزرگی آن برابر با $۳۰N$ است، صندوق را بکشیم، اندازه‌ی نیروی اصطکاک بین صندوق و سطح چند نیوتون خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

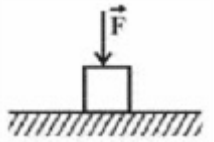


۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۵۷۳ نیروی افقی ۵۰ نیوتونی بر جسمی به جرم $۱۰\,kg$ که روی سطحی افقی ساکن است، وارد می‌شود و ۳ ثانیه بعد از اعمال نیرو، سرعت جسم به $۶\frac{m}{s}$ می‌رسد. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۰/۱۵ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۵۷۴ مطابق شکل زیر، به جسم به جرم $۵\,kg$ که روی سطحی افقی به حالت سکون قرار دارد، نیروی $\vec{F}$ را در راستای قائم وارد می‌کنیم. بزرگی نیروی اصطکاک بین جسم و سطح چند نیوتون می‌شود؟ $(\mu_k = ۰/۱, \mu_s = ۰/۲)$



۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۵۰ ۴) صفر

۵۷۵ مطابق شکل زیر، شخصی به جرم $۶۰kg$ بر روی یک نیروسنج ایستاده و فنری با ضریب ثابت $۲۰۰\frac{N}{m}$ را که به سقف آویزان است، به اندازه‌ی $۱۰\,cm$ پایین می‌کشد. پس از ایجاد تعادل، نیروسنج چه عددی را بر حسب نیوتون نشان می‌دهد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از جرم فنر صرف‌نظر شود.)

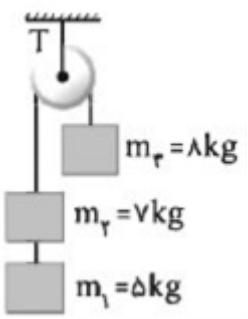


۱) ۴۲۰ ۲) ۵۸۰ ۳) ۶۲۰ ۴) ۶۸۰

۵۷۶ نیروی مرکزگرای ماهواره‌ی A برابر نیروی مرکزگرای ماهواره‌ی B است. اگر تندی ماهواره‌ی A، ۱۰ برابر تندی ماهواره‌ی B باشد، شتاب گرانش برای ماهواره‌ی A چند برابر شتاب گرانش برای ماهواره‌ی B است؟

۱) ۱۰۰۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰

۵۷۷ در شکل روبه‌رو، کشش نخ T چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)، جرم قرقره $۰/۵kg$ و از کلیه‌ی اصطکاک‌ها صرف‌نظر شود.)



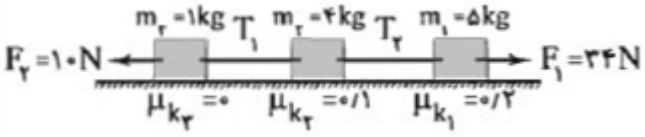
۱) ۹۶ ۲) ۱۹۲ ۳) ۱۹۷ ۴) ۲۰۰

۵۷۸ مطابق شکل مقابل نیروی F به جسم ساکنی به جرم $۲kg$ وارد می‌شود. اگر ضرایب اصطکاک جنبشی و ایستایی بین جسم و سطح به‌ترتیب $۰/۶$ و $۰/۸$ باشد، اندازه‌ی نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



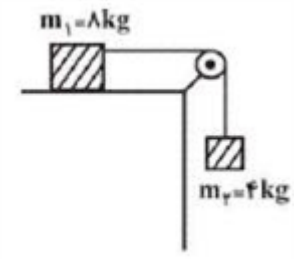
۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۱۲

۵۷۹ مطابق شکل، سه جسم که توسط نخ‌های بدون جرم به یک‌دیگر متصل هستند، تحت اثر دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ قرار دارند. نیروی کشش نخ $T_۲$ چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



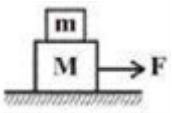
۱) ۲۲ ۲) ۲۸ ۳) ۱۹ ۴) ۱۴

۵۸۰ در شکل زیر، مجموعه با سرعت ثابت، در حال حرکت است، اگر جای دو وزنه را عوض کنیم، شتاب حرکت مجموعه چند واحد SI خواهد شد؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ ، جسم‌ها هم‌جنس هستند و از جرم نخ، قرقره و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر می‌شود.)



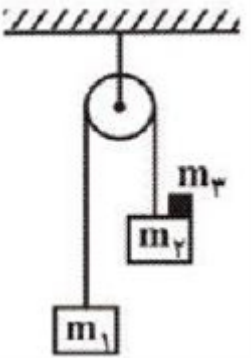
۱) ۲/۵ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) صفر

۵۸۱ در شکل زیر، با کشیدن وزنه‌ی M به‌صورت افقی بر روی سطح افقی بدون اصطکاک، بیش‌ترین اندازه‌ی شتابی که می‌توان به وزنه‌ی m داد، چند برابر g (شتاب گرانشی زمین) است؟ (μ_k و μ_s به‌ترتیب ضرایب اصطکاک جنبشی و ایستایی بین دو جسم هستند.)



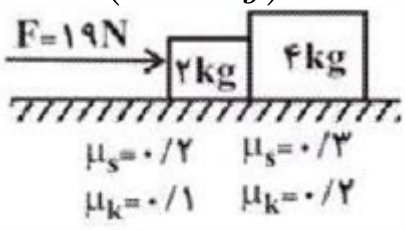
۱) μ_s ۲) μ_k ۳) $\frac{m}{M}\mu_s$ ۴) $\frac{m}{M}\mu_k$

۵۸۲ در شکل زیر، نیرویی که جرم $m_۲$ بر جرم $m_۳$ وارد می‌کند چند نیوتون است؟ ($m_۱ = ۵kg$ ، $m_۲ = ۲kg$ ، $m_۳ = ۱kg$ ، $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از جرم نخ، قرقره و تمامی اصطکاک‌ها صرف‌نظر شود.)



۱) ۷/۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۱۷/۵ ۴) ۱۵

۵۸۳ در شکل زیر، ابتدا دو جسم روی سطح افقی ساکن هستند و نیروی افقی $\vec{F}$ به مجموعه‌ی دو جسم وارد می‌شود. اندازه‌ی نیرویی که جسم ۴ کیلوگرمی به جسم ۲ کیلوگرمی وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۲/۵ ۲) ۱۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۴

۵۸۴ هنگامی که به جسمی به جرم $m_۱$ نیروی $\vec{F}$ وارد شود، اندازه‌ی شتاب جسم $۶\frac{m}{s^۲}$ و هنگامی که به جرم $m_۲$ نیروی $\vec{F}$ وارد شود، اندازه‌ی شتاب جسم $۴\frac{m}{s^۲}$ است. اگر نیروی $\vec{F}$ به جسمی به جرم $(m_۱ + m_۲)$ وارد شود، اندازه‌ی شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه خواهد بود؟ (از نیروی وزن و نیروی اصطکاک صرف‌نظر شود.)

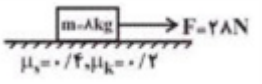
۱) ۲ ۲) ۲/۴ ۳) ۳ ۴) ۵

۵۸۵ اندازه‌ی تکانه‌ی جسمی که با سرعت ثابت در مسیری مستقیم در حال حرکت است برابر با $۱۲\frac{kg.m}{s}$ می‌باشد. نیرویی به بزرگی F در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود تا در مدت $۲s$، سرعت حرکت جسم را به $\frac{۱}{۴}$ مقدار اولیه‌ی آن برساند. اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۳ ۳) ۴/۵ ۴) ۶

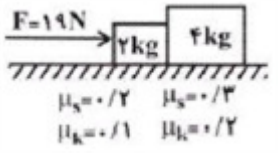
۵۸۶ مطابق شکل زیر، به جسم ساکن m نیروی افقی و ثابت $F = ۲۸N$ را وارد می‌کنیم. در مدت ۵ ثانیه بعد از اعمال نیروی F، کار نیروی اصطکاک جنبشی چند ژول می‌شود؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



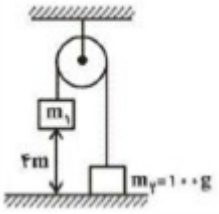
۱) -۳۲ ۲) -۲۴ ۳) -۱۶ ۴) صفر

۵۸۷ در شکل زیر، ابتدا دو جسم روی سطح افقی ساکن هستند و نیروی افقی $\vec{F}$ به مجموعه‌ی دو جسم وارد می‌شود. اندازه‌ی نیرویی که جسم ۴ کیلوگرمی به جسم ۲ کیلوگرمی وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



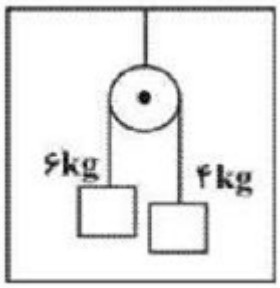
۱) ۱۲/۵ ۲) ۱۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۴

۵۸۸ در شکل زیر، اگر وزنه‌ی $m_۱$ از حال سکون رها شود، در مدت $۲s$ به سطح زمین می‌رسد. جرم وزنه‌ی $m_۱$ چند گرم است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از جرم نخ و قرقره و هرگونه اصطکاک صرف‌نظر شود.)



۱) ۰/۱۲ ۲) ۱۲۰ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۱۵۰

۵۸۹ مطابق شکل، به سقف یک قرقره بسته و به دو طرف نخی که از روی قرقره عبور کرده دو وزنه‌ی ۴ و ۶ کیلوگرمی آویخته‌ایم. هرگاه آسانسور با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ و به‌طور تندشونده بالا برود، اندازه‌ی نیروی کشش نخ متصل به وزنه‌ها چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ ، از جرم نخ‌ها، قرقره و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر کنید.)

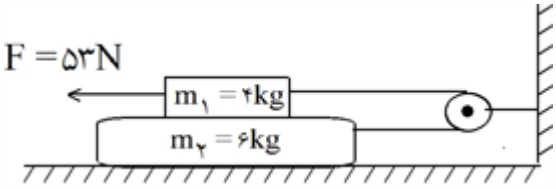


۱) ۳۸/۴ ۲) ۵۷/۶ ۳) ۴۸ ۴) ۵۲

۵۹۰ صندوقی روی کف یک کامیون بدون تکیه بر دیوارها قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی آن $\mu_s = ۰/۲$ است. کامیون در یک سطح افقی، حداکثر با شتاب چند متر بر مربع ثانیه می‌تواند حرکت کند تا صندوق روی آن نلغزد؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵

۵۹۱ در شکل روبه‌رو، ضریب اصطکاک جنبشی در کلیه‌ی سطوح افقی برابر ۰/۱ است. نیروی کشش نخ افقی بسته شده به دیوار چند نیوتن است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و جرم نخ و قرقره و نیروی اصطکاک آنها ناچیز است.)



۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۷۰ ۴) ۸۰

۵۹۲ جرم جسمی ثابت است. اگر تکانه‌ی آن تغییر کرده باشد، کدام مطلب در مورد آن درست است؟

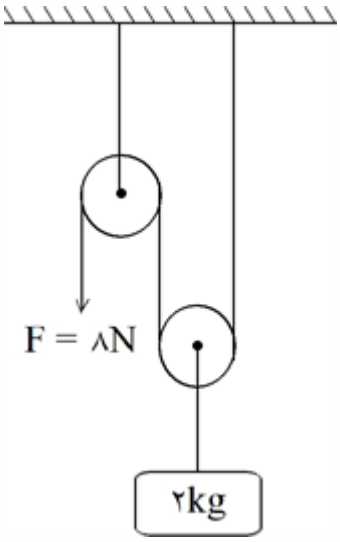
۱) سرعت و انرژی جنبشی آن الزاماً ثابت مانده است.

۲) انرژی جنبشی و سرعت آن الزاماً تغییر کرده است.

۳) انرژی جنبشی آن تغییر کرده ولی سرعت آن ممکن است ثابت مانده باشد.

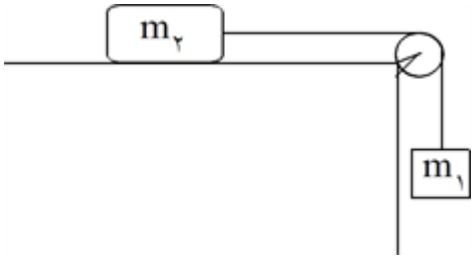
۴) سرعت آن تغییر کرده ولی انرژی جنبشی آن ممکن است ثابت مانده باشد.

۵۹۳ در شکل روبه‌رو جرم و اصطکاک نخ و قرقره‌ها ناچیز است. اندازه‌ی شتاب حرکت وزنه چند متر بر مربع ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۸ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۲

۵۹۴ در شکل مقابل $\frac{m_۲}{m_۱} = ۲$ و شتاب حرکت $\frac{۱}{۵}g$ است. ضریب اصطکاک جنبشی روی سطح افقی چقدر است؟

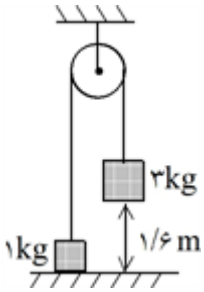


۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۵۹۵ اتومبیلی به جرم یک تن از حال سکون روی جاده‌ای افقی شروع به حرکت می‌کند و بعد از ۱۰ ثانیه سرعتش به $۵۴\frac{km}{h}$ می‌رسد. اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت $۳۰۰N$ باشد، نیروی موتور اتومبیل چند نیوتون است؟

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۱۸۰۰ ۴) ۱۶۰۰

۵۹۶ در شکل روبه‌رو، وزنه‌ی یک کیلوگرمی روی سطح زمین قرار دارد و اصطکاک و وزن نخ و قرقره ناچیز است. اگر سیستم از حال سکون رها شود، وزنه‌ی یک کیلوگرمی حداکثر چند متر بالا می‌رود؟

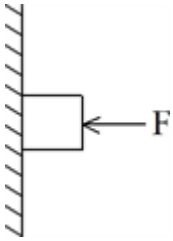


۱) ۱/۶ ۲) ۲ ۳) ۲/۴ ۴) ۴

۵۹۷ اگر شتاب گرانش در سطح کره زمین $۱۰\frac{m}{s^۲}$ باشد، شتاب گرانش در سطح یک کره سماوی که جرمش ۵ برابر جرم کره زمین و حجمش ۸ برابر کره زمین است، چند متر مربع ثانیه است؟

۱) ۶/۲۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۱۶ ۴) ۵۰

۵۹۸ جسمی به جرم ۱۵ کیلوگرم به وسیله‌ی نیروی F مطابق شکل به دیواره‌ی قائمی فشرده می‌شود. ضریب اصطکاک بین جسم و دیوار $\frac{۱}{۳}$ است. حداقل مقدار F برای آن‌که جسم به طرف پایین نلغزد، برابر است با:



۱) ۵۰N ۲) ۴۵۰N ۳) ۲۵۰N ۴) ۱۵۰N

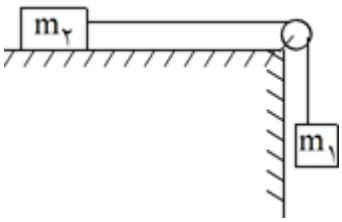
۵۹۹ اتومبیلی به جرم $۱۲۰۰kg$ پس از طی مسافت ۳۰۰ متر بدون تغییر جهت و با شتاب ثابت، سرعتش از $۳۶km/h$ به $۷۲km/h$ می‌رسد. برآیند نیروهای وارد بر آن چند نیوتون است؟

۱) ۶۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۲۴۰۰

۶۰۰ شخصی به وزن $۶۰۰N$ درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو عدد $۴۸۰N$ را نشان می‌دهد. شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

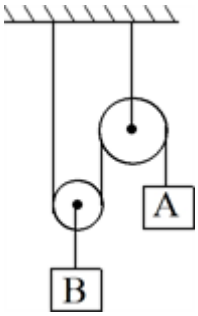
۱) ۲، پایین ۲) ۲، بالا ۳) $\frac{۱}{۲}$، پایین ۴) $\frac{۱}{۲}$، بالا

۶۰۱ در شکل مقابل اگر دستگاه از حال سکون شروع به حرکت کند و پس از طی ۰/۵ متر، سرعتش به $۲\mathrm{m/s}$ برسد، نیروی اصطکاک بین جسم $m_۲$ و میز افقی چند نیوتون است؟ ($m_۱ = ۲\mathrm{kg}, m_۲ = ۳\mathrm{kg}$ و $m_۱$ با میز تماس ندارد و از اصطکاک در محور قرقره چشم‌پوشی شود.)



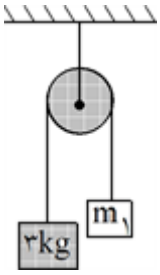
۱) صفر ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۳۰

۶۰۲ در شکل مقابل $m_A = ۴\mathrm{kg}$ و $m_B = ۶\mathrm{kg}$ است. اگر جرم و اصطکاک نخ و قرقره‌ها ناچیز باشد، شتاب حرکت وزنه‌ی A چند متر بر مربع ثانیه است؟ ($g = ۱۰\ \mathrm{m/s^۲}$)



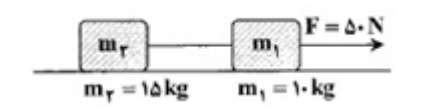
۱) $\frac{۱۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱۳}{۸}$ ۳) $\frac{۲۰}{۱۱}$ ۴) $\frac{۲۰}{۱۳}$

۶۰۳ در شکل روبه‌رو سیستم از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر وزنه‌ی ۳ کیلوگرمی در مدت ۲ ثانیه ۴ متر به طرف پایین حرکت کند، جرم $m_۱$ چند کیلوگرم است؟ ($g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$ و اصطکاک و جرم قرقره ناچیز است.)



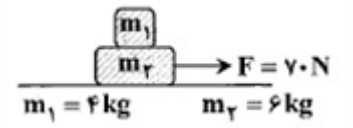
۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۶۰۴ در شکل مقابل، ضریب اصطکاک $m_۱$ و $m_۲$ با سطح افقی برابر است و هر دو وزنه با سرعت ثابت $۶\ \frac{m}{s}$ در حال حرکت هستند. اگر ریسمان بین دو وزنه پاره شود، وزنه‌ی $m_۲$ پس از چند ثانیه حرکت، متوقف می‌شود؟



۱) ۲/۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۳/۵

۶۰۵ در کل مقابل، در کلیه‌ی سطوح $\mu_s = ۰/۶$ و $\mu_k = ۰/۴$ اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر $m_۱$ چند نیوتن است؟

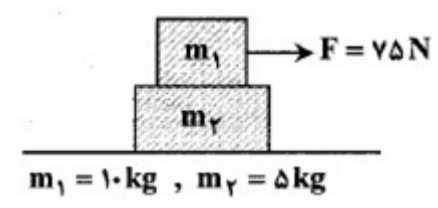


۱) ۲۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۶۰۶ دو جسم با جرم‌های برابر m در فاصله‌ی d بر یکدیگر نیروی گرانشی F وارد می‌کنند. اگر $\frac{m}{۳}$ از جرم اولی کم کرده به جرم دومی اضافه کنیم و در فاصله‌ی $\frac{d}{۳}$ از دیگری قرار دهیم، اندازه‌ی نیروی گرانشی بین آن‌ها چند برابر F می‌شود؟

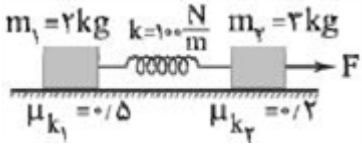
۱) ۲۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۴

۶۰۷ در شکل مقابل، ضریب اصطکاک در کلیه‌ی سطوح تماس $\mu_s = ۰/۷$ و $\mu_k = ۰/۴$ است. اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر $m_۱$ چند نیوتن است؟



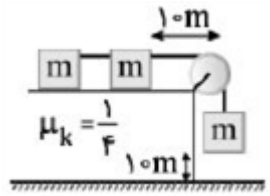
۱) ۷۰ ۲) ۷۵ ۳) ۶۵ ۴) ۶۰

۶۰۸ اگر دستگاه شکل روبه‌رو، با سرعت ثابت $V = ۵\frac{m}{s}$ در حال حرکت باشد، تغییرات طول فنر نسبت به حالت طبیعی‌اش چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



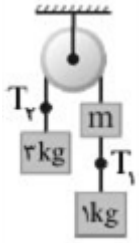
۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

۶۰۹ در شکل روبه‌رو، وزنه‌ها از حال سکون رها می‌شوند. سرعت هر وزنه پس از آن‌که ۶ متر جابه‌جا شده‌اند، چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ و اصطکاک نخ و قروه ناچیز است.)



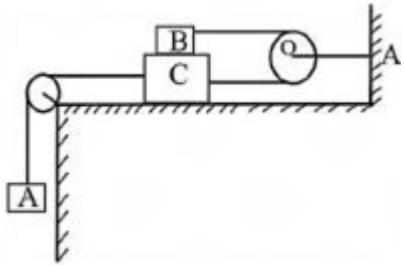
۱) $۲\sqrt{۵}$ ۲) $۵\sqrt{۲}$ ۳) ۱۰ ۴) $۲\sqrt{۱۰}$

۶۱۰ اگر در دستگاه شکل روبه‌رو $T_۲ - T_۱ = ۱۲N$ باشد، شتاب حرکت مجموعه چند واحد SI است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



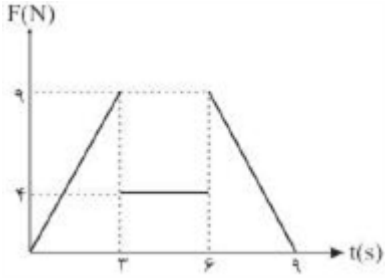
۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲/۵

۶۱۱ دستگاهی مطابق شکل در اختیار داریم. ضریب اصطکاک جنبشی در کلیه‌ی سطوح برابر $\mu_k = ۰/۵$ است. اگر $m_C = ۲m_B = ۴\ \text{kg}$ باشد، جرم وزنه‌ی A چند کیلوگرم باشد تا دستگاه با سرعت ثابت حرکت کند و در این حالت کشش نخ OA چند نیوتن است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



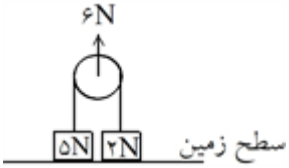
۱) ۴ kg و ۱۰N ۲) ۵ kg و ۲۰N ۳) ۴ kg و ۲۰N ۴) ۵ kg و ۱۰N

۶۱۲ نمودار تغییرات نیرویی وارد بر جسمی که از حال سکون به راه افتاده برحسب زمان در SI مطابق شکل است. اندازه‌ی تکانه‌ی جسم در لحظه‌ی $t = ۲\text{s}$ چند برابر تکانه‌ی جسم در لحظه‌ی $t = ۸\text{s}$ است؟



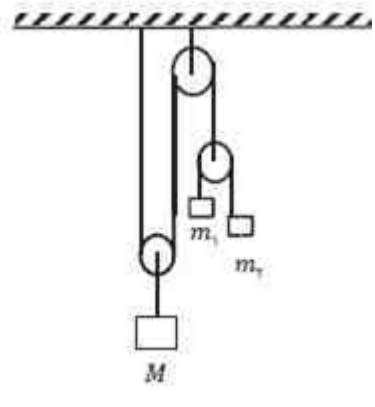
۱) ۰/۱۶ ۲) ۰/۲۴ ۳) $\frac{۶}{۲۷}$ ۴) ۰/۰۸

۶۱۳ در شکل مقابل از جرم قرقره، نخ و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر می‌شود. پس از یک ثانیه فاصله‌ی قائم دو جسم چه‌قدر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



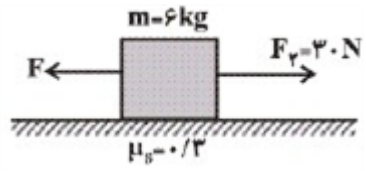
۱) ۱m ۲) ۲m ۳) صفر ۴) ۲/۵m

۶۱۴ در شکل مقابل $M = ۹/۶\ \text{kg}$ و $m_۲ = ۳\text{kg}$ است. اگر جرم M در حال تعادل باشد، جرم $m_۱$ چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



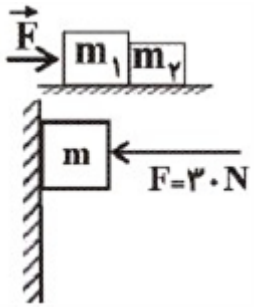
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۱۵ در شکل مقابل، حداقل و حداکثر اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ به ترتیب از راست به چپ چند نیوتون باشد تا جسم m بر روی سطح افقی نلغزد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۱۸ و ۴۸ ۲) ۱۲ و ۴۸ ۳) ۱۲ و ۳۰ ۴) ۱۸ و ۳۰

۶۱۶ در شکل مقابل، ضریب اصطکاک ایستایی بین دیوار قائم و جسم برابر با ۰/۵ است و نیروی افقی $F = ۳۰\ N$ بر جسم وارد می‌شود. بیشینه‌ی جرمی را که می‌توان روی سطح دیوار در حالت سکون نگه داشت، چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۱/۵ ۲) ۳ ۳) ۱۵ ۴) ۳۰

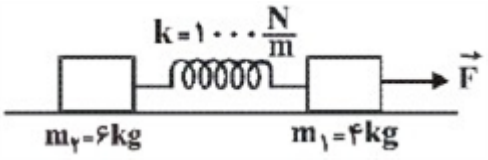
۶۱۷ مطابق شکل زیر، دو جسم به جرم‌های $m_۱ = ۱\ \text{kg}$ و $m_۲$ روی سطحی افقی که ضریب اصطکاک سطح و هر یک از جسم‌ها، برابر با ۰/۲ است، قرار دارند و نیروی افقی $\vec{F}$ سبب حرکت دو جسم با شتاب ثابت $۳\ \frac{m}{s^۲}$ می‌شود. اختلاف اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ با اندازه‌ی نیروی تماسی بین دو جسم، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵

۶۱۸ شخصی به جرم ۵۰ kg درون آسانسوری که از حالت سکون با شتاب ثابت ۲ $\frac{m}{s^2}$ به صورت تندشونده به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، ایستاده است. اندازه‌ی نیروی عمودی‌ای که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) صفر

۶۱۹ در شکل مقابل، از جرم فنر و کلیه‌ی اصطکاک‌ها صرف‌نظر می‌شود و وزنه‌ها با شتاب ثابت در حرکت هستند. اگر تغییر طول فنر از حالت طبیعی‌اش برابر با ۳ cm باشد، اندازه‌ی نیروی افقی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟

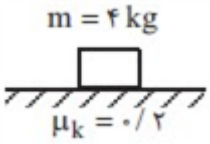


۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۵ ۴) ۵۰

۶۲۰ شتاب جسمی به جرم m که تحت اثر نیروی ثابت F حرکت می‌کند، برابر با a می‌باشد. اگر به اندازه‌ی $۴m$ به جرم این جسم بیفزاییم، شتاب آن تحت اثر نیروی $\vec{F}'$ برابر با $\frac{۱}{۸}a$ می‌شود. حاصل $\frac{F'}{F}$ کدام است؟

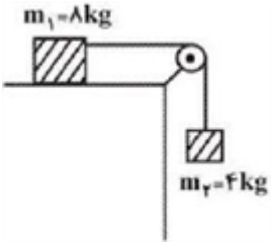
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۵}{۸}$ ۴) $\frac{۸}{۵}$

۶۲۱ جسمی به جرم $۴kg$ تحت تأثیر نیروی افقی F از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. پس از آن که سرعتش به ۷ می‌رسد نیروی F قطع شده و جسم پس از طی مسافت ۴ متر روی سطح می‌ایستد. تغییر تکانه در مدت اعمال نیروی F چند واحد SI بوده است؟



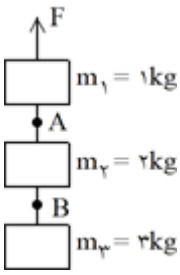
۱) ۱۶ ۲) ۶۴ ۳) ۸ ۴) ۳۲

۶۲۲ در شکل زیر، مجموعه با سرعت یکنواخت در حال حرکت است. اگر جای دو وزنه را عوض کنیم، شتاب حرکت مجموعه چند واحد SI خواهد شد؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$، جسم‌ها هم‌جنس هستند و از جرم نخ، قرقره و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر می‌شود.)



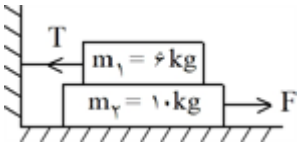
۱) ۲/۵ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) صفر

۶۲۳ در شکل مقابل نیروی $F = ۷۲\text{N}$ وزنه‌ها را در راستای قائم بالا می‌برد. اگر جرم نخ‌ها ناچیز و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ باشد، نسبت نیروی کشش نخ‌ها $\left(\frac{T_A}{T_B}\right)$ برابر است با:



۱) $\frac{۵}{۳}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۷}{۵}$ ۴) $\frac{۹}{۵}$

۶۲۴ در شکل مقابل با وارد کردن نیروی F جسم $m_۲$ با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند. $\frac{F}{T}$ چه‌قدر است؟ (ضریب اصطکاک در تمام سطوح برابر ۰/۲۵ و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ است.)



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۴

۶۲۵ جسمی به جرم ۵ kg روی سطح افقی با نیروی ثابت افقی ۳۰ نیوتونی کشیده می‌شود و در این حرکت در هر ثانیه $۲\frac{m}{s}$ بر سرعت جسم اضافه می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی چقدر است؟

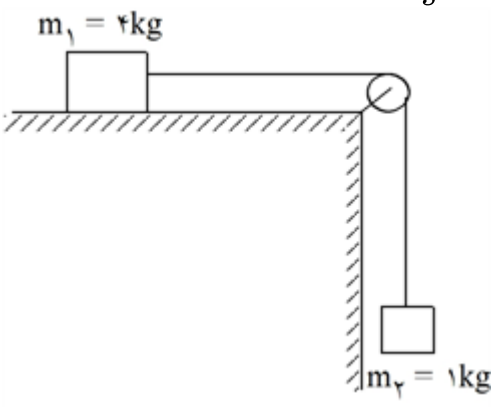
۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۶۲۶ فاصله‌ی ماهواره‌ی A از سطح زمین به اندازه‌ی شعاع زمین است. ولی فاصله‌ی ماهواره‌ی B تا سطح زمین ۳ برابر شعاع زمین است. تندی ماهواره‌ی A چند برابر تندی ماهواره‌ی B است؟

۱) $\sqrt{۳}$ ۲) $\sqrt{۲}$

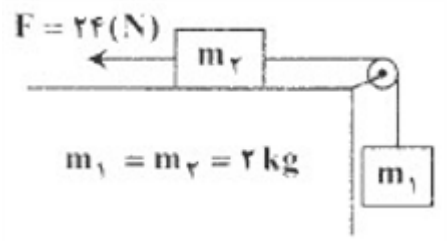
۳) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۶۲۷ در شکل روبه‌رو، سیستم از حال سکون به حرکت درمی‌آید و اندازه‌ی سرعت وزنه‌ها پس از یک ثانیه به یک متر بر ثانیه می‌رسد. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی چقدر است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$).



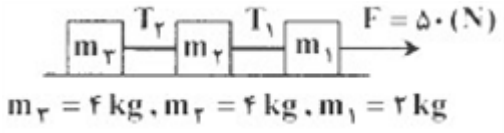
۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۶}$ ۴) $\frac{۱}{۸}$

۶۲۸ در شکل مقابل، کلیه اصطکاک‌ها وجرم طناب ناچیز است. نیروی F دستگاه را از حال سکون به حرکت در می‌آورد و پس از ۲ ثانیه نیروی F قطع می‌شود. چند ثانیه بعد از قطع نیروی F جهت حرکت دستگاه عوض می‌شود؟



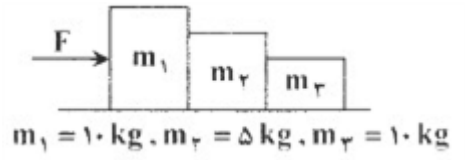
۱) ۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۴

۶۲۹ اصطکاک $m_۲$ با تکیه‌گاه ناچیز و ضریب اصطکاک $m_۱$ و $m_۳$ با تکیه‌گاه برابر ۰/۵ است. نیروی کشش طناب‌های $T_۱$ و $T_۲$ چند نیوتن است؟



۱) $T_۱ = ۴۰$ و $T_۲ = ۳۰$ ۲) $T_۱ = ۴۰$ و $T_۲ = ۲۰$
۳) $T_۱ = ۳۶$ و $T_۲ = ۱۸$ ۴) $T_۱ = ۳۶$ و $T_۲ = ۲۸$

۶۳۰ در شکل مقابل نیرویی که $m_۲$ بر $m_۱$ وارد می‌کند برابر ۲۴ نیوتن است. اندازه‌ی نیرویی که $m_۳$ بر $m_۲$ وارد می‌کند، چند نیوتن است؟ (اصطکاک هر سه وزنه با تکیه‌گاه ناچیز است.)

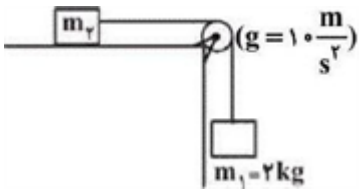


۱) ۴۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۴۰

۶۳۱ جسمی به جرم m روی سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است. اگر نیروی F به مدت t آن را به طرف جلو بکشد. در پایان این مدت انرژی جنبشی آن K می‌شود. اگر همین آزمایش با جسمی به جرم ۶m و نیروی ۳F در مدت ۴t انجام شود، انرژی جنبشی جسم چند برابر K می‌شود؟

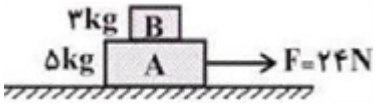
۱) ۲۴ ۲) ۲ ۳) ۱۲ ۴) ۴

۶۳۲ در شکل زیر، جرم نخ، قرقره و اصطکاک بین آن‌ها ناچیز است، اما بزرگی نیروی اصطکاک بین جرم $m_۲$ و سطح افقی برابر با ۵N است. اگر دستگاه را از حال سکون رها کنیم، پس از گذشت ۲ ثانیه، اندازه‌ی حرکت دستگاه چند واحد SI خواهد بود؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



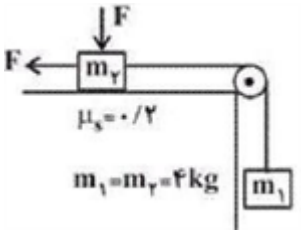
۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۶۳۳ در شکل زیر، اصطکاک جسم A با سطح افقی ناچیز است. اگر در هنگام حرکت روی سطح افقی، وزنه‌ی B روی وزنه‌ی A نلغزد، اندازه‌ی نیروی اصطکاک بین دو وزنه چند نیوتون است؟



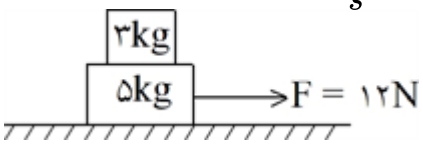
۱) ۱ ۲) ۵ ۳) ۹ ۴) ۶

۶۳۴ در شکل زیر، دو نیروی هم‌اندازه‌ی F به‌طور عمود بر هم بر جسم $m_۲$ وارد می‌شوند. اگر جرم دو جسم یک‌سان و برابر با ۴ کیلوگرم باشد، نیروی F چند نیوتون باشد تا جسم $m_۱$ در آستانه‌ی حرکت به طرف بالا باشد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{\text{kg}})$ و از جرم قرقره، نخ‌ها و اصطکاک بین آن‌ها صرف نظر شود.)



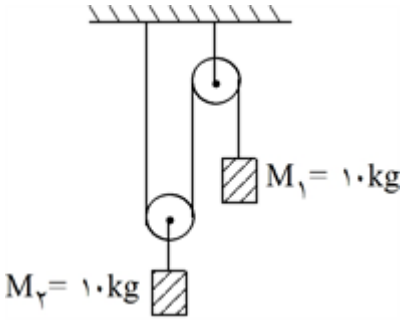
۱) ۴۰ ۲) ۴۸ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۶۳۵ در شکل روبه‌رو ضریب اصطکاک بین جسم ۵ کیلوگرمی با سطح افقی صفر و ضریب اصطکاک جنبشی بین دو جسم برابر ۰/۲۵ است. درحالی که سیستم در حال سکون است. نیروی افقی $\vec{F}$ به جسم ۵ کیلوگرمی وارد شده و آن‌ها را به حرکت درمی‌آورد. در این حالت نیروی اصطکاک بین دو جسم چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



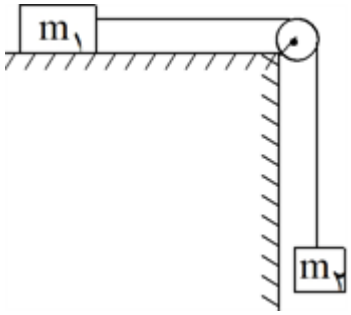
۱) ۴/۵ ۲) ۶ ۳) ۷/۵ ۴) ۹

۶۳۶ در شکل روبه‌رو، شتاب حرکت وزنه‌ی $M_۱$ چند متر بر مربع ثانیه است؟ (اصطکاک و جرم قرقره‌ها و نخ ناچیز و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ است.)



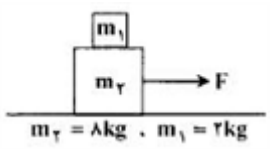
۱ (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) صفر (۴)

۶۳۷ در شکل روبه‌رو، جرم نخ و قرقره ناچیز و $\frac{m_۲}{m_۱} = \frac{۱}{۲}$ است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی سطح افقی ۰/۲ باشد و سیستم آزادانه رها شود، شتاب حرکت وزنه‌ها چند متر بر مربع ثانیه است؟($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



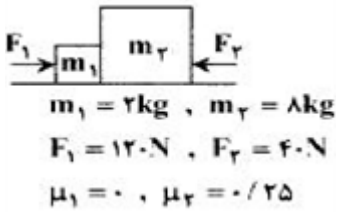
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶۳۸ در کلیه‌ی سطوح $\mu_s = ۰/۵$ و $\mu_k = ۰/۳$ و اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر $m_۱$ برابر ۸ نیوتن است. ($m_۱$ روی $m_۲$ نمی‌لغزد) اندازه‌ی نیروی F چند نیوتن است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



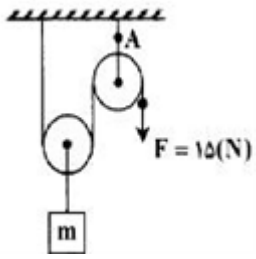
۸۰ (۱) ۴۰ (۲) ۳۵ (۳) ۷۰ (۴)

۶۳۹ در شکل زیر اندازه‌ی نیرویی که $m_۲$ بر $m_۱$ وارد می‌کند چند نیوتن است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



۹۶ (۱) ۱۰۴ (۲) ۱۰۸ (۳) ۱۱۶ (۴)

۶۴۰ جرم طناب و کلیه اصطکاک‌ها ناچیز و جرم هر قرقره ۲۰۰ گرم است. وزنه‌ی m به‌صورت تندشونده با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ بالا می‌رود. جرم m چند کیلوگرم و کشش طناب A چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



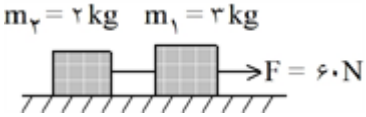
۱) $T_A = ۳۲(N)$ و $m = ۲/۳\text{kg}$

۲) $T_A = ۳۲(N)$ و $m = ۱/۰۵\text{kg}$

۳) $T_A = ۱۷(N)$ و $m = ۱/۰۵\text{kg}$

۴) $T_A = ۱۷(N)$ و $m = ۲/۳\text{kg}$

۶۴۱ در شکل زیر، نسبت اندازه‌ی نیروی کشش نخ متصل بین دو وزنه هنگامی‌که اصطکاک ناچیز است به حالتی که ضریب اصطکاک جنبشی هریک از دو جسم با سطح برابر با ۰/۱ می‌باشد، کدام است؟ (نخ بدون جرم فرض شود و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$)



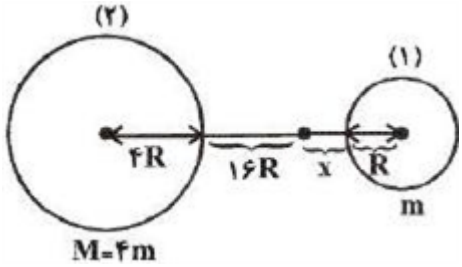
۱) ۱

۲) $\frac{۵}{۲}$

۳) $\frac{۵}{۳}$

۴) $\frac{۵}{۴}$

۶۴۲ مطابق شکل مقابل، جسمی روی خط واصل مراکز دو سیاره و بین آن‌ها، تحت تأثیر نیروی گرانش آن دو سیاره قرار دارد. فاصله‌ی این جسم از سطح سیاره‌ی (۱) چند برابر R باشد تا به حالت تعادل باقی بماند؟



۱) ۴

۲) ۶

۳) ۸

۴) ۹

۶۴۳ دو ماهواره به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲ = ۳m_۱$ در ارتفاع‌های $h_۱ = R_e$ و $h_۲ = ۲R_e$ از سطح زمین، به دور آن می‌چرخند. نسبت تندی ماهواره‌ی دوم به تندی ماهواره‌ی اول کدام است؟ (R_e شعاع زمین است.)

۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۶۴۴ در شرایط خلأ، گلوله‌ای از روی سطح زمین با سرعت اولیه‌ی v_0 درجهتی که با افق زاویه‌ی ۴۵ درجه می‌سازد روبه بالا پرتاب می‌شود. در ضمن حرکت گلوله، اندازه‌ی تغییر سرعت آن در یک بازه‌ی زمانی ۳ ثانیه‌ای چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

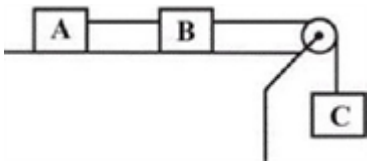
۱) ۳۰

۲) $۳۰\sqrt{۲}$

۳) $۵\sqrt{۲}$

۴) باید معلوم باشد ۳ ثانیه مربوط به چه بازه‌ی زمانی است.

۶۴۵ در شکل زیر، اندازه‌ی اختلاف نیروی کشش نخ‌های متصل به جسم B برابر با ۱۲N ، ضریب اصطکاک بین هر کدام از جسم‌ها و سطح افقی برابر با ۰/۱ و جرم جسم B برابر با ۲kg است. شتاب حرکت وزنه‌ی C چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}})$ و از جرم قرقره، نخ‌ها و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر شود.)

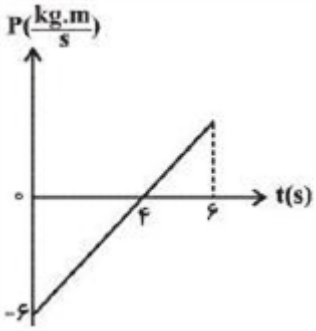


۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۵ ۴) ۴

۶۴۶ شخصی به جرم ۶۰kg درون یک آسانسور به جرم ۸۰۰kg ایستاده است. وقتی آسانسور از حال سکون و به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، اندازه‌ی نیروی کشش کابل آن ۷۷۴۰N می‌شود. در این حالت اندازه‌ی نیرویی که از طرف آسانسور به شخص وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۵۴۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۶۶۰ ۴) ۲۴۰

۶۴۷ شکل زیر، نمودار تکانه - زمان جسمی است که بر روی خط راست حرکت می‌کند.
کدام‌یک از گزینه‌های زیر درباره‌ی این جسم نادرست است؟



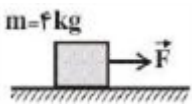
۱) تکانه‌ی جسم در لحظه‌ی $t = ۶\text{s}$ به ۳ واحد SI می‌رسد.

۲) در لحظه‌ی $t = ۴\text{s}$، جهت حرکت جسم عوض می‌شود.

۳) اندازه‌ی متوسط برآیند نیروهای وارد بر جسم، ثابت و برابر $۱/۵N$ است.

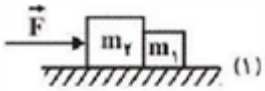
۴) حرکت جسم پیوسته تندشونده است.

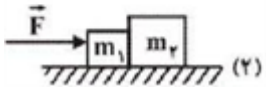
۶۴۸ در شکل زیر، جسم m ابتدا ساکن و نیروی افقی $\overrightarrow{F}$ را به‌تدریج زیاد می‌کنیم. هنگامی که بزرگی نیروی $\overrightarrow{F}$ به ۱۰N می‌رسد، جسم شروع به حرکت می‌کند و اعمال نیروی ثابت $F = ۱۰\text{N}$ ، جسم با شتاب ثابت $۱/۵\frac{m}{s^۲}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم با سطح به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۰/۲۵ - ۰/۲
۲) ۰/۳ - ۰/۱۵
۳) ۰/۲۵ - ۰/۱
۴) ۰/۳ - ۰/۲۵

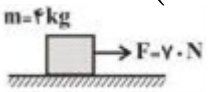
۶۴۹ مطابق شکل‌های زیر دو جسم به جرم‌های $m_۱ = ۱\ \text{kg}$ و $m_۲ = ۲\ \text{kg}$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارند و نیروی افقی $\overrightarrow{F}$ باعث می‌شود دو جسم با شتاب ثابت حرکت کنند. نسبت اندازه‌ی نیروی تماسی‌ای که دو جسم در حالت (۱) بر هم وارد می‌کنند به اندازه‌ی نیروی تماسی‌ای که دو جسم در حالت (۲) بر هم وارد می‌کنند، کدام است؟





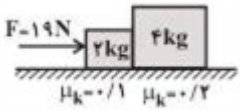
۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) اندازه‌ی نیروی $\overrightarrow{F}$ باید معلوم باشد.

۶۵۰ در شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg بر روی سطح افقی با نیروی افقی و ثابت $F = ۷۰N$ کشیده می‌شود. اگر نیرویی که سطح بر جسم وارد می‌کند، برابر با $۵۰N$ باشد، شتاب حرکت جسم چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



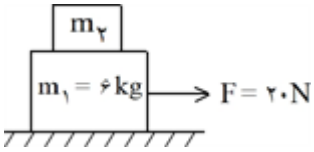
۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۲/۵
۴) ۷/۵

۶۵۱ مطابق شکل زیر، نیروی ثابت و افقی $F = ۱۹N$ بر جسم $۲\ \text{kg}$ وارد شده و مجموعه‌ی دو جسم را با شتاب ثابت به حرکت درمی‌آورد. نیرویی که جسم $۴\ \text{kg}$ به جسم $۲\ \text{kg}$ وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۱۲/۵
۲) ۱۶
۳) ۱۰
۴) ۱۴

۶۵۲ در شکل زیر، بر اثر اعمال نیروی افقی $\overrightarrow{F}$، دو جسم با هم حرکت می‌کنند. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک لغزشی بین جسم $m_۱$ و سطح افقی برابر $۸N$ باشد، بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی بین $m_۱ = ۶\ \text{kg}$ و $m_۲ = ۲\ \text{kg}$ چند نیوتن است؟

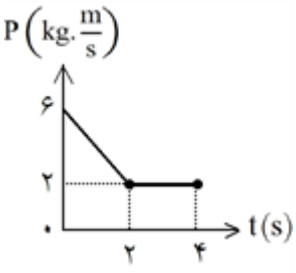


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۵۳ معادله‌ی حرکت متحرکی به جرم $۴\ \text{kg}$ بر روی خط راست در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ - ۴t + ۱$ است. برآیند نیروهای وارد بر جسم چند نیوتن است؟

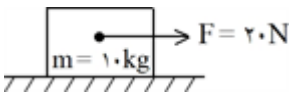
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۶۵۴ نمودار تکانه-زمان جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط این جسم در ۴ ثانیه‌ی اول حرکتش چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۳

۶۵۵ در شکل زیر، نیروی افقی $F = ۲۰\text{N}$ بر جسمی به جرم ۱۰kg وارد می‌شود و جسم هم‌چنان ساکن است. در این‌صورت کدام‌یک از گزینه‌های زیر الزاماً صحیح است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم کوچک‌تر از ۰/۲ است.

۲) ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم بزرگ‌تر یا مساوی با ۰/۲ است.

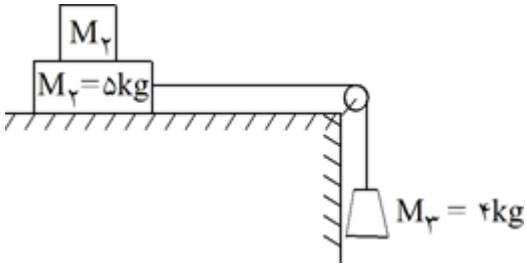
۳) ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جسم کوچک‌تر از ۰/۲ است.

۴) ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جسم بزرگ‌تر یا مساوی با ۰/۲ است.

۶۵۶ در نقطه‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین n برابر شعاع زمین است، شتاب گرانش، $\frac{۱}{۴}$ شتاب گرانش در روی زمین است. n کدام است؟

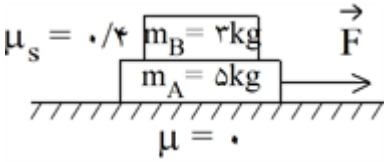
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۵۷ در شکل روبه‌رو، ضریب اصطکاک ایستایی بین میز و وزنه‌ی $M_۱$ برابر ۰/۵ است. کم‌ترین جرم وزنه‌ی $M_۲$ چند کیلوگرم باشد، تا با آویختن وزنه‌ی $M_۳$ ، سیستم به حرکت درنیاید؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و از جرم و اصطکاک نخ و قرقره صرف نظر شود.)



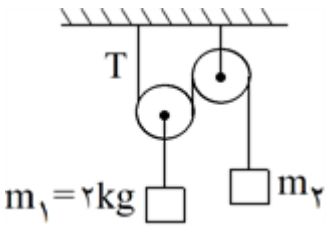
۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۸

۶۵۸ در شکل روبه‌رو، حداکثر مقدار نیروی افقی $\vec{F}$ چند نیوتون می‌تواند باشد، تا وزنه‌ی B روی وزنه‌ی A نلغزد؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



۱) ۱۲ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۳۲

۶۵۹ در شکل مقابل سیستم در حال تعادل است. نیروی کشش نخ (T) چند نیوتون است؟ (از اصطکاک و وزن قرقره‌ها و جرم نخ‌ها صرف‌نظر کنید و $g = ۱۰ \frac{m}{s}$ است.)

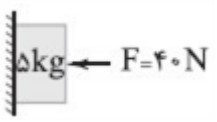


۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۶۶۰ جرم دو ماهواره‌ی A و B به ترتیب m و $۲m$ و در مداری به فاصله‌ی R_e و $۲R_e$ از سطح زمین در حال چرخیدن به دور زمین می‌باشند. تندی ماهواره‌ی A چند برابر تندی ماهواره‌ی B است؟ (R_e شعاع کره‌ی زمین است.)

۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۳) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$

۶۶۱ در شکل مقابل، جسم در حال حرکت است و ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و دیوار برابر $۰/۵$ می باشد. نیروی واکنش دیوار چند نیوتون است؟



۱) $۲۰\sqrt{۵}$ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

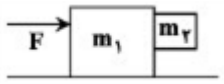
۶۶۲ جعبه‌ای به جرم $۴\ kg$ روی کف یک بارکش در حال حرکت، ساکن است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و کف بارکش برابر با $۰/۶$ باشد و بارکش با شتاب $۵\frac{m}{s^۲}$ ترمز کند، اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر جعبه از طرف کف بارکش، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲۴ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴۴

۶۶۳ جرم یک ماهواره $۳۳/۵\ kg$ و فاصله‌ی آن از سطح زمین $۳۰۰\ km$ است. نیروی مرکزگرای ماهواره‌ی فوق چند نیوتن است؟ (جرم زمین $M_e = ۶\times ۱۰^{۲۴}\ kg$ و شعاع زمین $R_e = ۶۴۰۰\ km$ و ثابت جهانی گرانش $۶/۷\times ۱۰^{-۱۱}\ \frac{N.m^۲}{kg^۲}$ فرض شده است.)

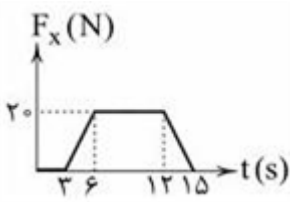
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۰۰

۶۶۴ در شکل زیر اصطکاک $m_۱$ با سطح زمین ناچیز و ضریب اصطکاک ایستایی بین دو جعبه برابر $۰/۴$ است. اندازه‌ی نیروی F حداقل چند نیوتن باشد تا $m_۲$ روی $m_۱$ نلغزد؟ $(m_۱ = ۳\ kg$ و $m_۲ = ۱\ kg)$



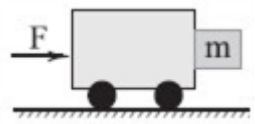
۱) ۱۰۰ ۲) ۵۰ ۳) ۳۲ ۴) ۱۶

۶۶۵ نمودار نیرو- زمان برای جسمی به جرم $۶\ kg$ مطابق شکل مقابل است. اگر در مبدأ زمان سرعت جسم در خلاف محور xها و برابر $۱۰\frac{m}{s}$ باشد، پس از ۱۵ ثانیه سرعت جسم چند متر بر ثانیه می‌شود؟



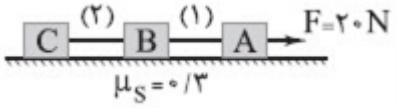
۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۷۰

۶۶۶ در شکل مقابل، مجموعه با شتاب تندشونده a به طرف راست حرکت می‌کند و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم m و واگن، μ_s می‌باشد. حداقل شتاب a چه‌قدر باشد تا جسم m روی دیواره‌ی واگن حرکت نکند؟



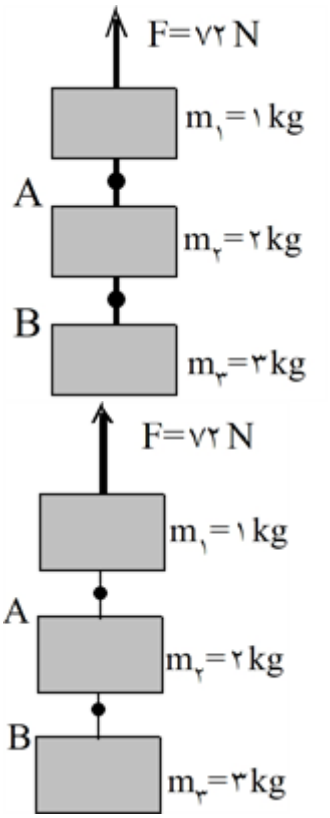
۱) $g\mu_s$ ۲) $\frac{\mu_s}{g}$ ۳) $\frac{g}{\mu_s}$ ۴) $mg.$

۶۶۷ در شکل مقابل، جرم بسته‌های A، B و C یکسان و برابر $۵kg$ است. اگر نیروی $F = ۲۰N$ بر جسم A وارد شود، نیروی کشش نخ برای نخ‌های (۱) و (۲) به ترتیب از راست به چپ برابر چند نیوتون است؟



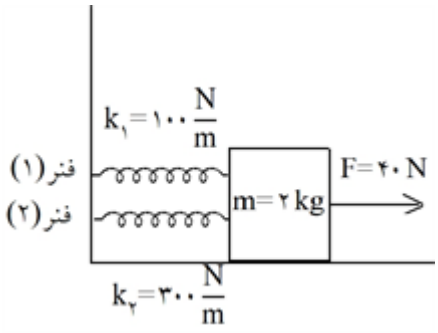
۱) ۵ و صفر ۲) $\frac{۴۰}{۳}$ و $\frac{۲۰}{۳}$ ۳) $\frac{۲۰}{۳}$ و $\frac{۱۰}{۳}$ ۴) ۱۰ و $\frac{۱۰}{۳}$

۶۶۸ مطابق شکل زیر، نیروی قائم $F = ۷۲N$ بر جسم $m_۱$ وارد می‌شود. اگر جرم نخ‌ها ناچیز باشد، نسبت اندازه‌ی نیروی کشش نخ‌ها $\left(\frac{T_A}{T_B}\right)$ کدام است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) ۱

۶۶۹



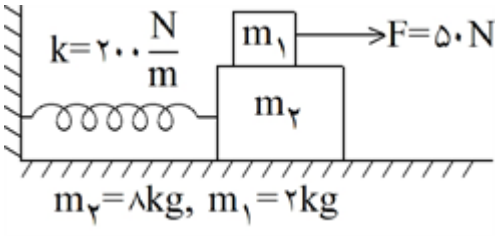
۱) در شکل زیر، دو فنر به وزنه‌ای متصل بوده و وزنه با نیروی افقی $F = ۴۰N$ کشیده می‌شود. نیروی کشش فنرهای (و (۲) به‌ترتیب از راست به چپ چند نیوتون می‌باشند؟ (اصطکاک بین وزنه با سطح زیرین آن ناچیز است.)۱) ۴۰، ۴۰

۲) ۳۰، ۱۰

۳) ۱۰، ۳۰

۴) ۲۰، ۲۰

۶۷۰ در شکل مقابل، نیروی اصطکاک بین جسم $m_۲$ و سطح افقی نانچیز است، اما ضریب اصطکاک بین دو وزنه برابر ۰/۴ است. اگر وزنه‌ی $m_۱$ را با نیروی افقی $F = ۵۰\text{N}$ بکشیم، طول فنر نسبت به طول عادی‌اش چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}})$



۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۴ ۴) ۱۰

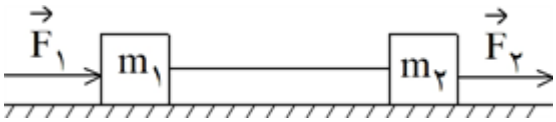
۶۷۱ دو جسم به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲$ که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند، تحت تأثیر نیروهای یکسان شروع به حرکت می‌کنند. اگر بعد از گذشت زمان t، سرعت آن‌ها به‌ترتیب $v_۱$ و $v_۲$ شود، نسبت $\frac{v_۲}{v_۱}$ کدام است؟

۱) $\frac{m_۱}{m_۲}$ ۲) $\frac{m_۲}{m_۱}$ ۳) $\left(\frac{m_۱}{m_۲}\right)^۲$ ۴) $\left(\frac{m_۲}{m_۱}\right)^۲$

۶۷۲ یک ماهواره در فاصله‌ی ۸۰۰ کیلومتری از سطح زمین دور می‌زند. اگر شتاب جاذبه در روی زمین $۹/۸\frac{m}{s^۲}$ و شعاع زمین ۶۴۰۰km باشد، تندی ماهواره چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۲۴۸۰ ۲) ۸۹۶۰ ۳) ۱۳۴۴۰ ۴) ۲۶۸۸۰

۶۷۳ در شکل روبه‌رو دو جرم به وسیله‌ی ریسمانی با جرم ناچیز به هم بسته شده‌اند. و روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارند. نیروهای افقی $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ به دو جسم وارد می‌شوند کشش ریسمان بین دو جسم چند نیوتون است؟ $(F_۲ = ۱۲\text{N}, F_۱ = ۶\text{N}, m_۲ = ۴\text{kg}, m_۱ = ۲\text{kg})$



۱) صفر ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۶۷۴ ماهواره‌ای با سرعت V روی مدار دایره‌ای به شعاع r دور زمین می‌چرخد. اگر شعاع مدار ماهواره ۳۶ درصد کاهش یابد، اندازه سرعتش چند درصد باید افزایش یابد تا در این مدار نیز به چرخش خود ادامه دهد؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۶ ۳) ۶۴ ۴) ۶۶

۶۷۵ جرم دو سیاره‌ی A و B با یکدیگر برابر است. ولی شعاع سیاره‌ی A نصف شعاع سیاره‌ی B است. جسمی به جرم m یک بار از ارتفاع h بالای سطح سیاره‌ی A بدون سرعت اولیه سقوط می‌کند و ۱۰ ثانیه طول می‌کشد تا به سطح سیاره برسد. اگر همان جسم از همان ارتفاع بالای سطح سیاره‌ی B بدون سرعت اولیه سقوط می‌کند، پس از چند ثانیه به سطح سیاره می‌رسد؟

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۶۷۶ ماهواره‌ی A در ارتفاع ۷۶۰۰ کیلومتری سطح زمین و ماهواره‌ی B در ارتفاع ۶۰۰ کیلومتری سطح زمین به دور زمین می‌چرخند. اگر شعاع زمین ۶۴۰۰ کیلومتر باشد، دوره‌ی گردش ماهواره‌ی A چند برابر دوره‌ی گردش ماهواره‌ی B است؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

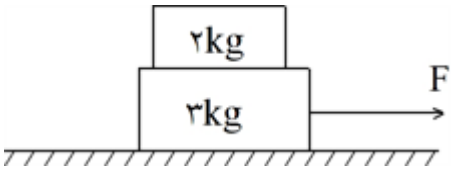
۲) $۲\sqrt{۲}$

۳) $\left(\frac{۳۸}{۳}\right)^{\frac{۲}{۳}}$

۴) $\left(\frac{۳}{۳۸}\right)^{\frac{۲}{۳}}$

۶۷۷ در شکل رو به رو، اصطکاک سطح افقی ناچیز است. و ضریب اصطکاک ایستایی بین دو جسم برابر ۰/۶ است. نیروی افقی F حداکثر چند نیوتون می‌تواند باشد تا دو جسم نسبت به هم نلغزند؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



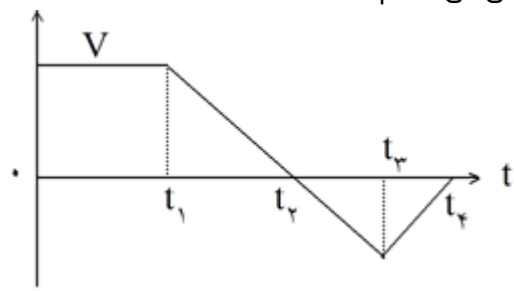
۱) ۱۲

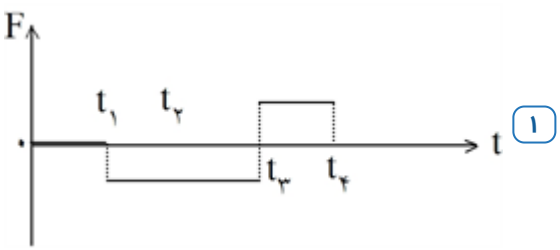
۲) ۲۰

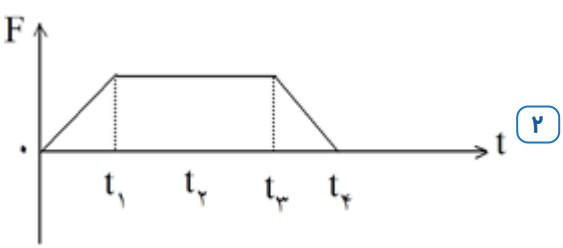
۳) ۳۰

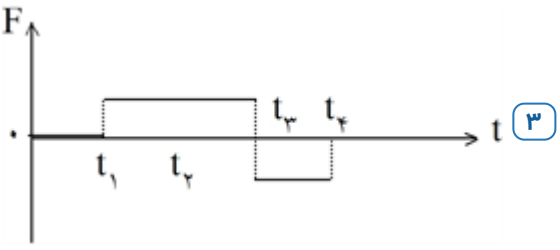
۴) ۴۲

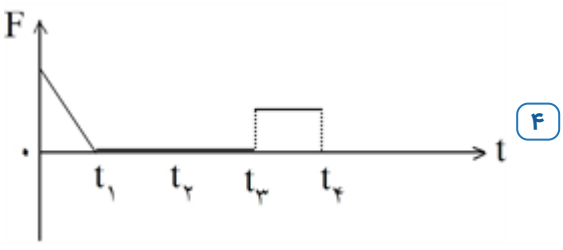
۶۷۸ نمودار سرعت - زمان متحرکی به صورت شکل مقابل است. نمودار نیرو - زمان آن کدام است؟



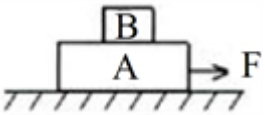
۱)


۲)


۳)


۴)


۶۷۹ مطابق شکل‌زیر، دو جسم A و B بر روی یک‌دیگر قرار دارند. اگر $M_A = ۲\text{kg}, M_B = ۲۰۰\text{g}$ باشد، حداکثر با چه نیرویی جسم A را بکشیم تا جسم B بر روی A نلغزد (ضریب اصطکاک میان سطح جسم A با B، ۰/۲ و اصطکاک میان جسم A و سطح زمین ناچیز است.)



۱) ۰/۴N

۲) ۴/۴N

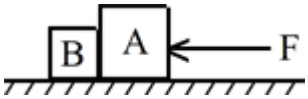
۳) ۶N

۴) ۴N

۶۸۰ مکعبی به جرم m با سرعت اولیه $5\mathrm{m/s}$ روی یک سطح افقی و مماس پرتاب می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ۰/۲ باشد، بعد از طی ۴ متر روی سطح، سرعت آن به چند $\mathrm{m/s}$ می‌رسد؟ $(g = 10\mathrm{N/kg})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۸۱ در شکل مقابل که $m_A = 3\mathrm{kg}$ و $m_B = 1\mathrm{kg}$ و دو وزنه هم‌جنس هستند اگر دستگاه در اثر نیروی $F = 7\mathrm{N}$ با شتاب $1\frac{m}{s^2}$ حرکت کند. شتاب دستگاه در اثر نیروی $F = 9\mathrm{N}$ چند $\frac{m}{s^2}$ خواهد شد؟

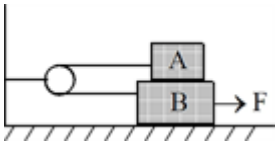


۱) $\frac{1}{9}$ ۲) $\frac{9}{7}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{6}{5}$

۶۸۲ دوماهواره‌ی A و B در مدار دایره‌ای به دور زمین می‌چرخند. اگر تندی ماهواره‌ی A دو برابر تندی ماهواره‌ی B باشد، دوره‌ی حرکت ماهواره‌ی B چند برابر A است؟

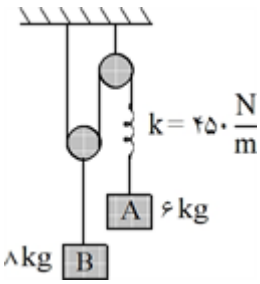
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۶۸۳ در شکل نشان داده شده، جعبه‌ی A با سرعت ثابت حرکت می‌کند. نیروی F چند نیوتن است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$ ضریب اصطکاک در کلیه‌ی سطوح ۰/۱ است. $m_B = 3m_A = 1\ \mathrm{kg}$



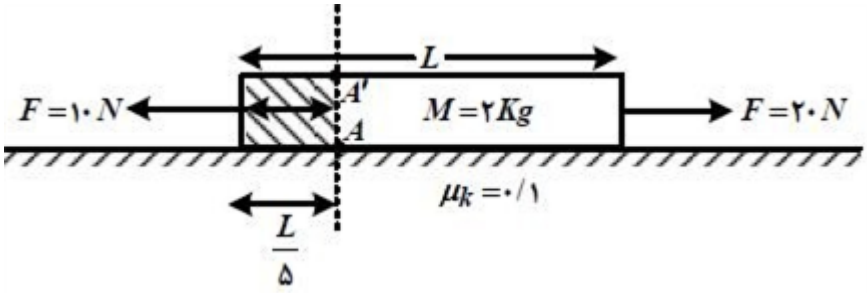
۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۲

۶۸۴ در شکل مقابل، جابه‌جایی فنر نسبت به وضع عادی چند سانتی‌متر است؟ جرم قرقره‌ها و فنر را ناچیز فرض کنید. $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$



۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵ ۴) ۴۰

۶۸۵ در شکل مقابل کشش میله در مقطع AA' کدام است؟



۱) ۲۶/۲ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶/۸ ۴) ۸/۲

۶۸۶ جسمی به جرم ۵ کیلوگرم بر روی سطح افقی ساکن است و به ازای نیروی افقی ۴۰ نیوتن با یک ضربه‌ی بسیار کوچک شروع به حرکت نموده و پس از جابه‌جایی ۴ متر سرعتش به $۴\frac{m}{s}$ می‌رسد. نسبت $\frac{\mu_k}{\mu_s}$ چه‌قدر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

۶۸۷ آسانسوری با شتاب ثابت در حرکت است. وزن ظاهری شخص درون آن $\frac{Mg}{۲}$ است. در این‌صورت .....

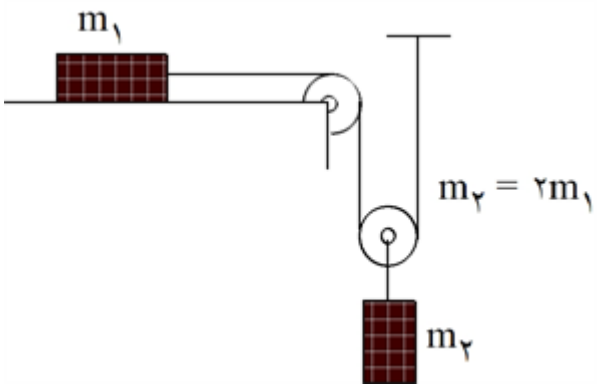
۱) آسانسور با شتاب $\frac{g}{۲}$ رو به پایین در حال حرکت تندشونده است.

۲) آسانسور با شتاب $\frac{۳g}{۲}$ رو به بالا در حال حرکت تندشونده است.

۳) آسانسور با شتاب $\frac{g}{۲}$ رو به بالا در حال حرکت کندشونده است.

۴) گزینه‌ی ۱ و ۳ می‌تواند درست باشد.

۶۸۸ در شکل روبه‌رو جرم نخ و قرقره‌ها ناچیز است و اگر اصطکاک هم قابل چشم‌پوشی باشد، شتاب حرکت وزنه‌ی $m_۲$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

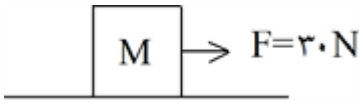


۱) $\frac{۱۰}{۳}$ ۲) $\frac{۱۲}{۵}$ ۳) $\frac{۶}{۵}$ ۴) $\frac{۲۰}{۳}$

۶۸۹ جسمی به وزن ۵۰ نیوتن روی یک سطح افقی قرار دارد اگر بر جسم نیروی افقی ۲۰N اثر کند و ضریب اصطکاک بین جسم و سطح ۰/۲ باشد شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$

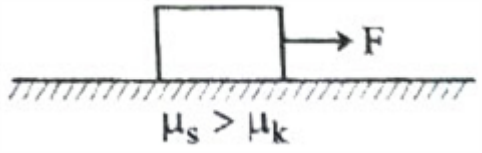
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) ۶ ۴) ۳

۶۹۰ در شکل داده شده وزنه $M = ۱۰$ کیلوگرم تحت تأثیر نیروی $F = ۳۰\text{N}$ با شتاب ثابت حرکت می‌کند، اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت وزنه ۵N باشد، پس از چند ثانیه سرعت وزنه از $۲\frac{m}{s}$ به $۱۲\frac{m}{s}$ می‌رسد؟



۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۳

۶۹۱ در شکل زیر، جسم ساکن بوده و نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، با سطح افقی زاویه θ می‌سازد. اگر اندازه نیروی F را از صفر به تدریج افزایش دهیم، زاویه θ چگونه تغییر می‌کند؟



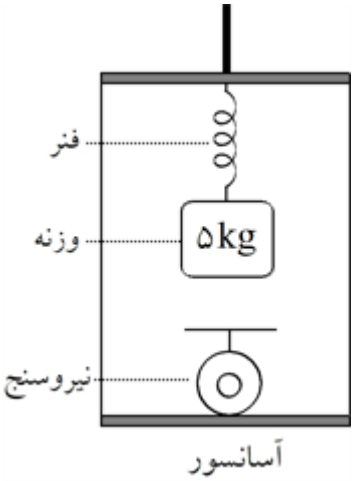
۱) ابتدا به تدریج کاهش یافته و سپس ناگهان افزایش یافته و روی مقداری معین ثابت می‌ماند.

۲) ابتدا به تدریج کاهش یافته و سپس ناگهان کاهش یافته و روی مقداری معین ثابت می‌ماند.

۳) ناگهان افزایش یافته، ولی در ادامه به تدریج کاهش می‌یابد.

۴) ناگهان کاهش یافته ولی در ادامه به تدریج افزایش می‌یابد.

۶۹۲ وزنه‌ای به جرم $۵\ \text{kg}$ را به فنر سبکی به طول $۴۰\ \text{cm}$ که از سقف آسانسور ساکنی آویزان است، وصل می‌کنیم. بعد از رسیدن وزنه به حالت تعادل، طول فنر $۱۲/۵$ درصد افزایش یافته و فاصلهٔ آن از ترازوی نیروسنج واقع در کف آسانسور به $۲/۵\ \text{cm}$ می‌رسد. آسانسور با چه شتابی در SI رو به بالا شروع به حرکت کند تا جسم بر روی سطح ترازو قرار گرفته و عدد نشان داده شده توسط ترازو ۵ نیوتن گردد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

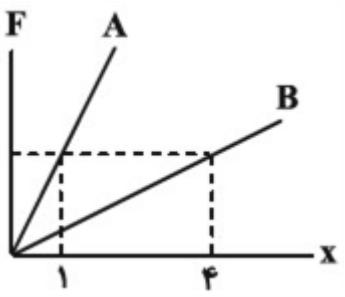


۱) ۲۵ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۶

۶۹۳ جرم سیاره‌ای تقریباً $۶\times۱۰^{۲۴}\ \text{kg}$ است و شعاع آن تقریباً $۶۰۰۰\ \text{km}$ است. آجری به جرم $۰/۲\ \text{kg}$ روی سطح سیاره قرار دارد. شتاب گرانش آجر تقریباً چند $\left(\frac{m}{s^۲}\right)$ است؟ $\left(G = ۶\times۱۰^{-۱۱}\ \frac{N.m^۲}{\text{kg}^۲}\right)$

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۶۹۴ نمودار اندازهٔ نیروی کشسانی برای دو فنر A و B بر حسب تغییر طول آن‌ها مطابق شکل مقابل است. اگر جسمی را به فنر A ببندیم و روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = ۰/۱$ با سرعت ثابت به حرکت درآوریم، تغییر طول آن x_A می‌شود. اگر همان جسم را به فنر B ببندیم و از سقف آویزان کنیم، پس از رسیدن به تعادل، تغییر طول فنر x_B می‌شود. نسبت $\frac{x_A}{x_B}$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۴۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰}$ ۳) ۴۰ ۴) ۲۰

۶۹۵ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) در حرکت شتابدار کندشونده، جهت شتاب حرکت یک جسم در خلاف جهت نیروی خالص وارد بر آن است.

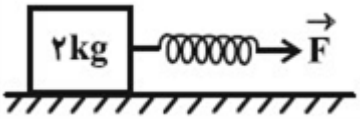
ب) در حرکت بر خط راست و با شتاب ثابت، در لحظه‌ای که جهت سرعت تغییر می‌کند، جهت نیروی خالص وارد بر جسم نیز تغییر خواهد کرد.

پ) در حرکت شتاب‌دار کندشونده بر روی خط راست، جهت بردار سرعت در جهت بردار نیروی خالص وارد بر آن است.

ت) در مسیری مستقیم، اگر نیروی خالصی به جسم متحرک وارد شود، الزاماً، حرکت آن شتاب‌دار تندشونده خواهد بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

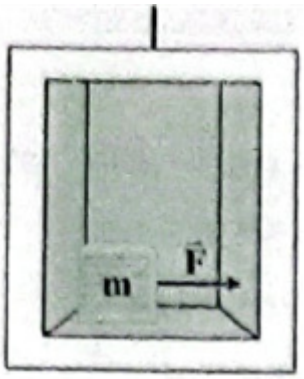
۶۹۶ وزنه‌ای به جرم $۲\ \text{kg}$ را روی یک سطح افقی که ضریب اصطکاک جنبشی آن با جسم $۰/۳$ می‌باشد، به وسیلهٔ فنری با سرعت ثابت می‌کشیم. اگر تغییر طول فنر نسبت به طول عادی آن برابر با $۲۰\ \text{cm}$ باشد، ثابت فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟



$\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۳۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۳ ۴) $۰/۳$

۶۹۷ مطابق شکل جسمی کف یک آسانسور ساکن قرار دارد و نیروی افقی F به آن وارد می‌شود. ولی جسم روی سطح افقی حرکت نمی‌کند. در کدام‌یک از حالت‌های زیر ممکن است جسم روی سطح افقی به حرکت درآید؟

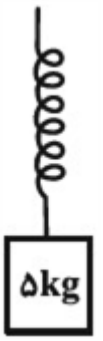


۱) آسانسور تندشونده بالا رود.
۲) آسانسور تندشونده پایین رود.
۳) آسانسور با تندی ثابت پایین برود.
۴) آسانسور با تندی ثابت بالا برود.

۶۹۸ در ارتفاع h از سطح زمین وزن یک فضانورد ۷۵% کمتر از سطح زمین است. h چند برابر شعاع زمین است؟

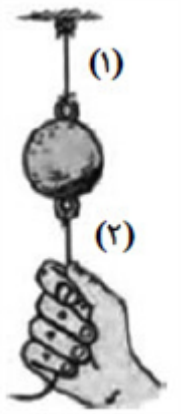
۱) ۱ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}-۱}{۲}$

۶۹۹ مطابق شکل، جسمی به جرم $۵\,kg$ به فنری با ثابت $۲۰\,\frac{N}{cm}$ متصل است. شخصی به انتهای فنر نیروی قائم F را وارد می‌کند، به طوری‌که تغییر طول فنر نسبت به حالت آزادش $۳\,cm$ می‌شود. در این حالت جسم دارای شتاب ..... متر بر مجذور ثانیه و به سمت ..... است. ($g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}$، از جرم فنر و مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



۱) ۲- بالا ۲) ۲- پایین ۳) ۲۲- پایین ۴) گزینه‌های ۱ و ۳

۷۰۰ مطابق شکل یک گوی فلزی توسط نخ به سقف متصل شده است. اگر ناگهان نخ را بکشیم، طبق قانون ..... نیوتون نخ ..... پاره می‌شود و اگر به آرامی نیروی وارد بر نخ پایینی را زیاد کنیم، نخ ..... پاره می‌شود.



۱) سوم ، ۲ ، ۱ ۲) سوم ، ۱ ، ۲ ۳) اول ، ۲ ، ۱ ۴) اول ، ۱ ، ۲

۷۰۱ دو جرم $m_۱ = ۱۰۰\,kg$ و $m_۲$ در فاصله $۲\,m$ از هم قرار دارند و نیروی گرانش بین آن‌ها برابر با $۱/۶ \times ۱۰^{-۷}$ است. جرم $m_۲$ چند کیلوگرم است؟ (از اثرات گرانشی سایر اجسام صرف‌نظر می‌کنیم.)

$(G = ۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱}\,\frac{N.m^۲}{kg})$

۱) ۷۵ ۲) ۹۶ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۴۴

۷۰۲ دو ماهوارهٔ A و B، روی مدارهای دایره‌ای به طور یکنواخت به دور زمین می‌چرخند. اگر دورهٔ حرکت ماهوارهٔ A، $\frac{\sqrt{۲}}{۴}$ دوره حرکت ماهوارهٔ B باشد، شتاب حرکت ماهوارهٔ B، چند برابر شتاب حرکت ماهوارهٔ A است؟

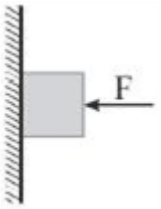
۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۷۰۳ مطابق شکل نیروی F به جسم به صورت افقی وارد شده و جسم روی دیوار قائم ساکن است. اگر $۵N$ به مقدار نیروی F اضافه شود، چندتا از عبارت‌های زیر درست خواهند بود؟ $(\mu_s = ۰/۸)$

الف- نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، $۵N$ زیاد می‌شود.

ب- نیروی اصطکاک ثابت می‌ماند.

ج- نیروی اصطکاک در آستانهٔ لغزش $۵N$ زیاد می‌شود.

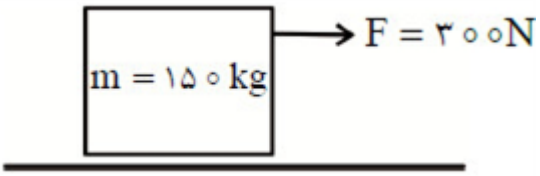


۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷۰۴ شخصی به جرم $۸۰\ \text{kg}$ در داخل آسانسور روی یک ترازوی فنری ایستاده است و آسانسور با شتاب $۱/۵\frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا می‌رود، ترازو چه جرمی را نشان می‌دهد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۹۲ ۲) ۸۲ ۳) ۷۵ ۴) ۶۵

۷۰۵ در شکل مقابل، ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح $۰/۱۲$ است. از راست به چپ نیروی اصطکاک جنبشی و شتاب حرکت جسم، چند نیوتن و چند متر بر مربع ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

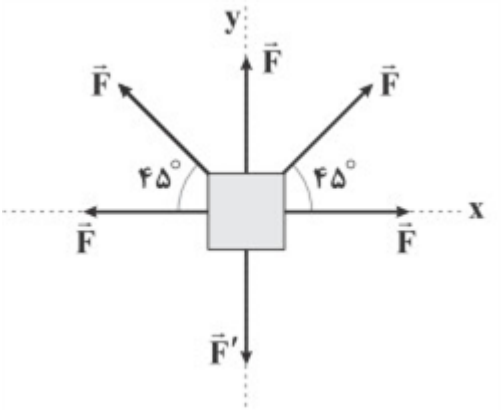


۱) ۶۰ و ۰/۸ ۲) ۹۰ و ۰/۶ ۳) ۱۲۰ و ۰/۱۶ ۴) ۱۸۰ و ۰/۸

۷۰۶ دو جسم هم‌جرم در فاصله‌ی r از یک‌دیگر نیروی جاذبه‌ای به بزرگی F به هم وارد می‌کنند. اگر ۴۰ درصد جرم یکی را برداشته و به دیگری اضافه کنیم، اندازه‌ی نیروی جاذبه‌ی بین آن‌ها در همان فاصله‌ی قبلی، چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) تغییر نمی‌کند. ۲) ۲۴ ۳) ۲۰ ۴) ۱۶

۷۰۷ در شکل زیر، اندازه‌ی نیروی $\overrightarrow{F}'$ برحسب اندازه‌ی نیرو $\overrightarrow{F}$ چقدر باشد تا نیروهای مشخص‌شده در شکل، متوازن باشند؟



۱) $(۲\sqrt{۲}+۱)F$ ۲) $(\sqrt{۲}+۱)F$ ۳) $۲(\sqrt{۲}+۱)F$ ۴) $(\sqrt{۲}+۲)F$

۷۰۸ دو شخص به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲ > m_۱$ با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی $\overrightarrow{F}$، شخص دوم را به طرف چپ هُل می‌دهد و شخص دوم با نیروی $\overrightarrow{F}'$، شخص اول را به طرف راست هُل می‌دهد. اگر شتاب حرکت دو شخص $\overrightarrow{a}_۱$ و $\overrightarrow{a}_۲$ باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $\overrightarrow{F} = \overrightarrow{F}'$ و $a_۱ < a_۲$

۲) $\overrightarrow{F} = \overrightarrow{F}'$ و $\overrightarrow{a}_۱ = \overrightarrow{a}_۲$

۳) $\overrightarrow{F} = -\overrightarrow{F}'$ و $\overrightarrow{a}_۱ = -\overrightarrow{a}_۲$

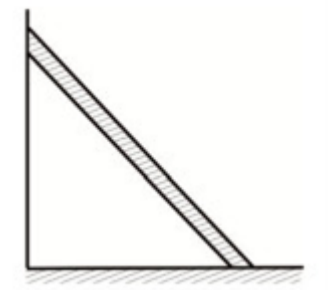
۴) $\overrightarrow{F} = -\overrightarrow{F}'$ و $a_۱ > a_۲$

۷۰۹ جسمی به جرم $۸\,kg$ تحت تأثیر ۳ نیرو به بزرگی $F_۱ = ۱۰N$، $F_۲ = ۱۵N$ و $F_۳ = ۲۰N$ در حال تعادل است. اگر بدون تغییر جهت نیروها، اندازهٔ دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ هر کدام ۳ برابر شود، اندازهٔ شتاب حرکت چند $\frac{m}{s^۲}$ می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۷/۵

۷۱۰ مطابق شکل نردبانی به جرم $۲۴kg$ که به دیوار بدون اصطکاکی تکیه داده شده است، در آستانه سر خوردن قرار دارد. اگر از طرف دیوار به نردبان نیروی $۱۸۰N$ وارد شود، نیرویی که از طرف سطح زمین به نردبان وارد می‌شود با سطح افقی چه زاویه‌ای می‌سازد؟

$\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۳۷° ۲) ۵۳° ۳) ۴۵° ۴) ۹۰°

۷۱۱ اگر نیروی خالص وارد بر جسمی $۸N$ افزایش یابد، بزرگی شتاب جسم ۳ برابر می‌شود. نیروی خالص وارد بر جسم در حالت اول چند نیوتون است؟

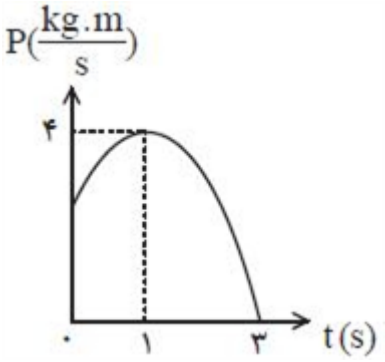
۱) ۲ ۲) $\frac{۸}{۳}$ ۳) ۸ ۴) ۴

۷۱۲ در چه فاصله‌ای از سطح زمین برحسب کیلومتر، وزن یک شخص $\frac{۱}{۴}$ مقدار وزن او در سطح زمین می‌شود؟

$(R_e = ۶۴۰۰\ \text{km})$

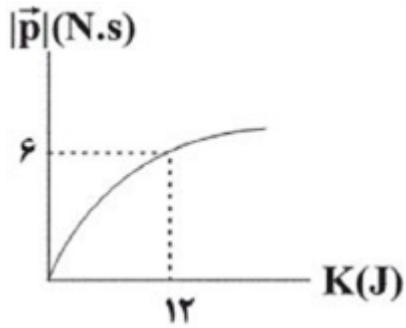
۱) ۱۶۰۰ ۲) ۳۲۰۰ ۳) ۶۴۰۰ ۴) ۱۲۸۰۰

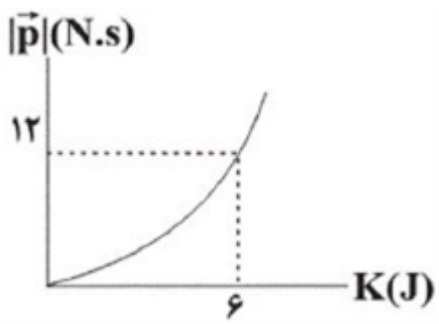
۷۱۳ نمودار تکانه—زمان متحرکی که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند به‌صورت سهمی شکل زیر می‌باشد. اگر جرم جسم $۲\ \text{kg}$ باشد، سرعت اولیهٔ جسم چند متر بر ثانیه است؟

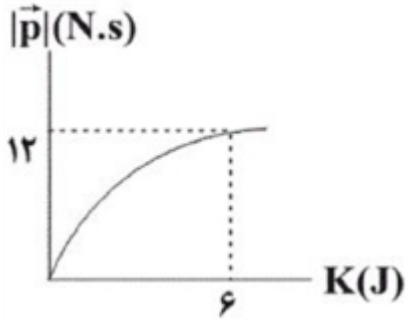


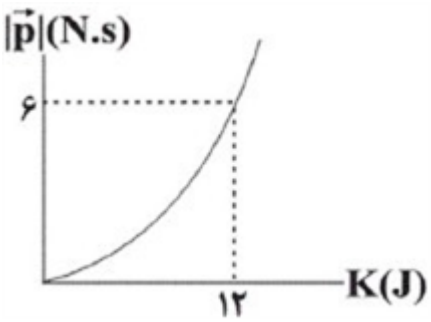
۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۷۱۴ کدام گزینه نمودار بزرگی تکانه برحسب انرژی جنبشی جسمی به جرم $۱/۵\ \text{kg}$ را به درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


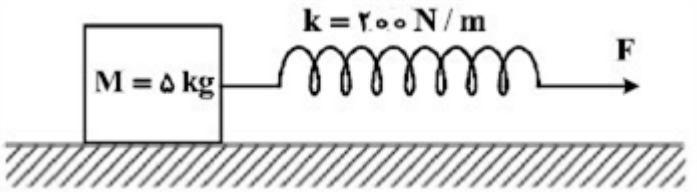
۷۱۵ معادلهٔ حرکت جسمی که تحت تأثیر نیروی $۱۶/۵N$ بر روی محور x حرکت می‌کند، به‌صورت $x = \frac{۳}{۲}t^۲ + ۸t + ۱$ است. جرم جسم چند کیلوگرم است؟

۱) ۱۱ ۲) ۵/۵ ۳) ۴ ۴) ۲

۷۱۶ سه نیروی $\vec{F}_1 = a\vec{i} - ۶\vec{j}$، $\vec{F}_2 = ۹\vec{i} + b\vec{j}$ و $\vec{F}_3 = -۳\vec{i} + ۳\vec{j}$ به جسم ساکنی که روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد وارد می‌شود. اگر بردار تکانهٔ جسم ۴ ثانیه پس از شروع حرکت به‌صورت $\vec{P} = -۴\vec{i} + ۸\vec{j}$ باشد، حاصل $\frac{a}{b}$ کدام است؟ (تمام واحدها SI هستند.)

۱) $\frac{۵}{۷}$ ۲) $\frac{۷}{۵}$ ۳) $-\frac{۵}{۷}$ ۴) $-\frac{۷}{۵}$

۷۱۷ جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت ۵ سانتی‌متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۰/۲ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۷۱۸ دو نیرو با اندازه‌های F_1 و F_2 به جسمی به‌جرم m وارد می‌شوند. بیشینه و کمینه بزرگی شتابی که این دو نیرو می‌توانند به جسم بدهند، به‌ترتیب a و $\frac{a}{۵}$ است. اندازه‌ی نیروی بزرگ‌تر چند برابر اندازه‌ی نیروی کوچک‌تر است؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۷۱۹ شخصی روی سطح افقی، یک صندوق را به سمت غرب هُل می‌دهد. در این عمل، نیروهای اصطکاک وارد به شخص و صندوق، به‌ترتیب، هریک به کدام جهت است؟

۱) غرب و شرق ۲) هر دو غرب ۳) شرق و غرب ۴) هر دو شرق

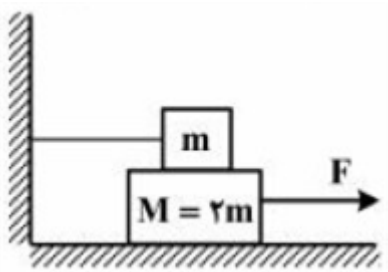
۷۲۰ اگر انرژی جنبشی جسمی ۹۱ درصد کاهش یابد، تکانه آن جسم چند درصد کاهش خواهد یافت؟

۱) ۷۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۸ ۴) ۹۱

۷۲۱ طول فنر سبکی در حالت عادی ۲۵ سانتی‌متر است. توسط این فنر از سقف آسانسور وزنهٔ ۴ کیلوگرمی را آویخته‌ایم. اگر آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت $۱\frac{m}{s^۲}$ رو به پایین به حرکت درآید و ثابت فنر $۲۰\frac{N}{cm}$ باشد، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟

۱) ۲۲/۸ ۲) ۲۳/۲ ۳) ۲۶/۸ ۴) ۲۷/۲

۷۲۲ در شکل زیر، ضریب اصطکاک جنبشی بین کلیه سطوح μ_k است. نیروی افقی F به جرم M شتاب a را می‌دهد. F کدام است؟



۱) $M\left(a+\frac{۱}{۲}\mu_k g\right)$

۲) $M\left(a+\frac{۳}{۲}\mu_k g\right)$

۳) $M(a+۲\mu_k g)$

۴) $M(a+۴\mu_k g)$

۷۲۳ شعاع دوران ماهواره‌ی A، ۹ برابر شعاع دوران ماهواره‌ی B است. اگر بزرگی تکانه‌ی ماهواره‌ی A دو برابر بزرگی تکانه‌ی ماهواره‌ی B باشد، جرم ماهواره‌ی A چند برابر ماهواره‌ی B است؟

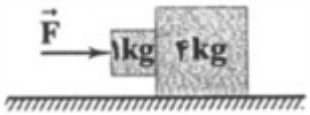
۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) $\frac{۲}{۹}$

۳) ۱۸

۴) ۶

۷۲۴ در شکل زیر، ضریب اصطکاک ایستایی بین دو جسم برابر ۰/۲۵ است. حداقل شتاب مجموعه چند متر بر مربع ثانیه باشد تا دو جسم نسبت به یکدیگر نلغزند؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و اصطکاک سطح افقی ناچیز است.)



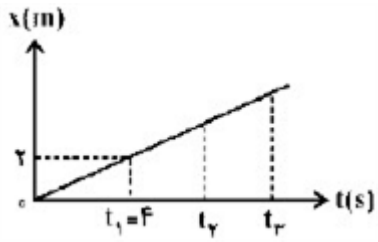
۱) ۲

۲) ۴

۳) ۱۰

۴) ۱۲

۷۲۵ نمودار مکان - زمان جسمی به جرم ۲ kg که روی محور x ها حرکت می‌کند به‌صورت زیر است، اندازه‌ی تکانه‌ی جسم در لحظه‌ی $t_۳$ چند $\frac{kg.m}{s}$ است؟



۱) ۴

۲) ۱

۳) ۲

۴) بستگی به مقدار $t_۳$ دارد.

۷۲۶ کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) برآیند نیروهای کنش و واکنش (عمل و عکس‌العمل) صفر است.

۲) واکنش نیروی وزن جسمی که بر روی سطح افقی قرار دارد، نیروی عمودی است که سطح بر جسم وارد می‌کند.

۳) هنگام برخورد یک پرنده به هواپیمای در حال حرکت، نیرویی که پرنده به هواپیما وارد می‌کند برابر با نیرویی است که هواپیما به پرنده وارد می‌کند.

۴) در حرکت قایق پارویی، نیرویی که قایق را به جلو می‌راند، نیروی دست‌های پاروزن است.

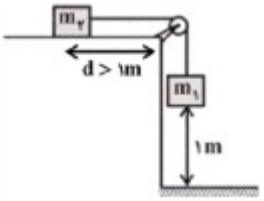
۷۲۷ جسمی به جرم m درون یک آسانسور به انتهای نیروسنجی آویزان است. وقتی آسانسور از حالت سکون با شتاب ثابت a به سمت بالا حرکت می‌کند، نیروسنج مقدار $F_۱$ و وقتی با همان شتاب از حالت سکون به سمت پایین حرکت می‌کند، نیروسنج مقدار $F_۲$ را نشان می‌دهد. $F_۱ - F_۲$ برابر کدام است؟

۱) $۲\,ma$ ۲) صفر ۳) $۲m(g+a)$ ۴) $۲m(g-a)$

۷۲۸ فضاپیمای A در فاصله‌ی ۱۰۰۰ کیلومتری از سطح یک سیاره و فضاپیمای B در فاصله‌ی ۲۰۰۰ کیلومتری از سطح همان سیاره است. اگر جرم‌های A و B مساوی شعاع سیاره ۲۰۰۰ کیلومتر باشد، نیروی گرانشی که سیاره بر A وارد می‌کند، چند برابر نیروی گرانشی است که سیاره بر B وارد می‌کند؟

۱) $\frac{۱۶}{۹}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۴}{۹}$ ۴) ۴

۷۲۹ در شکل زیر، وزنه‌های $m_۱ = m_۲ = ۲\text{kg}$ را از حال سکون رها می‌کنیم و جسم $m_۱$ پس از یک ثانیه به سطح زمین می‌رسد. پس از این لحظه، اندازه‌ی شتاب جسم $m_۲$ چند متر بر مربع ثانیه خواهد بود؟ ($g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$ و از جرم نخ، قرقره و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر شود.)



۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۶

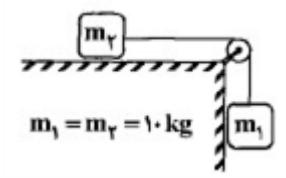
۷۳۰ چتربازی در هوا به آرامی پایین می‌آید. عکس‌العمل نیروی وزن چترباز بر کجا وارد می‌شود؟

۱) کره‌ی زمین ۲) طناب‌های چتر ۳) چتر و هوا ۴) هوا

۷۳۱ در چه ارتفاعی از سطح زمین، وزن یک جسم $\frac{۱}{۴}$ وزن آن روی سطح زمین است؟ (R_e شعاع کره‌ی زمین است.)

۱) $۲R_e$ ۲) R_e ۳) $۳R_e$ ۴) $۴R_e$

۷۳۲ اگر اندازه‌ی نیروی کشش طناب بین دو وزنه برابر ۹۰ نیوتن باشد، اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر $m_۲$ چند نیوتن است؟

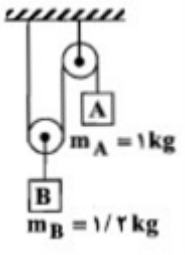


۱) ۱۰ ۲) ۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۸۰

۷۳۳ هنگام راه رفتن عامل حرکت رو به جلوی ما کدام مورد است؟

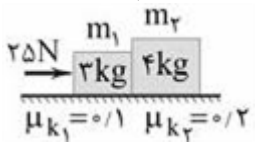
۱) اصطکاک جنبشی ۲) اصطکاک ایستایی ۳) نیروی ماهیچه‌ای ۴) چرخش وضعی زمین

۷۳۴ در شکل زیر شتاب حرکت وزنه‌ی A چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (جرم نخ و قرقره و اصطکاک قرقره ناچیز است.)



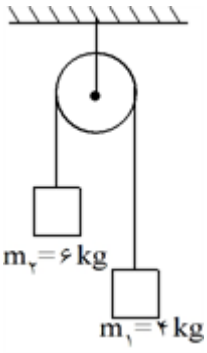
۱) $\frac{5}{2}$ ۲) $\frac{30}{13}$ ۳) $\frac{20}{11}$ ۴) $\frac{40}{13}$

۷۳۵ در شکل مقابل، نیرویی که بسته‌ی ۱ به ۲ وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) ۱۴ ۴) صفر

۷۳۶ در شکل زیر، دستگاه در ابتدا ساکن و فاصله‌ی قائم دووزنه از یک‌دیگر برابر با $2m$ است. اگر دستگاه شروع به حرکت کند، پس از چند ثانیه دو وزنه به هم می‌رسند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از جرم قرقره، نخ و اصطکاک میان قرقره و نخ صرف‌نظر شود.)



۱) $\sqrt{2}$ ۲) ۱ ۳) $2\sqrt{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۷۳۷ دو جسم A و B به جرم‌های m_A و $m_B = 2m_A$ هر دو در لحظه‌ی $t = 0$ با سرعت اولیه‌ی افقی v بر روی سطح افقی پرتاب می‌شوند و به‌ترتیب در لحظه‌های t_A و t_B متوقف می‌شوند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی سطح برای سطح جسم‌ها به‌ترتیب برابر با μ_A و $\mu_B = 2\mu_A$ باشد، حاصل $\frac{t_B}{t_A}$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) $\frac{1}{2}$

۷۳۸ کدام‌یک از گزینه‌های زیر، درست است؟

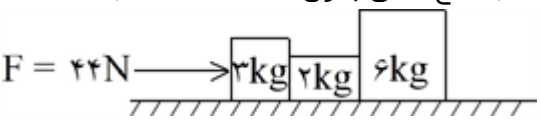
۱) برایند نیروهای کنش و واکنش (عمل و عکس‌العمل) صفر است.

۲) واکنش نیروی وزن جسمی که بر روی سطح افقی قرار دارد، نیروی عمودی است که سطح بر جسم وارد می‌کند.

۳) هنگام برخورد یک پرنده با هواپیمای در حال حرکت، بزرگی نیرویی که پرنده به هواپیما وارد می‌کند برابر با بزرگی نیرویی است که هواپیما به پرنده وارد می‌کند.

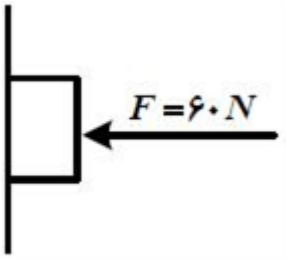
۴) در حرکت قایق پارویی، نیرویی که قایق را به جلو می‌راند، نیروی دست‌های پاروزن است.

۷۳۹ در شکل زیر، برایند نیروهای وارد بر جسم ۲ کیلوگرمی چند نیوتون است؟ (سطح افقی بدون اصطکاک است.)



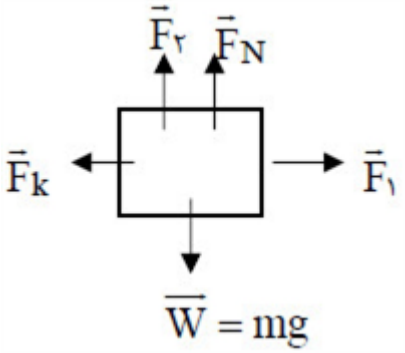
۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۲۴ ۴) ۳۲

۷۴۰ جسمی به جرم ۳Kg را با نیروی عمودی F به دیوار فشرده‌ایم و جسم در حال تعادل است. نیرویی که از طرف دیوار به جسم وارد می‌شود چند نیوتن است؟$(g = ۱۰\frac{N}{\text{Kg}})$



۱) ۶۰ ۲) ۹۰ ۳) $۳۰\sqrt{۵}$ ۴) $۳۰\sqrt{۳}$

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$R = \sqrt{F_N^{۲} + f_k^{۲}} = F_N\sqrt{۱ + \mu_k^{۲}}$$

$$\Rightarrow ۷۰ = F_N\sqrt{۱ + ۰/۹۶} \Rightarrow F_N = \frac{۷۰}{۱/۴} = ۵۰N$$

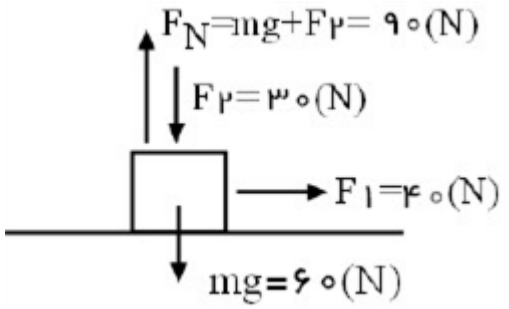
$$F_N + F_۲ = W \Rightarrow ۵۰ + ۱۰ = m\times ۱۰ \Rightarrow m = ۶\ \text{kg}$$

$$F_۱ = \mu_k F_N = ۰/۴\sqrt{۶}\times ۵۰ = ۲۰\sqrt{۶}N$$

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$(f_s)_{\max} = ۹۰(۰/۶) = ۵۴(N) > F_۱$$

جسم حرکت نمی‌کند و نیروی اصطکاک ۴۰ نیوتن است.



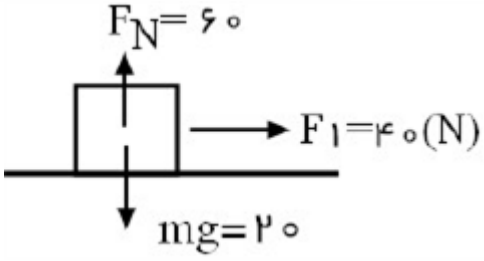
در لحظه $t = ۰$

$$F_۲ = ۳۰(N)$$

$$R_۱ = \sqrt{f_s^{۲} + F_N^{۲}} = \sqrt{۹۰^{۲} + ۴۰^{۲}}$$

$$= ۱۰\sqrt{۹۷}(N)$$ نیروی سطح به جسم

$t = ۴$ در $F_۲ = ۳۰ - ۷/۵\times ۴ = ۰$



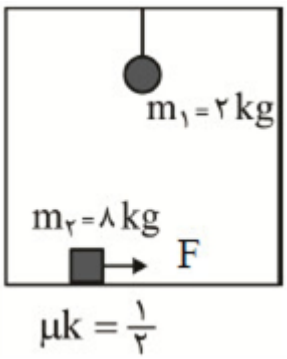
$(f_s)_{\max} = ۶۰\times ۰/۶ = ۳۶ < F_۱$ جسم حرکت می کند

$$f_k = \mu_k F_N = ۰/۵\times ۶۰ = ۳۰$$

$$R_۲ = \sqrt{F_N^{۲} + f_k^{۲}} = \sqrt{۶۰^{۲} + ۳۰^{۲}} = ۳۰\sqrt{۵}$$

$$\frac{R_۱}{R_۲} = \frac{۱۰\sqrt{۹۷}}{۳۰\sqrt{۵}} = \frac{\sqrt{۹۷}}{۳\sqrt{۵}} = \sqrt{\frac{۹۷}{۴۵}}$$

۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: با مقایسهٔ نیروی وزن $m_۱g$ و نیروی کشش نخ T:

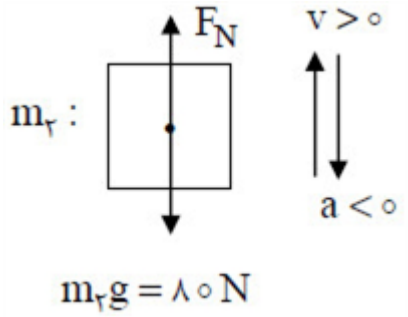


$$\begin{cases} T = ۱۲N \\ m_۱g = ۲۰N \end{cases} \Rightarrow T < m_۱g \Rightarrow$$ جهت شتاب رو به پایین است

$$\downarrow \vec{a} \begin{cases} \text{کند شونده رو به بالا} \\ \text{یا: تندشونده رو به پایین} \end{cases}$$

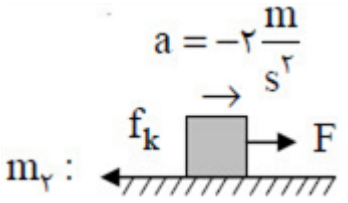
نیز بزرگی شتاب: $T = m(g - |a|) \Rightarrow ۱۲ = ۲(۱۰ - |a|) \Rightarrow |a| = ۴\frac{m}{s^۲}$

گام دوم: طبق مطالب بیان شده در گام اول فرض می‌کنیم، آسانسور با شتاب $۴\frac{m}{s^۲}$ کندشونده به طرف بالا در حال حرکت باشد:



$$\Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N - ۸۰ = ۸(-۴) = -۳۲$$
$$\Rightarrow F_N = ۸۰ - ۳۲ = ۴۸N$$

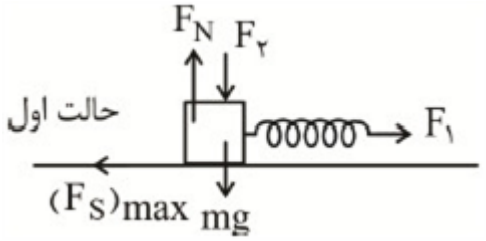
گام سوم:



$$\Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow F - ۲۴ = ۸(-۲)$$

$$f_k = \mu_k F_N = \left(\frac{۱}{۲}\right)(۴۸) = ۲۴N \Rightarrow F = ۲۴ - ۱۶ = ۸N \Rightarrow F = ۸N$$

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$mg + F_۲ = F_N \Rightarrow ۲۰ + F_۲ = ۴۰ \Rightarrow F_۲ = ۲۰$$
$$k\Delta x - (f_s)_{max} = ۰ \Rightarrow k\Delta x = \mu_s F_N$$

$$\Rightarrow ۴۰\left(\frac{۶}{۱۰}\right) = \frac{۶}{۱۰}(F_N) \Rightarrow F_N = ۴۰(N)$$

حالت دوم : $k\Delta x' - f_k = ma$

$$f_k = \mu_k F_N = ۰/۵ \times ۴۰ = ۲۰ \Rightarrow ۴۰۰\Delta x' - ۲۰ = ۲ \times ۴ \Rightarrow ۴۰۰\Delta x' = ۲۸ \Rightarrow \Delta x' = \frac{۷}{۱۰۰}(m)$$

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب جدید ماهواره را می‌یابیم:

$$a_۲ = a_۱ - \frac{۱۹}{۱۰۰}a_۱ \Rightarrow a_۲ = \frac{۸۱}{۱۰۰}a_۱$$

از طرف دیگر، طبق قانون دوم نیوتون در مکان جدید، نیروی وارد بر ماهواره برحسب نیروی وارد بر آن در مکان اول برابر است با:

$$F = ma \xrightarrow{m \text{ ثابت}} \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{a_۲}{a_۱} \Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{\frac{۸۱}{۱۰۰}a_۱}{a_۱} \Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{۸۱}{۱۰۰}$$

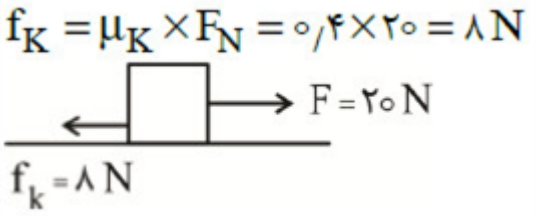
در آخر، با توجه به قانون گرانش عمومی داریم:

$$F = \frac{GmM_e}{r^۲} \xrightarrow[M_e \text{ ثابت}]{m \text{ ثابت}} \frac{F_۲}{F_۱} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \xrightarrow[r_۲ = R_e + h]{r_۱ = R_e + R_e = ۲R_e} \frac{۸۱}{۱۰۰} = \left(\frac{۲R_e}{R_e + h}\right)^۲$$

$$\xrightarrow{\text{جذر می گیریم}} \frac{۹}{۱۰} = \frac{۲R_e}{R_e + h} \Rightarrow ۹R_e + ۹h = ۲۰R_e \Rightarrow ۹h = ۱۱R_e \Rightarrow h = \frac{۱۱}{۹}R_e$$

۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$a_۱ = \frac{F_{net}}{m} = \frac{۲۰ - ۸}{۲} = \frac{۱۲}{۲} = ۶\frac{m}{s^۲}$$



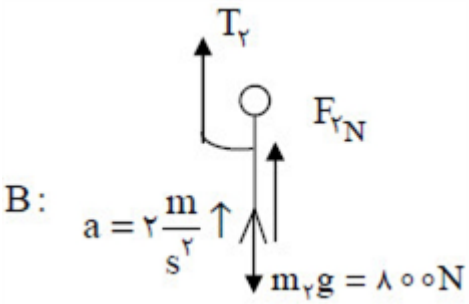
$$F_e = k\Delta x = ۲۰۰ \times \frac{۴}{۱۰۰} = ۸N$$

$$a_۲ = \frac{F_{net}}{m} = \frac{۲۰ - ۸ - ۸}{۲} = \frac{۴}{۲} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

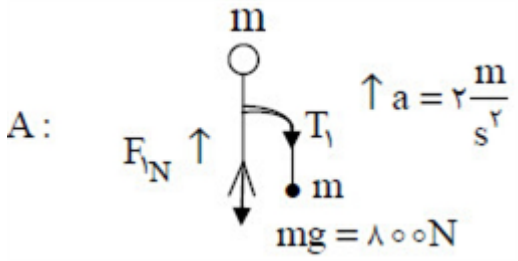


$$\frac{a_۲}{a_۱} = \frac{۲}{۶} = \frac{۱}{۳}$$

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\Rightarrow F_{net} = m_۲a \Rightarrow T_۲ + F_{۲N} - m_۲g = m_۲a$$
$$\Rightarrow T_۲ + F_{۲N} - ۸۰۰ = ۸۰\times۲$$
$$\Rightarrow T_۲ + F_{۲N} = ۹۶۰N \ (۱)$$



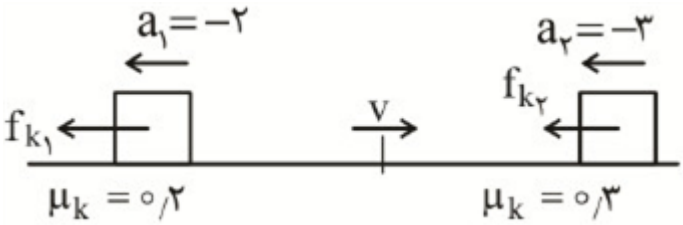
$$\Rightarrow F_{net} = m_۱a$$
$$\Rightarrow F_{۱N} - T_۱ - m_۱g = m_۱a$$
$$F_{۱N} - T_۱ - ۸۰۰ = ۸۰\times۲ = ۱۶۰$$
$$\Rightarrow F_{۱N} - T_۱ = ۹۶۰N \ (۲)$$

$$(۱) + (۲) \Rightarrow F_{۱N} + F_{۲N} + \underbrace{(T_۲ - T_۱)}_{۳۲۰} = ۲\times۹۶۰ = ۱۹۲۰N$$

$$F_{۱N} + F_{۲N} = ۱۶۰۰N \Rightarrow \text{عدد نیروسنج} = F'_{۱N} + F'_{۲N} = ۱۶۰۰N$$

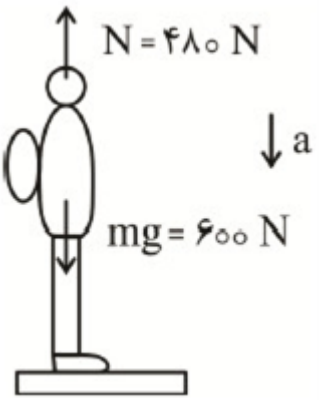
بنابراین گزینهٔ ۱ درست است.

۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$a_۱ = -\mu_k g = -(۰/۲)(۱۰) = -۲\frac{m}{s^۲}$$
$$a_۲ = -\mu_k g = -(۰/۳)(۱۰) = -۳\frac{m}{s^۲}$$
$$v^۲ - ۱۰^۲ = ۲\times(-۲)\times۱۶ \Rightarrow v^۲ = ۱۰۰ - ۶۴ = ۳۶ \Rightarrow v = ۶\frac{m}{s}$$
$$۰ - ۳۶ = ۲\times(-۳)\times d \Rightarrow d = ۶m \Rightarrow ۶ + ۱۶ = ۲۲m$$

۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب آسانسور را حساب می‌کنیم:

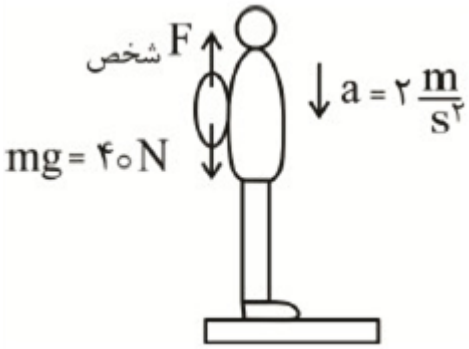


$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{۶۰۰ - ۴۸۰}{۵۶ + ۴} = \frac{۱۲۰}{۶۰} = ۲\frac{m}{s^۲}\downarrow$$

سپس نیروهای وارد بر کوله را حساب می‌کنیم:

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow ۴۰ - F_{\text{شخص}} = ۴\times۲ \Rightarrow F_{\text{شخص}} = ۳۲N$$

حال جابه‌جایی شخص (و کوله) را حساب می‌کنیم:



$$d = \frac{۱}{۲}\text{at}^۲ = \frac{۱}{۲}\times(۲)(۵)^۲ = ۲۵m$$

در آخر کاری که شخص روی کوله انجام می‌دهد را حساب می‌کنیم. دقت کنید که نیرو خلاف جهت جابه‌جایی است.

$$W_{\text{شخص}} = F.\,d.\,\text{Cos}\,\theta = ۳۲\times۲۵\times(-۱) = -۸۰۰J$$

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در شروع حرکت، نیروی اصطکاک به بیشینه مقدار خود می‌رسد. در این حالت $F_e = f_{s,\max}$ است و داریم:

$$F = f_{s,\max} = \text{kx} = \mu_s F_N$$

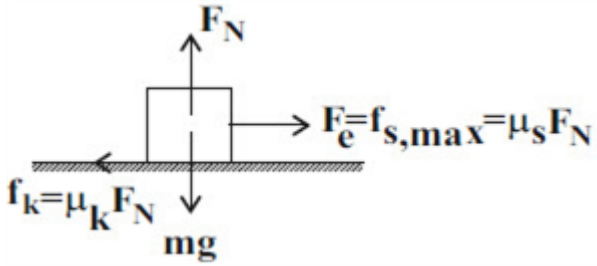
با استفاده از قانون دوم نیوتون و تعادل جسم در راستای قائم داریم:

$$F_N = \text{mg} = ۰ \Rightarrow F_N = \text{mg}$$

$$۲۰۰\times x = ۰/۴\times۴\times۱۰ \Rightarrow x = ۸\text{cm} = ۰/۰۸m$$

پس طول فنر در حالتی‌که جسم شروع به حرکت می‌کند برابر $L = ۸ + ۲۰ = ۲۸\,\text{cm}$ می‌باشد.

سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای افقی داریم:

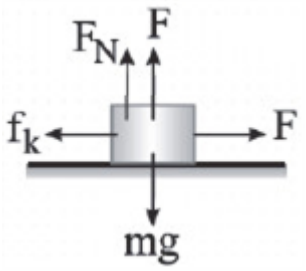


$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow F_e - f_k = \text{ma} \xrightarrow[\text{max}]{F_e = f_s}$$

$$\mu_s F_N - \mu_k F_N = \text{ma}$$

$$\mu_s \text{mg} - \mu_k \text{mg} = \text{ma} \Rightarrow a = (\mu_s - \mu_k)g \Rightarrow a = (۰/۴ - ۰/۱)\times۱۰ = ۳\frac{m}{s^۲}$$

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت ثابت است و نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند:



$$F - f_k = ۰ \Rightarrow f_k = ۳۰N$$
$$F_N + F - \mathrm{mg} = ۰ \Rightarrow F_N = ۷۰ - ۳۰ = ۴۰N$$

اکنون نیروی سطح بر جسم را حساب می‌کنیم:

$$F_R = \sqrt{F_k^{۲} + F_N^{۲}} = \sqrt{۴۰^{۲} + ۳۰^{۲}} = ۵۰N$$

۱۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $F_۱ = f_k = ۴۸N$

$$f_k = ۶۴\mu_k \, , \, f'_k = ۴۸\mu_k$$
$$\tan\theta = \frac{F_N}{f_k} \Rightarrow \theta_۱ = \theta_۲$$

۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله سرعت - زمان نسبت شتاب این دو متحرک را به دست می‌آوریم.

$$\left(۱۰۸\frac{\mathrm{km}}{h} \equiv ۳۰\frac{m}{s}\right)$$
$$\begin{cases} v_{\text{کامیون}} = a_{\text{کامیون}}\, t \\ v_{\text{خودرو}} = a_{\text{خودرو}}\, t \end{cases} \Rightarrow \frac{v_{\text{کامیون}}}{v_{\text{خودرو}}} = \frac{a_{\text{کامیون}}}{a_{\text{خودرو}}} \Rightarrow \frac{a_{\text{کامیون}}}{a_{\text{خودرو}}} = \frac{۲۰}{۳۰}$$

از طرفی طبق قانون دوم نیوتون داریم $f_k = \mathrm{ma}$. پس به عبارتی:

$$\frac{f_{k\text{کامیون}}}{f_{k\text{خودرو}}} = \frac{m_{\text{کامیون}}}{m_{\text{خودرو}}} \frac{a_{\text{کامیون}}}{a_{\text{خودرو}}} \Rightarrow \frac{f_{k\text{کامیون}}}{f_{k\text{خودرو}}} = \frac{۱۸۰۰۰}{۱۶۰۰} \times \frac{۲۰}{۳۰} = ۷/۵$$

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه جسم پس از برخورد با مانع در خلاف جهت اولیه بازگشته است، پس:

$$\vec{P}_۲ = -\vec{P}_۱$$

سطح زیر نمودار منحنی نیرو - زمان برابر تغییرات تکانه است:

$$\Delta \mathrm{P} = S_{F_{\mathrm{net}-۱}} = \frac{۱۲۰ \times ۱}{۲} = ۶۰N.s$$
$$\Delta \mathrm{P} = P_۲ - P_۱ \Rightarrow ۶۰ = P_۲ - (-۲۰) \Rightarrow P_۲ = ۴۰N.s$$

۱۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون دوم نیوتون:

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow \text{mg} - f_D = \text{ma} \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

با توجه به رابطهٔ بالا، هر چه جرم بیشتر باشد شتاب نیز بیشتر است یعنی $m_A > m_B$ در نتیجه $a_A > a_B$ همچنین

طبق رابطهٔ مستقل از زمان داریم: $v^۲ - v_۰^۲ = ۲\text{a}\Delta\text{x} \Rightarrow v^۲ - ۰ = ۲\text{ah} \Rightarrow v = \sqrt{۲\,\text{ah}}$

در این رابطه، از آنجایی که $a_A > a_B$ در نتیجه $v_A > v_B$ است. (در گزینهٔ ۱ و ۳)

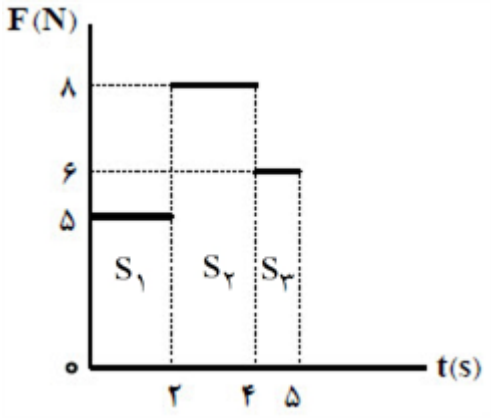
سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت از رابطهٔ مقابل محاسبه می‌شود. $v_{\text{av}} = \frac{v + v_۰}{۲}$

در هر دو حالت سرعت اولیه نداریم $(v_۰ = ۰)$ و همچنین سرعت پایانی جسم A بیشتر $(v_A > v_B)$ است. بنابراین سرعت متوسط جسم A نیز بیشتر از جسم B است یا $v_{\text{avA}} > v_{\text{avB}}$

چون هر دو مسافت یکسان h را طی کرده‌اند، بنابراین هر چه سرعت متوسط جسم بیشتر باشد، زمان رسیدن به زمین کمتر خواهد بود.

$$v_{\text{av}} = \frac{h}{t} \Rightarrow t = \frac{h}{v_{\text{av}}} \xrightarrow{v_{\text{avA}} > v_{\text{avB}}} t_B > t_A \Rightarrow$$ جسم A زودتر می‌رسد

۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $F - t$ تغییر تکانه را می‌دهد.



$$\Delta\text{P} = S_۱ + S_۲ + S_۳ = ۳۲$$

$$P_۱ = ۰ \xrightarrow{\Delta\text{P}=۳۲} P_۲ = ۳۲$$

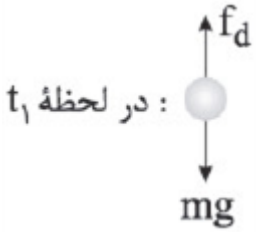
$$P_۲ = \text{mV}_۲ \Rightarrow ۳۲ = ۴ \times V_۲ \Rightarrow V_۲ = ۸$$

$$a_{\text{av}} = \frac{\Delta\text{v}}{\Delta\text{t}} = \frac{۸-۰}{۵} = ۱/۶$$

۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل رسم شده در تندی حدی نیروی مقاومت هوا برابر $۰/۰۰۵N$ است.

می‌دانیم در تندی حدی $f_d = \text{mg}$ است.

$$f_d = \text{mg} \Rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۳} = m \times ۱۰ \Rightarrow m = ۵ \times ۱۰^{-۴}\ \text{kg}$$



$$\text{mg} - f_d = \text{ma} \Rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰ - ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۵ \times ۱۰^{-۴} a \Rightarrow ۳ \times ۱۰^{-۳} = ۵ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow a = ۶\frac{m}{s^۲}$$

۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ابتدا a خیلی بیشتر از g می‌باشد ولی مدام از مقدار آن توسط مقاومت هوا کاسته می‌شود پس به صورت کلی $a > g, a_{\text{اوج}}$. اما در لحظهٔ اوج به دلیل اینکه توپ هنوز به سمت پایین حرکت نمی‌کند پس: $g < a_{\text{اوج}}$

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = G\frac{mM_e}{(R_e+h)^۲} = \frac{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\times۲۰۰\times۵/۹۸\times۱۰^{۲۴}}{(۹۰۰۰\times۱۰^{۳})^۲} = ۹۸۵N$$

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F = ma \Rightarrow ۲ = ۰/۸a \Rightarrow a = ۲/۵\frac{m}{s^۲} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow ۲/۵ = \frac{۵-(-۵)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۴s$$

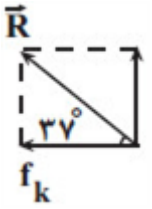
۲۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$f_{s_{max}} = ۰/۶\times۵۰۰ = ۳۰۰N \qquad f_k = ۰/۴\times۵۰۰ = ۲۰۰N$$

$t = ۳s \Rightarrow F_{t=۳s} = ۳۰۰N \Rightarrow$ جسم در آستانه حرکت

$t = ۴s \Rightarrow ۴۰۰ - ۲۰۰ = ۵۰a \Rightarrow a = ۴\frac{m}{s^۲} \Rightarrow d = \frac{۱۶-۰}{۲(۴)} = ۲m \Rightarrow$ بیشترین جابه‌جایی

۲۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی عکس‌العمل برایند نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک وارد بر جسم است، ابتدا نیروی اصطکاک وارد بر جسم را به دست می‌آوریم:



$$\tan ۳۷^\circ = \frac{F_N}{f_k} \xrightarrow[F_N=mg]{\tan ۳۷^\circ=\frac{۳}{۴}} f_k = \frac{۴}{۳}mg \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{m=۳\,kg} f_k = ۴۰N$$

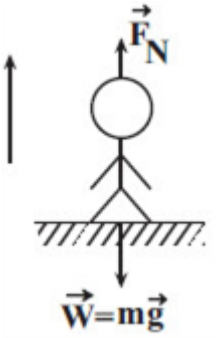
اکنون قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم:

$$F_e - f_k = ma \xrightarrow[f_k=۴۰N, a=۴\frac{m}{s^۲}]{F_e=K\Delta L\,,\ m=۳\,kg\,,\ K=۲۶۰\frac{N}{m}} ۲۶۰\Delta L - ۴۰ = ۱۲$$

$$\Rightarrow \Delta L = \frac{۵۲}{۲۶۰} = ۰/۲m = ۲۰cm \Rightarrow L = L_۰ + \Delta L \xrightarrow[\Delta L=۲۰\,cm]{L_۰=۴۰\,cm} L = ۶۰\,cm$$

۲۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار مکان - زمان داده شده، حرکت شخص در بازهٔ زمانی ($۰s$ تا $۶s$) تندشونده و در بازهٔ زمانی ($۶s$ تا $۱۰s$) کندشونده است و تندی شخص در لحظه‌های $t = ۰s$ و $t = ۱۰s$، که شیب خط مماس بر نمودار صفر می‌باشد، برابر صفر است. بنابراین، ابتدا با استفاده از رابطهٔ جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، شتاب حرکت در مرحله‌های تندشونده و کندشونده را می‌یابیم. دقت کنید، برای بازهٔ زمانی $۶s$ تا $۱۰s$، سرعت در لحظهٔ $t = ۱۰s$ را سرعت اولیه در نظر می‌گیریم. در این مرحله شتاب منفی است.

$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}a_۱t_۱^۲ + v_۰t \xrightarrow[\Delta x_۱ = ۱۲-۰ = ۱۲m]{v_۰ = ۰\ ,\ t_۱ = ۶s} ۱۲ = \frac{۱}{۲}a_۱ \times ۳۶ + ۰ \Rightarrow a_۱ = \frac{۲}{۳}\frac{m}{s^۲}$$



$$\Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}a_۲t_۲^۲ + v_{(t=۱۰s)}t_۲ \xrightarrow[\Delta x_۲ = ۱۲-۲۰ = -۸m]{t_۲ = ۱۰-۶ = ۴s\ ,\ v_{(t=۱۰s)} = ۰}$$

$$-۸ = \frac{۱}{۲}a_۲ \times ۱۶ + ۰ \Rightarrow a_۲ = -۱\frac{m}{s^۲}$$

اکنون وزن ظاهری شخص را در مرحلهٔ تندشونده و کندشونده می‌یابیم:

در مرحلهٔ تندشونده $\Rightarrow F_N - mg = ma_۱ \xrightarrow[a_۱ = \frac{۲}{۳}\frac{m}{s^۲}]{m = ۶۰\ kg} F_N - ۶۰ \times ۱۰ = ۶۰ \times \frac{۲}{۳} \Rightarrow F_N = ۶۴۰N$

مرحلهٔ کندشونده $\Rightarrow F'_N - mg = ma_۲ \xrightarrow[m = ۶۰\ kg]{a_۲ = -۱\frac{m}{s^۲}} F'_N - ۶۰ \times ۱۰ = ۶۰ \times (-۱) \Rightarrow F'_N = ۵۴۰N$

در آخر داریم: $F_N - F'_N = ۶۴۰ - ۵۴۰ = ۱۰۰N$

۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون جسم ساکن است، طبق قانون اول نیوتون باید برایند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد. بنابراین:

$$\vec{T}_۱ + \vec{W} = ۰ \Rightarrow \vec{T}_۱ = -\vec{W} \quad (۱)$$

همچنین با توجه به ناچیز بودن جرم نخ، اندازهٔ نیروی نخ ثابت است. چون $\vec{T}_۱$ و $\vec{T}_۲$ هم‌راستا اما در خلاف جهت یکدیگرند، داریم:

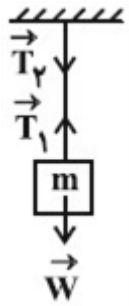
$$\vec{T}_۲ = -\vec{T}_۱ \xrightarrow{(۱)} \vec{W} \quad (۲)$$

عکس‌العمل نیروی وارد بر سقف از طرف نخ، همان عکس‌العمل نیروی $\vec{T}_۲$ است که با توجه به قانون سوم نیوتون داریم:

$$\vec{T}'_۲ = -\vec{T}_۲ \xrightarrow{(۲)} -\vec{W}$$

همچنین عکس‌العمل نیروی وارد بر جسم از طرف نخ، همان عکس‌العمل نیروی $\vec{T}_۱$ است که با توجه به قانون سوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$\vec{T}'_۱ = -\vec{T}_۱ \xrightarrow{(۱)} \vec{W}$$



۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم مساحت سطح بین نمودار $v-t$ و محور t برابر جابه‌جایی جسم است.

از طرف دیگر، چون در بازهٔ زمانی $t=۰s$ تا t' متحرک تغییر جهت نداده است، جابه جایی و مسافت طی شده برابر است.

بنابراین، ابتدا t' را می‌یابیم:

$$\Delta x = L = S = \frac{t'\times ۶}{۲} \xrightarrow{L=۱۸m} ۱۸ = \frac{۶t'}{۲} \Rightarrow t' = ۶s$$

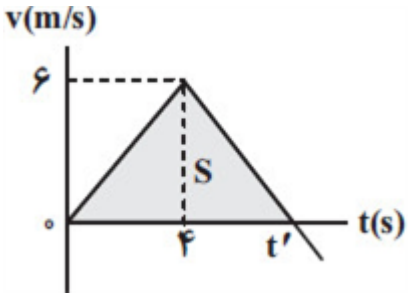
اکنون شتاب حرکت را برای بازهٔ زمانی $۰s<t<۴s$ و $t>۴s$ می‌یابیم.

$$a_۱ = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=۴-۰=۴s]{\Delta v=۶-۰=۶\frac{m}{s}} a_۱ = \frac{۶}{۴} = ۱/۵\frac{m}{s^۲}$$

$$a_۲ = \frac{\Delta v'}{\Delta t'} \xrightarrow[\Delta t'=۶-۴=۲s]{\Delta v'=۰-۶\frac{m}{s}} a_۲ = \frac{-۶}{۲} = -۳\frac{m}{s^۲}$$

در این مرحله با استفاده از قانون دوم نیوتون، نسبت $\frac{|\vec{F}_۲|}{|\vec{F}_۱|}$ را پیدا می‌کنیم. دقت کنید، در مرحله‌ای که شتاب $a_۲$ است، علاوه بر نیروی $\vec{F}_۱$، نیروی $\vec{F}_۲$ نیز به جسم وارد می‌شود. با توجه به اینکه با افزودن نیروی $\vec{F}_۲$ تندی جسم کاهش می‌یابد، نیروی $\vec{F}_۲$ در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد شده است.

$$\frac{|\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲|}{|\vec{F}_۱|} = \frac{|\vec{F}_۲| - |\vec{F}_۱|}{|\vec{F}_۱|} = \frac{۳}{۱/۵} = ۲ \Rightarrow |\vec{F}_۲| = ۳|\vec{F}_۱|$$



۲۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا معادلهٔ مکان - زمان جسم را تا وقتی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند (لحظهٔ تغییر نیروی $\vec{F}_{۳}$)، می‌نویسیم. با توجه به داده‌های روی نمودار داریم:

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow[\Delta t=۲-۰=۲s]{\Delta x=۰-(-۱۰)=۱۰m} v=\frac{۱۰}{۲}=۵\frac{m}{s}$$

$$x=vt+x_{۰}\xrightarrow[v=۵\frac{m}{s}]{x_{۰}=-۱۰m} x=۵t-۱۰$$

اکنون لحظهٔ عبور جسم را از مکان $x=+۲۰m$ را پیدا می‌کنیم:

$$x=۵t-۱۰\xrightarrow{x=۲۰m} ۲۰=۵t-۱۰\Rightarrow ۳۰=۵t\Rightarrow t=۶s$$

چون در مکان $x=+۲۰m$ (لحظهٔ $t=۶s$) نیروی $\vec{F}_{۳}$ تغییر می‌کند، از این لحظه به بعد، حرکت جسم شتاب‌دار است. بنابراین، $v=۵\frac{m}{s}$ را سرعت اولیه در نظر می‌گیریم و چون در لحظهٔ $t=۱۰s$ از مکان $x=۸m$ عبور می‌کند، بعد از تغییر نیروی $\vec{F}_{۳}$، مدت زمان حرکت جسم $T=۱۰-۶=۴s$ خواهد بود. در این حالت، با استفاده از رابطه مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت، شتاب جسم را می‌یابیم.

$$x=\frac{۱}{۲}at^{۲}+v_{۰}t+x_{۰}\xrightarrow[v_{۰}=۵\frac{m}{s},t=۴s]{x=۸m\,,\,x_{۰}=۲۰m} ۸=\frac{۱}{۲}a\times ۱۶+۵\times ۴+۲۰$$

$$\Rightarrow -۳۲=۸a\Rightarrow a=-۴\frac{m}{s^{۲}}$$

در این مرحله نیروی $\vec{F}_{۳}$ را پیدا می‌کنیم. چون در ابتدا سرعت جسم ثابت بوده است، $F_{net}=۰$ است، بنابراین داریم:

$$\vec{F}_{net}=\vec{F}_{۱}+\vec{F}_{۲}+\vec{F}_{۳}=۰\Rightarrow \vec{F}_{۱}+\vec{F}_{۲}=-\vec{F}_{۳}$$

در آخر، قانون دوم نیوتون را برای جسم، پس از تغییر نیروی $\vec{F}_{۳}$، به کار می‌بریم.

$$\vec{F}_{net}=m\vec{a}\xrightarrow{\vec{F}_{net}=\vec{F}_{۱}+\vec{F}_{۲}+\frac{\vec{F}_{۳}}{۲}} \vec{F}_{۱}+\vec{F}_{۲}+\frac{۱}{۲}\vec{F}_{۳}=m\vec{a}$$

$$\xrightarrow[m=۴۰۰g=۰/۴\,kg]{\vec{F}_{۱}+\vec{F}_{۲}=-\vec{F}_{۳}\,,\,a=\left(-۴\frac{m}{s^{۲}}\right)\vec{i}} -\vec{F}_{۳}+\frac{۱}{۲}\vec{F}_{۳}=(۰/۴\,kg)-\left(-۴\frac{m}{s^{۲}}\right)\vec{i}$$

$$-\frac{۱}{۲}\vec{F}_{۳}=\left(-۱/۶\,kg.\frac{m}{s^{۲}}\right)\vec{i}\Rightarrow \vec{F}_{۳}=(۳/۲N)\vec{i}$$

۲۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار داده شده چون در بازهٔ زمانی $۱۶s$ تا $۲۰s$، نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم ثابت است، در این بازهٔ زمانی، جسم به تندی حدی می‌رسد، لذا، نیروی خالص وارد بر آن صفر می‌شود.

بنابراین، با در نظر گرفتن جهت مثبت برای رو به پایین و استفاده از قانون دوم نیوتون، جرم جسم را پیدا می‌کنیم.

$$F_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow \text{mg} - f_D = ۰ \xrightarrow{f_D = ۴۰۰N} m \times ۱۰ = ۴۰۰ \Rightarrow m = ۴۰\ \text{kg}$$

اکنون، قانون دوم نیوتون $(F_{\text{net}} = \text{ma})$ را برای هر یک از لحظه‌های $۴s \Rightarrow ۸s$، $۸s \Rightarrow ۱۲s$ به کار می‌بریم و شتاب جسم در این لحظه‌ها را می یابیم:

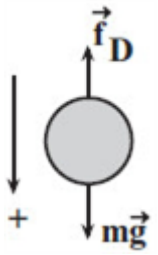
برای $t = ۴s$ داریم: $\text{mg} - f_{D_۱} = \text{ma}_۱ \xrightarrow[m=۴۰\ \text{kJ}]{f_{D_۱}=۲۸۰N} ۴۰ \times ۱۰ - ۲۸۰ = ۴۰a_۱ \Rightarrow a_۱ = ۳\dfrac{m}{s^۲}$

برای $t = ۸s$ داریم: $\text{mg} - f_{D_۲} = \text{ma}_۲ \xrightarrow{f_{D_۲}=۳۰۰N} ۴۰ \times ۱۰ - ۳۰۰ = ۴۰a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۲/۵\dfrac{m}{s^۲}$

برای $t = ۱۲s$ داریم: $\text{mg} - f_{D_۳} = \text{ma}_۳ \xrightarrow{f_{D_۳}=۳۶۰N} ۴۰۰ \times ۱۰ - ۳۶۰ = ۴۰a_۳ \Rightarrow a_۳ = ۱\dfrac{m}{s^۲}$

برای چهار ثانیهٔ سوم (بازهٔ زمانی $۸s$ تا $۱۲s$) تغییرات شتاب برابر $a_۳ - a_۲$ و برای چهار ثانیهٔ دوم (بازهٔ زمانی $۴s$ تا $۸s$) تغییرات شتاب برابر $a_۲ - a_۱$ است. بنابراین، نسبت اندازهٔ آن‌ها برابر است با:

$$\frac{|a_۳ - a_۲|}{|a_۲ - a_۱|} = \frac{|۱ - ۲/۵|}{|۲/۵ - ۳|} = \frac{۱/۵}{۰/۵} = ۳$$



۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون بر جسم نیروهای ثابت وارد می‌شود، شتاب آن نیز ثابت است. بنابراین، ابتدا با استفاده از رابطهٔ سرعت - زمان، شتاب حرکت متحرک را می‌یابیم:

$$\vec{v} = \vec{a}t + \vec{v}_۰ \xrightarrow[\vec{v}=\left(۸\frac{m}{s}\right)\vec{i}]{\vec{v}_۰=\left(۴\frac{m}{s}\right)\vec{i},\ t=۲s} \left(۸\frac{m}{s}\right)\vec{i} = \vec{a} \times ۲s + \left(۴\frac{m}{s}\right)\vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{a} \times ۲s = \left(۴\frac{m}{s}\right)\vec{i} \Rightarrow \vec{v} = \left(۲\frac{m}{s^۲}\right)\vec{i}$$

اکنون با استفاده از قانون دوم نیوتون نیروی $\vec{F}_۳$ را می‌یابیم.

$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = m\vec{a} \xrightarrow[\vec{F}_۱=(۵N)\vec{i}+(۱N)\vec{j},\ m=۲\ \text{kg}]{\vec{F}_۲=(-۱N)\vec{i}+(-۸N)\vec{j},\ \vec{a}=\left(۲\frac{m}{s^۲}\right)\vec{i}}$$

$$(۵N)\vec{i} + (۱N)\vec{j} + (-۱N)\vec{i} + (-۸N)\vec{j} + \vec{F}_۳ = ۲\ \text{kg} \times \left(۲\frac{m}{s^۲}\right)\vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_۳ = \left(۴\frac{\text{kg}.m}{s^۲}\right)\vec{i} + (-۴N)\vec{i} + (۷N)\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_۳ = (۷N)\vec{j}$$

۲۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. قانون دوم نیوتون را برای هر دو نیرو می‌نویسیم:

نیروی $F_۱$: $F_۱ = ۲\,\mathrm{ma}$

نیروی $F_۲$: $F_۲ = (۲m)\times\frac{a}{۳} = \frac{۲}{۳}\mathrm{ma}$

حداکثر شتاب زمانی اتفاق می‌افتد که دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ هم‌جهت و در یک راستا وارد شوند:

$$F_۱ + F_۲ = ۲\mathrm{ma} + \frac{۲}{۳}\mathrm{ma} = \frac{۸}{۳}\mathrm{ma}$$

$$F_{\mathrm{net}\,۱} = \mathrm{ma}_{\max} \Rightarrow \frac{۸}{۳}\mathrm{ma} = \left(\frac{m}{۲}\right)\times a_{\max} \Rightarrow a_{\max} = \frac{۱۶a}{۳}$$

حداقل شتاب زمانی اتفاق می‌افتد که دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ خلاف جهت و در یک راستا وارد شوند:

$$F_۱ - F_۲ = ۲\mathrm{ma} - \frac{۲\,\mathrm{ma}}{۳} = \frac{۴\,\mathrm{ma}}{۳}$$

$$F_{\mathrm{net}\,۲} = \mathrm{ma}_{\min} \Rightarrow \frac{۴\,\mathrm{ma}}{۳} = \left(\frac{m}{۲}\right)\times a_{\min} \Rightarrow a_{\min} = \frac{۸a}{۳}$$

گزینهٔ ۴ یعنی $\frac{a}{۲}$ میان حداقل و حداکثر شتاب قرار ندارد.

۳۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱) نادرست. در لحظهٔ تغییر جهت تندی حرکت صفر می‌شود و چون جهت حرکت عوض شده است، پس قطعاً جسم در این لحظه شتاب داشته و به آن نیرو واحد می‌شود.

۲) نادرست. به طور مثال در پرتاب یک گلوله به بالا در نقطه اوج جسم به طور لحظه‌ای سرعتش صفر می‌شود ولی در این لحظه به جسم نیروی وزن وارد می‌شود، پس نیروهای وارد بر جسم متوازن نیستند.

۳) نادرست. جسم لزوماً در جهت برایند نیروها حرکت نمی‌کند، بلکه شتاب می‌گیرد، مثلاً در حرکت کندشونده بر روی خط راست، جهت نیرو در خلاف جهت سرعت (جهت حرکت) است.

۴) درست. وقتی سرعت جسم ثابت است، یعنی اندازه و جهت سرعت هر دو ثابت هستند، پس شتاب حرکت صفر خواهد بود و نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.

۳۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تکانه در حالت اول:

$$p_۱ = \mathrm{mv}_۱ \xrightarrow{m=۰/۲\,\mathrm{kg}\,,\,v_۱=۳۰\frac{m}{s}} p_۱ = ۰/۲\times۳۰ = ۶\ \mathrm{kg}.\frac{m}{s}$$

برای محاسبه سرعت ثانویه داریم:

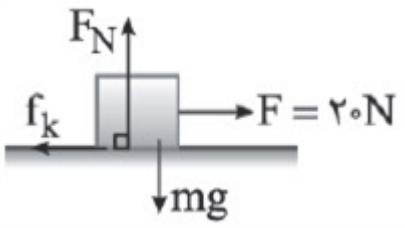
$$K = \frac{p^۲}{۲m} \Rightarrow \frac{p_۲}{p_۱} = \sqrt{\frac{K_۲}{K_۱}} \xrightarrow{K_۲=K_۱-۰/۱۹K_۱=۰/۸۱K_۱}$$

$$\frac{p_۲}{۶} = \sqrt{\frac{۰/۸۱K_۱}{K_۱}} \Rightarrow \frac{p_۲}{۶} = ۰/۹ \Rightarrow p_۲ = ۵/۴\ \mathrm{kg}\,\frac{m}{s}$$

تغییرات تکانه $\Delta\mathrm{p} = p_۲ - p_۱ = ۵/۴ - ۶ = -۰/۶\ \mathrm{kg}\,\frac{m}{s}$

بنابراین تکانهٔ گلوله $۰/۶\ \mathrm{kg}\,\frac{m}{s}$ کاهش یافته است.

۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قبل از قطع نیروی F:



$$F - f_k = \text{ma} \Rightarrow ۲۰ - ۰/۳\times۴۰ = ۴a_۱ \Rightarrow a_۱ = ۲\frac{m}{s^۲}$$

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ = \frac{۱}{۲}\times۲\times۳^۲ = ۹m$$

$$v = at + v_۰ = ۲\times۳ + ۰ = ۶\frac{m}{s}$$

بعد از قطع نیروی F فقط نیروی اصطکاک جنبشی به جسم وارد می‌شود.



$$۰ - ۰/۳\times۴۰ = ۴a_۲ \Rightarrow a_۲ = -۳\frac{m}{s^۲}$$

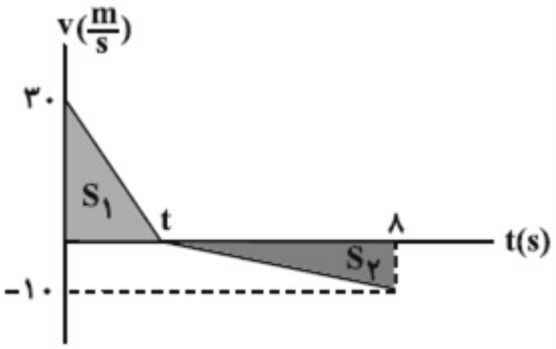
سرعت نهایی مرحلهٔ قبل سرعت اولیه برای مرحلهٔ دوم است.

$$v_۲^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - ۶^۲ = ۲(-۳)\Delta x$$

$$\Delta x_۲ = ۶m$$

$$\Delta x_t = ۹ + ۶ = ۱۵m$$

۳۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اندازهٔ جابه‌جایی جسم در مسیر رفت و برگشت با هم برابر است. با توجه به اینکه جابه‌جایی برابر با سطح زیر نمودار $v-t$ است، داریم:



$$S_۱ = S_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}t(۳۰) = \frac{۱}{۲}(۸-t)(۱۰) \Rightarrow t = ۲s$$

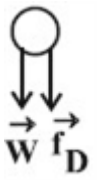
چون نمودار به صورت خط راست است، شتاب حرکت برابر با شیب خط است، پس:

مسیر رفت : $a_۱ = \frac{-۳۰}{۲} = -۱۵\frac{m}{s^۲}$

مسیر برگشت : $a_۲ = \frac{-۱۰}{۸-۲} = -\frac{۵}{۳}\frac{m}{s^۲}$

با استفاده از قانون دوم نیوتون $(\vec{F}_{net} = m\vec{a})$ برای مسیر رفت و برگشت داریم:

مسیر رفت :



$$-mg - f_D = ma_۱ \Rightarrow -(۰/۳)(۱۰) - f_D = ۰/۳(-۱۵) \Rightarrow f_D = ۱/۵N$$

مسیر برگشت :



$$-mg + f'_D = ma_۱ \Rightarrow -(۰/۳)(۱۰) + f'_D = \frac{۳}{۱۰}\left(-\frac{۵}{۳}\right) \Rightarrow f'_D = ۲/۵N$$

در آخر داریم:

$$\frac{f'_D}{f_D} = \frac{۲/۵}{۱/۵} = \frac{۵}{۳}$$

۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در بازه‌های زمانی صفر تا $۳s$ و $۹s$ تا $۱۰s$، نمودار تندی متحرک به صورت خط راست است. از این رو شتاب متحرک ثابت و برابر با شتاب متوسط است. با توجه به این نکته شتاب آسانسور در دو بازهٔ زمانی مذکور را به دست می‌آوریم. دقت کنید چون تندی متحرک داده شده است، تنها می‌توانیم بزرگی شتاب متحرک را به دست آوریم.

$$۰ \text{ تا } ۳s : |a| = |a_{av}| = \frac{|v_۲ - v_۱|}{t_۲ - t_۱} = \frac{۹}{۳} = ۳\frac{m}{s^۲}$$

چون معلوم نیست آسانسور در $t = ۱s$ رو به بالا یا رو به پایین حرکت کرده است، هر دو حالت را در نظر می‌گیریم، اگر آسانسور رو به بالا حرکت کند داریم: (دقت کنید در هر دو حالت حرکت تندشونده است.)

$$F_{net_۱} = ma_۱ \xrightarrow[a_۱ = ۳\frac{m}{s^۲}]{F_{net_۱} = F_{N_۱} - mg} F_{N_۱} - ۱۰m = ۳m \Rightarrow F_{N_۱} = ۱۳m$$

و اگر رو به پایین حرکت کند:

$$F_{net_۲} = ma_۲ \xrightarrow[a_۱ = ۳\frac{m}{s^۲}]{F_{net_۲} = mg - F_{N_۲}} ۱۰m - F_{N_۲} = ۳m \Rightarrow F_{N_۲} = ۷m$$

در هر دو حالت، در $t = ۸s$ حرکت آسانسور با سرعت ثابت بوده است. پس در هر دو حالت نیروی عمودی سطح برابر است با:

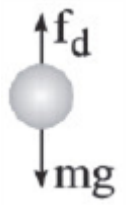
$$a = ۰ \Rightarrow F_{net} = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۱۰m$$

در آخر داریم:

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{F_{N_۲}}{F_N} \text{ یا } \frac{F_{N_۱}}{F_N} = \frac{۷m}{۱۰m} \text{یا} \frac{۱۳m}{۱۰m} = ۰/۷ \text{ یا } ۱/۳$$

دقت کنید عددی که ترازو نشان می‌دهد، در واقع عکس‌العمل نیروی عمودی سطح است که اندازهٔ هر دو یکسان است.

۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$t_۱ \text{ در لحظه} : mg - f_d = ma \Rightarrow ۱۰m - ۰/۰۰۸ = m\times ۶$$
$$\Rightarrow ۴m = ۰/۰۰۸ \Rightarrow m = ۰/۰۰۲ \text{ kg}$$

در لحظهٔ برخورد به زمین قطرهٔ باران به سرعت حدی رسیده و نیروی مقاومت هوا برابر وزن می‌شود.

$$\text{در لحظهٔ برخورد به زمین} : f_d = mg = ۰/۰۰۲\times ۱۰ = ۰/۰۲N$$

۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. قانون دوم نیوتون را نوشته و شتاب هر دو گلوله را به دست می‌آوریم:



$$F_{net}=ma \xrightarrow{F_{net}=W-f_D} W-f_D=ma \Rightarrow ma=W-f_D \xrightarrow{W=mg}$$

$$a=g-\frac{f_D}{m}$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{m_۱=۵\,kg} a_۱=۱۰-\frac{۱۰}{۵}=۸\frac{m}{s^۲} \\ \xrightarrow{m_۲=۱۰\,kg} a_۲=۱۰-\frac{۱۰}{۱۰}=۹\frac{m}{s^۲} \end{cases}$$

شتاب حرکت هر دو متحرک ثابت و مکان و سرعت اولیهٔ آن‌ها یکسان است. بنابراین فاصلهٔ دو گلوله زمانی به بیشترین مقدار خود می‌رسد که گلولهٔ با شتاب بیشتر به زمین برسد:

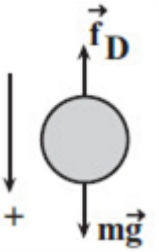
$$a_۲>a_۱ \Rightarrow \Delta y_۲=\frac{۱}{۲}a_۲t^۲ \xrightarrow[a_۲=۹\frac{m}{s^۲}]{\Delta y=۱۸m} ۱۸=\frac{۱}{۲}(۹)t^۲ \Rightarrow t=۲s$$

$$t=۲s \Rightarrow \Delta y_۱=\frac{۱}{۲}a_۱t^۲ \xrightarrow[a_۱=۸\frac{m}{s^۲}]{t=۲s} \Delta y_۱=\frac{۱}{۲}(۸)(۲)(۲)=۱۶m$$

$$\text{بیشترین فاصلهٔ دو گلوله}=\Delta y_۲-\Delta y_۱=۱۸m-۱۶m=۲m$$

۳۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، بر جسم نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا وارد می‌شود.

بنابراین، ابتدا قانون دوم نیوتون را برای حالت اول و دوم می‌نویسیم و $F_۱$ را می‌یابیم. در اینجا جهت رو به پایین را مثبت فرض می‌کنیم.



$$F_{net}=ma_۱ \Rightarrow mg-f_D=ma_۱ \xrightarrow{f_D=F_۱} mg-F_۱=ma_۱ \quad (۱)$$

$$F'_{net}=ma_۲ \Rightarrow mg-f'_D=ma_۲ \xrightarrow[f'_D=۲F_۱]{a_۲=a_۱-۰/۲a_۱=۰/۸a_۱}$$

$$mg-۲F_۱=m\times ۰/۸a_۱ \quad (۲)$$

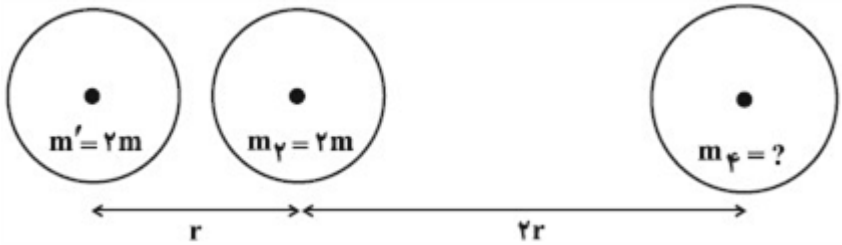
از تقسیم طرفین رابطهٔ ۱ و ۲ بر یکدیگر داریم:

$$\frac{mg-F_۱}{mg-۲F_۱}=\frac{ma_۱}{۰/۸ma_۱} \xrightarrow[g=۱۰\frac{m}{s^۲}]{m=۶\,kg} \frac{۶\times ۱۰-F_۱}{۶\times ۱۰-۲F_۱}=\frac{۱}{۰/۸} \Rightarrow ۴۸-۰/۸F_۱=۶۰-۲F_۱$$

$$\Rightarrow ۱/۲F_۱=۱۲ \Rightarrow F_۱=۱۰N, F_۲=۲F_۱=۲\times ۱۰=۲۰N$$

تغییر نیروی مقاومت هوا برابر است با: $\Delta F=F_۲-F_۱=۲۰-۱۰=۱۰N$

۳۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به برابر بودن فاصلهٔ بین مراکز کره‌های ۱ و ۳ با مرکز کرهٔ ۲ و $m_۱=۳m_۳$، طبق رابطهٔ $F=\frac{Gm_۱m_۲}{r^۲}$ نتیجه می‌شود $F_{۱۲}=۳F_{۳۲}$ است، پس می‌توان به جای کره‌های ۱ و ۳، کره‌ای فرضی به جرم $m'=۲m$ در جای کرهٔ ۱ گذاشت:



اکنون نیروهای وارد بر مرکز کرهٔ ۲ از طرف دو کرهٔ دیگر برابرند:

$$\frac{Gm'm_۲}{r^۲}=\frac{Gm_۴m_۲}{(۲r)^۲} \Rightarrow \frac{۲m}{r^۲}=\frac{m_۴}{۴r^۲} \Rightarrow m_۴=۸m \Rightarrow \frac{m_۴}{m_۲}=۴$$

۳۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود را در حالت اولیه محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} f_{s_۱} = F_{N_۱} = ۴۰N \\ F_{N_۱} = \text{mg} = ۴(۱۰) = ۴۰N \end{array}\right\} \Rightarrow R_۱ = ?$$

$$R_۱ = \sqrt{F_{N_۱}^{۲} + f_{s_۱}^{۲}} = \sqrt{(۴۰)^۲ + (۴۰)^۲} \Rightarrow R_۱ = \sqrt{۲(۴۰)^۲} = ۴۰\sqrt{۲}N$$

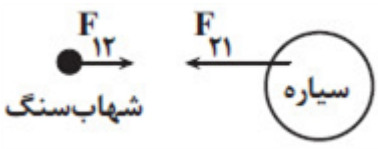
در حالت دوم نیز جسم ساکن می‌ماند، در این حالت داریم:

$$\left.\begin{array}{l} f_{s_۲} = F_{۲} = \frac{F_۱}{۲} = \frac{۴۰}{۲} = ۲۰N \\ F_{N_۲} = \text{mg} = ۴(۱۰) = ۴۰N \end{array}\right\} \Rightarrow R_۲ = ? \Rightarrow R_۲ = \sqrt{f_{s_۲}^{۲} + F_{N_۲}^{۲}} \Rightarrow R_۲ = \sqrt{(۲۰)^۲ + (۴۰)^۲}$$

$$\Rightarrow R_۲ = ۲۰\sqrt{۵}N$$

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{۲۰\sqrt{۵}}{۴۰\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۵}}{۲\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۱۰}}{۴}$$

۴۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که شهاب سنگ و سیاره تنها تحت گرانش یکدیگر بوده و بنابر قانون سوم نیوتون اندازهٔ نیرو بین آنها یکسان ولی در خلاف جهت هم هستند. پس داریم:



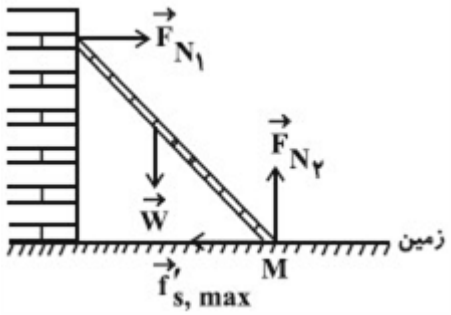
$$\vec{F}_{۱۲} = -\vec{F}_{۲۱} \Rightarrow |F_{۱۲}| = |F_{۲۱}| \Rightarrow m_۱ a_۱ = m_۲ a_۲$$

$$\Rightarrow a_{\text{سیاره}} = \frac{m_{(\text{شهاب سنگ})} a_{(\text{شهاب سنگ})}}{m_{\text{سیاره}}}$$

$$\xrightarrow[a_{(\text{شهاب سنگ})} = ۴\times۱۰^{۶}\ \frac{m}{s^۲},\ m_{(\text{سیاره})} = ۱۶\times۱۰^{۲۰}\ \text{kg}]{m_{(\text{شهاب سنگ})} = ۵\times۱۰^{۱۰}\ \text{kg}} a_{\text{سیاره}} = \frac{(۵\times۱۰^{۱۰})\times(۴\times۱۰^{۶})}{۱۶\times۱۰^{۲۰}}$$

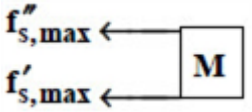
$$= ۱/۲۵\times۱۰^{-۴}\ \frac{m}{s^۲}$$

۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ابتدا بدون در نظر گرفتن جعبه، نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم:



$$F_{N_۲} = W \xrightarrow{W=\text{mg}} F_{N_۲} = ۲۴\times۱۰ = ۲۴۰N$$

دقت کنید که اصطکاک ناشی از جعبه نیز در مسئله تأثیرگذار است:



$$, f_{s,\max} = f'_{s,\max} + f_{s,\max} \quad (*)$$

اکنون داریم:

$$F_{N_۱} = f_{s,\max} \xrightarrow[f'_{s,\max} = \mu_s F_{N_۲},\ \mu_s = ۰/۴,\ F_{N_۲} = ۲۴۰N]{(*)} F_{N_۱} = ۹۶ + f_{s,\max}$$

$$\xrightarrow[\text{جرم جعبه} = m']{f_{s,\max} = (\text{جرم جعبه})\times g\times\mu_s} F_{N_۱} = ۹۶ + ۴m'$$

و در نهایت از دادهٔ سؤال $(F_{N_۱} = ۲۶۰N)$ می‌توان نوشت:

$$۲۶۰ = ۹۶ + ۴m' \Rightarrow ۱۶۴ = ۴m' \Rightarrow m' = ۴۱\ \text{kg}$$

۴۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمانی‌که $f_D = ۸۰۰N$ می‌شود و جسم به تندی حدی می‌رسد؛ یعنی:

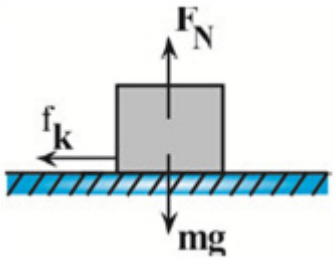
$$mg = f_D = ۸۰۰N \Rightarrow ۸۰۰ = m \times ۱۰ \Rightarrow m = ۸۰\ \text{kg}$$

حال در لحظهٔ $t = ۲s$ ثانیه داریم:

$$mg - f_D = ma \Rightarrow ۸۰۰ - ۶۰۰ = ۸۰a \Rightarrow a = \frac{۲۰۰}{۸۰} = ۲/۵\frac{m}{s^۲}$$

۴۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای وارد بر جسم را محاسبه و آن‌ها را تحلیل می‌کنیم.

در لحظه‌ای که نیروی F قطع، می‌شود نیروی خالص وارد بر جسم همان نیروی اصطکاک جنبشی خواهد بود. لذا می‌توان نوشت:

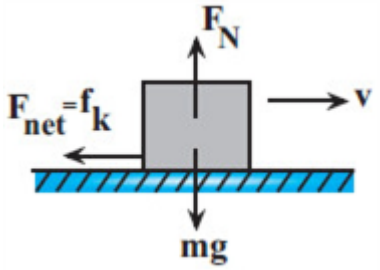


$$F_{net} = ۰ - f_k = -\mu_k F_N \xrightarrow[F_N = mg]{\text{نیروی خارجی راستای عمود نداریم}}$$

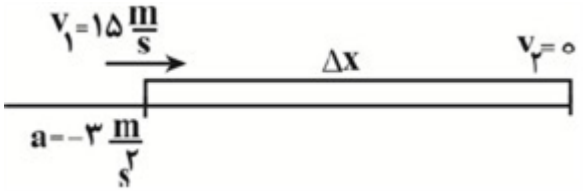
$$F_{net} = -\mu_k\, mg$$

$$m.a = -\mu_k mg \Rightarrow a = -\mu_k \times g = -۳\frac{m}{s^۲}$$

چون بردار شتاب و سرعت خلاف جهت یکدیگرند، لذا حرکت کندشونده بوده و جسم بعد از طی مسافتی از حرکت خواهد ایستاد.



می‌توان از معادله سرعت - جابه‌جایی نوشت:



$$v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - ۱۵^۲ = ۲\times(-۳)\Delta x \Rightarrow -۲۲۵ = -۶\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{۲۲۵}{۶} = ۳۷/۵m$$

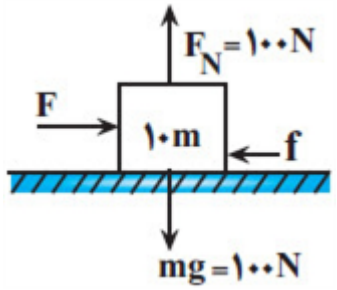
۴۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق نمودار داده شده به ازای $F = ۱۸N$، جسم در آستانهٔ لغزش است، پس $f_{s,\max} = \mu_s F_N = ۱۸$ و $f_k = \mu_k F_N = ۱۶$ است.

بنابراین گزارهٔ الف صحیح است. $\frac{\mu_k F_N}{\mu_s F_N} = \frac{۱۶}{۱۸} = \frac{۸}{۹}$

گزارهٔ ب نادرست است، زیرا به ازای $۰ \le F \le ۱۸$ جسم ساکن است و طبق قانون اول نیوتون $F_{\text{net}} = ۰$ می باشد و با افزایش F، نیروی اصطکاک هم زیاد می‌شود.

گزارهٔ ج درست است. زیرا طبق $R = \sqrt{f^۲ + F_N^۲}$: نیرویی که جسم به تکیه‌گاه می‌دهد. به ازای $f_{\max} = ۱۸N$ بیشترین مقدار است.

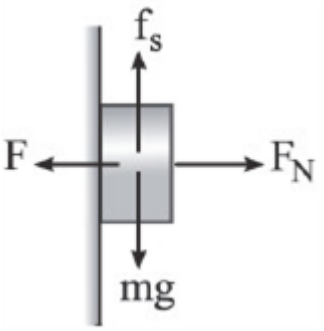
گزارهٔ د نادرست است زیرا هنگامی‌که جسم در حال حرکت می‌باشد و $F_{\text{net}} = ۰$ شود طبق قانون اول نیوتون جسم با سرعت ثابت به حرکتش ادامه می‌دهد. $\left.\begin{matrix} F = ۱۶ \\ f_k = ۱۶ \end{matrix}\right| \rightarrow F_{\text{net}} = ۰$



۴۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حداقل نیرو $= f_{s\max} = \mu_s \text{mg} = ۰/۵ \times ۵ \times ۱۰ = ۲۵N$

$$F - f_k = \text{ma} = ۰ \Rightarrow F = f_k = \mu_k (m + m')g \Rightarrow ۲۵ = ۰/۴(۵ + m') \times ۱۰ \Rightarrow m' = ۱/۲۵\,\text{kg}$$

۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون جسم ساکن است، در حالت اول $F_N = \sqrt{۳}\,\text{mg}$ است و $f_s = \text{mg}$ می‌باشد.



$$F_R = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} = \sqrt{(\text{mg})^۲ + (\sqrt{۳}\,\text{mg})^۲} = ۲\,\text{mg}$$

در حالت دوم چون نیروی F_N بیشتر شده، پس باز هم جسم روی دیوار قائم ساکن می‌ماند.

$$F'_N = ۲\sqrt{۲}\,\text{mg},\ f'_s = \text{mg}$$

$$F_{R'} = \sqrt{(\text{mg})^۲ + (۲\sqrt{۲}\,\text{mg})^۲} = ۳\,\text{mg}$$

$$F_{R'} - F_R = ۳\text{mg} - ۲\text{mg} = \text{mg}$$

۴۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که شخص ۱ به ۲ به واسطهٔ طناب وارد می‌کند برابر با نیرویی است که از طرف شخص ۲ به ۱ به واسطهٔ طناب وارد می‌شود:

$$F_۱ = F_۲ = ۱۲۰N \xrightarrow{F=ma} \begin{cases} m_۱a_۱ = ۱۲۰ \Rightarrow |a_۱| = \frac{۱۲۰}{۶۰} = ۲\frac{m}{s^۲} \\ m_۲a_۲ = ۱۲۰ \Rightarrow |a_۲| = \frac{۱۲۰}{۸۰} = ۱/۵\frac{m}{s^۲} \end{cases}$$

حال با فرض جهت مثبت به سمت راست، معادلات حرکت دو شخص را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x_۱ = \frac{۱}{۲}a_۱t^۲ \\ x_۲ = \frac{۱}{۲}a_۲t^۲ + x_۰ \end{cases} \xrightarrow[a_۲=-۱/۵\frac{m}{s^۲}, x_۰=۱۰m]{a_۱=۲\frac{m}{s^۲}} \begin{cases} x_۱ = t^۲ \\ x_۲ = -\frac{۳}{۴}t^۲ + ۱۰ \end{cases}$$

$$\xrightarrow{t=۲s} \begin{cases} x_۱ = ۴m \\ x_۲ = ۷m \end{cases} \Rightarrow |x_۲ - x_۱| = ۳m$$

۴۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ابتدا که جسم با تکانهٔ ثابت در حال حرکت است برایند نیروهای وارد بر آن برابر صفر است. $\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۰$

برایند نیروهای وارد بر جسم را در حالت جدید به دست می‌آوریم:

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}'_۱ + \vec{F}'_۲ + \vec{F}_۳ \xrightarrow[\vec{F}'_۲ = -\frac{\vec{F}_۲}{۲}]{\vec{F}'_۱ = -\frac{\vec{F}_۱}{۲}} \vec{F}_{net} = -\frac{\vec{F}_۱}{۲} - \frac{\vec{F}_۲}{۲} + \vec{F}_۳$$

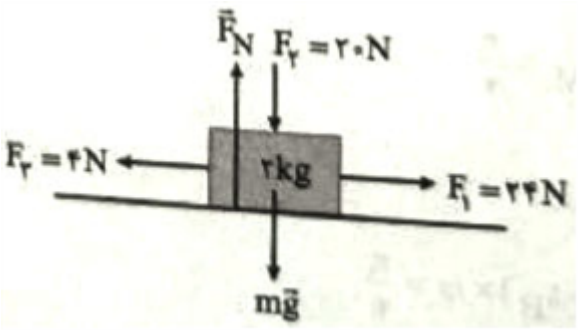
$$\xrightarrow{\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ = -\vec{F}_۳} \vec{F}_{net} = \frac{\vec{F}_۳}{۲} + \vec{F}_۳ = \frac{۳}{۲}\vec{F}_۳ \xrightarrow{\vec{F}_۳ = ۱۲(N)\vec{i}} \vec{F}_{net} = ۱۸(N)\vec{i}$$

اکنون با توجه به رابطهٔ تغییرات تکانه و نیرو داریم:

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \xrightarrow[\vec{p}_۱ = -۱۵\left(\frac{kg.m}{s}\right)\vec{i}]{\Delta\vec{p} = \vec{p}_۲ - \vec{p}_۱ ,\ \Delta t = ۴s ,\ \vec{F}_{net} = ۱۸(N)\vec{i}}$$

$$۷۲\vec{i} = \vec{p}_۲ + ۱۵\vec{i} \Rightarrow \vec{p}_۲ = ۵۷\left(\frac{kg.m}{s}\right)\vec{i}$$

۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا باید بررسی کنیم که آیا جسم بعد از وارد شدن نیروها شروع به حرکت می‌کند یا خیر!



$$F_{\text{net}_y} = 0 \Rightarrow F_N = F_2 + mg \Rightarrow F_N = 20 + 20 = 40N$$
$$f_{s,\max} = \mu_s F_N \Rightarrow f_{s,\max} = 0/4 \times 40 = 16N$$

$F_1 - F_3 > f_{s,\max}$ می‌باشد، در نتیجه جسم روی سطح افقی شروع به حرکت می‌کند و شتاب حرکت جسم برابر است با:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_1 - F_3 - f_k = ma \xrightarrow{f_k = \mu_k F_N = 0/2 \times 40 = 8N}$$
$$24 - 4 - 8 = 2a \Rightarrow a = 6\frac{m}{s^2}$$

تندی متحرک در لحظهٔ $t = 3s$ (لحظهٔ حذف نیروهای خارجی)، برابر است با:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 6t + 0 \xrightarrow{t=3s} v_3 = 18\frac{m}{s}$$

پس از حذف نیروی‌های خارجی، فقط نیروی اصطکاک جنبشی به جسم وارد می‌شود و شتاب حرکت پس از حذف نیروهای خارجی برابر است با:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow 0 - f_k = ma \Rightarrow -8 = 2a \Rightarrow a = -4\frac{m}{s^2}$$

سرعت جسم در لحظهٔ $t = 4s$ برابر است با:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v_4 = -4(t-3) + 18 \xrightarrow{t=4s} v = 14\frac{m}{s}$$

در نتیجه تکانهٔ جسم در لحظهٔ $t = 4s$ برابر است با:

$$p = mv \Rightarrow p = 2 \times 14 = 28\frac{\text{kg}.m}{s}$$

۵۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم:

با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{net}_y} = ۰ \Rightarrow F_{N_۱} = \text{mg}$$

$$F_{\text{net}_x} = ۰ \Rightarrow F_{N_۲} = f_{s,\max} = \mu_s \times F_{N_۱} = \mu_s \,\text{mg}$$

بزرگی نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، برابر است با:

$$R_۱ = \sqrt{F_{N_۱}^{۲} + f_{s,\max}^{۲}} = \sqrt{(\text{mg})^{۲} + (\mu_s \,\text{mg})^{۲}}$$

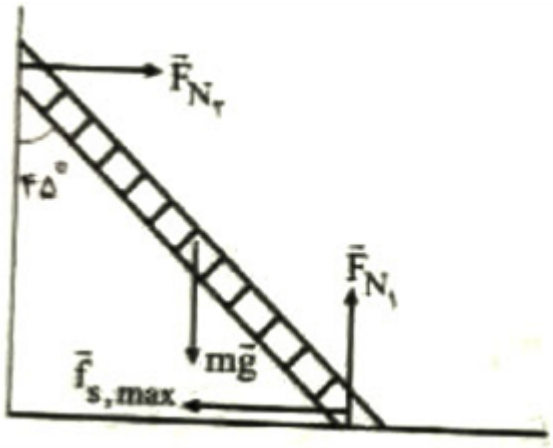
بزرگی نیرویی که سطح قائم به نردبان وارد می‌کند، برابر است با:

$$R_۲ = \sqrt{F_{N_۲}^{۲}} \Rightarrow R_۲ = F_{N_۲} = \mu_s \,\text{mg}$$

بنابراین:

$$\frac{R_۱}{R_۲} = \frac{\sqrt{(\text{mg})^{۲} + (\mu_s \,\text{mg})^{۲}}}{\mu_s \,\text{mg}} = \sqrt{۲} \Rightarrow \frac{(\text{mg})^{۲} + (\mu_s \,\text{mg})^{۲}}{(\mu_s \,\text{mg})^{۲}} = ۲ \Rightarrow (\text{mg})^{۲} + (\mu_s \,\text{mg})^{۲}$$

$$= ۲(\mu_s \,\text{mg})^{۲} \Rightarrow m^{۲} g^{۲} \left(۱ + \mu_s^{۲}\right) = ۲\mu_s^{۲} m^{۲} g^{۲} \Rightarrow ۱ + \mu_s^{۲} = ۲\mu_s^{۲} \Rightarrow \mu_s^{۲} = ۱ \Rightarrow \mu_s = ۱$$

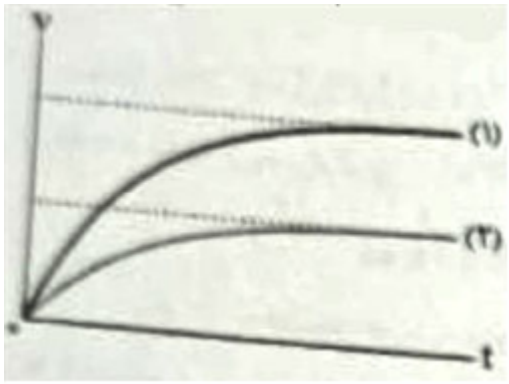


۵۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بر هر چترباز نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا وارد می‌شود و چون چتر آن‌ها هم‌اندازه است، در سرعت برابر، نیروی مقاومت هوای وارد بر آن‌ها نیز هم‌اندازه خواهد بود. برای محاسبهٔ شتاب چتربازها می‌توان نوشت:



$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow \text{mg} - f_D = \text{ma} \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

بنابراین در سرعت برابر، شتاب چترباز سنگین‌تر بیشتر خواهد بود و این چترباز سرعت بیشتری می‌گیرد و سریع‌تر به زمین می‌رسد. در نتیجه تندی متوسط حرکت چترباز سنگین‌تر تا رسیدن به زمین بیشتر خواهد بود. نمودار زیر، سرعت چتربازها را برحسب زمان تا رسیدن به سرعت حدی نشان می‌دهد.



برای مقایسهٔ شتاب متوسط دو چترباز می‌توان نوشت:

$$a = \frac{\Delta \text{v}}{\Delta \text{t}} \xrightarrow[\Delta \text{t}_1 < \Delta \text{t}_2]{\Delta \text{v}_1 > \Delta \text{v}_2} a_1 > a_2 \Rightarrow$$ گزینهٔ ۴ نادرست است

۵۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت جسم پس از $۱۶m$ سقوط را به دست می‌آوریم:

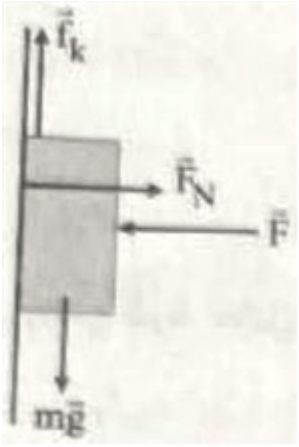
$$\Delta \text{y} = \frac{v_1 + v_2}{2}\Delta \text{t} \Rightarrow -۱۶ = \frac{۰ + v}{2} \times ۲ \Rightarrow v = -۱۶\frac{m}{s}$$

شتاب حرکت جسم برابر است با:

$$v^2 - v_0^2 = ۲\text{a}\Delta \text{x} \Rightarrow (-۱۶)^2 - ۰ = ۲a \times ۱۶ \Rightarrow a = ۸\frac{m}{s}$$

$$\xrightarrow{\text{جسم به سمت پایین در حال حرکت است}} \vec{a} = -۸\frac{m}{s}$$

نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:

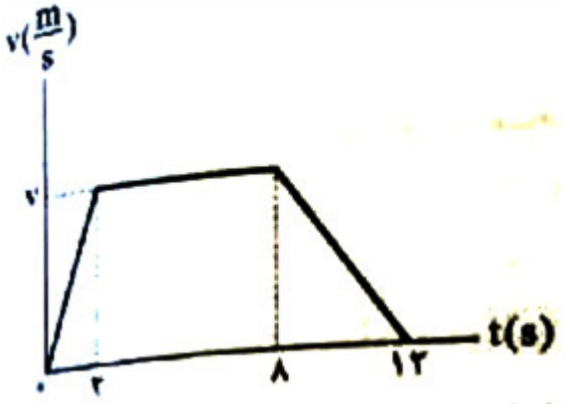


جسم با شتابی به بزرگی $۸\frac{m}{s}$ به سمت پایین حرکت می‌کند، بنابراین با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow \text{mg} - f_k = \text{ma} \quad f_k = \mu_k F_N = \mu_k F \quad ۲ \times ۱۰ - ۰/۲ \times F = ۲ \times ۸$$

$$\Rightarrow ۰/۲F = ۴ \Rightarrow F = ۲۰N$$

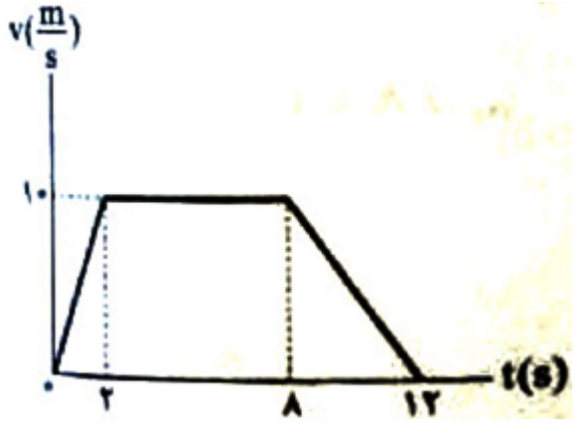
۵۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به وسیلهٔ جابه‌جایی داده شده ۷ را به دست می‌آوریم:



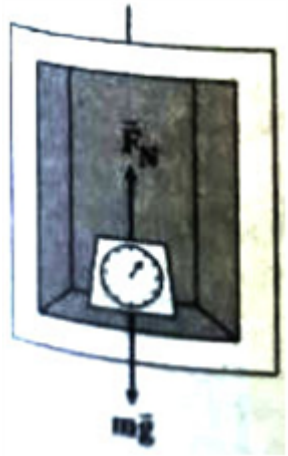
$$\begin{cases} t=۲s \text{ تا } t=۰ \Rightarrow \Delta x_۱ = \frac{v_۱+v_۲}{۲}\Delta t \\ \Rightarrow \Delta x = \frac{۰+v}{۲}\times ۲ = v \\ t=۸s \text{ تا } t=۲s \Rightarrow \Delta x_۲ = v\Delta x \\ \Rightarrow \Delta x_۲ = v\times(۸-۲) = ۶v \\ t=۱۲s \text{ تا } t=۸s \Rightarrow \Delta x_۳ = \frac{v_۱+v_۲}{۲}\Delta t_۳ \\ \Rightarrow \Delta x_۳ = \frac{v+۰}{۲}(۱۲-۸) = ۲v \end{cases}$$

$$\Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ + \Delta x_۳ \Rightarrow \Delta x = v + ۶v + ۲v = ۹۰ \Rightarrow v = ۱۰\frac{m}{s}$$

از طرفی از لحظهٔ $t=۰$ تا لحظهٔ $t=۱۲s$ سرعت متحرک، مثبت بوده، پس متحرک در کل زمان حرکتش رو به بالا حرکت کرده است.



از $t=۰$ تا $t=۲s$ حرکت آسانسور تندشوند و با شتاب $۵\frac{m}{s^۲}$ و از $t=۲s$ تا $t=۸s$ حرکت با سرعت ثابت و از $t=۸s$ تا $t=۱۲s$، حرکت آسانسور کندشونده و با شتاب $-\frac{۱۰}{۴}\frac{m}{s^۲}$ بوده است.



از $t=۰$ تا $t=۲s$ داریم:

$$F_{net_y} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_{N_۱} - ۸\times۱۰ = ۸\times۵ \Rightarrow F_{N_۱} = ۱۲۰N$$

از $t=۲s$ تا $t=۸s$ سرعت ثابت، پس شتاب حرکت برابر صفر است و داریم:

$$F_{net_y} = ۰ \Rightarrow F_{N_۲} - mg = ۰ \Rightarrow F_{N_۲} - ۸\times۱۰ = ۰ \Rightarrow F_{N_۲} = ۸۰N$$

از $t=۸s$ تا $t=۱۲s$ نیز داریم:

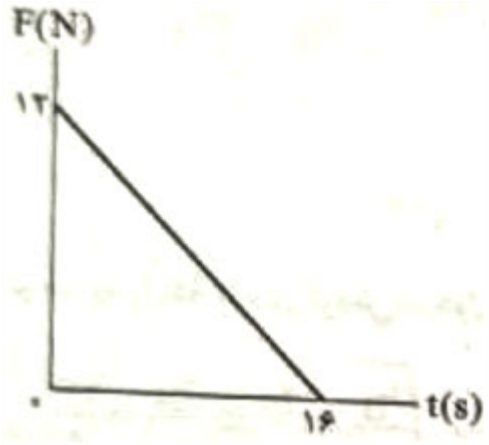
$$F_{net_y} = ۰ \Rightarrow F_{N_۲} - mg = ma \Rightarrow F_{N_۲} - ۸\times۱۰ = ۸\times\left(-\frac{۱۰}{۴}\right)$$

$$\Rightarrow F_{N_۲} = -۲۰ + ۸۰ = ۶۰N$$

بنابراین:

$$F_{N_۱} - F_{N_۲} = ۱۲۰ - ۶۰ = ۶۰N$$

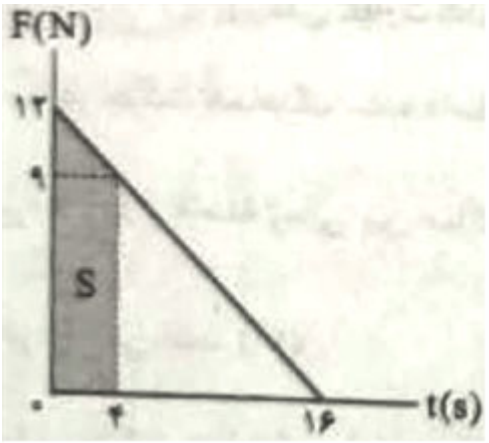
۵۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از روی نمودار، معادلهٔ نیرو برحسب زمان را به دست می‌آوریم:



$$F = \underbrace{\frac{۰-۱۲}{۱۶-۰}}_{\text{شیب نمودار}}\,t + \underbrace{۱۲}_{\text{عرض از مبدا}} = -\frac{۳}{۴}t + ۱۲$$

در نتیجه داریم: $t = ۴s \Rightarrow F = -\frac{۳}{۴}\times ۴ + ۱۲ = ۹N$

می‌دانیم مساحت سطح زیر نمودار $F - t$ برابر با تغییرات تکانه است، بنابراین:



$$S = \Delta P = \frac{(۱۲+۹)\times ۴}{۲} = ۴۲\,\frac{kg.m}{s}$$

تکانهٔ جسم در لحظهٔ $t = ۰$ برابر است با: $P_۱ = m_۱ v_۱ = ۴\times ۲۰ = ۸۰\,\frac{kg.m}{s}$

بنابراین: $\Delta P = ۴۲\,\frac{kg.m}{s} \Rightarrow P_۲ - P_۱ = ۴۲ \Rightarrow P_۲ - ۸۰ = ۴۲ \Rightarrow P_۲ = ۱۲۲\,\frac{kg.m}{s}$

پس انرژی جنبشی جسم در لحظهٔ $t = ۴s$ برابر است با: $K = \frac{P^۲}{۲m} = \frac{(۱۲۲)^۲}{۲\times ۴} = ۱۸۶۰/۵J$

۵۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جسم در اثر اعمال دو نیروی $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ شروع به حرکت به سمت بالا کرده است، بنابراین:

$$F_۲ > \mathrm{mg} + f_{s,\max} \Rightarrow ۵۵ > ۲\times۱۰ + f_{s,\max}$$

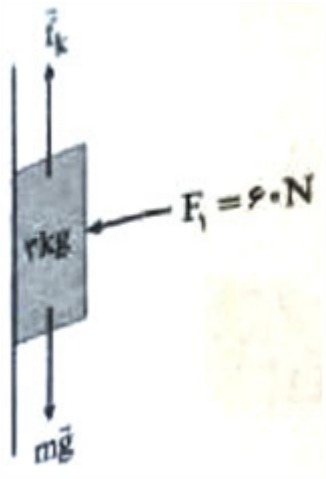
$$\Rightarrow f_{s,\max} < ۲۵N$$

از طرفی جسم حرکت کرده، پس اصطکاک بین جسم و دیوار از نوع اصطکاک جنبشی است و برابر است با:

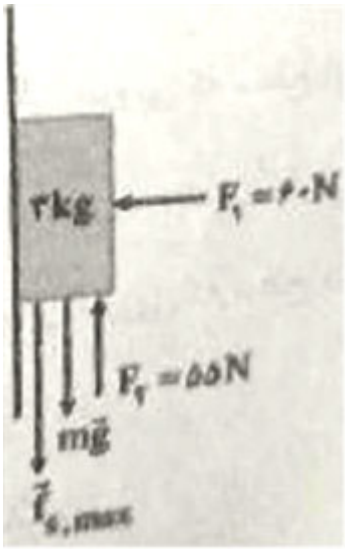
$$F_۲ - \mathrm{mg} - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow ۵۵ - ۳\times۱۰ - f_k = ۳\times۴$$

$$\Rightarrow f_k = ۱۲N\ (*)$$

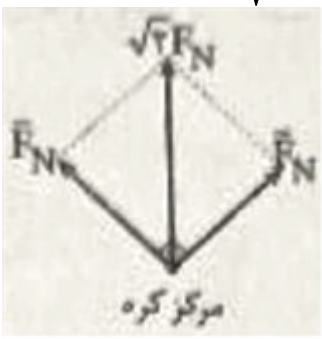
با حذف نیروی $\vec{F}_۲$ چون نیروی وزن بیشتر از $\vec{f}_{s,\max}$ است، بنابراین جسم به سمت پایین شروع حرکت کند، در نتیجه:



$$\mathrm{mg} - f_k = \mathrm{ma} \overset{(*)}{\rightarrow} ۳۰ - ۱۳ = ۳\times a \Rightarrow a = \frac{۱۷}{۳}\ \frac{m}{s^۲}$$



۵۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم نیروی شناوری، قائم و به سمت بالا است. از طرفی یا فنر فشرده شده که در این صورت نیروی فنر رو به بالا به کره اثر می‌کند و یا فنر کشیده شده که در این صورت نیروی فنر رو به پایین به کره اثر می‌کند. در مورد ناوه هم چون دیوارهای ناوه نسبت به افق زوایای ۴۵° دارند، پس نیروی عمودی تکیه‌گاه ناشی از دو دیواره، هم‌اندازه بوده (F_N) و بر هم عمود می‌شوند و برایند آن‌ها مطابق شکل مقابل برابر $\sqrt{۲}F_N$ می‌شود.



با نوشتن شرط تعادل در هر حالت داریم:

فنر فشرده شده باشد :



$$F_{\text{net},y}=۰ \Rightarrow F_b+F_e+\sqrt{۲}F_N=\text{mg} \Rightarrow ۶+۲(۳)+\sqrt{۲}F_N=۲۰$$
$$\Rightarrow \sqrt{۲}F_N=۸ \Rightarrow F_N=۴\sqrt{۲}N$$

فنر کشیده شده باشد :



$$F_{\text{net},y}=۰ \Rightarrow F_b+\sqrt{۲}F_N=F_e+\text{mg} \Rightarrow ۶+\sqrt{۲}F_N=۲(۳)+۲۰$$
$$\Rightarrow \sqrt{۲}F_N=۲۰ \Rightarrow F_N=۱۰\sqrt{۲}N$$

۵۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تکانهٔ دو ماهواره برابر است، بنابراین:

$$P_A = P_B \xrightarrow{P=mv} m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{m_B}{m_A} \xrightarrow{m_A=\frac{۴}{۳}m_B} \frac{v_A}{v_B} = \frac{۴}{۳} \quad (*)$$

با توجه به رابطهٔ تندی گردش ماهواره داریم:

$$v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \overset{(*)}{\rightarrow} \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} = \frac{۴}{۳} \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = \frac{۱۶}{۹}$$

با توجه به رابطهٔ نیروی وارد بر ماهواره داریم:

$$F = \frac{GM_e m}{r^۲} \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^۲ \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{۴}{۳} \times \left(\frac{۹}{۱۶}\right)^۲ = \frac{۲۷}{۶۴}$$

۵۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشینهٔ شتاب وارد بر جسم مربوط به زمانی است که فنر حداکثر فشردگی را دارد. با انتخاب جهت مثبت حرکت به سمت چپ، داریم:

$$-k\Delta x - f_k = ma \xrightarrow{f_k=\mu_k f_N=\mu_k mg} -k\Delta x - \mu_k mg = ma$$

$$\xrightarrow[k=۲۰۰\frac{N}{m},m=۲\,kg,\mu_k=۰/۲]{a=-۵\frac{m}{s^۲},\ g=۱۰\frac{N}{kg}} -۲۰۰\Delta x - ۰/۲\times۲\times۱۰ = ۲\times(-۵)$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{۶}{۲۰۰}m = ۳cm \Rightarrow l = l_۰ - \Delta x = ۱۲ - ۳ = ۹\,cm$$

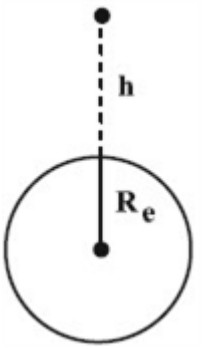
۵۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشترین نیرویی که جسم می‌تواند به کف آسانسور وارد کند به صورت زیر به دست می‌آید:

$$F_N = m(g+a) = m(۱۰+۲) = ۱۲m = ۱۲۰N$$

بیشترین فشار هنگامی به سطح وارد می‌شود که کوچک‌ترین وجه مکعب روی سطح افقی باشد، بنابراین داریم:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{۱۲۰}{۰/۱\times۰/۱} = ۱۲۰۰۰Pa = ۱۲\,kPa$$

۶۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا فاصلهٔ ماهواره از مرکز زمین را در هر دو حالت به دست می‌آوریم:



$$r = R_e + h$$

$$r_۱ = R_e + h_۱ = R_e + \frac{۱۱}{۲۵}R_e = \frac{۳۶}{۲۵}R_e$$

$$r_۲ = R_e + h_۲ = R_e + \frac{۴۷}{۲۵}R_e = \frac{۷۲}{۲۵}R_e$$

$$\frac{r_۲}{r_۱} = \frac{\frac{۷۲}{۲۵}R_e}{\frac{۳۶}{۲۵}R_e} = ۲$$

تندی ماهواره با جذر فاصلهٔ آن از مرکز زمین نسبت وارون دارد.

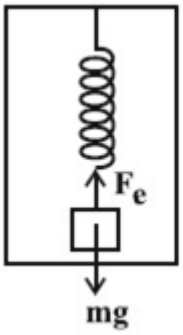
$$v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \sqrt{\frac{r_۱}{r_۲}} = \sqrt{\frac{۱}{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

دورهٔ گردش ماهواره به دور زمین نیز به صورت زیر، به فاصلهٔ آن از مرکز زمین بستگی دارد:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{r^۳}{GM_e}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۳} \xrightarrow{\frac{r_۲}{r_۱}=۲} \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{۲^۳} = ۲\sqrt{۲}$$

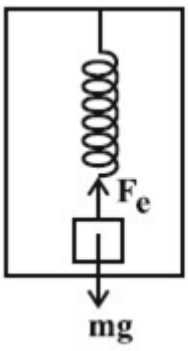
۶۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مسئله را در دو حالت گفته شده بررسی می‌کنیم.

در حالت حرکت با سرعت ثابت خواهیم داشت:



$$\vec{F}_{net} = ۰ \Rightarrow F_e = mg \Rightarrow k\Delta L = mg$$
$$\Delta L = \frac{۲\times ۱۰}{۴۰} = ۰/۵ cm \Rightarrow L - L_۰ = ۰/۵$$
$$\xrightarrow{L_۰ = ۱۰\ cm} L = ۱۰/۵\ cm$$

در حالت حرکت شتابدار گفته شده، داریم:



$$F_e - mg = ma \Rightarrow F_e = m(g+a) = ۲(۱۰+۲) = ۲۴N$$
$$\xrightarrow{F_e = k\Delta L} ۴۰\times\Delta L = ۲۴ \Rightarrow \Delta L = ۰/۶\ cm$$
$$\Rightarrow L' - L_۰ = ۰/۶ cm \xrightarrow{L = ۱۰\ cm} L' = ۱۰/۶\ cm$$

حال نسبت خواسته شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{L}{L'} = \frac{۱۰/۵}{۱۰/۶} = \frac{۱۰۵}{۱۰۶}$$

۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل نیروهای وارد بر کره را رسم می‌کنیم. چون اصطکاک کره با سطح ناچیز است، سطح دیواره بر کره فقط نیروی عمودی F_N را وارد می‌کند. از طرفی چون کره ساکن است، برایند نیروهای وارد بر آن صفر است و داریم:

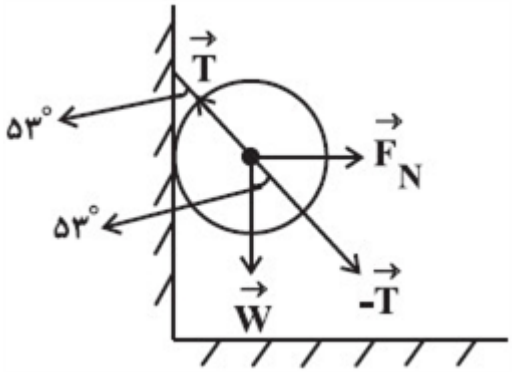
$$\vec{F}_N + \vec{W} + \vec{T} = ۰ \Rightarrow \vec{F}_N + \vec{W} = -\vec{T}$$

بنابراین از روابط مثلثاتی داریم:

$$\tan ۵۳^\circ = \frac{F_N}{W} \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \frac{F_N}{mg} \Rightarrow F_N = \frac{۴\times ۶۰}{۳} = ۸۰N$$

طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که دیواره به کره وارد می‌کند هم‌اندازه با نیرویی است که کره به دیواره وارد می‌کند. از قضیهٔ فیثاغورس می‌توان نیروی کشش نخ را به دست آورد:

$$T = \sqrt{۸۰^۲ + ۶۰^۲} = ۱۰۰N$$



۶۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا فاصلهٔ ماهواره‌ها از مرکز کرهٔ زمین را به دست می‌آوریم:

$$r = R_e + h$$

$$r_A = R_e + h_A \xrightarrow[R_e = ۶۴۰۰\ \mathrm{km}]{h_A = ۶۴۰۰\ \mathrm{km}} r_A = ۲ \times ۶۴۰۰\ \mathrm{km}$$

$$r_B = R_e + h_B \xrightarrow[R_e = ۶۴۰۰\ \mathrm{km}]{h_B = ۱۲۸۰۰\ \mathrm{km}} r_B = ۶۴۰۰ + ۱۲۸۰۰ = ۳ \times ۶۴۰۰\ \mathrm{km}$$

سپس نسبت تندی دو ماهواره را حساب می‌کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} = \sqrt{\frac{۳ \times ۶۴۰۰}{۲ \times ۶۴۰۰}} = \sqrt{\frac{۳}{۲}}$$

اکنون با معلوم بودن نسبت جرم‌ها و تندی‌ها می‌توانیم نسبت تکانهٔ آن‌ها را به دست آوریم:

$$\frac{p_A}{p_B} = \frac{m_A v_A}{m_B v_B} \xrightarrow[\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{۳}{۲}}]{m_B = ۲ m_A} \frac{p_A}{p_B} = \frac{m_A}{۲ m_A} \times \sqrt{\frac{۳}{۲}} = \frac{۱}{۲} \times \sqrt{\frac{۳}{۲}} = \sqrt{\frac{۳}{۸}}$$

۶۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب اولیّه جسم را در راستای قائم به دست می‌آوریم:

$$F_e - \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \xrightarrow[\Delta L = ۵۵ - ۵۰ = ۵\mathrm{cm} = ۰/۰۵ m, m = ۸۰۰ g = ۰/۸\ \mathrm{kg}]{F_e = k\Delta L\ ,\ k = ۲۰۰ \frac{N}{m}\ ,\ g = ۱۰ \frac{N}{\mathrm{kg}}}$$

$$= ۲۰۰ \times ۰/۰۵ - ۰/۸ \times ۱۰ = ۰/۸ a \Rightarrow ۱۰ - ۸ = ۰/۸ a \Rightarrow a = ۲/۵ \frac{m}{s^۲}$$

اکنون میزان بالا رفتن جسم را تا لحظه‌ای که نیروی F حذف می‌شود به دست می‌آوریم و با استفاده از رابطهٔ مستقل از زمان داریم:

$$v'^۲ - v_۰^۲ = ۲ a \Delta y \xrightarrow[m = ۰/۸\ \mathrm{kg}, a = ۲/۵ \frac{m}{s^۲}]{v = \frac{p}{m}\ ,\ p = ۸ \frac{\mathrm{kg}.m}{s}\ ,\ v_۰ = ۰} \left(\frac{۸}{۰/۸}\right)^۲ - ۰ = ۲ \times ۲/۵ \times \Delta y$$

$$\Rightarrow \Delta y = \frac{۱۰۰}{۵} = ۲۰ m$$

پس از حذف نیرو با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی میزان بالا رفتن جسم را به دست می‌آوریم:

$$\Delta h = \frac{v^۲}{۲g} = \frac{۱۰^۲}{۲ \times ۱۰} = ۵ m$$

بنابراین جسم حداکثر $۲۵ m = ۵ + ۲۰$ بالا می‌رود.

۶۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطهٔ $g = \frac{GM_e}{r}$ با افزایش ارتفاع، شتاب گرانش کاهش می‌یابد، پس اگر ارتفاع اولیهٔ ماهواره از سطح زمین $h_۱$ باشد، با ۲ برابر شدن این ارتفاع، شتاب گرانشی آن ۳۶ درصد کاهش می‌یابد. پس داریم: $h_۲ = ۲h_۱$

$$g_۲ = g_۱ - \frac{۳۶}{۱۰۰}g_۱ \Rightarrow g_۲ = \frac{۶۴}{۱۰۰}g_۱$$

$$g = \frac{GM_e}{r^۲} \Rightarrow \frac{g_۲}{g_۱} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \xrightarrow[r_۲ = R_e + h_۲]{r_۱ = R_e + h_۱} \frac{g_۲}{g_۱} = \left(\frac{R_e + h_۱}{R_e + h_۲}\right)^۲ \xrightarrow[g_۲ = \frac{۶۴}{۱۰۰}g_۱]{h_۲ = ۲h_۱}$$

$$\frac{۶۴}{۱۰۰} = \left(\frac{R_e + h_۱}{R_e + ۲h_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} = \frac{R_e + h_۱}{R_e + ۲h_۱} \Rightarrow ۸R_e + ۱۶h_۱ = ۱۰R_e + ۱۰h_۱ \Rightarrow R_e = ۳h_۱$$

حال خواستهٔ سؤال $\frac{g_۱}{g_۰}$ را به دست می‌آوریم:

$$g = \frac{GM_e}{r^۲} \Rightarrow \frac{g_۱}{g_۰} = \left(\frac{r_۰}{r_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{g_۱}{g_۰} = \left(\frac{R_e}{R_e + h_۱}\right)^۲ \xrightarrow{R_e = ۳h_۱} \frac{g_۱}{g_۰} = \left(\frac{R_e}{R_e + \frac{R_e}{۳}}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{g_۱}{g_۰} = \frac{۹}{۱۶}$$

۶۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

الف) لحظه‌ای که $mg > f_D$ می‌باشد، حرکت چترباز تندشونده است و هنوز چتر باز نشده است پس گزارهٔ الف غلط است.

ب) در لحظه‌ایک ه $mg < f_D$ است، نیروی خالص روبه‌رو



بالاست، در نتیجه شتاب حرکت روبه بالا خواهد بود و جهت حرکت چترباز و شتاب خلاف هم هستند و حرکت کندشونده می‌باشد، پس گزارهٔ ب درست است.

ج) این گزاره همواره درست نیست زیرا قبل از باز کردن چتر تا لحظهٔ باز کردن چتر، حرکت چترباز تندشونده است و در این حالت هم‌اندازهٔ شتاب چترباز در حال کاهش است.

د) این گزاره هم مثال نقض است، زیرا در نزدیکی زمین وقتی چترباز به تندی حدی می‌رسد، نیروی خالص وارد بر چترباز به صفر میل می‌کند.

۶۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب حرکت آسانسور در بازهٔ زمانی صفر تا $۰/۸s$ را به دست می‌آوریم:

$$a_۱ = \frac{\Delta v_۱}{\Delta t_۱} \xrightarrow[\Delta t_۱ = ۰/۸ - ۰]{\Delta v_۱ = v_{max} - ۰} a_۱ = \frac{v_{max}}{۰/۸}$$

نیرویی که ترازو نشان می‌دهد به اندازهٔ F_N است. در بازهٔ زمانی ۰ تا $۰/۸s$ ترازو بیشترین مقدار را نشان می‌دهد:

$$F_{N_۱} - mg = ma_۱ \Rightarrow F_{N_۱} = m(g + a_۱) \xrightarrow{a_۱ = \frac{v_{max}}{۰/۸}} F_{N_۱} = m\left(g + \frac{v_{max}}{۰/۸}\right)$$

در بازهٔ زمانی $۰/۸s$ تا $۴s$ که شتاب صفر است، ترازو وزن جسم را نشان می‌دهد: $F_{N_۲} = mg$

در بازهٔ زمانی $۴s$ تا $۵/۲s$ ترازو کمترین مقدار را نشان می‌دهد:

$$a_۳ = \frac{\Delta v_۳}{\Delta t_۳} = \frac{۰ - v_{max}}{۵/۲ - ۴} = -\frac{v_{max}}{۱/۲}$$

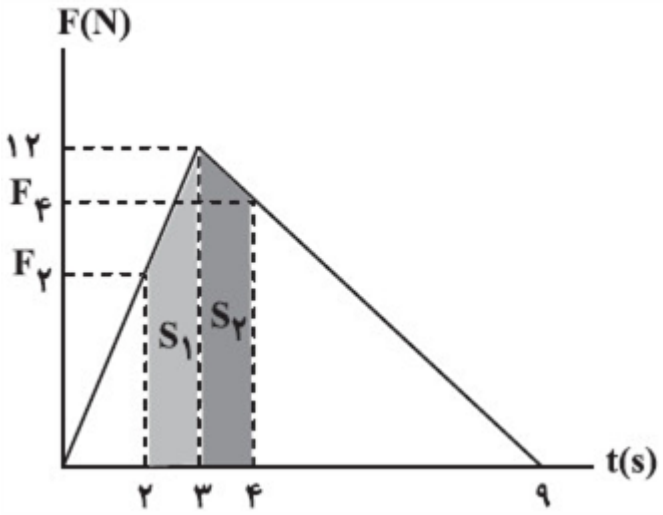
$$F_{N_۳} - mg = ma_۳ \Rightarrow F_{N_۳} = m(g + a_۳) \xrightarrow{a_۳ = -\frac{v_{max}}{۱/۲}} F_{N_۳} = m\left(g - \frac{v_{max}}{۱/۲}\right)$$

در پایان با معلوم بودن نسبت $\frac{F_{N_۳}}{F_{N_۱}}$، بیشینهٔ سرعت آسانسور را به دست می‌آوریم:

$$\frac{F_{N_۳}}{F_{N_۱}} = \frac{۲}{۳} \Rightarrow \frac{m\left(g - \frac{v_{max}}{۱/۲}\right)}{m\left(g + \frac{v_{max}}{۰/۸}\right)} = \frac{۲}{۳} \xrightarrow{g = ۱۰\frac{N}{kg}} ۳۰ - \frac{۳v_{max}}{۱/۲} = ۲۰ + \frac{۲v_{max}}{۰/۸}$$

$$\Rightarrow ۱۰ = \frac{v_{max}}{۰/۴} + \frac{v_{max}}{۰/۴} \Rightarrow ۱۰ = \frac{v_{max}}{۰/۲} \Rightarrow v_{max} = ۲\frac{m}{s}$$

۶۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور از دو ثانیهٔ دوم از لحظهٔ $۲s$ تا $۴s$ می‌باشد. برای یافتن $F_۲$ و $F_۴$ تشابه بین مثلث‌ها را می‌نویسیم:



$$\frac{۱۲}{۳} = \frac{F_۲}{۲} \Rightarrow F_۲ = ۸N$$

$$\frac{۱۲}{۶} = \frac{F_۴}{۹-۴} \Rightarrow F_۴ = ۱۰N$$

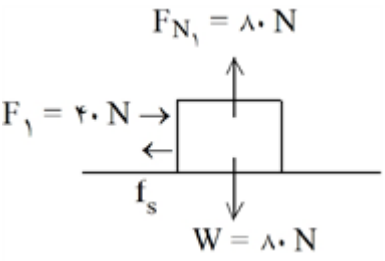
سطح زیر نمودار $F - t$ $\Rightarrow F.\Delta t = \Delta p = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

$$S_۱ + S_۲ = \frac{۸+۱۲}{۲} \times ۱ + \frac{۱۲ \times ۱۰}{۲} \times ۱ = ۱۰ + ۱۱$$

$$= ۲۱ \frac{kg.m}{s}$$

۶۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

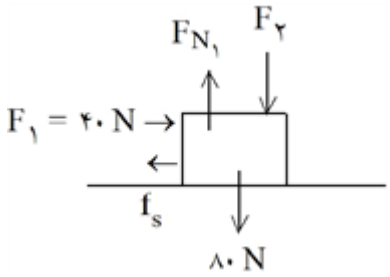
حالت اول :



جسم ساکن $\Rightarrow f_s = ۴۰N$

$$R = \sqrt{f_s^{۲} + F_{N_۱}^{۲}} = ۴۰\sqrt{۵}N$$

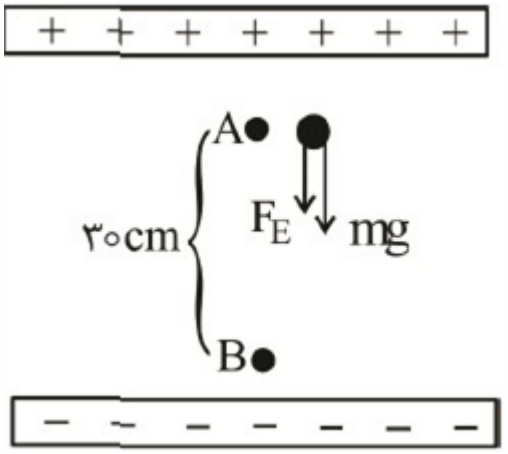
حالت دوم :



$$F_{N_۲} = F_۲ + ۸۰ = ۱۲۰N \Rightarrow \frac{R'}{R} = \sqrt{۲}$$
$$f'_s = ۴۰N$$

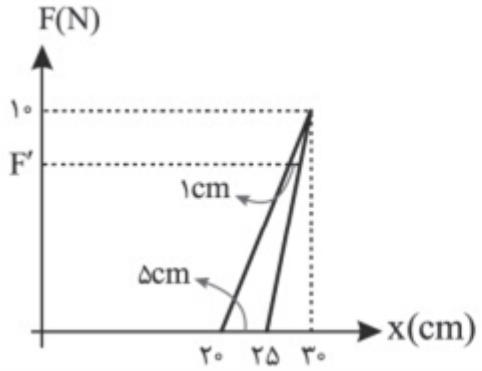
$$R' = \sqrt{۴۰^{۲} + ۱۲۰^{۲}} = ۴۰\sqrt{۱۰}$$

۷۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$mg = ۲\times۱۰^{-۶}\times۱۰ = ۲\times۱۰^{-۵}N$$
$$F_E = Eq = ۲/۵\times۱۰^{۳}\times۴\times۱۰^{-۹} = ۱\times۱۰^{-۵}N$$
$$F_{net} = mg + F_E = ۳\times۱۰^{-۵}N$$
$$a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{۳\times۱۰^{-۵}}{۲\times۱۰^{-۶}} = ۱۵\frac{m}{s^{۲}}$$
$$v^{۲} - v_{۰}^{۲} = ۲a\Delta x \Rightarrow v^{۲} = ۲\times۱۵\times۰/۳ = ۹ \Rightarrow v = ۳\frac{m}{s}$$

۷۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. روش اول: با توجه به اینکه در حالتی که طول طبیعی فنرها ۵cm اختلاف دارد و به‌ازای نیروی ۱۰N طول فنرها یکسان است، می‌توان از مثلث‌های ایجاد شده بین دو نمودار استفاده کرده و نسبت تشابه آنها را نوشت:



$$\frac{۱}{۵}=\frac{(۱۰-F')}{۱۰}\Rightarrow F'=۸\text{N}$$

روش دوم: گام اول: با استفاده از رابطه‌ی $F_e=k(L-L_۰)$ برای هر فنر می‌توانیم ثابت فنرها را حساب کنیم:

$$۱۰=k_A(۳۰-۲۰)\Rightarrow k_A=۱\frac{N}{\text{cm}},۱۰=k_B(۳۰-۲۵)\Rightarrow k_B=۲\frac{N}{\text{cm}}$$

گام دوم: دوباره از قانون هوک استفاده می‌کنیم:

$$F'=۱(L_A-۲۰),F'=۲(L_B-۲۵)$$

$$F'=F'\Rightarrow L_A-۲۰=۲L_B-۵۰\Rightarrow L_A=۲L_B-۳۰\xrightarrow{L_B=L_A=۱}$$

$$L_B-۱=۲L_B-۳۰\Rightarrow L_B=۲۹\text{cm},L_A=۲۸\text{cm}$$

گام سوم: F' را حساب می‌کنیم:

$$F'=۲۸-۲۰=۸\text{N}$$

۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$F_۱$: نیروی وارد بر شخص $F_۲$: نیروی وارد بر واگن

گام اول: بزرگی نیرویی که شخص بر واگن وارد می‌کند، برابر بزرگی نیرویی است که از طناب بر شخص وارد می‌شود.

$$F_۱=F_۲\Rightarrow m_۱a_۱=m_۲a_۲$$

$$۸۰a_۱=۳۲۰a_۲\Rightarrow\frac{a_۱}{a_۲}=۴$$

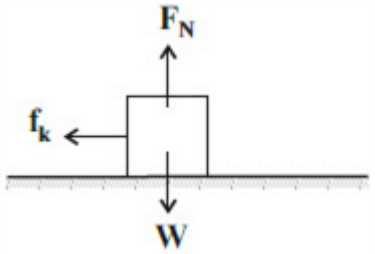
گام دوم: با توجه به اینکه نیروی وارد بر شخص و واگن ثابت است،شتاب آنها نیز ثابت است می‌توان ازرابطه‌ی $\Delta x=\frac{۱}{۲}at^۲$ جابه‌جایی واگن را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۱}=\frac{a_۲}{a_۱}\Rightarrow\frac{۱}{\Delta x_۱}=\frac{۱}{۴}\Rightarrow\Delta x_۱=۴\text{m}$$

گام سوم: تغییر فاصله‌ی شخص و واگن را حساب می‌کنیم:

$$d=۱+۴=۵\text{m}$$

۷۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای وارد بر جسم را مشخص می‌کنیم:



با توجه به شکل مشخص می‌شود که نیروهای $\vec{F}_N$ و $\vec{f}_k$ ، مؤلفه‌های نیروی وارد شده از سطح به جسم هستند.

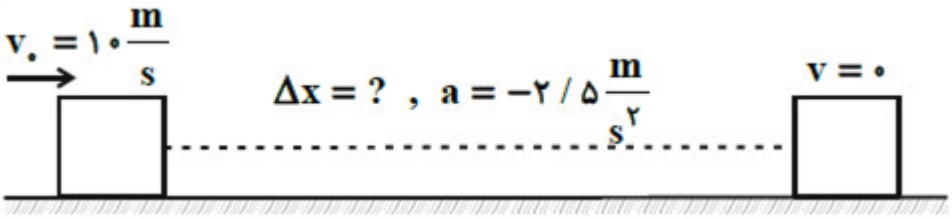
یعنی:

$$\left.\begin{array}{l}\vec{R}=-f_k\vec{i}+F_N\vec{j}\\ \vec{R}=-۳۰\vec{i}+۱۲۰\vec{j}\end{array}\right\}\Rightarrow\left\{\begin{array}{l}f_k=۳۰N\\ F_N=۱۲۰N\end{array}\right.$$

$$F_N=\text{mg}\Rightarrow ۱۲۰=m\times ۱۰\Rightarrow m=۱۲\,\text{kg}$$

در پرتاب جسم روی سطح افقی، تنها نیروی افقی مؤثر بر جسم نیروی اصطکاک است:

$$F_{\text{net}}=\text{ma}\Rightarrow -f_k=\text{ma}\Rightarrow a=\frac{-۳۰}{۱۲}=-۲/۵\frac{m}{s^۲}$$



برای به دست آوردن مسافت طی شده تا لحظهٔ توقف، از معادلهٔ سرعت - جابه‌جایی (مستقل از زمان) داریم:

$$v^۲-v_۰^۲=۲\text{a}\Delta\text{x}\xrightarrow[a=-۲/۵\frac{m}{s^۲}]{v_۰=۱۰\frac{m}{s}}\Delta\text{x}=\frac{-v_۰^۲}{۲a}\Rightarrow\Delta\text{x}=\frac{-۱۰^۲}{۲\times(-۲/۵)}=\frac{-۱۰۰}{-۵}=۲۰m$$

۷۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جسم در حالت اول ثابت مانده است، یعنی نیروهای وارد بر جسم، متوازن هستند، در نتیجه داریم:



$$F_b=T+\text{mg}\Rightarrow F_b=۸+(۴\times ۱۰)=۴۸\,N$$

در حالتی‌که ریسمان قطع شود، دیگر نیروی کشش ریسمان (T) نداریم، تا وقتی که جسم به طور کامل در آب قرار دارد، نیروی شناوری آن ثابت است، بنابراین:



$$F_{\text{net}}=\text{ma}\Rightarrow F_b-\text{mg}=\text{ma}\Rightarrow ۴۸-۴۰=۴\text{a}\Rightarrow a=۲\ \frac{m}{s^۲}$$

۷۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

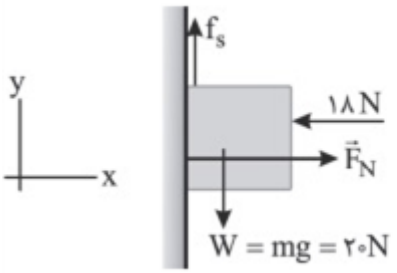
شتاب گرانشی در سطح سیاره $g_P = \frac{GM_P}{R^2} = \frac{G\bar{\rho}\times\frac{4}{3}\pi R^3}{R^2}$

$= \left(\frac{4}{3}\pi G\right)\bar{\rho}R$

مشتری J : Jupiter $=$ زمین و E : Earth

$$\frac{g_J}{g_E} = \frac{\bar{\rho}_J}{\bar{\rho}_E}\times\frac{R_J}{R_E} \Rightarrow \frac{25/5}{10} = \frac{1}{4}\times\frac{R_J}{R_E} \Rightarrow 11$$

۷۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون حرکت تندشونده و رو به بالاست، f_s از W بیشتر است و از آنجایی که متاب نسبت به آسانسور ساکن است، همان شتاب آسانسور را دارد.



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4}{2} = 2\frac{m}{s^2}$$

$$(F_{net})_y = ma \Rightarrow f_s - mg = ma \Rightarrow f_s - 20 = 2\times 2$$

$$\Rightarrow f_s = 24 \quad (I)$$

$$(F_{net})_x = 0 \Rightarrow F_N = 18 \quad (II)$$

از (I)و (II) : $R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} \Rightarrow R = \sqrt{24^2 + 18^2} = 30N$

۷۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

حالت اول:



$$F_{net} = ma$$

$$T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a)$$

$$\Rightarrow T = 10(10 + 5) = 150N$$

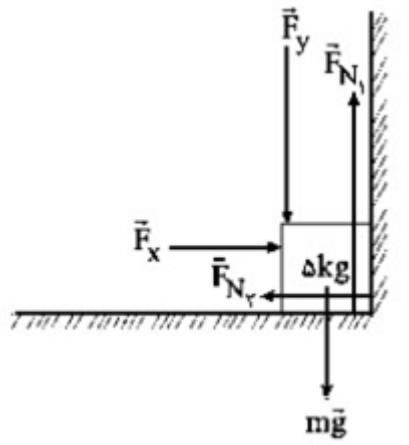
حالت دوم:

$$T_2 = 1/2T_1 = \frac{120}{100}\times 150 = 180N$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow T - mg = ma \Rightarrow 180 - 100 = 10a \Rightarrow a = 8\frac{m}{s^2}$$

$\frac{a_2}{a_1} = \frac{8}{5} = 1/6 \Rightarrow$ بنابراین شتاب حرکت سطل، ۶۰% افزایش می‌یابد.

۷۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروی $\vec{F}$ را در راستای افقی و عمودی تجزیه می‌کنیم و کل نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



$$F_y = F \sin ۶۰^\circ = ۲۰۰ \times ۰/۸۵ = ۱۷۰\ N$$

$$F_x = F \cos ۶۰^\circ = ۲۰۰ \times \frac{۱}{۲} = ۱۰۰\ N$$

حال شرط تعادل را در راستای افقی و عمودی می‌نویسیم:

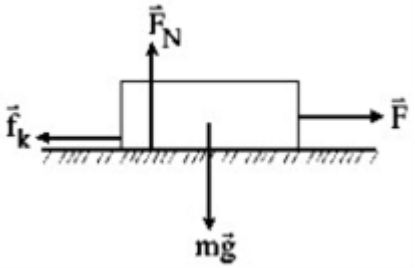
راستای افقی : $F_{N_2} = F_x \Rightarrow F_{N_2} = ۱۰۰\text{N}$

راستای عمودی : $F_{N_1} = F_y + \text{mg} \Rightarrow F_{N_1} = ۱۷۰ + ۵۰ = ۲۲۰\text{N}$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{F_{N_1}}{F_{N_2}} = \frac{۲۲۰}{۱۰۰} = \frac{۲۲}{۱۰} = \frac{۱۱}{۵}$$

۷۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر جعبه را رسم می‌کنیم:



توجه شود که جعبه با سرعت ثابت در حال حرکت است، پس به آن نیروی اصطکاک جنبشی $(\vec{f}_k)$ وارد می‌شود.

از طرفی چون جعبه با سرعت ثابت حرکت می‌کند، بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن صفر است، در نتیجه داریم:

$$F_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow F = f_k$$

$$F_{\text{net}_y} = ۰ \Rightarrow F_N = \text{mg} \Rightarrow F_N = ۲۴\text{N}$$

بزرگی نیرویی که سطح به جعبه وارد می‌کند برابر با ۲۶N است، بنابراین:

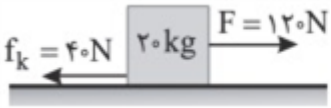
$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_k^۲} \Rightarrow ۲۶ = \sqrt{(۲۴)^۲ + f_k^۲} \Rightarrow f_k = ۱۰\text{N}$$

از طرفی داریم:

$$F_{\text{net}_x} = ۰ \Rightarrow F = f_k \Rightarrow \text{k}\Delta\text{x} = f_k$$

$$\Rightarrow ۴۰۰\Delta\text{x} = ۱۰ \Rightarrow \Delta\text{x} = \frac{۱۰}{۴۰۰}\ m \xrightarrow{\times ۱۰۰} \Delta\text{x} = ۲/۵\ \text{cm}$$

۸۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۰۰N نشان‌دهنده‌ی $f_{s\max}$ و ۴۰N نشان‌دهنده‌ی f_k است. چون $F = ۱۲۰\text{N}$ از $f_{s\max}$ بیشتر است، بنابراین جسم به حرکت درآمده است.



$$F_{net} = ma \Rightarrow ۱۲۰ - ۴۰ = ۲۰a \Rightarrow a = ۴\frac{m}{s^۲}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t = \frac{۱}{۲}\times ۴ \times ۹ + ۰ = ۱۸m$$

۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار شتاب تندشوندهٔ آسانسور:

$$a_۱ = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V - ۰}{۲ - ۰} = \frac{V}{۲}$$

و شتاب کندشوندهٔ آسانسور:

$$a_۲ = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{۰ - V}{۱۵ - ۱۲} = \frac{-V}{۳}$$

در هنگام بالا رفتن با حرکت تندشونده در ۲ ثانیهٔ نخست:

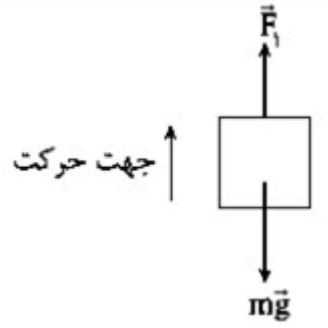
+

$$F_{۱N} - mg = ma_۱$$
$$F_{۱N} = mg + \frac{mv}{۲}$$

در هنگام حرکت کندشونده تا توقف آسانسور (۱۲ تا ۱۵ ثانیه)

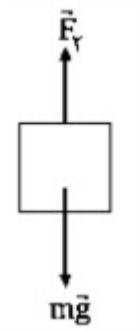
$$F_{۲N} - mg = ma_۲$$
$$F_{۲N} = mg + m\left(-\frac{V}{۳}\right) = mg - \frac{mV}{۳}$$
$$F_{۱N} - F_{۲N} = ۳۷۵ \Rightarrow \frac{mv}{۲} + \frac{mv}{۳} = ۳۷۵$$
$$\frac{۵\,mv}{۶} = ۳۷۵ \Rightarrow \frac{۵\times ۷۵V}{۶} = ۳۷۵ \Rightarrow V = ۶\frac{m}{s}$$

۸۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = ۴\text{s}$، نیروسنج عدد $F_۱$ را نشان می‌دهد، بنابراین:



$$\begin{cases} a_۱ = \frac{\Delta v_۱}{\Delta t_۱} = \frac{۸-۰}{۴} = ۲\ \frac{m}{s^۲} \\ F_{net} = ma_۱ \Rightarrow F_۱ - mg = ma_۱ \Rightarrow F_۱ = ۱۲m \end{cases}$$

در بازه‌ی زمانی $t = ۴\text{s}$ تا $t = ۶\text{s}$ نیروسنج عدد $F_۲$ را نشان می‌دهد، بنابراین:



$$\begin{cases} a_۲ = \frac{\Delta v_۲}{\Delta t_۲} = \frac{۰-۸}{۲} = -۴\ \frac{m}{s^۲} \\ F_{net} = ma_۲ \Rightarrow F_۲ - mg = ma_۲ \Rightarrow F_۲ = ۶m \end{cases}$$

نسبت خواسته‌شده برابر است با:

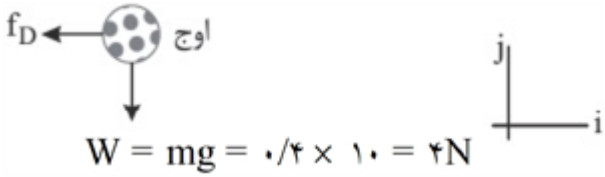
$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{۶m}{۱۲m} = \frac{۱}{۲}$$

۸۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m} = \frac{-f_D\vec{i} + (-۴)\vec{j}}{۰/۴} = -۲/۵f_D\vec{i} - ۱۰\vec{j}$$

$$\Rightarrow ۱۲/۵ = \sqrt{\left(\frac{f_D}{m}\right)^۲ + ۱۰^۲}$$

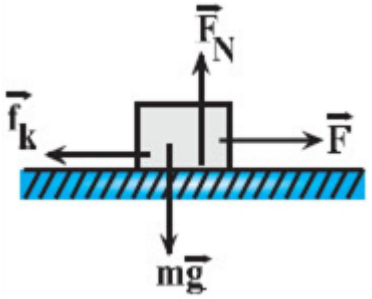
$$\Rightarrow a = \sqrt{(-۲/۵f_D)^۲ + (-۱۰)^۲} = ۱۲/۵ \Rightarrow f_D = ۳\text{N}$$



۸۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطهٔ سرعت - مکان (مستقل از زمان) شتاب حرکت جسم را می‌یابیم:

$$v_{۲}^{۲} = v_{۱}^{۲} + ۲a\Delta x \xrightarrow[v_{۲}=۵\frac{m}{s}]{v_{۱}=۳\frac{m}{s}\ ,\ \Delta x=۸m} ۲۵ = ۹ + ۲a\times ۸ \Rightarrow ۱۶ = ۱۶a \Rightarrow a = ۱\frac{m}{s^{۲}}$$

اکنون نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم و با استفاده از قانون دوم نیوتون $\overrightarrow{F}_N$ و f_k را به دست می‌آوریم:



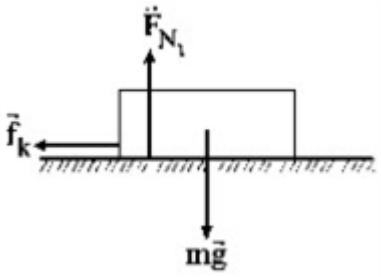
$$F_{\text{net},y} = ۰ \Rightarrow F_N - \text{mg} = ۰ \xrightarrow{m=۴\ \text{kg}} F_N = ۴\times ۱۰ = ۴۰N$$

$$F_{\text{net},x} = \text{ma} \Rightarrow F - f_k = \text{ma} \xrightarrow[F=۳۴N]{a=۱\frac{m}{s^{۲}}\ ,\ m=۴\ \text{kg}} ۳۴ - f_k = ۴\times ۱ \Rightarrow f_k = ۳۰N$$

در آخر، نیروی سطح وارد بر جسم را که برابر برایند دو نیروی $\overrightarrow{F}_N$ و $\overrightarrow{f}_k$ می‌باشد، پیدا می‌کنیم:

$$R = \sqrt{F_{N}^{۲} + f_{k}^{۲}} = \sqrt{۴۰^{۲} + ۳۰^{۲}} = \sqrt{۱۶۰۰ + ۹۰۰} = \sqrt{۲۵۰۰} = ۵۰N$$

۸۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت اول، جعبه با سرعت اولیه‌ی v_0 به حرکت درآمده است، بنابراین شتاب حرکت جعبه در این حالت برابر است با:

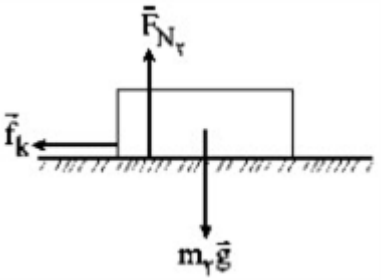


$$F_{net_1} = n a_1 \Rightarrow -f_k = m_1 a_1 \Rightarrow -\mu_k F_{N_1} = m_1 a_1$$
$$\xrightarrow{F_{N_1} = m_1 g} -\mu_k m_1 g = m_1 a_1 \Rightarrow a_1 = -\mu_k g \quad (1)$$

در این حالت مسافتی که جعبه طی می‌کند تا متوقف شود، برابر است با:

$$v^2 - v_0^2 = 2a_1 \Delta x_1 \Rightarrow 0 - v_0^2 = 2a_1 d \xrightarrow{(1)} -v_0^2 = 2 \times (-\mu_k g) d \Rightarrow d = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

در حالت دوم جرم جعبه به اندازه‌ی $5\,kg$ اضافه شده است اما این افزایش جرم تأثیری در حال سؤال ندارد، پس:



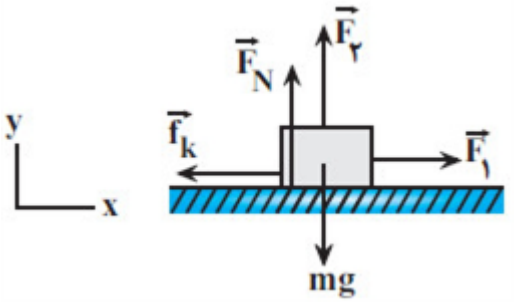
$$F_{net_2} = m_2 a_2 \Rightarrow -f_k = m_2 a_2 \Rightarrow -\mu_k F_{N_2} = m_2 a_2$$
$$\xrightarrow{F_{N_2} = m_2 g} -\mu_k m_2 g = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = -\mu_k g \quad (2)$$

در این حالت مسافتی که جعبه طی می‌کند تا متوقف شود، برابر است با:

$$v^2 - v_0^2 = 2a_2 \Delta x_2 \xrightarrow{(2)} 0 - (3v_0)^2 = 2 \times (-\mu_k g) \times d' \Rightarrow d' = \frac{9v_0^2}{2\mu_k g}$$

بنابراین: $d' = 9d$

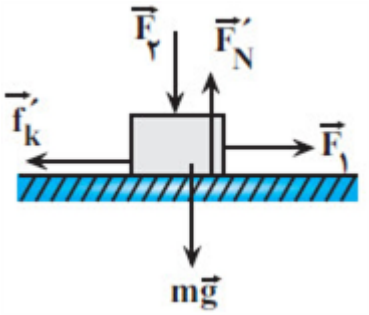
۸۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت اوّل که جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است، برایند نیروهای وارد بر جسم برابر صفر است.



$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_1 = f_k$$

$$\xrightarrow[F_N = mg - F_2]{f_k = \mu_k F_N} F_1 = \mu_k(mg - F_2)$$

در حالت دوم جهت نیروی $\vec{F}_2$ عکس می‌شود و نوع حرکت جسم کندشونده می‌شود.



$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow -f'_k + F_1 = ma$$

$$\xrightarrow[f'_k = \mu_k F'_N,\ a = -4\frac{m}{s^2}]{F_1 = \mu_k(mg - F_2),\ F'_N = mg + F_2} -\mu_k(mg + F_2) + \mu_k(mg - F_2) = -4m$$

$$\Rightarrow -2\mu_k F_2 = -4m \Rightarrow \frac{F_2}{mg} = \frac{4}{2\mu_k g} \xrightarrow{\mu_k = 0/6,\ g = 10\frac{N}{kg}} \frac{F_2}{mg} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

۸۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

تندی ماهواره $v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} = \sqrt{\frac{gR_e^2}{r}} = R_e\sqrt{\frac{g}{r}}$

$$r = R_e + h \Rightarrow v = R_e\sqrt{\frac{g}{R_e + h}}$$

$$v = 6400 \times 10^3 \times \sqrt{\frac{10}{(6400 + 3 \times 6400) \times 10^3}} \Rightarrow v = \frac{64 \times 10^5}{2 \times 8 \times 10^2} = 4 \times 10^3\ \frac{m}{s}$$

۸۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مساحت سطح محصور بین نمودار و محور زمان در نمودار $F - t$ برابر با تغییرات تکانه‌ی توپ (Δp) است، بنابراین:

$$\Delta p = \frac{6 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-3}}{2} = 6\ \frac{kg.m}{s}$$

توپ با سرعت $\vec{v}_1 = v$ به دیوار برخورد می‌کند و با سرعت $\vec{v}_1 = v$ به دیوار برخورد می‌کند و با سرعت $\vec{v}_2 = -v$ باز می‌گردد، بنابراین:

$$\Delta\vec{v} = -\vec{v} - \vec{v} = -2\vec{v} \Rightarrow \Delta v = 2v$$

با استفاده از رابطه‌ی تکانه داریم:

$$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow 6 = 0/8 \times \Delta v \Rightarrow \Delta v = \frac{6}{0/8} = 7/5\ \frac{m}{s}$$

بنابراین:

$$\Delta v = 27 \Rightarrow 7/5 = 27 \Rightarrow v = \frac{7/5}{2} = 3/75\ \frac{m}{s}$$

۸۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) نیروی فنر، نیرویی است که از طرف فنر بر جسم اثر می‌کند. در این صورت واکنش آن از طرف جسم به نفر وارد می‌شود.

۲) نیروی وزن، نیرویی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود و واکنش آن از طرف جسم به زمین وارد می‌شود.

۳) نیروی فنر و وزن، نیروی کنش و واکنش نیستند.

۹۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با استفاده از قضیه کار و انرژی:

$$W_T = \Delta \mathrm{K} \Rightarrow W_{f_k} = \frac{۱}{۲} m \left(v^{۲} - v_{۰}^{۲} \right) = \frac{۱}{۲} \times ۰/۵ (۱۶ - ۶۴)$$

$$W_{f_k} = \frac{۱}{۴} \times (-۴۸) = -۱۲\mathrm{J}$$

$$W_{f_k} = -f_k \times d \Rightarrow -۱۲ = -f_k \times ۱۰ \Rightarrow f_k = ۱/۲N$$

$$f_k = \mu_k \times F_N \xrightarrow{F_N = \mathrm{mg}} ۱/۲ = \mu_k \times ۰/۵ \times ۱۰$$

$$\mu_k = \frac{۱/۲}{۵} = \frac{۱۲}{۵۰} = ۰/۲۴$$

راه دوم:

$$V_{۲}^{۲} - V_{۱}^{۲} = ۲\mathrm{a}\Delta \mathrm{x} \Rightarrow ۱۶ - ۶۴ = ۲ \times a \times ۱۰ \Rightarrow a = -۲/۴$$

$$F_{\text{نیروی موثر}} = f_k = \mathrm{ma} = \frac{۱}{۲}\mathrm{kg} \times (-۲/۴N) = -۱/۲\mathrm{N}$$

$$\Rightarrow |f_k| = \mu_k F_N \Rightarrow \mu_k = \frac{|f_k|}{F_N} = \frac{۱/۲}{۵} = ۰/۲۴$$

۹۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. $P_۱ = \rho . g . h_۱ \ , P_۲ = \rho . g . h_۲$

$$\Delta \mathrm{P} = \rho . g . \Delta \mathrm{h}$$

وقتی مایع در شرایط جدید قرار می‌گیرد $g' = g + \frac{g}{۳}$ خواهد بود، بنابراین $\Delta \mathrm{P}' = \rho . \frac{۴}{۳} g . \Delta \mathrm{h}$ خواهد بود. بنابراین:

$$\Delta \mathrm{P}' = \frac{۴}{۳} \Delta \mathrm{P}$$

۹۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون آسانسور به سمت بالا حرکت می‌کند و حرکتش کندشونده است، شتاب رو به پایین است. شتاب گرانش نیز رو به پایین است. پس شتاب نسبی برابر است با $a = ۱۰ - ۲ = ۸ \frac{m}{s}$

$$\Delta \rho = \rho \mathrm{a}_{\text{نسبی}} \ \Delta \mathrm{h} = ۱۰^{۳} \times ۸ \times ۱۱ \times ۱۰^{-۲} = ۸۸۰\mathrm{Pa}$$

۹۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

حالت اول: اگر فنر فشرده شود، نیروی وارد شده به جسم از طرف فنر رو به پایین و هم‌جهت با نیروی وزن جسم است.

در این حالت، ترازو مجموع این دو نیرو را نشان می‌دهد. بنابراین داریم:

$$mg + kx = F_N \xrightarrow{F_N = ۴۸N} mg + kx = ۴۸ \quad (۱)$$

حالت دوم: اگر فنر کشیده شود، نیروی وارد شده به جسم از طرف فنر رو به بالا و در خلاف جهت نیروی وزن جسم است.

در این حالت، ترازو تفاضل این دو نیرو را نشان می‌دهد. بنابراین داریم:

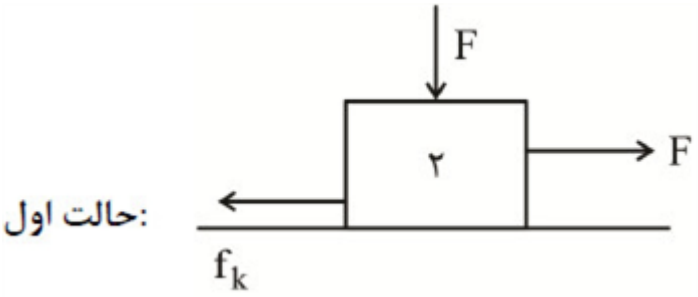
$$mg - kx = F'_N \xrightarrow{F'_N = ۳۶N} mg - kx = ۳۶ \quad (۲)$$

اکنون، می‌توان با استفاده از معادله‌های ۱ و ۲ به صورت زیر، m را به دست آورد. دقت کنید، طرفین دو معادله را با هم جمع می‌کنیم:

$$\xrightarrow{۱,۲} ۲mg = ۴۸ + ۳۶ \Rightarrow ۲m \times ۱۰ = ۸۴ \Rightarrow m = ۴/۲ \text{ kg}$$

۹۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

حالت اول:

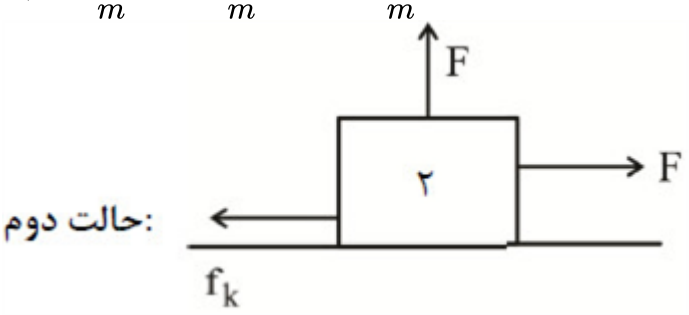


$$N = mg + F = ۱۰m + F$$

$$f_k = \mu_k N = ۰/۵(۱۰m + F) = ۵m + \frac{F}{۲}$$

$$a_۱ = \frac{F_{net}}{m} = \frac{F - f_k}{m} = \frac{\frac{F}{۲} - ۵m}{m}$$

حالت دوم:



$$N = mg - F = ۱۰m - F$$

$$f_k = \mu_k N = ۰/۵(۱۰m - F) = ۵m - \frac{F}{۲}$$

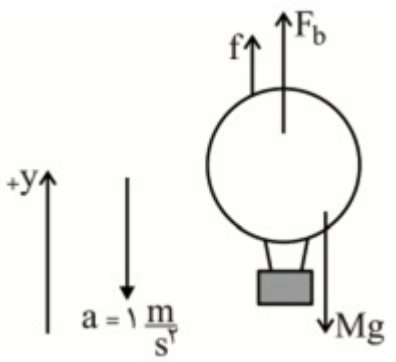
$$a_۲ = \frac{F_{net}}{m} = \frac{F - f_k}{m} = \frac{۳\frac{F}{۲} - ۵m}{m}$$

$$a_۲ - a_۱ = \frac{\frac{۳F}{۲} - ۵m}{m} - \frac{\frac{F}{۲} - ۵m}{m} = \frac{F}{m} = ۴ \Rightarrow F = ۴m = ۴ \times ۲ = ۸N$$

۹۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

F_b = نیروی شناوری که همواره بالاسو است.

f = نیروی مقاومت هوا در خلاف جهت حرکت

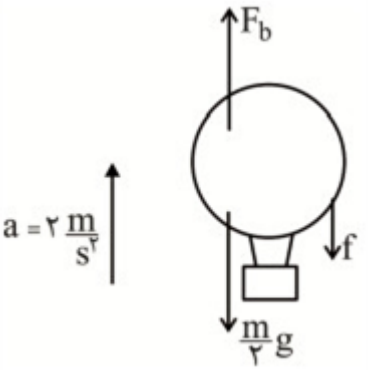


توجه کنید نیروی شناوری در دو حالت برابر با وزن هوای اشغال‌شده توسط بالن است و مقدار ثابتی است.

$$F_b + f - \mathrm{Mg} = \mathrm{Ma}, a = -۱\ \frac{m}{s^۲}$$

$$F_b + f = ۹\mathrm{M}\ \ (۱)$$

در حالت دوم جرم مجموعه $\frac{M}{۲}$ است.



$$F_b - f - \tfrac{M}{۲} g = \tfrac{M}{۲} a$$

$$F_b - f = \tfrac{M}{۲}(۱۰ + ۲)$$

$$F_b - f = ۶\mathrm{M}\ \ (۲)$$

$$\begin{cases} f_B + f = ۹\mathrm{M} \\ F_b - f = ۶\mathrm{M} \end{cases} \Rightarrow ۲\mathrm{F}_b = ۱۵\mathrm{M} \rightarrow F_b = ۷/۵\ M$$

$$, f = ۱/۵\ M \Rightarrow \frac{f}{F_b} = \frac{۱/۵}{۷/۵} = \frac{۱}{۵}$$

۹۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{نیروی سطح} = R = \sqrt{f_k^{۲} + F_N^{۲}}$$

$$F_N = \text{mg} = ۲۰\text{N}$$

$$۲۵ = \sqrt{f_k^{۲} + ۲۰^{۲}} \Rightarrow f_k = ۱۵\text{N}$$

در مدت ۰ تا ۲s:

$$F - f_k = \text{ma}_۱ \Rightarrow ۱۸ - ۱۵ = ۲\text{a}_۱ \Rightarrow a_۱ = ۱/۵ \ \frac{m}{s^{۲}}$$

$$\Delta\text{x}_۱ = \frac{۱}{۲} a_۱ t^{۲} + ۰ = \frac{۱}{۲}(۱/۵)(۲)^{۲} = ۳\text{m}$$

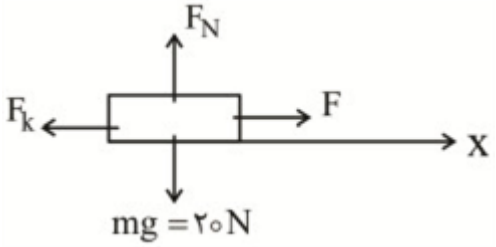
$$V_۱ = a_۱ t + ۰ = ۱/۵ \times ۲ = ۳ \ \frac{m}{s}$$

با حذف F:

$$-f_k = \text{ma}_۲ \Rightarrow -۱۵ = ۲\text{a}_۲ \Rightarrow a_۲ = -۷/۵ \ \frac{m}{s^{۲}}$$

$$\Delta\text{x}_۲ = \frac{V_۲^{۲} - V_۱^{۲}}{۲\text{a}_۲} = \frac{۰ - ۳^{۲}}{۲(-۷/۵)} = \frac{۹}{۱۵} = ۰/۶\text{m}$$

$$\Delta\text{x}_۱ + \Delta\text{x}_۲ = ۳/۶ \ m$$



۹۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} L_۰ = ۱۰\text{cm} \\ m = ۴/۵\text{kg} \\ g = \frac{۹/۸\text{N}}{\text{kg}} \end{cases}$$

$$\Delta\text{L} = L - L_۰ = \frac{۱}{۴} L_۰ = \frac{۱}{۴} \times ۱۰ = ۲/۵ \text{ cm} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۲} \ m$$

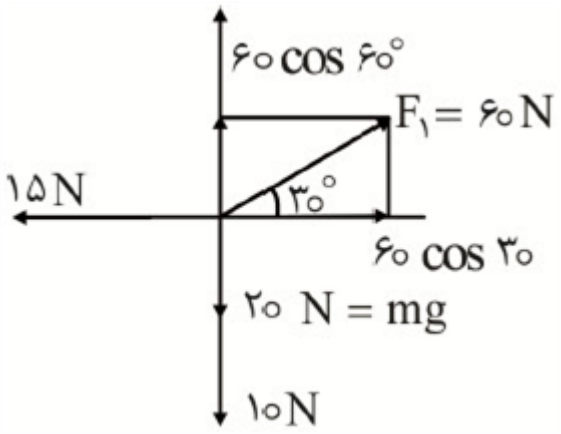
$$\begin{cases} F_e = \text{K}\Delta\text{L} \\ F_e = \text{mg} \end{cases} \rightarrow \text{K}\Delta\text{L} = \text{mg} \rightarrow K = \frac{\text{mg}}{\Delta\text{L}} = \frac{۴/۵ \times ۹/۸}{۲/۵ \times ۱۰^{-۲}}$$

$$K = \frac{۴۴/۱}{۲/۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۱۷/۶۴ \times ۱۰^{۲} = ۱۷۶۴ \ \frac{N}{m}$$

$\Delta\text{x} = \Delta\text{L}$ طول اولیه فنر $L_۰$

L طول ثانویه فنر

۹۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



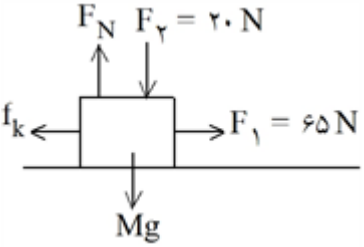
$$Fx = ۶۰ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۱۵$$

$$Fy = ۶۰\ Cos\ ۶۰ - ۳۰$$

$$Sin\ ۶۰ = Cos\ ۳۰ = ۰/۸ \quad Fx = ۴۸ - ۱۵ = ۳۳N$$

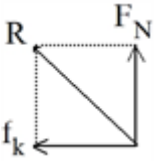
$$Cos\ ۶۰ = Sin\ ۳۰ = ۰/۵ \quad a = \frac{Fx}{m} = \frac{۳۳}{۲} = ۱۶/۵ \frac{m}{s^۲}$$

۹۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\begin{cases} F_N = F_۲ + mg = ۲۰ + ۵۰ = ۷۰N \\ F_۱ - f_k = ma \Rightarrow ۶۵ - f_k = ۵ \times ۶ \\ f_k = ۳۵N \end{cases}$$

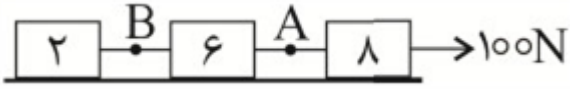
$$V^۲ - \cancel{V_۰^۲} = ۲a\Delta x \Rightarrow ۱۴۴ = ۲a \times ۱۲ \Rightarrow a = ۶ \frac{m}{s^۲}$$



$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_k^۲} = \sqrt{V_۰^۲ + ۳۵^۲} = ۳۵\sqrt{۴+۱} = ۳۵\sqrt{۵}$$

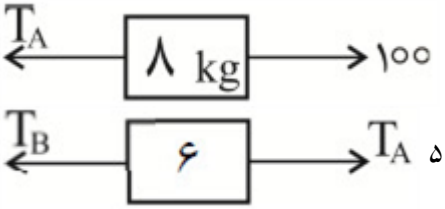
۱۰۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قبل از پاره شدن نخ، شتاب حرکت وزنه‌ها برابر با $a = \frac{m_۲ g}{m_۱ + m_۲}$ و پس از پاره شدن نخ، حرکت وزنه $m_۱$ با سرعت ثابت (به خاطر نبودن اصطکاک سطح افقی) و شتاب وزنه $m_۲$ برابر $\downarrow g$ جاذبه ۹/۸۱ است و چون $m_۱ \neq ۰$ است پس $a_۲ > a$ و با توجه به اینکه شتاب شیب نمودار سرعت - زمان متحرک است، پس: شکل گزینه ۳ درست است.

۱۰۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



شتاب کل سیستم با شتاب هر جسم برابر است.

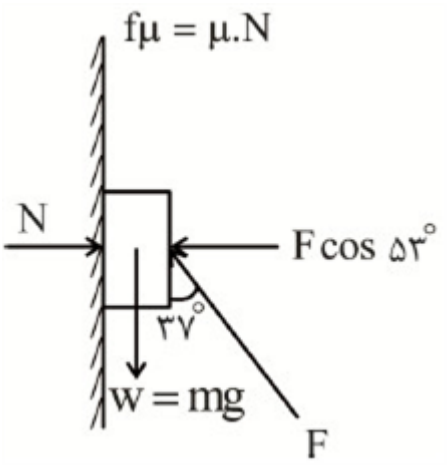
$$F = (M_۱ + M_۲ + M_۳).a \Rightarrow a = \frac{۱۰۰}{۲ + ۶ + ۸} = \frac{۱۰۰}{۱۶} = ۶/۲۵$$



$$۱۰۰ - T_A = ۸ \times ۶/۲۵ \Rightarrow ۱۰۰ - ۵۰ = T_A \Rightarrow T_A = ۵۰N$$

$$۵۰ - T_B = ۶ \times ۶/۲۵ \Rightarrow T_B = ۱۲/۵N$$

۱۰۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



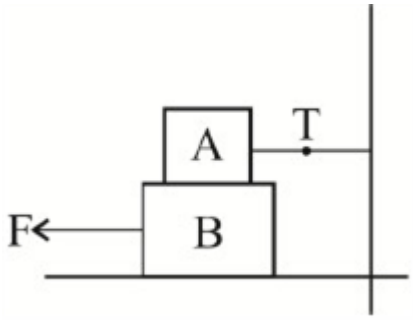
$$\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸$$
$$\mu.N + F\,\text{Cos}\,۳۷^\circ = \text{Mg}$$
$$N = F\,\text{Cos}\,۵۳^\circ$$
$$\mu\text{F}\,\text{Cos}\,۵۳^\circ + F\,\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۱۰$$
$$\Rightarrow ۰/۲\times F\times ۰/۶ + F\times ۰/۸ = ۱۰$$
$$۱/۲F + ۰/۸F = ۱۰ \Rightarrow ۲F = ۱۰ \Rightarrow F = \frac{۱۰}{۲} = ۵N$$

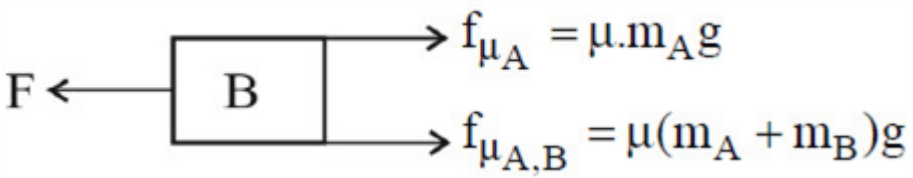
۱۰۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حرکت این متحرک با شتاب متغیر است و تغییرات شتاب چون شیب نمودار ثابت است، یکنواخت است.

$$\frac{a_۱}{t_۱} = \frac{a_۲}{t_۲} \Rightarrow a_۱ = \frac{t_۱\times a_۲}{t_۲} = \frac{۲\times ۹}{۳} = ۶\frac{m}{s^۲}$$

$$F = m.a = ۱۲\times ۶ = ۷۲N$$

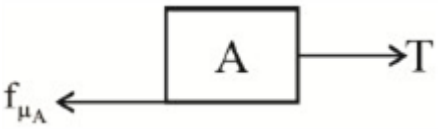
۱۰۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.





چون حداقل نیروی برای کشیدن است شتاب صفر است. $F - f_{\mu A} - f_{\mu B} = ۰$

$$F = ۰/۱\times ۱۰ + ۰/۱(۱۰ + ۱۵) \Rightarrow F = ۱ + ۲/۵ = ۳/۵N$$



$$T - f_{\mu A} = ۰$$
$$T = \mu.m_A g = ۰/۱\times ۱۰ = ۱N$$

۱۰۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به صورت زیر عمل می‌کنیم: $(v_{\circ}=\circ)$

گام اول : $F_{\text{net}}=\text{ma}\Rightarrow F-\mu_k\,\text{mg}=\text{ma}\Rightarrow ۱۰-\circ/۲\times۲\times۱۰=۲\text{a}$

$\Rightarrow a=۳\ \frac{m}{s^۲}$

گام دوم : $x=\frac{۱}{۲}\,\text{at}^۲=\frac{۳}{۲}\,t^۲\Rightarrow\begin{cases}t_۱=\circ\Rightarrow x_۱=\circ\\ t_۲=۴\text{s}\Rightarrow x_۲=۲۴\text{m}\\ t_۳=۸\text{s}\Rightarrow x_۳=۹۶\text{m}\end{cases}$

چهار ثانیه‌ی اول حرکت : $\Delta\text{x}_۱=۲۴-\circ=۲۴\ m$

چهار ثانیه‌ی دوم حرکت : $\Delta\text{x}_۲=۹۶-۲۴=۷۲\ m$

گام ۳:

$\begin{cases}\text{کار نیروی }\overrightarrow{F}\text{ در ۴ ثانیه ی اول حرکت}: W_۱=\text{Fd}_۱\,\text{Cos}\,\theta=۱۰\times۲۴\times\text{Cos}\,\circ^{\circ}=۲۴۰\ J\\ \text{کار نیروی }\overrightarrow{F}\text{ در ۴ ثانیه ی دوم حرکت}: W_۲=\text{Fd}_۲\,\text{Cos}\,\theta=۱۰\times۷۲\times\text{Cos}\,\circ^{\circ}=۷۲۰\text{J}\end{cases}$

$W_۲-W_۱=۴۸۰\ J$

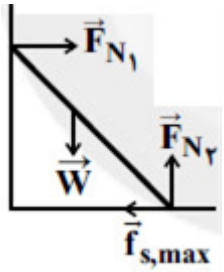
۱۰۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جهت نیروهای وارد بر نردبان را مشخص می‌کنیم، چون نردبان در آستانهٔ لغزش است، برایند نیروهای وارد بر آن را در دو راستای افقی و قائم برابر با صفر می‌شود.

$f_{s,\max}=F_{N_۱}=\mu_s F_{N_۲}\xrightarrow[\mu_s=\circ/۵]{F_{N_۲}=W}f_{s,\max}=F_{N_۱}=\circ/۵W$

$R_۲=\sqrt{f_{s,\max}^{۲}+F_{N_۲}^{۲}}=\sqrt{(\circ/۵W)^۲+W^۲}=W\sqrt{۱/۲۵}=\frac{W}{۲}\sqrt{۵}\quad(۱)$

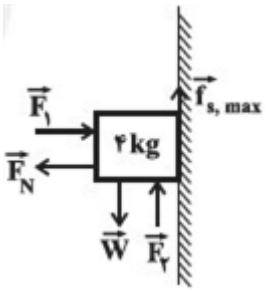
$R_۱=F_{N_۱}=\frac{W}{۲}\quad(۲)$

$(۱),(۲)\Rightarrow\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{\frac{W}{۲}\sqrt{۵}}{\frac{W}{۲}}=\sqrt{۵}$



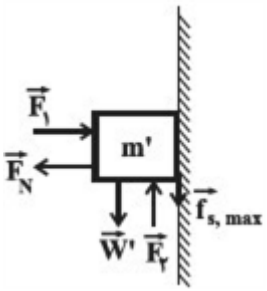
۱۰۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت اول چون جسم در آستانه حرکت به سمت پایین است، بنابراین جهت نیروی اصطکاک بیشینه به سمت بالاست. با توجه به شکل و ساکن بودن جسم (شتاب صفر است) داریم:

$$(F_{net})_y = ۰ \Rightarrow F_۲ + f_{s.max} - W = ۰ \Rightarrow ۳۰ + f_{s,max} = ۴\times۱۰ \Rightarrow f_{s,max} = ۱۰N$$



در حالت دوم جرم جسم را m' فرض می‌کنیم. در این حالت جسم در آستانهٔ حرکت به سمت بالا قرار می‌گیرد. بنابراین نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه به سمت پایین خواهد بود. دقت کنید چون نیروی عمود بر سطح قائم $(\vec{F}_۱)$ و ضریب اصطکاک ایستایی تغیر نکرده است. بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی نیز تغییر نکرده است. داریم:

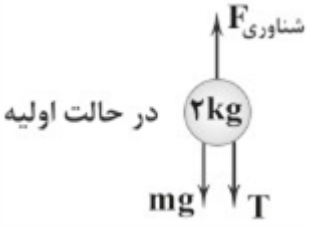
$$(F_{net})_y = ۰ \Rightarrow F_۲ + f_{s.max} - W' = ۰ \Rightarrow ۳۰ + ۱۰ = m'\times۱۰ \Rightarrow m' = ۲\,kg$$



بنابراین داریم:

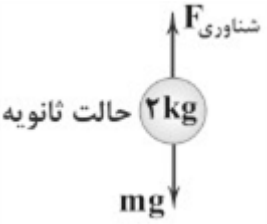
$$\Delta m = m - m' = ۴ - ۲ = ۲kg = ۲۰۰۰g$$

۱۰۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به ثابت ماندن جسم در حالت اولیه باید نیروی کل وارد بر جسم صفر باشد، پس:



$$F_{شناوری} = T + mg \Rightarrow F_{شناوری} = ۵ + ۲\times۱۰ = ۲۵N$$

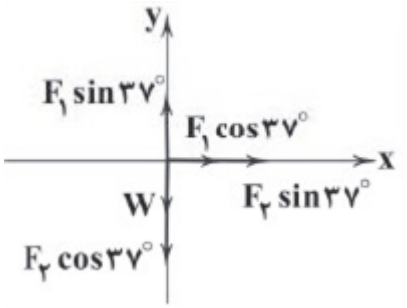
مادامی که جسم به طور کامل داخل آب قرار دارد، نیروی شناوری آن ثابت است و با قطع شدن ریسمان تغییری نمی‌کند.



$$F_{کل} = ma$$

$$F_{شناوری} - mg = ma \Rightarrow ۲۵ - ۲۰ = ۲a \Rightarrow a = ۲/۵\,\frac{m}{s}$$

۱۰۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ را تجزیه کرده و سپس برحسب $\vec{i}$ و $\vec{j}$ نمایش می‌دهیم:



$$\vec{F}_1 = (F_1 \cancel{\text{Cos}37^\circ}^{0/8})\vec{i} + (F_1 \cancel{\text{Sin}37^\circ}^{0/6})\vec{j}$$
$$\Rightarrow \vec{F}_1 = 8\vec{i} + 6\vec{j}\,(N)$$

$$\vec{F}_2 = (F_2 \cancel{\text{Cos}37^\circ}^{0/6})\vec{i} - (F_2 \cancel{\text{Sin}37^\circ}^{0/8})\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_2 = 12\vec{i} - 16\vec{j}\,(N)$$

نیروی خالص وارد بر گلوله را حساب می‌کنیم:

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{W} = 8\vec{i} + 6\vec{j} + 12\vec{i} - 16\vec{j} - 2\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{net} = 20\vec{i} - 12\vec{j}\,(N)$$

برای پیدا کردن بردار شتاب گلوله در SI از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow 20\vec{i} - 12\vec{j} = 0/2 \times \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = 100\vec{i} - 60\vec{j}\left(\frac{m}{s}\right)$$

۱۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اتومبیل در فاصله‌ی ۲۵ متری مانع با سرعت اولیه‌ی $54\frac{km}{h}$ اقدام به گرفتن ترمز کرده و در نهایت دقیقاً جلوی مانع متوقف شده است. در ابتدا واحد سرعت اولیه را به متر بر ثانیه تبدیل کرده، و سپس با نوشتن معادله‌ی مستقل از زمان داریم:

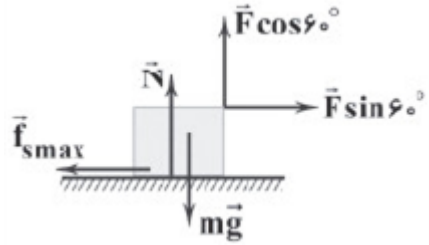
$$v_0 = 54\frac{km}{h} \div 3/6 = 15\frac{m}{s}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow[\Delta x = 25m]{v=0\,,\, v_0 = 15\frac{m}{s}} 0^2 - 15^2 = 2a(25) \Rightarrow a = -4/5\frac{m}{s^2}$$

شتاب ترمز اتومبیل در اثر اصطکاک سطح جاده و لاستیک‌ها ایجاد می‌شود، پس می‌توان نوشت:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow -f_k = ma \xrightarrow{f_k = \mu_k mg} -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g = -4/5$$
$$\xrightarrow{g = 10\frac{m}{s^2}} \mu_k = 0/45$$

۱۱۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی جسمی در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد، نیروی محرک وارد شده بر آن برابر با نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه است.



$$\Sigma F = ma \Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow F\,\text{Sin}\,60^\circ - f_{s_{max}} = 0$$
$$\Rightarrow F\,\text{Sin}\,60^\circ = f_{s_{max}} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2}F = \mu_s \times N$$

$$\xrightarrow{N = mg - F\,\text{Cos}\,60^\circ} \frac{\sqrt{3}}{2}F = \mu_s \times (mg - F\,\text{Cos}\,60^\circ) \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2}F = \frac{5}{3}\sqrt{3} \times \left(40 - \frac{F}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}F = \frac{5}{3} \times \left(40 - \frac{F}{2}\right) \Rightarrow \frac{1}{2}F = \frac{200}{3} - \frac{5}{6}F \Rightarrow \frac{1}{2}F + \frac{5}{6}F = \frac{200}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{3F + 5F}{6} = \frac{200}{3} \Rightarrow \frac{8F}{6} = \frac{200}{3} \Rightarrow 4F = 200 \Rightarrow F = 50N$$

۱۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا باید محاسبه کنیم سرعت جعبه در ۴ ثانیه‌ای که به آن نیرو وارد می‌کنیم به چند متر بر ثانیه می‌رسد، بنابراین ابتدا شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{۸}{۴} = ۲\ \frac{m}{s^۲}$$

حال برای محاسبه‌ی سرعت داریم:

$$v = \mathrm{at} + v_۰ = ۲\times۴ + ۰ = ۸\ \frac{m}{s}$$

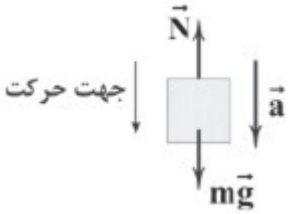
پس از آن‌که سرعت جعبه به $۸\ \frac{m}{s}$ می‌رسد، آن را رها می‌کنیم. حال تنها نیرویی که به آن وارد می‌شود، نیروی اصطکاک سطح دوم است. می‌توان به کمک قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، بزرگی سرعت ثانویه‌ی جعبه را به دست آورد:

$$W_t = \Delta \mathrm{K} \xrightarrow{W_t = W_{f_k}} \frac{۱}{۲} m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) = f_k\, d\, \mathrm{Cos}\,\theta$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times۴\times\left(v_۲^۲ - ۸^۲\right) = ۱۰\times۳\times(-۱)$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ - ۶۴ = -۱۵ \Rightarrow v_۲^۲ = ۴۹ \Rightarrow v_۲ = ۷\ \frac{m}{s}$$

۱۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که آسانسور با شتاب کندشونده رو به پایین (یا تندشونده رو به بالا) حرکت کند، عددی که ترازو نشان می‌دهد از رابطه‌ی $W' = m(g+a)$ قابل محاسبه است، پس خواهیم داشت:



$$\mathrm{mg} - N = \mathrm{ma} \Rightarrow N = \mathrm{mg} - \mathrm{ma} = m(g-a)$$

$$W' = m(g-a) \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}},\, a=-۲\frac{m}{s^۲}]{m=۶۰\ \mathrm{kg}}$$

$$W' = ۶۰(۱۰+۲) \Rightarrow W' = ۷۲۰N$$

از طرفی هنگامی‌که آسانسور سقوط آزاد کند، یعنی شتاب حرکت آن g و رو به پایین است، پس نیروی عمودی سطح (نیرویی که ترازو به شخص وارد می‌کند و برعکس) صفر خواهد بود و ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد.



$$\mathrm{mg} - W' = \mathrm{ma} \Rightarrow W' = \mathrm{mg} - \mathrm{ma} \xrightarrow{a=g} W' = ۰$$

۱۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شتاب ثابت متحرک را در دو مرحله‌ی حرکت به کمک قانون دوم نیوتون پیدا می‌کنیم:

$$F_۱ = \mathrm{ma}_۱ \Rightarrow ۲ = ۰/۵\times a_۱ \Rightarrow a_۱ = ۴\frac{m}{s^۲}$$

$$F_۲ = \mathrm{ma}_۲ \Rightarrow -۱ = ۰/۵\times a_۲ \Rightarrow a_۲ = -۲\frac{m}{s^۲}$$

ابتدا سرعت متحرک را در لحظه‌ی $t_۱ = ۲s$ به دست می‌آوریم:

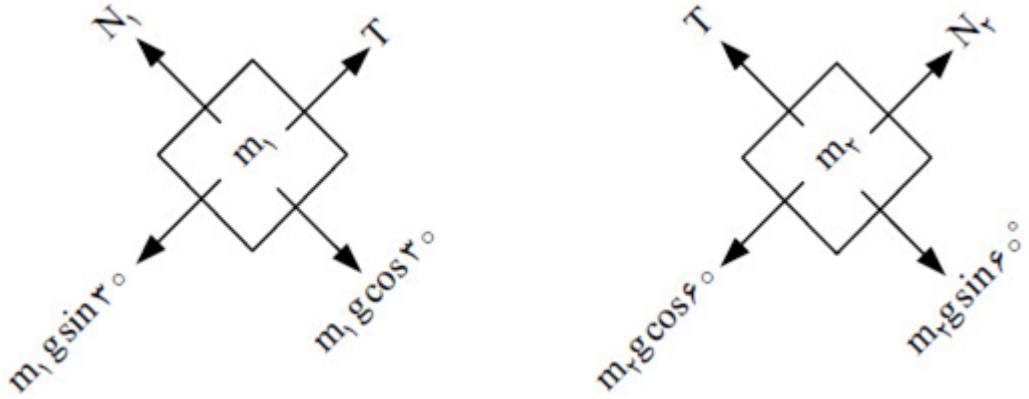
$$v_۱ = a_۱ t_۱ + v_۰ \Rightarrow v_۱ = ۴\times۲ + (-۲) \Rightarrow v_۱ = +۶\frac{m}{s}$$

حالا سرعت متحرک را در لحظه‌ی $t_۲ = ۶s$ حساب می‌کنیم:

$$v_۲ = a_۲ t_۲ + v_۱ \Rightarrow v_۲ = (-۲)\times۴ + ۶ \Rightarrow v_۲ = -۲\frac{m}{s}$$

بنابراین بزرگی سرعت متحرک $۲\frac{m}{s}$ و در خلاف جهت محور x است.

۱۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$(۱)\ T - m_۱ g \,\mathrm{Sin}\, ۳۰ = m_۱ a$

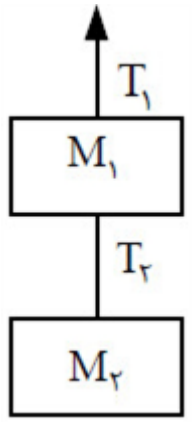
$(۲)\ m_۲ g \,\mathrm{Sin}\, ۶۰ = T = m_۲ a$

$$m_۲ g \,\mathrm{Sin}\, ۶۰ - m_۱ g \,\mathrm{Sin}\, ۳۰ - m_۱ a = m_۲ a \Rightarrow a = \frac{m_۲ g \,\mathrm{Sin}\, ۶۰ - m_۱ g \,\mathrm{Sin}\, ۳۰}{m_۲ + m_۱} = \frac{۲۸ m_۱}{۱۰ m_۱}$$

$$a = ۲/۸ \frac{m}{s^۲} \qquad T - m_۱ g \,\mathrm{Sin}\, ۳۰ = \mathrm{ma}$$

$$T = ۲۰ + ۴(۲/۸) = ۳۱/۲ N$$

۱۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$T_۱ = T_۲ = ۱۰ N$$

$$\begin{cases} ۱ & T_۱ - T_۲ - m_۱ g = m_۱ a \\ ۲ & T_۲ - m_۲ g = m_۲ a \end{cases}$$

$$(۱)\ T_۱ - (m_۲ g + m_۲ a) - m_۱ g = m_۱ a$$

$$T_۱ - (m_۱ + m_۲) g = (m_۱ + m_۲) a$$

$$a = \frac{T_۱ - (m_۱ + m_۲) g}{m_۱ + m_۲} = \frac{۱۰ - (۰/۲ + ۰/۳) ۱۰}{۰/۲ + ۰/۳} = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$$

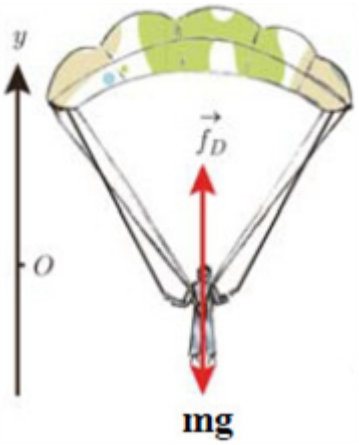
۱۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$m = ۱۵ \mathrm{gr} = ۰/۰۱۵ \,\mathrm{kg}$$

$$۶۰۰ = \frac{\text{گلوله}}{\text{دقیقه}} = \frac{۶۰۰}{۶۰} = ۱۰ \frac{\text{گلوله}}{\text{ثانیه}} \qquad V = ۴۵۰ \frac{m}{s}$$

$$F = m.V = ۱۰ \times ۰/۰۱۵ \times ۴۵۰ = ۶۷/۵ N$$

۱۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای وارد بر چترباز را رسم نموده و سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون تندی چترباز را در لحظهٔ t_1 می‌یابیم:



$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow f_D - \text{mg} = \text{ma} \xrightarrow[a=۸۰\frac{m}{s^۲}, g=۱۰\frac{m}{s^۲}]{f_D=۳۶v^۲,\ m=۹۰\ \text{kg}}$$

$$۳۶v_۱^۲ - ۹۰\times۱۰ = ۹۰\times۸۰ \Rightarrow ۳۶v_۱^۲ = ۹۰۰\times۹$$

$$\Rightarrow v_۱^۲ = \frac{۹۰۰\times۹}{۳۶} = \frac{۹۰۰}{۴} \Rightarrow v_۱ = \frac{۳۰}{۲} = ۱۵\frac{m}{s}$$

اکنون تندی حدی چترباز را می‌یابیم. چون در حالت تندی حدی نیروی خالص وارد بر چترباز صفر است، می‌توان نوشت:

$$F_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow f_D - \text{mg} = ۰ \Rightarrow f_D = \text{mg} \Rightarrow ۳۶v_۲^۲ = ۹۰\times۱۰ \Rightarrow v_۲^۲ = \frac{۹۰۰}{۳۶} \Rightarrow v_۲ = \frac{۳۰}{۶} = ۵\frac{m}{s}$$

در آخر با استفاده از رابطهٔ شتاب متوسط داریم:

$$a_{\text{av}} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱} \xrightarrow[v_۱=۱۵\frac{m}{s}, v_۲=۵\frac{m}{s}]{t_۱=۵s,\ t_۲=۲۵s} a_{\text{av}} = \frac{۵ - ۱۵}{۲۵ - ۵} = -۰/۵\frac{m}{s^۲}$$

۱۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$r = ۲۰\ \text{km} \qquad T = \frac{۱}{f} = ۱s \qquad \text{فرکانس } f = ۱\frac{۱}{s}$$

$$T^۲ = \frac{۴M^۲}{\text{GM}}r^۳ \Rightarrow M = \left(\frac{۴\pi^۲}{G}\right)\left(\frac{r^۳}{T^۲}\right)$$

$$M = \frac{۴\times۳^۲\times(۲۰\times۱۰^۳)^۳}{۶\times۱۰^{-۱۱}\times۱^۲} = \frac{۴\times۹\times۸\times۱۰^{۱۲}}{۶\times۱۰^{-۱۱}} = ۴۸\times۱۰^{۲۳} \Rightarrow M = ۴/۸\times۱۰^{۲۴}\ \text{kg}$$

۱۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطهٔ بین تکانه و انرژی جنبشی جسم می‌توان نوشت:

$$K = \frac{P^۲}{۲m} \Rightarrow P^۲ = ۲\text{Km} \Rightarrow P = \sqrt{۲\ \text{Km}}$$

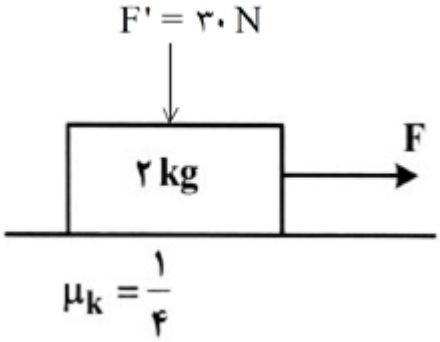
از طرف دیگر، برای لحظه‌ای که تکانهٔ دو جسم یکسان است، $K_A = \text{nK}$ و $K_B = (n+۵)K$ می‌باشد. بنابراین داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \sqrt{۲K_Am_A} = \sqrt{۲K_Bm_B} \Rightarrow K_Am_A = K_Bm_B$$

$$\xrightarrow[K_B=(n+۵)K]{m_B=\frac{۱}{۲}m_A,\ K_A=\text{nK}} \text{nK}\times m_A = (n+۵)K\times\frac{۱}{۲}m_A \Rightarrow ۲n = n+۵ \Rightarrow n = ۵$$

$$\frac{K_B}{K_A} = (n+۵)\frac{K}{\text{nK}} = \frac{n+۵}{n} \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \frac{۵+۵}{۵} = \frac{۱۰}{۵} = ۲$$

۱۲۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



در حالت دوم: $F'_N = \mathrm{mg} + F' = ۵۰N$

$f'_k = \mu_k F'_N = \frac{۱}{۴} \times ۵۰ = ۱۲/۵N$

چون گفته سرعت ثابت است: $F_{\text{محرک}} = f'_k \Rightarrow F = ۱۲/۵N$

در حالت اول: $F_N = \mathrm{mg} = ۲۰N$

$f_k = \mu_k F_N = \frac{۱}{۴} \times ۲۰ = ۵N$

$F - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow ۱۲/۵ - ۵ = ۲a \Rightarrow a = ۳/۷۵ \frac{m}{s^۲}$

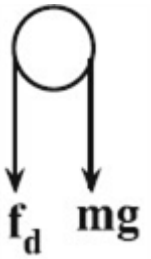
۱۲۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

الف) درست - در حرکت یکنواخت تندی حرکت همواره ثابت است، بنابراین مطابق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی کار برایند نیروهای وارد بر آن در هر بازه‌ی زمانی دلخواه برابر صفر است.

ب) درست - اگر در یک بازه زمانی کار برایند نیروهای وارد بر یک جسم مخالف صفر باشد، مطابق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، الزاماً سرعت جسم در ابتدا و انتهای این بازه‌ی زمانی یکسان نیست، پس الزاماً نوع حرکت جسم در این بازه‌ی زمانی شتابدار است.

پ) نادرست - در حرکت شتابدار بر روی خط راست اگر نوع حرکت در ابتدا کندشونده و سپس تندشونده باشد، در بازه‌های زمانی که در مسیر رفت و برگشت تندی متحرک در ابتدا و انتهای بازه‌ی زمانی یکسان است، کار برایند برابر صفر است.

۱۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مسیر رفت نیروی مقاومت هوا به سمت پایین به گلوله وارد می‌شود و در مسیر برگشت نیروی مقاومت هوا به سمت بالا به گلوله وارد می‌شود. با درنظر گرفتن جهت مثبت حرکت به سمت پایین و نوشتن قانون دوم نیوتون داریم:



$$\text{به مسیر رفت } f_d + \mathrm{mg} = \mathrm{ma}_{\text{رفت}} \Rightarrow a_{\text{رفت}} = g + \frac{f_d}{m} \ (I)$$

$$\text{به مسیر برگشت } \mathrm{mg} - f_d = \mathrm{ma}_{\text{برگشت}} \Rightarrow a_{\text{برگشت}} = g - \frac{f_d}{m} \ (\mathrm{II})$$

$$I \ , \ \mathrm{II} \Rightarrow a_{\text{رفت}} > a_{\text{برگشت}}$$

چون شتاب رفت بزرگتر از شتاب برگشت است و مسافت طی شده در مسیر رفت و برگشت یکسان است. بنابر رابطهٔ مکان - زمان، مدت زمان رفت کوچکتر از زمان برگشت است.

$$\left.\begin{array}{l} h = \frac{۱}{۲} a_{\text{رفت}} t^{۲} \\ h = \frac{۱}{۲} a_{\text{برگشت}} t'^{۲} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{t^{۲}}{t'^{۲}} = \frac{a_{\text{برگشت}}}{a_{\text{رفت}}} \xrightarrow{a_{\text{رفت}} > a_{\text{برگشت}}} \frac{t_{۲}}{t'^{۲}} < ۱ \Rightarrow t < t'$$

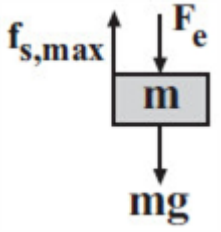
اکنون با توجه به رابطهٔ $s_{\mathrm{av}} = \dfrac{l}{\Delta \mathrm{t}}$ چون مسافت طی شده توسط گلوله در مسیر رفت و برگشت یکسان است، پس داریم:

$$\left.\begin{array}{l} s_{\mathrm{av}} = \frac{h}{t} \\ s'_{\mathrm{av}} = \frac{h}{t'} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{s_{\mathrm{av}}}{s'_{\mathrm{av}}} = \frac{t'}{t} \xrightarrow{t<t'} s_{\mathrm{av}} > s'_{\mathrm{av}}$$

۱۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون نیروی واکنش سطح برایند دو نیروی اصطکاک و عمودی سطح است، ابتدا با توجه به زاویهٔ بین نیروی واکنش سطح با راستای قائم و با توجه به این‌که جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد، $f_{s,\max}$ را می‌یابیم:

$$\text{tg}\,۳۷^\circ = \frac{F_N}{f_{s,\max}} \xrightarrow[\text{tg}\,۳۷^\circ=\frac{۳}{۴}]{F_N=F=۱۲N} \frac{۳}{۴} = \frac{۱۲}{f_{s,\max}} \quad f_{s,\max} = ۱۶N$$

از طرف دیگر، چون جسم در آستانهٔ حرکت به سمت پایین قرار دارد، نیروی فنر به سمت پایین می‌باشد، بنابراین، مطابق شکل زیر، نیروهای وارد بر جسم در راستای محور y را رسم و با توجه به تعادل جسم $(F_{\text{net}_y} = ۰)$، نیروی کشسانی فنر را پیدا می‌کنیم:



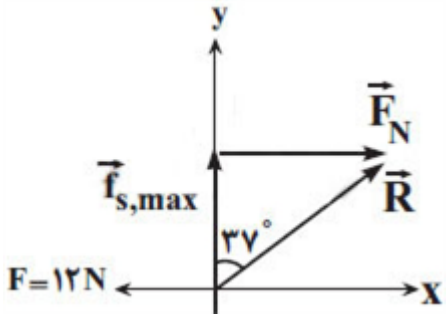
$$F_{\text{net}_y} = ۰ \Rightarrow F_e + \text{mg} - f_{s,\max} = ۰ \xrightarrow[f_{s,\max}=۱۶N]{m=۸۰۰g=۰/۸\,\text{kg}}$$

$$F_e + ۰/۸\times۱۰ - ۱۶ = ۰ \Rightarrow F_e = ۸N$$

با داشتن F_e، تغییر طول فنر و به دنبال آن طول فنر را می‌یابیم. دقت کنید، چون نیروی وارد بر جسم از طرف فنر، به سمت پایین است، لذا فنر فشرده شده است.

$$F_e = k\,|x| \xrightarrow[F_e=۸N]{k=۵۰\frac{N}{m}} ۸ = ۵۰\times|x| \Rightarrow |x| = ۰/۱۶m = ۱۶\text{cm} \xrightarrow{\text{فنر فشرده شده}} x = -۱۶\,\text{cm}$$

$$x = L_۲ - L_۱ \xrightarrow{L_۱=۴۰\,\text{cm}} -۱۶ = L_۲ - ۴۰ \Rightarrow L_۲ = ۲۴\,\text{cm}$$



۱۲۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای محاسبهٔ $\frac{\rho_A}{\rho_B}$ باید، نسبت $\frac{V_A}{V_B}$ را بیابیم. با توجه به این‌که شتاب گرانشی در ارتفاع h از سطح یک سیاره برابر $g = \frac{\text{GM}}{(R+h)^۲}$ است، ابتدا نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ را می‌یابیم:

$$\frac{g_A}{g_B} = \frac{M_A}{M_B}\times\left(\frac{R_B+h_B}{R_A+h_A}\right)^۲ \xrightarrow[h_B=h_A=R_A,\frac{g_A}{g_B}=۹]{M_A=۱۶M_B} ۹ = \frac{۱۶M_B}{M_B}\times\left(\frac{R_B+R_A}{R_A+R_A}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۹}{۱۶} = \left(\frac{R_B+R_A}{۲R_A}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۳}{۴} = \frac{R_B+R_A}{۲R_A} \Rightarrow ۶R_A = ۴R_B + ۴R_A \Rightarrow ۲R_A = ۴R_B \Rightarrow R_A = ۲R_B$$

اکنون نسبت $\frac{V_A}{V_B}$ را می‌یابیم:

$$V = \frac{۴}{۳}\pi\text{R}^۳ \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^۳ \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \left(\frac{۲R_B}{R_B}\right)^۳ \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = ۸ \Rightarrow V_A = ۸V_B$$

در آخر، با استفاده از رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$، داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{M_A}{M_B}\times\frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۱۶M_B}{M_B}\times\frac{V_B}{۸V_B} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = ۲$$

۱۲۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت اول داریم:

$$m_۱ = m, a_۱ = a, F_۱ = ۲۱N, f_{k_۱} = f_k$$

$$F_۱ - f_{k_۱} = m_۱ a_۱ \Rightarrow ۲۱ - f_k = \mathrm{ma} \quad (۱)$$

$$f_k = \mu_k \mathrm{mg} \xrightarrow{m_۲ = ۴m_۱} f_{k_۲} = ۴ f_{k_۱} = ۴ f_k$$

در حالت دوم داریم:

$$m_۲ = ۴m, a_۲ = \frac{a}{۲}, F_۲ = ۶۳N, f_{k_۲} = ۴ f_k$$

$$F_۲ - f_{k_۲} = m_۲ a_۲ \Rightarrow ۶۳ - ۴ f_k = ۴m\frac{a}{۲} \Rightarrow ۶۳ - ۴ f_k = ۲\,\mathrm{ma} \quad (۲)$$

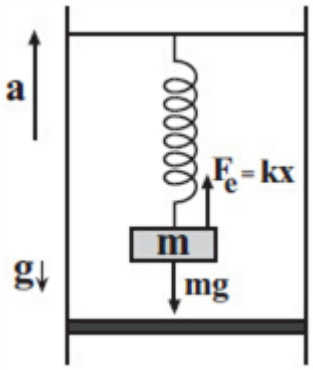
با حل هم‌زمان معادله‌های ۱ و ۲ داریم:

$$\Rightarrow f_k = \frac{۲۱}{۲} N \Rightarrow f_{k_۲} = ۴ f_k = ۴۲N$$

۱۲۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطهٔ سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، شتاب حرکت آسانسور را می‌یابیم:

$$v^۲ = v_۰^۲ + ۲\mathrm{a}\Delta\mathrm{x} \xrightarrow[\Delta\mathrm{x}=۸m]{v=۴\frac{m}{s},\, v_۰=۰} ۱۶ = ۰ + ۲a\times ۸ \Rightarrow a = ۱\,\frac{m}{s^۲}$$

اکنون، با استفاده از قانون دوم نیوتون و با توجه به این‌که نیروی فنر برابر $F_e = \mathrm{kx}$ است، ثابت فنر را می‌یابیم. با توجه به جهت حرکت آسانسور که به سمت بالا است، داریم:



$$F_{\mathrm{net}} = \mathrm{ma} \Rightarrow F_e - \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \xrightarrow{F_e = \mathrm{kx}}$$

$$\mathrm{kx} - \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \xrightarrow[m=۲\ \mathrm{kg}, a=۱\frac{m}{s^۲}]{x = ۱۲ - ۱۰ = ۲\mathrm{cm} = ۰/۰۲m}$$

$$k\times ۰/۰۲ - ۲\times ۱۰ = ۲\times ۱ \Rightarrow ۰/۰۲k = ۲۲ \Rightarrow k = ۱۱۰۰\frac{N}{m}$$

$$\xrightarrow{۱\frac{N}{m} = ۰/۰۱\frac{N}{\mathrm{cm}}} k = ۱۱\,\frac{N}{\mathrm{cm}}$$

۱۲۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به رابطهٔ $F_e = \mathrm{kx}$، ثابت فنر (K) هر فنر را به‌دست می‌آوریم:

$$S_۱ \text{ فنر}: F_e = \mathrm{kx} \Rightarrow ۱۰ = k\times ۴ \Rightarrow k_۱ = ۲/۵\,\frac{N}{\mathrm{cm}}$$

$$S_۲ \text{ فنر}: F_e = \mathrm{kx} \Rightarrow ۱۵ = k\times ۳ \Rightarrow k_۲ = ۵\,\frac{N}{\mathrm{cm}}$$

$$S_۳ \text{ فنر}: F_e = \mathrm{kx} \Rightarrow ۱۵ = k\times ۲ \Rightarrow k_۳ = ۷/۵\,\frac{N}{\mathrm{cm}}$$

حال اگر نیروی یکسان F به هر فنر وارد شود، داریم:

$$\begin{cases} S_۱ \text{ فنر}: F = ۲/۵x_۱ \\ S_۲ \text{ فنر}: F = ۵x_۲ \\ S_۳ \text{ فنر}: F = ۷/۵x_۳ \end{cases} \Rightarrow ۲/۵x_۱ = ۵x_۲ = ۷/۵x_۳$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_۱ = ۲\mathrm{x}_۲ \\ x_۱ = ۳\mathrm{x}_۳ \end{cases} \Rightarrow x_۱ = ۲\mathrm{x}_۲ = ۳\mathrm{x}_۳$$

۱۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F_{net} = ma$$

$$F_N = mg + F_۱$$

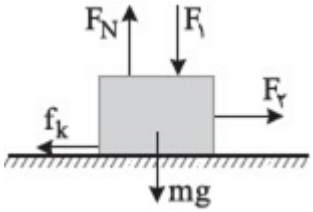
$$f_k = \frac{۱}{۵}(mg + F_۱)$$

$$F - f_k = ma \Rightarrow F_۲ - \frac{۱}{۵}F_۱ = \frac{۱}{۵}mg + ma$$

$$\text{حالت ۱ :} \begin{cases} F_۲ = ۲F \\ F_۱ = ۵F \end{cases} \Rightarrow ۲F - F = ۸ + ۴a \Rightarrow F = ۸ + ۴a$$

$$\text{حالت ۲ :} \begin{cases} F'_۲ = ۴F \\ F'_۱ = ۱۰F \end{cases} \Rightarrow ۴F - ۲F = ۸ + ۱۶a \Rightarrow F = ۴ + ۸a$$

$$\Rightarrow ۸ + ۴a = ۴ + ۸a \Rightarrow a = ۱\,\frac{m}{s^۲}$$



۱۳۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$P_۱ = mv_۰ = ۲۰N.s$$

$$|P_۲| = \frac{۱}{۲}P_۱ = ۱۰N.s$$

چون نیروی وارد بر جسم مخالف حرکت است، پس برای نصف شدن تکانه دو حالت داریم:

۱) تکانهٔ جسم قبل از تغییر جهت نصف شود:

$$P_۱ = ۲۰N.s$$

$$P_۲ = ۱۰N.s$$

$$\Delta P = P_۲ - P_۱ = ۱۰ - ۲۰ = -۱۰N.s$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow -۲/۵ = \frac{-۱۰}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۴s$$

۲) تکانهٔ جسم بعد از تغییر جهت نصف شود:

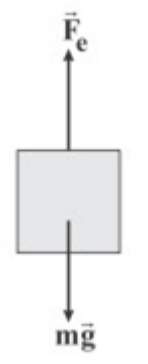
$$P_۱ = ۲۰N.s$$

$$P_۲ = -۱۰N.s$$

$$\Delta P = P_۲ - P_۱ = -۱۰ - ۲۰ = -۳۰N.s$$

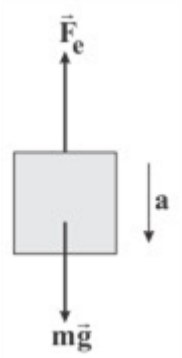
$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow -۲/۵ = \frac{-۳۰}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۱۲s$$

۱۳۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا باید حساب کنیم وزنه‌ی یک کیلوگرمی در حالت عادی چند سانتی‌متر طول فنر را تغییر داده است.



$$k\Delta x = mg \Rightarrow ۲۰۰\,\Delta x = ۱۰$$
$$\Rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲۰}\,m \Rightarrow \Delta x = ۵\text{cm}$$

حال باید ببینیم در حالت دوم، تغییر طول فنر چند سانتی‌متر بوده است، در این حالت داریم:



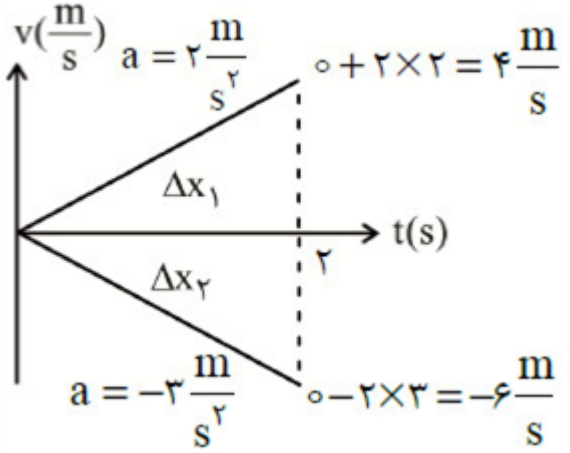
$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - k\Delta x = ma$$
$$\Rightarrow k\Delta x = mg - ma = m(g-a)$$
$$\Rightarrow ۲۰۰\Delta x = ۱\times(۱۰-۲)$$
$$\Rightarrow \Delta x = \frac{۸}{۲۰۰} = \frac{۴}{۱۰۰}\,m \Rightarrow \Delta x = ۴\text{cm}$$

در حالت اول، تغییر طول فنر ۵cm بود و در حالت دوم به ۴cm تغییر کرد. یعنی طول فنر نسبت به حالت اول، ۱cm تغییر کرده است.

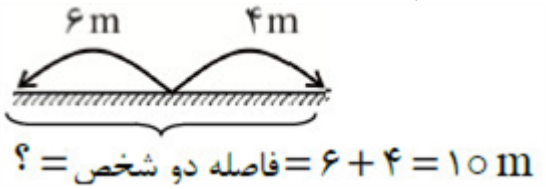
۱۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتن، اندازهٔ نیرویی که این دو شخص به هم وارد می‌کنند یکسان و هم $۱۸۰N$ است.

$$\text{خالص } F = \text{ma} \Rightarrow a = \frac{F}{m} \Rightarrow \begin{cases} \text{علی } a = \frac{۱۸۰}{۹۰} = ۲\,\frac{m}{s^۲} \\ \text{ناصر } a = \frac{۱۸۰}{۶۰} = ۳\,\frac{m}{s^۲} \end{cases}$$

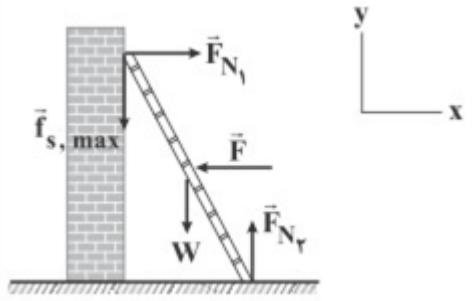
حال نمودار $v - t$ دو متحرک را رسم می‌کنیم.



$$\Delta x_۱ = v - t \text{ سطح زیر نمودار} \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_۱ = \frac{۴\times۲}{۲} = ۴m \\ \Delta x_۲ = -\frac{۶\times۲}{۲} = -۶m \end{cases}$$



۱۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروهایی که به نردبان وارد می‌شوند را رسم می‌کنیم:



اگر نیروی $\vec{F}$ از مقدار معینی کم‌تر باشد، نردبان در تماس با دیوار به پایین حرکت خواهد کرد و اگر از مقدار معین دیگری بیشتر باشد، نردبان در تماس با دیوار، بالا می‌رود. چون بیشترین مقدار نیروی $\vec{F}$ مد نظر است، باید لغزش نردبان به سمت بالا را در نظر بگیریم.

چون نردبان در حالت تعادل می‌باشد یا به عبارت دیگر چون ساکن است، برایند نیروهای وارد بر آن در هر راستایی، صفر است، در نتیجه خواهیم داشت:

$$F_{\text{net}_x} = ۰ \Rightarrow F - F_N = ۰ \Rightarrow F_{N_۱} = F \quad (*)$$

$$F_{\text{net}_y} = ۰ \Rightarrow F_{N_۲} - W - f_{s,\max} = ۰ \Rightarrow F_{N_۲} = W + \mu_s F_{N_۱}$$

$$\xrightarrow{(*)} F_{N_۲} = W + \mu_s F$$

۱۳۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ابتدا که آسانسور ساکن است، بعد از اتصال وزنه و ایجاد تعادل داریم:

$$(F_{net})_y = ۰ \Rightarrow F_e = mg \Rightarrow kx_۱ = mg \quad (۱)$$

وقتی آسانسور با شتاب ثابت و رو به بالا شروع به حرکت می‌کند، طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$(F_{net})_y = ma \Rightarrow Fe - mg = ma \Rightarrow kx_۲ = m(g+a) \quad (۲)$$

با تقسیم رابطه‌ی ۲ بر ۱ داریم:

$$\frac{x_۲}{x_۱} = \frac{g+a}{g} \Rightarrow \frac{x_۲}{۱۲-۱۰} = \frac{۱۰+۲}{۱۰} \Rightarrow x_۲ = ۲/۴ \text{ cm}$$

بنابراین طول فنر در حالت دوم برابر است با:

$$x_۲ = ۲/۴ \Rightarrow L_۲ - ۱۰ = ۲/۴ \Rightarrow L_۲ = ۱۲/۴ \text{ cm}$$

۱۳۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

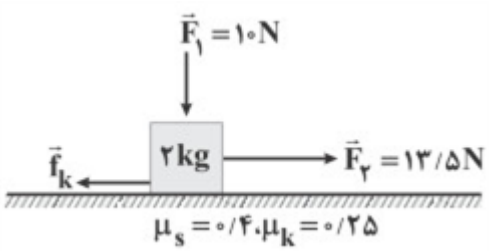
گام اول: محاسبه‌ی اندازه‌ی بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی:

$$F_N = mg + F_۱ = ۲۰ + ۱۰ = ۳۰\text{N}$$

$$f_s, max = \mu_s F_N = ۰/۴ \times ۳۰ = ۱۲\text{N}$$

چون نیروی $F_۲ = ۱۳/۵\ N$ بزرگ‌تر از f_s, max است، جسم حرکت خواهد کرد و نیروی اصطکاک آن با سطح از نوع جنبشی خواهد بود. البته دقت کنید که با توجه به متن سؤال، می‌دانیم که جسم حرکت می‌کند و نیازی به طی کردن این گام نداریم و در این‌جا برای یادآوری به شما این گام را انجام داده‌ایم.

گام دوم: محاسبه‌ی شتاب حرکت:



$$f_k = \mu_k F_N = ۰/۲۵ \times ۳۰ = ۷/۵\ N$$

$$F_{net} = F_۲ - f_k = ۱۳/۵ - ۷/۵ = ۶\text{N}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow ۶ = ۲a \Rightarrow a = ۳\ \frac{m}{s^۲}$$

گام سوم: محاسبه‌ی سرعت جسم پس از ۱۰ متر جابه‌جایی:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow v^۲ - ۰ = ۲ \times ۳ \times ۱۰ \Rightarrow v = \sqrt{۶۰} = ۲\sqrt{۱۵}\ \frac{m}{s}$$

گام چهارم: محاسبه‌ی اندازه‌ی تغییرات تکانه‌ی جسم:

$$\begin{cases} \text{تکانه ی اولیه}: p_۱ = mv_۱ = ۰ \\ \text{تکانه ی ثانویه}: p_۲ = mv_۲ = ۲ \times ۲\sqrt{۱۵} = ۴\sqrt{۱۵}\ \frac{kg.m}{s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta p = p_۲ - p_۱ = ۴\sqrt{۱۵}\ \frac{kg.\ m}{s}$$

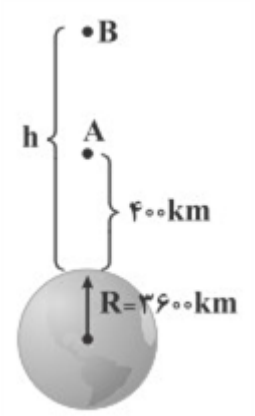
۱۳۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای مقایسه‌ی شتاب گرانش در نقطه‌ی A و سطح سیاره داریم:

$$g = G\frac{M}{(R+h)^۲} \Rightarrow \frac{g_A}{g_۰} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^۲$$

$$\xrightarrow[h=۴۰۰\text{km}]{g_A=\frac{۸۱}{۱۰۰}g_۰} \frac{۸۱}{۱۰۰} = \left(\frac{R}{R+۴۰۰}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۹}{۱۰} = \frac{R}{R+۴۰۰}$$

$$\Rightarrow ۹\text{R} + ۳۶۰۰ = ۱۰\text{R} \Rightarrow R = ۳۶۰۰\ \text{km}$$

بنابراین شعاع سیاره برابر با ۳۶۰۰km است. حال می‌خواهیم نقطه‌ای مانند B را پیدا کنیم که شتاب گرانش در آن، ۲۵ درصد شتاب گرانش در سطح سیاره باشد. در این حالت می‌توان نوشت:

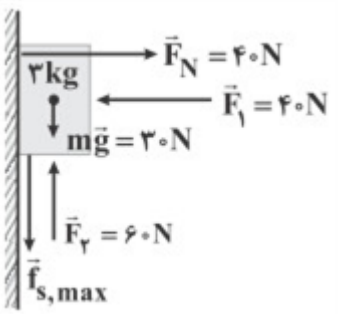


$$\frac{g_B}{g_۰} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۰۰} = \left(\frac{۳۶۰۰}{۳۶۰۰+h}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۵}{۱۰} = \frac{۳۶۰۰}{۳۶۰۰+h} \Rightarrow h = ۳۶۰۰\ \text{km}$$

بنابراین نقطه‌ی B در فاصله‌ی ۳۶۰۰km از سطح سیاره، یعنی ۳۲۰۰km بالاتر از نقطه‌ی A قرار دارد.

۱۳۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت بالا قرار گرفته و ساکن است. در این حالت نیروی اصطکاک برابر است با:

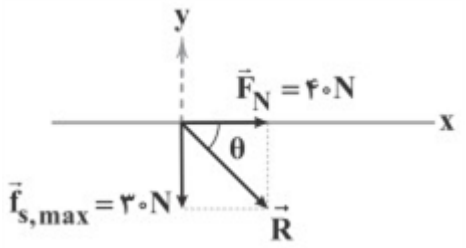


$$F_{\text{net}_y} = ۰ \Rightarrow f_{s;\,\max} + \text{mg} = F_۲$$

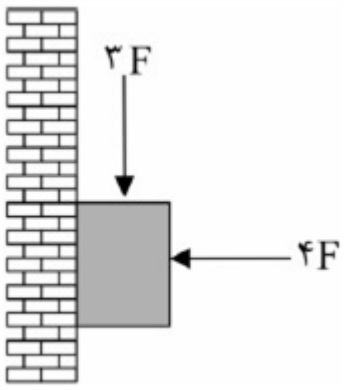
$$\Rightarrow f_{s;\,\max} = ۳۰\text{N}$$

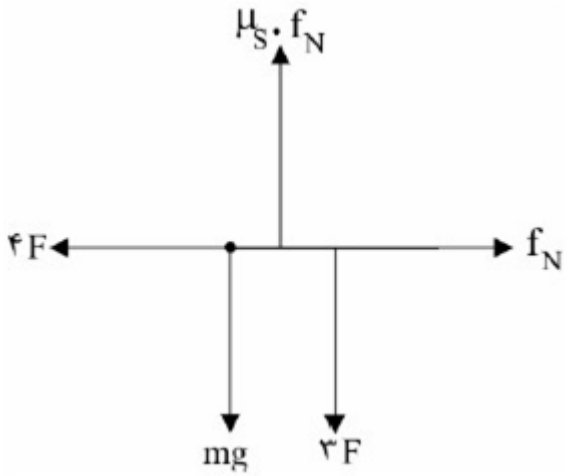
بنابراین زاویه‌ی نیروی عکس‌العمل سطح با جهت مثبت محور x برابر است با:

$$\tan\theta = \frac{f_s,\max}{N} = \frac{۳۰}{۴۰} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \theta = ۳۷^\circ$$



۱۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حالت مرزی که طی آن جسم در آستانهٔ حرکت رو به پایین است را بررسی می‌کنیم (واضح است که جسم نمی‌تواند در آستانه حرکت رو به بالا باشد). بیشینه نیروی اصطکاک سکونی باید بتواند بر نیروهای رو به پایین غلبه کند:





خالص $F_x = ۰ \Rightarrow f_N = ۴F$

خالص $F_y = ۰ \Rightarrow \mu_s \times ۴F = ۳F + \mathrm{mg}$

برای آنکه بتوان با مقدار مناسب F جسم را ساکن نگه داشت، باید مقدار $\mu_s \times ۴F$ از مقدار $۳F$ بزرگ‌تر و نه حتی مساوی با آن باشد.

$$\mu_s \times ۴F > ۳F \Rightarrow \mu_s > ۰/۷۵$$

۱۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی مربوط به نیروی خالص متوسط، بردار تغییر تکانه در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت و ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت را به دست می‌آوریم:

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

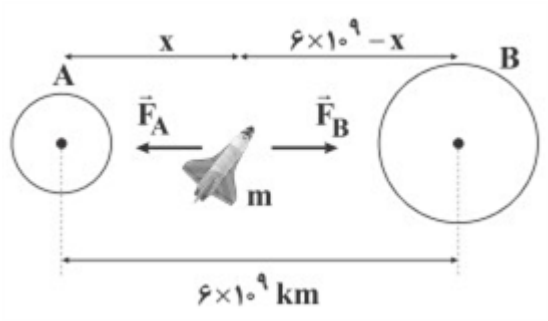
$$\Rightarrow \begin{cases} \text{در ۵ ثانیه ی اول حرکت}: -۲/۵\vec{j} = \frac{\Delta \vec{p}_۱}{۵} \Rightarrow \Delta \vec{p}_۱ = -۱۲/۵\vec{j} \\ \text{در ۵ ثانیه ی دوم حرکت}: ۱/۵\vec{j} = \frac{\Delta \vec{p}_۲}{۵} \Rightarrow \Delta \vec{p}_۲ = ۷/۵\vec{j} \end{cases}$$

حال می‌توان نوشت:

در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت: $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta \vec{p}_{کل}}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}_۱ + \Delta \vec{p}_۲}{\Delta t}$

$$\Rightarrow \vec{F}_{av} = \frac{-۱۲/۵ + ۷/۵}{۱۰}\vec{j} = -/۰۵\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{av} = -۰/۵\vec{j}\,(N)$$

۱۴۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، برای آن‌که سفینه در تعادل باشد، کافی است نیروی گرانشی که دو سیاره به آن وارد می‌کنند، هم‌اندازه باشند.



$$F_A = G\frac{M_A\, m}{x^{۲}\times ۱۰^{۶}} = G\frac{\rho_A \times \frac{۴}{۳}\pi R_A^{۳}\times m}{x^{۲}\times ۱۰^{۶}}$$

$$F_B = G\frac{M_B\, m}{(۶\times ۱۰^{۹}-x)^{۲}\times ۱۰^{۶}} = G\frac{\rho_B \times \frac{۴}{۳}\pi R_B^{۳}\times m}{(۶\times ۱۰^{۹}-x)^{۲}\times ۱۰^{۶}}$$

$$\xrightarrow{F_A=F_B} \frac{\rho_A R_A^{۳}}{x^{۲}} \Rightarrow \frac{۵\times(۲۰۰۰)^{۳}}{x^{۲}} = \frac{۸\times(۵۰۰۰)^{۳}}{(۶\times ۱۰^{۹}-x)^{۲}}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} \frac{۱}{x} = \frac{۵}{۶\times ۱۰^{۹}-x} \Rightarrow ۵x = ۶\times ۱۰^{۹} - x \Rightarrow x = ۱۰^{۹}\ \text{km}$$

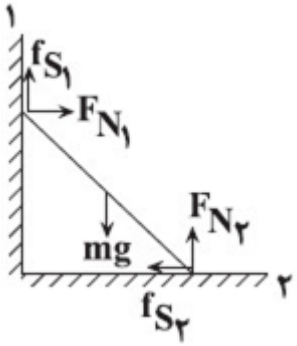
۱۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، از طرف دیوار قائم، نیروی $F_{N_۱}$ وارد می‌شود. با توجه به جهت سرخوردن نردبان و این‌که قرار است نردبان در آستانه‌ی حرکت باشد، باید نیروی خالص در راستای قائم و افقی صفر باشد، بنابراین طبق قانون اول نیوتون داریم:

$$\begin{cases} F_{(\text{net})_y} = ۰ \Rightarrow \text{mg} = f_{S_۱} + F_{N_۲} \\ F_{(\text{net})_x} = ۰ \Rightarrow F_{N_۱} = f_{S_۲} \end{cases}$$

همچنین با توجه به این‌که نردبان در آستانه‌ی سرخوردن و دیوار قائم بدون اصطکاک $(f_{S_۱} = ۰)$ است، داریم:

$$f_s = \mu_s F_{N_۲} \xrightarrow[\mu_s=۰/۵, g=۱۰\frac{N}{\text{kg}}]{F_{N_۲}=\text{mg},\ m=۱۰\ \text{kg}} f_s = ۰/۵\times ۱۰۰ = ۵۰N$$

$$\xrightarrow{F_{N_۱}=f_s} F_{N_۱} = ۵۰N$$



۱۴۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار، فنر A تحت تأثیر نیروی F، چهار واحد و نیز B تحت تأثیر نیروی $۴F$، سه واحد تغییر طول می‌دهد. بنابراین ابتدا نسبت $\frac{k_B}{k_A}$ را می‌یابیم:

$$\Rightarrow F_e = k\Delta x \Rightarrow \frac{F_{e,B}}{F_{e,A}} = \frac{k_B}{k_A} \times \frac{\Delta x_B}{\Delta x_A} \xrightarrow[F_{e,A}=F,\Delta x_A=۴\Delta x]{F_{e,B}=۴F\ ,\ \Delta x_B=۳\Delta x} \frac{k_B}{k_A} = \frac{۱۶}{۳}$$

$$\xrightarrow[F_A=F,F_B=\frac{F}{۲}]{\Delta L_A=\frac{۳۲}{۱۰۰}L_A} \frac{\frac{F}{۲}}{F} = \frac{۱۶}{۳} \times \frac{\Delta L_B}{\frac{۳۲}{۱۰۰}\times L_A} \xrightarrow{L_A=L_B} \frac{۱}{۲} = \frac{۱۶}{۳} \times \frac{\Delta L_B \times ۱۰۰}{۳۲ L_B}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta L_B}{L_B} \times ۱۰۰ = ۳ \Rightarrow \Delta L_B = \frac{۳}{۱۰۰} L_B \Rightarrow \Delta L_B = \%۳ L_B$$

۱۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی تغییر طول فنر $k_۱$ به راحتی می‌توانیم از رابطه‌ی $F = k\Delta x$ استفاده کنیم و داریم:

$$F_{e_۱} = k_۱ \Delta x_۱ \Rightarrow ۵۰ = ۴۰۰ \times \Delta x_۱ \Rightarrow \Delta x_۱ = \frac{۵}{۴۰} = \frac{۱}{۸}\, m$$

برای محاسبه‌ی تغییر طول فنر $k_۲$ باید ابتدا نیروهایی را که به جسم ۴ کیلوگرمی وارد می‌شوند، رسم کنیم. سپس تعادل نیروها را بررسی کرده و نیروی کشش فنر $k_۲$ را بیابیم، بنابراین:

از آن‌جایی که جسم با سرعت ثابت به سمت راست حرکت می‌کند، پس شتاب حرکت برابر صفر است و برایند نیروهای وارد بر آن باید صفر باشد،

پس داریم:

$$F_{e_۱} - F_{e_۲} - f_k = ۰ \Rightarrow ۵۰ - F_{e_۲} - \mu_k F_N = ۰$$

$$\xrightarrow{F_N=mg=۴۰N} ۵۰ - F_{e_۲} - ۰/۲ \times ۴۰ = ۰ \Rightarrow F_{e_۲} = ۵۰ - ۸ = ۴۲N$$

حال تغییر طول فنر $k_۲$ را محاسبه کرده و نسبت $\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۱}$ را به دست می‌آوریم:

$$F_{e_۲} = k_۲ \Delta x_۲ \Rightarrow ۴۲ = ۲۰۰\, \Delta x_۲ \Rightarrow \Delta x_۲ = \frac{۴۲}{۲۰۰} = \frac{۲۱}{۱۰۰}\, m$$

پس نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۱} = \frac{\frac{۲۱}{۱۰۰}}{\frac{۱}{۸}} = \frac{۱۶۸}{۱۰۰} = ۱/۶۸$$



۱۴۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی جانب مرکز ماهواره، همان نیروی گرانشی وارد بر آن است. ضمناً می‌دانید مجذور تندی ماهواره با شعاع گردش آن رابطه عکس دارد.

$$P = m\,.V \quad V^{۲} \quad \times \frac{۱}{r}$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$۶ \quad ۳ \quad ۲ \Rightarrow (۲)^{۲} \quad \frac{۱}{۴}$$

برابر برابر برابر برابر

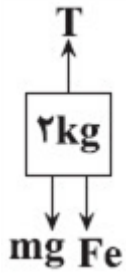
$$\text{گرانشی}\ F = F_c = m.\frac{V^{۲}}{r} \quad (۲)^{۲} \uparrow$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$۴۸ \quad ۳ \quad \frac{۱}{۴}$$

برابر برابر

۱۴۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مساحت زیر نمودار $F-t$ بیان‌گر اندازه‌ی تغییرات تکانه است. لذا داریم:

$$\Delta p = \frac{۱}{۲} \times ۱۲ \times ۱۰^{۳} \times ۴ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow \Delta p = ۲۴ N.s \Rightarrow mv - (-mv) = ۲۴ \Rightarrow ۲mv = ۲۴$$
$$\Rightarrow ۲ \times ۰/۵ \times v = ۲۴ \Rightarrow v = ۲۴ \frac{m}{s}$$

۱۴۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که جهت سرعت جسم به سمت بالا و نوع حرکت آن کندشونده است، لذا جهت شتاب به سمت پایین است. از طرفی با توجه به این‌که طول فنر نسبت به حالت عادی، بیش‌تر است، لذا فنر به جسم به سمت پایین نیرو وارد می‌کند. بنابراین با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:



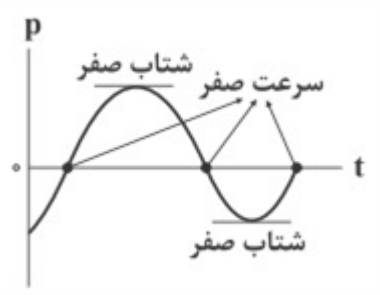
$$F_{net} = ma \Rightarrow -F_e - mg + T = ma$$
$$\xrightarrow[\Delta x = ۴۵ - ۴۰ = ۵cm = ۰/۰۵m \,,g = ۱۰ \frac{N}{kg}]{F_e = k\Delta x \,,\, k = ۵۰۰ \frac{N}{m} \,,\, m = ۲\,kg \,,\, a = -۲ \frac{m}{s}}$$

$$-۵۰۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} - ۲ \times ۱۰ + T = ۲ \times (-۲) \Rightarrow T = ۴۱ N \Rightarrow \vec{T} = -۴۱ \vec{j}\,(N)$$

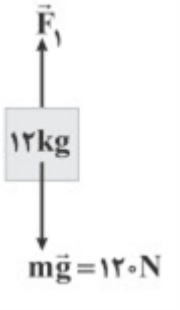
از آن‌جا که نخ در حال کشش است، بنابراین نیروی وارد بر نخ در محل اتصال آن به جسم، به سمت پایین است.

۱۴۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم تکانه‌ی یک جسم برابر با حاصل ضرب جرم در سرعت جسم است. از آن‌جایی که جرم نمی‌تواند صفر شود، پس هرجا سرعت متحرک صفر شود، تکانه‌اش نیز صفر می‌شود. چون سه بار تکانه‌ی جسم صفر شده، پس سرعت جسم ۳ بار صفر شده است.

هرجا تکانه تغییر نکند، یعنی سرعت نیز تغییر نکرده است و شتاب حرکت جسم، صفر است. در نمودار بالا، جاهایی که شیب نمودار تکانه - زمان صفر است، یعنی سرعت تغییر نکرده و شتاب، صفر است که این اتفاق در دو نقطه رخ داده است.

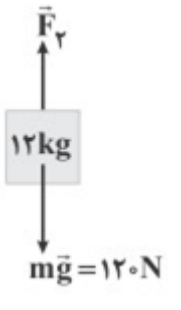


۱۴۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت جسم در ابتدا $۱/۵\ \frac{m}{s^۲}$ است. در این حالت اندازه‌ی نیروی کشش طناب برابر است با:



$$F_۱ - mg = ma_۱ \Rightarrow F_۱ - ۱۲۰ = ۱۲\times ۱/۵$$
$$\Rightarrow F_۱ = ۱۳۸N$$

مسافت طی‌شده توسط جسم در ثانیه‌ی اول حرکت، برابر با $\Delta y_۱ = \frac{۱}{۲}a$ بوده و برای آن‌که ۵۰ درصد زیاد شود، شتاب حرکت هم باید ۵۰ درصد زیاد شده و به $(۱/۵ + ۰/۵\times ۱/۵)\ ۲/۲۵\ \frac{m}{s^۲}$ برسد، بنابراین داریم:

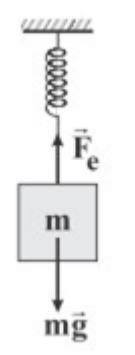


$$F_۲ - mg = ma_۲ \Rightarrow F_۲ - ۱۲۰ = ۱۲\times ۲/۲۵$$
$$\Rightarrow F_۲ = ۱۴۷N$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

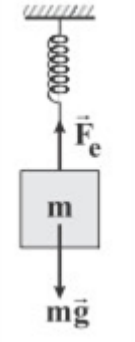
$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{۱۴۷}{۱۳۸} = \frac{۴۹}{۴۶}$$

۱۴۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی که شتاب حرکت آسانسور برابر با $۳\ \frac{m}{s^۲}$ و به سمت بالا است، فنر بیشتر از حالت ساکن کشیده می‌شود و داریم:



$$F_e - \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \Rightarrow F_e = m(g+a)$$
$$\Rightarrow \mathrm{k}\Delta \mathrm{x}_۱ = m(g+a)$$
$$\Rightarrow ۲۰۰\Delta \mathrm{x}_۱ = ۴(۱۰+۳)$$
$$\Rightarrow \Delta \mathrm{x}_۱ = ۰/۲۶\mathrm{m} = ۲۶\mathrm{cm}$$

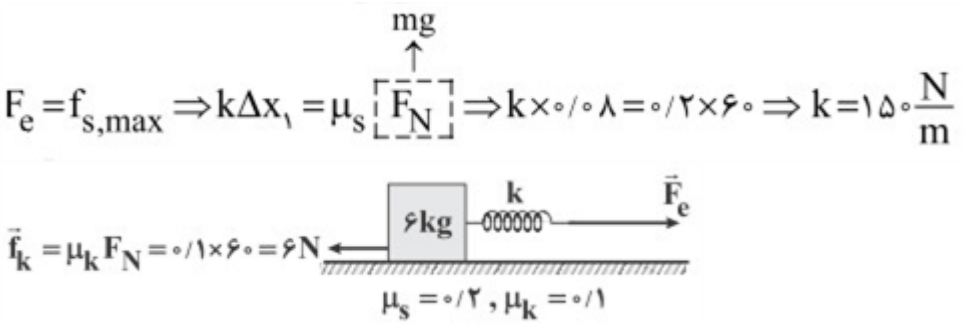
هنگامی که شتاب حرکت آسانسور برابر با $۲\ \frac{m}{s^۲}$ و به سمت پایین است، فنر کم‌تر از حالت ساکن کشیده می‌شود و داریم:



$$\mathrm{mg} - F_e = \mathrm{ma} \Rightarrow F_e = m(g-a)$$
$$\Rightarrow \mathrm{k}\Delta \mathrm{x}_۲ = m(g-a)$$
$$\Rightarrow ۲۰۰\Delta \mathrm{x}_۲ = ۴(۱۰-۲)$$
$$\Rightarrow \Delta \mathrm{x}_۲ = ۰/۱۶\mathrm{m} = ۱۶\mathrm{cm}$$

بنابراین در حالت دوم، فنر $۱۰\mathrm{cm}$ کم‌تر از حالت اول کشیده می‌شود و در نتیجه فاصله‌ی ان تا کف آسانسور، $۱۰\mathrm{cm}$ بیشتر از حالت اول است، بنابراین فاصله‌ی جمس تا کف آسانسور در حالت دوم برابر $۱۰ + ۱۹۰ = ۲۰۰\mathrm{cm}$ است.

۱۵۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که جسم در آستانه‌ی حرکت است، نیروی فنر با بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی برابر است و داریم:



$$F_{\mathrm{net}} = \mathrm{ma} \Rightarrow F_e - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow F_e - ۶ = ۶ \times ۴ \Rightarrow F_e = ۳۰\mathrm{N}$$

پس داریم:
$$F_e = \mathrm{k}\Delta \mathrm{x}_۲ \xrightarrow[k=۱۵۰\ \frac{N}{m}]{F_e = ۳۰\mathrm{N}} ۳۰ = ۱۵۰\ \Delta \mathrm{x}_۲$$
$$\Rightarrow \Delta \mathrm{x}_۲ = ۰/۲\mathrm{m} = ۲۰\mathrm{cm}$$

۱۵۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در قسمت OA سرعت اولیه صفر و شتاب ثابت است، بنابراین:

$$\overline{OA} = \frac{۱}{۲}a_۱ t_۱^۲ \Rightarrow ۴ = \frac{۱}{۲}a_۱ \times ۴^۲ \Rightarrow a_۱ = ۰/۵ \frac{m}{s^۲}$$

در قسمت AB حرکت با سرعت ثابت در مسیری مستقیم است، بنابراین:

$$\overline{AB} = v\Delta t \Rightarrow ۱۲ - ۴ = v \times ۴ \Rightarrow v = ۲ \frac{m}{s}$$

در قسمت BC، حرکت با شتاب ثابت و سرعت اولیه‌ی $۲ \frac{m}{s}$ است، زیرا $v_A = v_B$ (حرکت یک‌نواخت) است.

بنابراین:
$$a_۲ = \frac{v_C - v_B}{\Delta t} = \frac{۰ - ۲}{۱۲ - ۸} = \frac{-۲}{۴} = -۰/۵ \frac{m}{s^۲}$$

اگر اندازه‌ی نیرویی که در ۴ ثانیه‌ی اول سطح تماس به جسم وارد می‌کند برابر با $F_{N_۱}$ فرض شود، با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:
$$F_{N_۱} - mg = ma_۱ \Rightarrow F_{N_۱} - ۸۰۰ \times ۱۰ = ۸۰۰ \times ۰/۵ \Rightarrow F_{N_۱} = ۸۴۰۰N$$

در بازه‌ی زمانی ۴ ثانیه تا ۸ ثانیه $a_۲ = ۰$ است، بنابراین داریم:
$$F_{N_۲} = mg = ۸۰۰۰N$$

در بازه‌ی زمانی $۸s$ تا $۱۲s$ داریم:

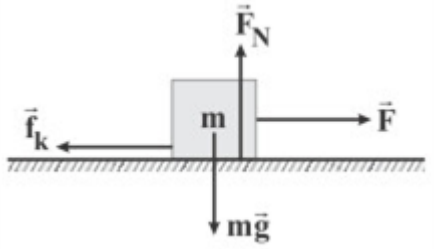
$$F_{N_۳} - mg = ma_۳ \Rightarrow F_{N_۳} - ۸۰۰ \times ۱۰ = ۸۰۰ \times (-۰/۵) \Rightarrow F_{N_۳} = ۷۶۰۰N$$

بنابراین اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین اندازه‌ی نیرویی که سطح تماس به جسم وارد می‌کند، برابر است با:

$$F_{N_۱} - F_{N_۳} = ۸۴۰۰ - ۷۶۰۰ = ۸۰۰N$$

۱۵۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای واردشده به جسم را به صورت زیر رسم می‌کنیم:

همان‌طور که می‌دانید نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، برابر با برایند نیروهای $\vec{F}_N$ و $\vec{f}_k$ است، بنابراین داریم:



$$R = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲} \Rightarrow ۱۳۰ = \sqrt{f_k^۲ + (۵۰)^۲} \Rightarrow f_k = ۱۲۰\text{N}$$

از آن‌جایی که جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند، بنابراین $f_k = F$ است و داریم:
$$F = f_k = ۱۲۰\text{N}$$

بنابراین:
$$F = k\Delta k \Rightarrow ۱۲۰ = ۲۰۰\Delta L \Rightarrow \Delta L = \frac{۶}{۱۰} m = ۶۰\text{cm}$$

حال اگر طول فنر ۱۰cm دیگر نیز افزایش یابد، $\Delta L = ۷۰\text{cm}$ شده و شتاب حرکت بسته برابر است با:

$$F' - f_k = ma \Rightarrow ۲۰۰ \times ۰/۷ - ۱۲۰ = ۵a \Rightarrow ۲۰ = ۵a \Rightarrow a = ۴ \frac{m}{s^۲}$$

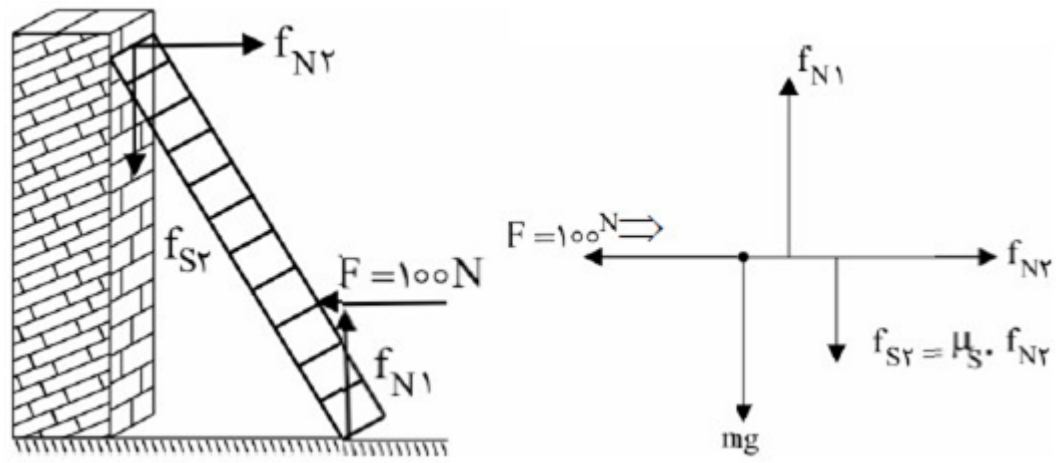
روش مفهومی‌تر: در مقایسه‌ی دو حالت داریم:

$$\begin{cases} F - f_k = m\,a_۱ & (۱) \\ F' - f_k = ma_۲ & (۲) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(۲)-(۱)} F' - F = ma_۲ \Rightarrow k(\Delta L' - \Delta L) = ma_۲$$

$$\xrightarrow{\Delta L' - \Delta L = ۰/۱\text{m}} ۲۰۰ \times ۰/۱ = ۵a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۴ \frac{m}{s^۲}$$

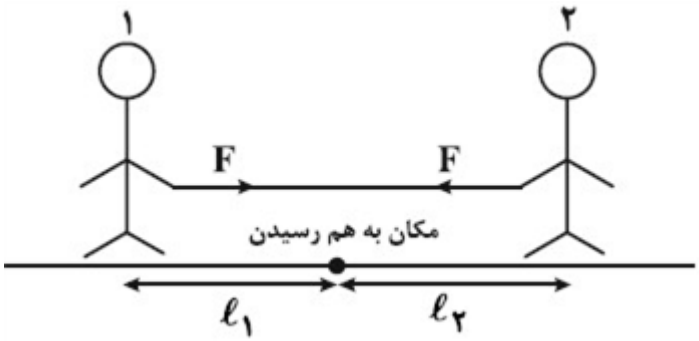
۱۵۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نردبان در آستانه حرکت رو به بالا بوده و لذا نیروی اصطکاک سکونی و بیشینه رو به پایین به آن وارد می‌شود.



خالص $F_x = ۰ \Rightarrow f_{N_۲} = F = ۱۰۰N$

خالص $F_y = ۰ \Rightarrow f_{N_۱} = ۲۰۰ + ۰/۶ \times ۱۰۰ \Rightarrow f_{N_۲} = ۲۶۰N$

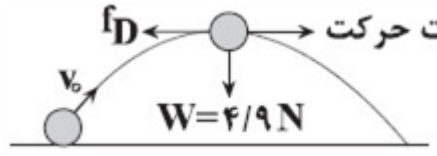
۱۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتون اندازه‌ی نیروی وارد بر هر دو شخص با هم برابر است. اگر دو شخص در لحظه‌ی t به هم برسند، چون $v_۰$ آن‌ها صفر است، داریم:



$$L_۱ = \frac{۱}{۲}a_۱ t^۲ \\ L_۲ = \frac{۱}{۲}|a_۲| t^۲ \Rightarrow \frac{L_۱}{L_۲} = \frac{a_۱}{|a_۲|} \quad (۱)$$

$$F = m_۱ a_۱ \\ F = m_۲ |a_۲| \Rightarrow m_۱ a_۱ = m_۲ |a_۲| \Rightarrow \frac{a_۱}{|a_۲|} = \frac{m_۲}{m_۱} \quad (۲) \xrightarrow{۱,۲} \frac{L_۱}{L_۲} = \frac{m_۲}{m_۱}$$

۱۵۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای وارد بر جسم را در بالاترین نقطه‌ی مسیر رسم می‌کنیم. با توجه به این‌که نیروی مقاومت هوا در خلاف جهت حرکت توپ است، در بالاترین نقطه‌ی مسیر، جهت نیروی مقاومت هوا در خلاف جهت محور x خواهد شد. بنابراین، با توجه به قانون دوم نیوتون بزرگی نیروی f_D را محاسبه می‌کنیم:



$$F_{net} = ma \\ F_{net} = \sqrt{f_D^۲ + W^۲}$$

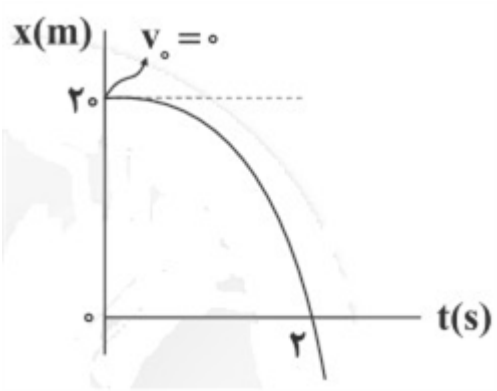
$$ma = \sqrt{f_D^۲ + W^۲} \xrightarrow[W=۴/۹N]{a=۱۰/۲ \frac{m}{s^۲},\ m=۵۰۰g=۰/۵\ kg} ۰/۵ \times ۱۰/۲ = \sqrt{f_D^۲ + ۴/۹^۲}$$

$$\Rightarrow ۵/۱^۲ - ۴/۹^۲ = f_D^۲ \Rightarrow (۵/۱ - ۴/۹)(۵/۱ + ۴/۹) = f_D^۲ \Rightarrow f_D^۲ = ۰/۲ \times ۱۰ = ۲$$

$$\Rightarrow f_D = \sqrt{۲}N \Rightarrow \vec{f}_D = -\sqrt{۲}\vec{i}\ (N)$$

۱۵۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: با توجه به نمودار مکان - زمان داده‌شده، شتاب حرکت بسته برابر است با:

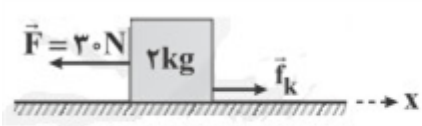


$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2$$

$$\xrightarrow{\Delta x = -20\,m} -20 = \frac{1}{2} a \times 2^2$$

$$\Rightarrow a = -10\ \frac{m}{s^2}$$

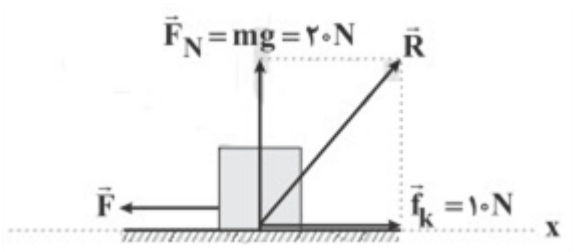
گام دوم: با توجه به شتاب حرکت بسته، نیروی اصطکاک برابر است با:



$$F_{net} = ma \Rightarrow -30 + f_k = 2 \times (-10) \Rightarrow f_k = 10N$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow -30 + f_k = 2 \times (-10) \Rightarrow f_k = 10N$$

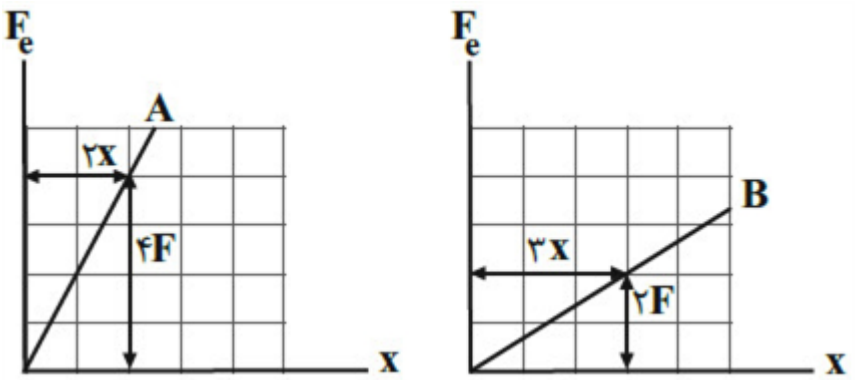
گام سوم: بردار نیروی عکس‌العمل سطح $(\vec{R})$ برابر است با:



$$\vec{R} = f_k \vec{i} + F_N$$

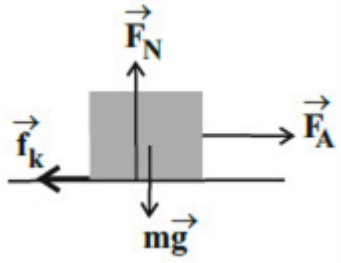
$$\Rightarrow \vec{R} = 10\,\vec{i} + 20\,\vec{j}\,(N)$$

۱۵۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون هوک $F_e = \mathrm{kx}$ شیب نمودار اندازه‌ی نیروی کشسانی فنر برحسب تغییر طول آن برابر با ثابت فنر است. برای دو فنر A و B داریم:



$$\begin{cases} k_A = \frac{۴F}{۲x} = \frac{۲F}{x} \\ k_B = \frac{۲F}{۳x} \end{cases}$$

حرکت جسم A روی سطح افقی با سرعت ثابت است، پس شتاب حرکت صفر است، بنابراین داریم:



$$(F_{\mathrm{net}})_x = ۰ \Rightarrow F_A = f_k \xrightarrow[F_N = \mathrm{mg}]{f_k = \mu_k F_N}$$
$$F_A = \mu_k \mathrm{mg} \Rightarrow F_A = ۰/۲\,\mathrm{mg}$$

جسم B در راستای قائم در حال تعادل قرار دارد، بنابراین:

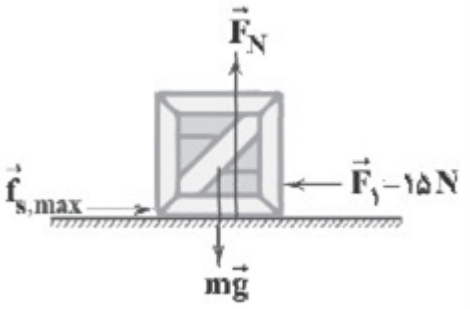


$$(F_{\mathrm{net}})_y = ۰ \Rightarrow F_B = \mathrm{mg}$$

بنابراین داریم:

$$\xrightarrow{F_e = \mathrm{kx}} \frac{F_A}{F_B} = \frac{k_A}{k_B} \times \frac{x_A}{x_B} \Rightarrow \frac{۰/۲\,\mathrm{mg}}{\mathrm{mg}} = \frac{\frac{۲F}{x}}{\frac{۲F}{۳x}} \times \frac{x_A}{x_B} \Rightarrow ۰/۲ = ۳ \times \frac{x_A}{x_B} \Rightarrow \frac{x_A}{x_B} = \frac{۱}{۱۵}$$

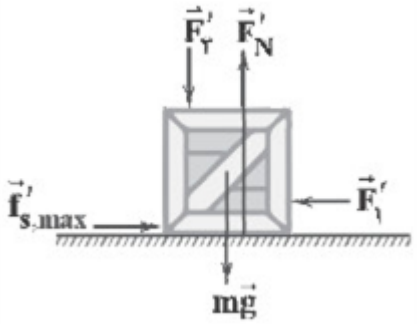
۱۵۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا تعادل نیروها را زمانی که فقط نیروی $\vec{F}_۱$ به جعبه وارد می‌شود، بررسی می‌کنیم:



$$F_N = mg = ۲۵N \quad (*)$$

$$f_s, max = ۱۵ \Rightarrow \mu_s \times F_N = ۱۵ \xrightarrow{(*)} \mu_S \times ۲۵ = ۱۵ \Rightarrow \mu_S = ۰/۶$$

حال برای حالت دوم باید مقدار $\vec{F}_N$ را محاسبه کنیم و با به دست آوردن اندازه‌ی $\vec{f}_s, max$ جدید مقدار $\vec{F}_۱$ جدید را نیز بیابیم:

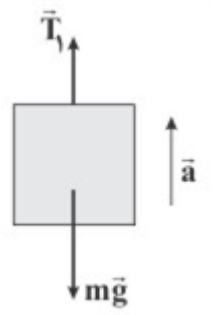


$$F'_N = mg + F_۲ = ۲۵ + ۱۵ = ۴۰N$$

بنابراین:
$$f'_s, max = \mu_s \times F_N = ۰/۶ \times ۴۰ = ۲۴N$$

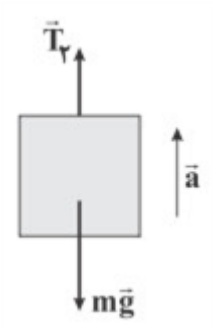
برای در آستانه‌ی حرکت قرار گرفتن باید $F'_۱ = f'_s, max$ بشود، پس $F'_۱ = ۲۴N$ است، بنابراین باید ۹ نیوتون به نیروی اولیه اضافه شود.

۱۵۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا باید نیروی کشش کابل آسانسور در حالت اول $(T_۱)$ را محاسبه کنیم. در این حرکت که به سمت پایین است، به دلیل این‌که آسانسور در حال توقف است، جهت شتاب رو به بالا است و داریم:



$$T_۱ - \mathrm{mg} \Rightarrow T_۱ = \mathrm{mg} + \mathrm{ma} = m(g+a)$$
$$\Rightarrow T_۱ = ۱۰۰۰ \times (۱۰ + ۲) = ۱۲۰۰۰ = ۱۲\mathrm{kN}$$

حال نیروی کشش کابل آسانسور در حالت دوم $(T_۲)$ را محاسبه می‌کنیم. در این حرکت که به سمت بالا است به دلیل آن‌که حرکت رو به بالا در حال شروع است، جهت شتاب نیز رو به بالا است و داریم:



$$T_۲ - \mathrm{mg} = \mathrm{ma}$$
$$\Rightarrow T_۲ = \mathrm{mg} + \mathrm{ma} = m(g+a)$$
$$\Rightarrow T_۲ = ۱۰۰۰ \times (۱۰ + ۱) = ۱۱۰۰۰ = ۱۱\mathrm{kN}$$

اختلاف اندازه‌های دو نیرو برابر است با:

$$T_۱ - T_۲ = ۱۲ - ۱۱ = ۱\mathrm{kN}$$

۱۶۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا می‌توانیم شتاب قسمت $m_۲$ را که از فضاپیما جدا شده است، محاسبه کنیم:

$$a_۲ = \frac{\Delta \mathrm{v}}{\Delta \mathrm{t}} = \frac{۴۸ - ۰}{۰/۴} = ۱۲۰ \ \frac{m}{s^۲}$$

نیرویی که دو جسم به هم وارد می‌کنند از نوع کنش و واکنش است و اندازه‌های آن با هم برابر است، بنابراین:

$$|F_{۱۲}| = |F_{۲۱}| \Rightarrow m_۲ a_۲ = m_۱ a_۱ \Rightarrow m_۲ \times ۱۲۰ = ۶\mathrm{m}_۲ \times a_۱ \Rightarrow a_۱ = \frac{۱۲۰}{۶} = ۲۰ \ \frac{m}{s^۲}$$

شتاب خود فضاپیما، $\frac{۱}{۶}$ شتاب قسمت کوچک‌تر است و هر دو جسم نیز از حال سکون شروع به حرکت کرده‌اند. برای محاسبه‌ی جابه‌جایی قسمت بزرگ‌تر فضاپیما در مدت‌زمان ۰/۴ ثانیه می‌توان نوشت:

$$\Delta \mathrm{x} = \frac{۱}{۲} \mathrm{at}^۲ + \cancel{v_۰ t} \Rightarrow \Delta \mathrm{x} = \frac{۱}{۲} \times ۲۰ \times (۰/۴)^۲ = ۱/۶ \ m$$

۱۶۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توان کل از تقسیم اندازه‌ی کار کل به زمان انجام کار حاصل می‌شود. کار کل نیز از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی به دست می‌آید، بنابراین:

$$v_۱ = ۰$$

$$v_۲ = ۷۲۰\ \frac{\text{km}}{h} \div ۳/۶ = ۲۰۰\ \frac{m}{s}$$

$$W_t = \frac{۱}{۲} m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) = \frac{۱}{۲} \times m \times \left((۲۰۰)^{۲} - ۰^{۲}\right) = ۲۰۰۰۰\text{m}$$

توان کل برابر است با:

$$P_t = \frac{W_t}{t} = \frac{۲۰۰۰۰\text{m}}{t}$$

برای محاسبه‌ی توان نیروی وزن نیز، ابتدا اندازه‌ی کار آن را محاسبه می‌کنیم و سپس به زمان تقسیم می‌کنیم. کار نیروی وزن نیز به کمک تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی به دست می‌آید، بنابراین:

$$|W_{\text{mg}}| = |-\text{mg}\Delta\text{h}| = |-m \times ۱۰ \times (۶۰۰ - ۰)| = ۶۰۰۰\text{m}$$

$$P_{\text{mg}} = \frac{W_{\text{mg}}}{t} = \frac{۶۰۰۰\text{m}}{t}$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{P_t}{P_{\text{mg}}} = \frac{\frac{۲۰۰۰۰\cancel{m}}{\cancel{t}}}{\frac{۶۰۰۰\cancel{m}}{\cancel{t}}} = \frac{۱۰}{۳}$$

۱۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول که فنر ساکن است، داریم: $m_۱ g = \text{k}\Delta\text{x}$

در حالت دوم، چون مجموعه‌ی جرم و فنر با شتاب ثابت و از حال سکون رو به پایین، شروع به حرکت کرده است (حرکت تندشونده) ، طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$(F_{\text{net}})_y = m_۲ a \Rightarrow m_۲ g - \text{kx} = m_۲ a \Rightarrow \text{kx} = m_۲ (g - a)$$

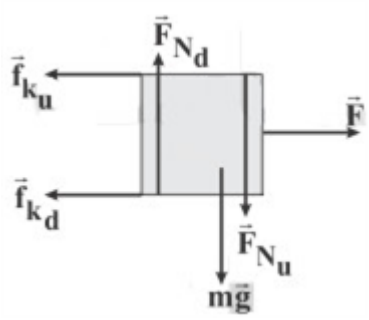
چون برای هر دو حالت k و x برابر هستند، خواهیم داشت:

$$m_۱ g = m_۲ (g - a) \Rightarrow ۰/۶ \times ۱۰ = ۰/۸ \times (۱۰ - a) \Rightarrow a = ۲/۵ \frac{m}{s^{۲}}$$

حال با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی داریم:

$$v^{۲} = v_{۰}^{۲} + ۲\text{a}\Delta\text{y} \Rightarrow (۱۰)^{۲} = ۰ + ۲ \times ۲/۵ \times \Delta\text{y} \Rightarrow \Delta\text{y} = ۲۰m$$

۱۶۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در چنین سؤالاتی حتماً ابتدا باید تمام نیروهای وارد بر جسم را رسم کرد و بعد از آن به مقدار مجهول دست پیدا کرد. برای نیروهای در راستای عمودی داریم: (u یعنی بالا و d یعنی پایین)



$$F_{\text{net}_y} = ۰ \Rightarrow F_{N_d} = \text{mg} + F_{N_u}$$
$$\Rightarrow F_{N_d} = ۳۰ + F_{N_u}$$

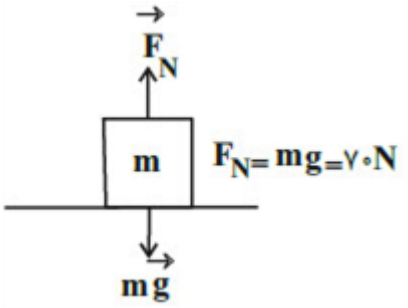
حال برای نیروهای در راستای افقی داریم:

$$a = \frac{F_{\text{net}_x}}{m} \Rightarrow ۴ = \frac{F - f_{k_u} - f_{k_d}}{۳} \Rightarrow F - f_{k_u} - f_{k_d} = ۱۲$$
$$\xrightarrow{f_k = \mu_k F_N} ۲۰ - ۰/۲ \times F_{N_d} = ۱۲$$
$$\Rightarrow ۲۰ - ۱۲ = ۰/۲(F_{N_u} + F_{N_d}) \Rightarrow F_{N_u} + F_{N_d} = ۴۰\text{N}$$

حال به کمک دو معادله‌ی به دست آمده مقادیر F_{N_u} و F_{N_d} را می‌توانیم به دست بیاوریم:

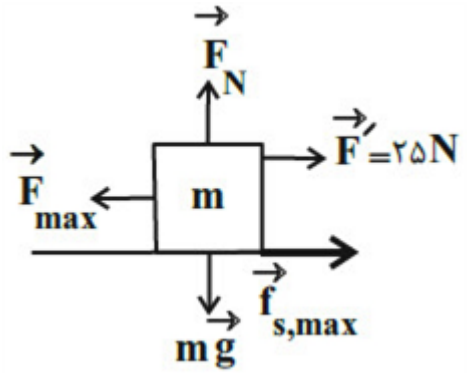
$$\begin{cases} F_{N_d} = ۳۰ + F_{N_u} \\ F_{N_u} + F_{N_d} = ۴۰ \end{cases}$$
$$\Rightarrow F_{N_u} + ۳۰ + F_{N_u} = ۴۰ \Rightarrow ۲\text{F}_{N_u} = ۱۰ \Rightarrow F_{N_u} = ۵\text{N}$$

۱۶۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی را به دست می‌آوریم:



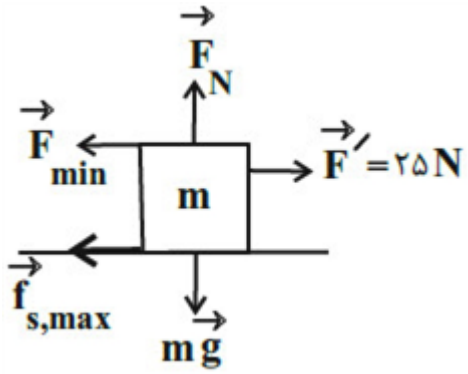
$$F_N = \mathrm{mg} = ۷ \times ۱۰ = ۷۰N$$
$$f_{s,\max} = \mu_s F_N = ۰/۳ \times ۷۰ \Rightarrow f_{s,\max} = ۲۱N$$

بیشینه‌ی نیروی $\vec{F}$ زمانی است که جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت چپ باشد.



$$F_{\max} - F' - f_{s,\max} = ۰$$
$$\Rightarrow F_{\max} - ۲۵ - ۲۱ = ۰ \Rightarrow F_{\max} = ۴۶N$$

کمینه‌ی نیروی $\vec{F}$ زمانی است که جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت راست باشد.



$$F' - F_{\min} - f_{s,\max} = ۰$$
$$\Rightarrow ۲۵ - F_{\min} - ۲۱ = ۰ \Rightarrow F_{\min} = ۴N$$

۱۶۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به علت وجود مقاومت هوا، انرژی مکانیکی جسم طی مسیر همواره در حال کاهش است، بنابراین کم‌ترین انرژی مکانیکی جسم در لحظه‌ی بازگشت به نقطه‌ی پرتاب می‌باشد. از طرفی کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت و برگشت با هم برابر است، بنابراین تغییرات انرژی مکانیکی جسم بین نقطه‌ی پرتاب و نقطه‌ی بازگشت، طبق رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

(نقطه‌ی (۱) محل پرتاب و نقطه‌ی (۲) محل رسیدن جسم به نقطه‌ی پرتاب است.)

$$E_{۲} - E_{۱} = W_{\text{مقاومت هوا در کل مسیر}}$$

$$\Rightarrow E_{۲} - K_{۱} - \cancel{U_{۱}} = ۲W_{\text{مقاومت هوا در مسیر رفت}}$$

$$\Rightarrow E_{۲} - \frac{۱}{۲}mv_{۱}^{۲} = -۲f_{\text{مقاومت هوا}} \quad \times d$$

در نقطه‌ی پرتاب، ارتفاع جسم از سطح زمین، صفر است، پس $U_{۱} = ۰$ است. $K_{۱}$ هم از رابطه‌ی انرژی جنبشی و با جایگذاری تندی پرتاب جسم محاسبه می‌شود. $E_{۲}$ نیز انرژی مکانیکی جسم در نقطه‌ی بازگشت یا همان کمینه‌ی انرژی مکانیکی جسم است. در فرمول کار مقاومت هوا، جابه‌جایی جسم را برابر ۵ متر می‌گذاریم که همان میزان جابه‌جایی جسم در مسیر رفت است، بنابراین:

$$۳۰۰ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۲۰)^{۲} = -۲ \times f_{\text{مقاومت هوا}} \quad \times ۵$$

$$\Rightarrow ۳۰۰ - ۴۰۰ = -۱۰f_{\text{مقاومت هوا}} \quad \Rightarrow -۱۰۰ = -۱۰f_{\text{مقاومت هوا}} \quad \Rightarrow f_{\text{مقاومت هوا}} = ۱۰N$$

۱۶۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تا لحظه‌ی واکنش راننده سرعت خودرو ثابت است. جابه‌جایی خودرو طی این مدت زمان برابر است با:

$$۷۲\frac{km}{h} \div ۳/۶ = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$\Delta x = vt = ۲۰ \times ۰/۲ = ۴m$$

بنابراین مسافتی که خودرو با شتاب ثابت طی می‌کند تا متوقف شود، برابر است با:

$$\Delta x' = ۲۴ - ۴ = ۲۰m$$

حال با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v^{۲} - v_{۰}^{۲} = ۲a\Delta x' \Rightarrow ۰ - (۲۰)^{۲} = ۲a \times ۲۰ \Rightarrow a = -۱۰\frac{m}{s^{۲}}$$

بنابراین اندازه‌ی متوسط نیروی اصطکاک وارد بر جسم برابر است با:

$$|f_k| = m|a| = ۲ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰ = ۲ \times ۱۰^{۴}N$$

۱۶۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن نیرو به شتاب گلوله نیاز داریم. برای این کار باید سرعت گلوله را در هنگام برخورد به زمین داشته باشیم. گلوله از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها شده است. در هنگام رها شدن فقط انرژی پتانسیل گرانشی داشته و در لحظه‌ی برخورد به زمین فقط انرژی جنبشی داشته است. طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v^2 = 2gh$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\times 10\times 10} = \sqrt{200}\,\frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت گلوله در لحظه‌ی برخورد به زمین $\sqrt{200}\,\frac{m}{s}$ و هنگام توقف در خاک برابر صفر بوده است، بنابراین با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت می‌توانیم شتاب حرکت گلوله در خاک را به دست آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - (\sqrt{200})^2 = 2a\times\frac{8}{100} \Rightarrow -200 = \frac{16a}{100}$$

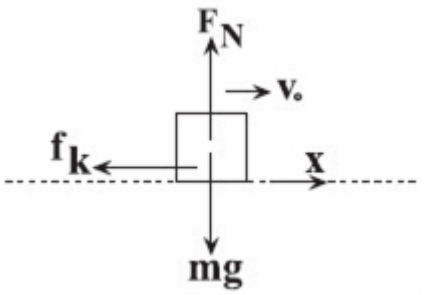
$$\Rightarrow a = \frac{-20000}{16} = -1250\ \frac{m}{s^2}$$

با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F = ma \Rightarrow F = 80\times 10^{-3}\times(1250) = -100\,N$$

از آن‌جایی که سؤال اندازه‌ی نیرو را از ما خواسته، جواب برابر $100\,N$ است.

۱۶۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی جعبه روی سطح افقی پرتاب می‌شود، نیروهای وارد بر آن مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد. با توجه به نیروهای وارد بر جعبه قانون دوم نیوتون را در مورد آن می‌نویسیم و شتاب را می‌یابیم:



$$f_k = \mu_k . F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_k = \mu_k\, mg$$

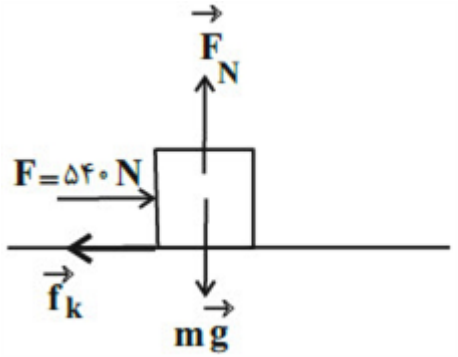
$$F_{net} = ma \Rightarrow 0 - f_k = ma \Rightarrow -\mu_k f_N = ma \Rightarrow a = -\mu_k \times g$$

با داشتن شتاب، برای محاسبه‌ی مسافت طی شده از رابطه‌ی $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$ استفاده می‌کنیم.

$$0 = v_0^2 + 2(-\mu_k g)\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

همان‌گونه که از رابطه‌ی به دست آمده پیداست، مسافت قبل از توقف، مستقل از جرم جعبه است و به v_0 و μ_k بستگی دارد. بنابراین مسافت توقف در هر دو حالت با هم برابر است؛ یعنی در نتیجه $\frac{x}{x'} = 1$ می‌باشد.

۱۶۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر صندوق را رسم می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را برای یک دقیقه‌ی اول حرکت آن می‌نویسیم:



$$(F_{net})_y = 0 \Rightarrow F_N = mg = 120 \times 10 = 1200N$$

$$(F_{net})_x = ma_1 \Rightarrow F - f_k = ma_1 \xrightarrow{f_k = \mu_k F_N}$$

$$540 - 0/4 \times 1200 = 120 a_1 \Rightarrow a_1 = 0/5 \frac{m}{s^2}$$

پس از گذشت یک دقیقه، سرعت صندوق از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$v = a_1 t + v_0 \Rightarrow v = 0/5 \times 60 + 0 = 30 \frac{m}{s}$$

پس از حذف نیروی $\vec{F}$ داریم:

$$(F_{net})_x = ma_2 \Rightarrow -f_k = ma_2 \xrightarrow{f_k = \mu_k F_N} -\mu_k F_N = ma_2 \Rightarrow a_2 = -\mu_k g = -0/4 \times 10$$

$$\Rightarrow a_2 = -4 \frac{m}{s^2}$$

در نتیجه، زمان توقف صندوق بعد از قطع نیروی $\vec{F}$ برابر است با:

$$t = \left| \frac{\Delta v}{a_2} \right| = \frac{30}{4} = 7/5 s$$

۱۷۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 10^2 - 0 = 2a \times 10 \Rightarrow a = \frac{100}{20} = 5 \frac{m}{s^2}$$

حال به کمک قانون دوم نیوتون ثابت فنر را به دست می‌آوریم:

$$a = \frac{F_{net}}{m} \Rightarrow 5 = \frac{k\Delta x - \mu_k \times F_N}{m} \Rightarrow 5 = \frac{0/05\, k - \frac{1}{6} \times 30}{3}$$

$$\Rightarrow 0/05k - 5 = 15 \Rightarrow 0/05k = 20 \Rightarrow k = 400 \frac{N}{m}$$

۱۷۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به فرمول $a = \frac{F}{m}$ شتاب‌هایی را به راحتی می‌توان با هم مقایسه کرد که m یا F یکسان داشته باشند. مانند گزینه‌های (۲) و (۳).

در گزینه‌ی (۲) چون مخرج دو کسر برابر است، کسری بزرگ‌تر خواهد بود که صورت آن بزرگ‌تر باشد، یعنی:

$$\frac{F_1}{m_3} > \frac{F_3}{m_3} \Rightarrow a_4 > a_2$$

اما در گزینه‌ی (۲) برعکس بیان شده است.

همچنین در مورد گزینه‌ی (۳) داریم:

$$m_3 > m_2 \Rightarrow \frac{1}{m_3} < \frac{1}{m_2} \xrightarrow{\times F_1} \frac{F_1}{m_3} < \frac{F_1}{m_2} \Rightarrow a_4 < a_1$$

دقت کنید: در مورد گزینه‌ی (۱) اظهارنظر قطعی ممکن نیست. اما در مورد گزینه‌ی (۴) چون کوچک‌ترین نیرو، یعنی F_3 به بزرگ‌ترین جرم، یعنی m_3 وارد شده است، بنابراین اندازه‌ی شتاب a_2 از اندازه‌ی تمامی شتاب‌ها کوچک‌تر است، که در این گزینه این مطلب بیان شده است.

۱۷۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا باید بدانیم به ازای ۷۵ درصد کاهش در انرژی جنبشی جسم چه اتفاقی برای تکانه می‌افتد، پس داریم:

$$K_۲ = K_۱ - \frac{۷۵}{۱۰۰} K_۱ \Rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۴} K_۱ \quad (*)$$

بنابراین با استفاده از رابطه‌ی تکانه داریم:

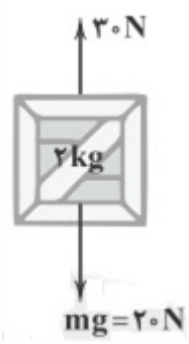
$$K = \frac{p^۲}{۲m} \xrightarrow{\text{ثابت: } m} \frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{p_۲}{p_۱}\right)^۲ \xrightarrow{(*)} \frac{۱}{۴} = \left(\frac{p_۲}{p_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{p_۲}{p_۱} \Rightarrow p_۲ = \frac{۱}{۲} p_۱$$

این به معنی آن است که تکانه‌ی جسم، نصف شده است، بنابراین با توجه به این‌که تکانه‌ی جسم به اندازه‌ی ۱۲ $\frac{\text{kg}.m}{s}$ کاهش یافته است، پس تکانه‌ی اولیه‌ی جسم برابر با ۲۴ $\frac{\text{kg}.m}{s}$ بوده است.

بنابراین مقدار انرژی جنبشی اولیه‌ی جسم برابر است با:

$$K_۱ = \frac{p_۱^۲}{۲m} = \frac{(۲۴)^۲}{۲\times۳} = ۹۶\text{J}$$

۱۷۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتون، اندازه‌ی شتاب حرکت را زمانی که نیرو به جعبه وارد می‌شود، به دست می‌آوریم:



$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{۳۰ - ۲۰}{۲} = ۵ \frac{m}{s^۲}$$

حال جابه‌جایی را با این شتاب محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta y_۱ = \frac{۱}{۲} a t^۲ + \cancel{v_۰ t} = \frac{۱}{۲}\times۵\times۲^۲ \Rightarrow \Delta y_۱ = ۱۰\text{m}$$

اندازه‌ی سرعت جعبه در این لحظه برابر است با:

$$v_۱ = at + v_۰ \Rightarrow v_۱ = ۵\times۲ + ۰ = ۱۰ \frac{m}{s}$$

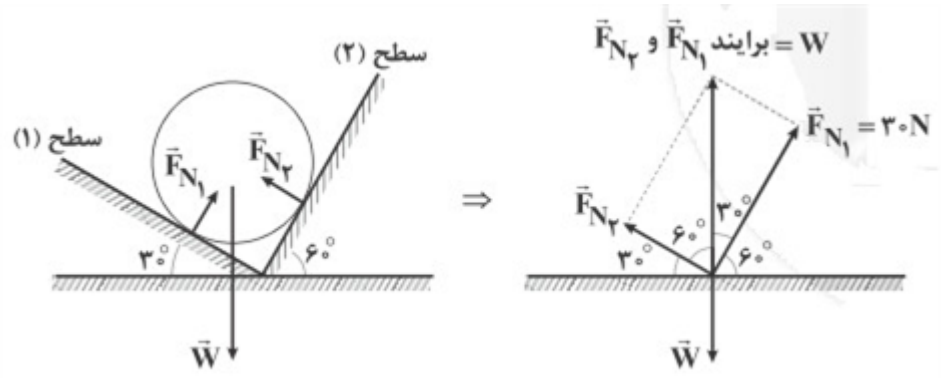
وقتی نخ پاره می‌شود، یعنی تنها نیروی وزن جعبه به آن وارد می‌شود، بنابراین شتاب حرکت جعبه همان شتاب گرانش زمین است. بنابراین با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت می‌توانیم به دست آوریم که جعبه از این لحظه به بعد چند متر دیگر بالا می‌رود، بنابراین:

$$v_۲^۲ - v_۱^۲ = -۲g\Delta y_۲ \Rightarrow ۰ - ۱۰^۲ = -۲\times۱۰\times\Delta y_۲ \Rightarrow \Delta y_۲ = ۵\text{m}$$

پس کل ارتفاعی که جعبه بالا رفته عبارت است از: $\Delta y = \Delta y_۱ + \Delta y_۲ = ۱۵\, m$ جعبه وقتی به نقطه‌ی اوج خود (بیشترین ارتفاع از سطح زمین) می‌رسد، سرعت لحظه‌ای آن صفر می‌شود و سپس شروع به حرکت به سمت زمین می‌کند (سقوط می‌کند)، بنابراین با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v_۳^۲ - v_۲^۲ = -۲g\Delta y \Rightarrow v_۳^۲ - ۰ = -۲\times۱۰\times(-۱۵) \Rightarrow v_۳^۲ = ۳۰۰ \Rightarrow v_۳ = ۱۰\sqrt{۳}\frac{m}{s}$$

۱۷۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شکل زیر، نیروهای وارد بر کره را نشان می‌دهد. چون کره در تعادل است، برایند این سه نیرو باید صفر شود، بنابراین اندازه‌ی برایند نیروهای $\overrightarrow{F}_{N_1}$ و $\overrightarrow{F}_{N_2}$ برابر با اندازه‌ی نیروی $\overrightarrow{W}$ است.



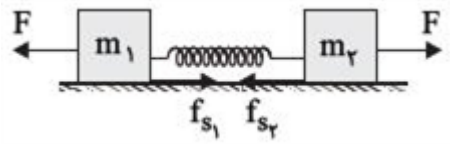
$$\underbrace{\cos ۳۰^\circ}_{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{F_{N_1}}{W} \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \frac{F_{N_1}}{W} \xrightarrow{F_{N_1}=۳۰N} W = ۲۰\sqrt{۳}N$$

$$\underbrace{\cos ۶۰^\circ}_{\frac{۱}{۲}} = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{F_{N_2}}{W} \Rightarrow \frac{۱}{۲} \frac{F_{N_2}}{W} \xrightarrow{W=۲۰\sqrt{۳}N} F_{N_2} = ۱۰\sqrt{۳}N$$

۱۷۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

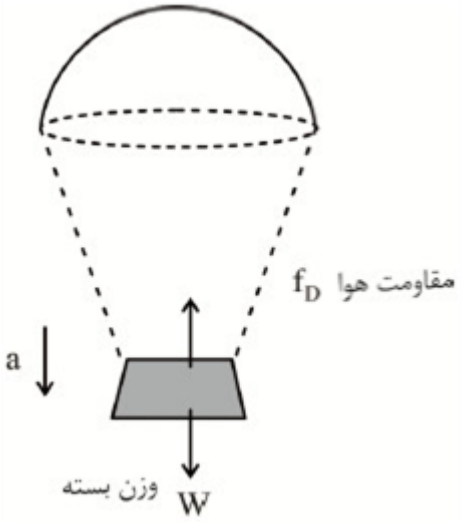
$$f_{s\max_1} = \mu_s F_{N_1} = \mu_s m_1 g = ۰/۸ \times ۸۰ = ۶۴N$$
$$f_{s\max_2} = \mu_s F_{N_2} = \mu_s m_2 g = ۰/۸ \times ۴۰ = ۳۲N$$

چون نیروی اعمال شده به دو طرف فنر باید یکسان باشد، پس برای ساکن ماندن دو جسم، نیروی کشسانی فنر باید برابر $f_{s\max}$ کم‌تر باشد.



$$F_{\text{فنر}} = f_{s_1} = f_{s_2} = f_{s\max_2} = ۳۲$$
$$F = \Delta x \Rightarrow ۳۲ = ۲۰۰\Delta x \Rightarrow \Delta x = ۰/۱۶m = ۱۶\ \text{cm}$$

۱۷۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$a = \frac{w - f_D}{m} \Rightarrow ۱/۵ = \frac{(۵۰۰ \times ۹/۸) - f_D}{۵۰۰}$$
$$۷۵۰ = ۴۹۰۰ - f_D \Rightarrow f_D = ۴۹۰۰ - ۷۵۰ = ۴۱۵۰N$$

۱۷۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتن، نیرویی که توپ به گلوله وارد کرده است در خلاف جهت توسط گلوله به توپ هم وارد می‌شود، اما اندازه‌ی نیروی وارد به توپ با اندازه‌ی نیروی وارد به گلوله یکی است.

اندازه‌ی نیروی وارد به گلوله $F_۱ = m_۱ a_۱$

$F_۱ = ۲/۵ \times ۱۲۰ = ۳۰۰N$

اندازه نیروی وارد به توپ

↑

$F_۱ = F_۲ \Rightarrow F_۲ = m_۲ a_۲$

↓

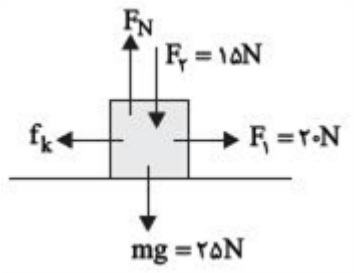
اندازه نیروی وارد به گلوله

$۳۰۰ = ۵۰۰ \times a_۲ \Rightarrow a_۲ = \frac{۳۰۰}{۵۰۰} = ۰/۶ \frac{m}{s^۲}$

نکته: جهت شتاب توپ خلاف جهت شتاب گلوله است.

۱۷۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

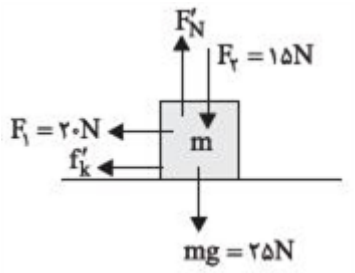
در حات اول:



$$\begin{cases} F_۱ - f_k = ۰ \Rightarrow f_k = ۲۰\text{N} \\ F_N - F_۲ - \text{mg} = ۰ \Rightarrow F_N = F_۲ + \text{mg} = ۴۰\text{N} \end{cases}$$

$$f_k = \mu_k \times F_N \Rightarrow ۲۰ = \mu_k \times ۴۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۵$$

در حالت دوم:

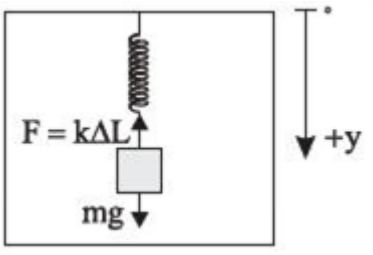


$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow F'_N = ۲۵ - ۱۵ = ۱۰\text{N} \Rightarrow f'_k = \mu_k F'_N = ۰/۵ \times ۱۰ = ۵N$

$\Sigma F_x = \text{ma} \Rightarrow ۰ - (F_۱ + f'_k) = \text{ma}'$

$\Rightarrow -(۲۰ + ۵) = ۲/۵ a' \Rightarrow a' = -۱۰ \frac{m}{s^۲}$

۱۷۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



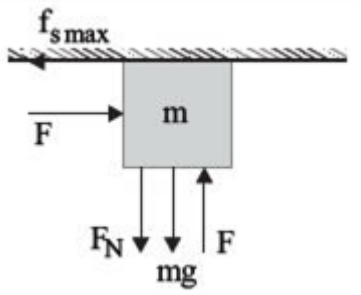
در حالت اول: $\mathrm{mg} - \mathrm{k}\Delta\mathrm{L}_۱ = \mathrm{ma}_۱$

در حالت دوم: $\mathrm{mg} - \mathrm{k}\Delta\mathrm{L}_۲ = \mathrm{ma}_۲$

که در این رابطه $a_۱ = ۱\frac{m}{s^۲}$ و $a_۲ = -۲\frac{m}{s^۲}$ است. اگر این دو رابطه را از هم کم کنیم داریم:

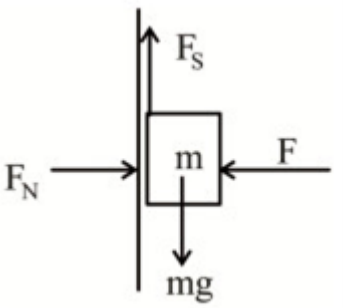
$$-\mathrm{k}\Delta\mathrm{L}_۱ + \mathrm{k}\Delta\mathrm{L}_۲ = m(a_۱ - a_۲)$$
$$\Rightarrow k((L_۲ - L_۰) - (L_۱ - L_۰)) = m(a_۱ - a_۲)$$
$$\Rightarrow ۲۰\times(L_۲ - L_۱) = ۴(۱ + ۲) \Rightarrow L_۲ - L_۱ = ۰/۶\ \mathrm{cm}$$

۱۸۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$F_N = F - \mathrm{mg} = F - ۳۰۰, F = f_{s,\max}$$
$$F = \mu_s(F - ۳۰۰) \Rightarrow F = ۱/۴F - ۴۲۰ \Rightarrow ۰/۴F = ۴۲۰$$
$$\Rightarrow F = \frac{۴۲۰۰}{۴} = ۱۰۵۰\mathrm{N}$$

۱۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



شرط ساکن ماندن:

$$f_s = \mathrm{mg}$$
$$\begin{cases} F_{\mathrm{N}\mu_s} = \mathrm{mg} \\ F_N = F \end{cases} \rightarrow \mathrm{F}\mu_s = \mathrm{mg}$$

$$F = \frac{\mathrm{mg}}{\mu_s} = \frac{۲\times۱۰}{۰/۵}$$
$$F = \frac{۲۰}{۰/۵} = ۴۰\mathrm{N}$$

۱۸۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یکای هر کمیت دلخواه مثل x را با نماد $[x]$ نمایش می‌دهیم. در این صورت طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F = \text{ma} \Rightarrow [F] = [m]\,[a] \Rightarrow N = \text{kg} \times \frac{m}{s^۲} \Rightarrow N = \frac{\text{kg}.\,m}{s^۲}$$

بنابراین طبق رابطه‌ی $\tau = F.\,r$ برای یکای گشتاور می‌توان نوشت:

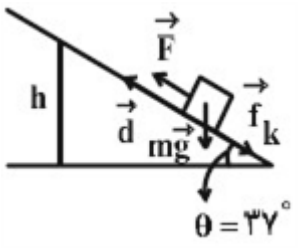
$$[\tau] = [F]\,[r] = \left(\frac{\text{kg}.\,m}{s^۲}\right)(m) \Rightarrow [\tau] = \frac{\text{kg}.\,m^۲}{s^۲}$$

دقت داشته باشید که ما به دنبال یکای آهنگ گشتاور نیرو هستیم که از تقسیم گشتاور به زمان به دست می‌آید.

بنابراین:

$$[\text{آهنگ گشتاور}] = \frac{[\tau]}{[t]} = \frac{\frac{\text{kg}.m^۲}{s^۲}}{s} = \frac{\text{kg}.\,m^۲}{s^۳}$$

۱۸۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که کار نیروی وزن در بالا رفتن جسم برابر است با:



$$W_{\text{mg}} = -\,\text{mgh}$$

کار نیروی اصطکاک برابر است با:

$$W_{f_k} = f_k d\,\text{Cos}\,۱۸۰^\circ = -f_k d = -\frac{۱}{۳}\text{mgd}$$

اگر جسم روی سطح به اندازه‌ی d جابه‌جا شود، ارتفاع آن به اندازه‌ی h تغییر می‌کند. با توجه به شکل داریم:

$$\text{Sin}\,۳۷^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow h = ۰/۶d$$

$$\frac{W_{f_k}}{W_{\text{mg}}} = \frac{-\frac{۱}{۳}\text{mgd}}{-\,\text{mgh}} = \frac{\frac{۱}{۳}d}{۰/۶d} = \frac{۵}{۹}$$

۱۸۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F_T = \text{ma}$$

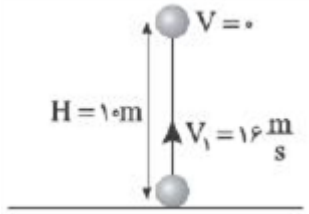
$$a_۲ = \frac{۶}{۱۰}a_۱ \Rightarrow a_۳ = \frac{۳}{۵}a_۱$$

$$\left.\begin{array}{l})۱\ \text{mg} - F_۱ = \text{ma}_۱ \\ )۲\ \text{mg} - F_۲ = \text{ma}_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۱۲۰ - F_۱}{۱۲۰ - ۳\text{F}_۱} = \frac{a_۱}{a_۲} = \frac{۵}{۳}$$

$$\Rightarrow ۱۲\text{F}_۱ = ۲\times۱۲۰ \Rightarrow F_۱ = ۲۰\text{N}$$

$$F_۲ = ۳\text{F}_۱ = ۶۰\text{N}$$

۱۸۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲\text{a}\Delta\text{y} \Rightarrow ۰ - ۲۵۶ = ۲\text{a}\times۱۰ \Rightarrow a = -۱۲/۸\frac{m}{s^۲}$$

در مسیر بالا رفتن، شتاب $۱۲/۸\frac{m}{s^۲}$ رو به پایین است.

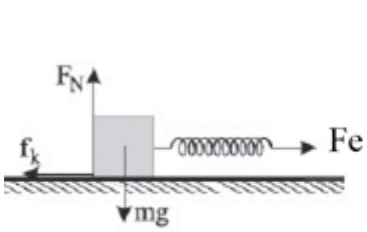
$$\text{mg} + f_D = \text{ma} \Rightarrow ۰/۵\times۱۰ + f_D = ۰/۵\times۱۲/۸ \Rightarrow ۵ + f_D = ۶/۴ \Rightarrow f_D = ۱/۴N$$

۱۸۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار ابتدا ثابت فنر را حساب می‌کنیم:

$$K=\frac{F}{\Delta L}=\frac{۳۰}{۵}=۶\frac{N}{cm}=۶۰۰\frac{N}{m}$$

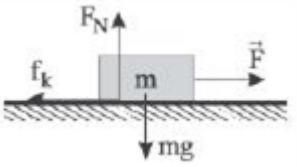
در حالتی که جسم روی سطح افقی قرار بگیرد، با توجه به قانون دوم نیوتون برای آن می‌توان نوشت:



$$a=\frac{F_e-f_k}{m}\Rightarrow ۲=\frac{۶۰۰\times ۰/۱-f_k}{۱۰}$$
$$\Rightarrow f_k=۴۰N\Rightarrow \mu_k F_N=۴۰$$
$$\Rightarrow \mu_k mg=۴۰$$
$$\Rightarrow \mu_k=\frac{۴۰}{۱۰۰}=۰/۴$$

۱۸۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



با توجه به این‌که جسم در راستای قائم شتابی ندارد، $F_N=mg$ است. در راستای افقی با توجه به قانون دوم نیوتن داریم:

$$F-f_k=ma\Rightarrow F-\mu_k F_N=ma\xrightarrow{F_N=mg}F-\mu_k mg=ma$$

با جایگذاری اعداد داده شده در جدول آزمایش در رابطهٔ بالا، μ_k را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}۱۰-\mu_k\times m\times ۱۰=m(۲/۵)\\ ۱۵-\mu_k\times m\times ۱۰=m(۵)\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\mu_k=۰/۲۵\\ m=۲kg\end{cases}$$

۱۸۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

هنگامی که شخص بر فنر نیرویی رو به بالا وارد می‌کند، فنر بر شخص نیرویی رو به پایین وارد می‌کند. در این حالت بر تکیه‌گاه دو نیرو وارد می‌شود، یکی به وسیلهٔ فنر به طرف بالا و دیگری به وسیلهٔ شخص به طرف پایین که این دو نیرو اثر یک‌دیگر را خنثی می‌کنند، بنابراین ترازو فقط وزن شخص را نشان می‌دهد.

۱۸۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$g=\frac{GM}{R^۲}=\frac{G\bar{\rho}\times\frac{۴}{۳}\pi R^۳}{R^۲}=\left(\frac{۴}{۳}\pi G\right)\bar{\rho}R$$

$\bar{\rho}=$ چگالی متوسط سیاره

شتاب گرانشی در سطح هر سیاره متناسب با حاصل‌ضرب چگالی متوسط سیاره در شعاع سیاره است.

مشتری: J: Jupiter زمین: e: earth

$$\frac{g_J}{g_e}=\frac{\bar{\rho}_J}{\bar{\rho}_e}\times\frac{R_J}{R_e}$$
$$\frac{g_J}{۱۰}=\frac{۱}{۴}\times ۱۱\Rightarrow g_J=۲۷/۵\frac{m}{s^۲}$$

۱۹۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به معادله‌ی سرعت داده شده ابتدا شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:

$$V = t + ۲ \Rightarrow a = ۱ \frac{m}{s^۲}$$

اکنون با توجه به قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{F - f_k}{m} \Rightarrow ۱ = \frac{۸۰ - f_k}{۸} \Rightarrow f_k = ۷۲\ N$$

نیرویی که از طرف سطح بر جسم اثر می‌کند، در این حالت برابر است با:

$$R = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲} = \sqrt{(۷۲)^۲ + (۸۰)^۲} = ۸\sqrt{۱۸۱} N$$

۱۹۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\vec{v} = \vec{a}t + \vec{v}_۰ \Rightarrow ۸\vec{i} = \vec{a} \times ۴ + ۰ \Rightarrow \vec{a} = ۲\vec{i}$$

$$\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ = m\vec{a} \Rightarrow (۲ + b)\vec{i} + (۴ + c)\vec{j} = ۲/۵ \times ۲\vec{i}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۲ + b = ۵ \Rightarrow b = ۳ \\ ۴ + c = ۰ \Rightarrow c = -۴ \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_۲ = ۳\vec{i} - ۴\vec{j}$$

$$F_۲ = \sqrt{(۳)^۲ + (۴)^۲} = ۵N$$

۱۹۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا شتاب گرانش در ارتفاع $h = ۳R_e$ از سطح زمین را به‌دست می‌آوریم. شتاب گرانش با مربع فاصله از مرکز زمین نسبت وارون دارد بنابراین:

$$\frac{g_h}{g_۰} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^۲ \Rightarrow \frac{g_h}{۱۰} = \left(\frac{R_e}{R_e + ۳R_e}\right)^۲ = \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow g_h = \frac{۵}{۸} \frac{m}{s^۲}$$

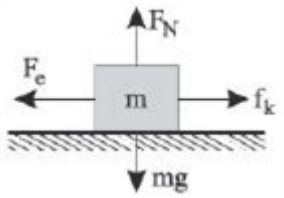
با استفاده از رابطهٔ a، تندی چرخش ماهواره را به‌دست می‌آوریم. شتاب گرانش همان شتاب مرکزگرای ماهواره $\frac{v^۲}{r}$ است بنابراین:

$$a = \frac{v^۲}{r} \xrightarrow[r = R_e + ۳R_e = ۴R_e]{a = g_h = \frac{۵}{۸}} \frac{۵}{۸} = \frac{v^۲}{۴ \times ۶۴۰۰ \times ۱۰^۳}$$

$$\Rightarrow v^۲ = ۱۶ \times ۱۰^۶ \Rightarrow v = ۴ \times ۱۰^۳ \frac{m}{s}$$

۱۹۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

به مجموعهٔ دوچرخه و دوچرخه‌سوار مانند شکل، ۴ نیرو اثر می‌کند، چون چرخ‌ها در حال چرخش هستند، اصطکاک از نوع جنبشی است. در وضعیتی که چرخ‌ها در جا می‌زنند، شتاب حرکت صفر است.



به جهت $\vec{f}_k$ دقت کنید که در جهت حرکت اولیه و در خلاف جهت نیروی کشسانی است. چرخ عقب می‌خواهد سطح تکیه‌گاه را توسط اصطکاک به عقب براند (به سمت چپ)، عکس‌العمل این نیرو f_k است که از طرف سطح تکیه‌گاه به چرخ اثر می‌کند. (چرخ عقب متصل به زنجیر است و نیروی محرکهٔ رکاب زدن به چرخ عقب وارد می‌شود.)

$$\Sigma F_x = ۰$$

$$-F_e + f_k = ۰ \Rightarrow f_k = F_e$$

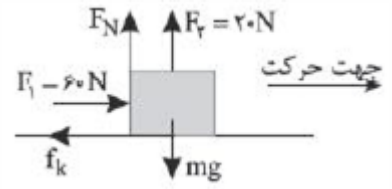
$$\mu_k F_N = \mathrm{k}\Delta\mathrm{x} \quad (۱)$$

$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow F_N = \mathrm{mg} = ۹۰۰\mathrm{N}$$

$$(۱) \Rightarrow \mu_k \times ۹۰۰ = ۶۰۰ \times ۰/۶ \Rightarrow \mu_k = ۰/۴$$

۱۹۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل، ابتدا جسم با شتاب ثابت در حال حرکت است. اگر سرعت حرکت آن ثابت شود باید نیروی اصطکاک وارد بر آن افزایش پیدا کند و با نیروی افقی وارد بر آن برابر شود، در این‌صورت می‌توان نوشت:



$$f_k = F_۱ \Rightarrow \mu_k F'_N = ۶۰ \Rightarrow \mu_k (F'_۲ + \mathrm{mg}) = ۶۰$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۴}(F'_۲ + ۱۰۰) = ۶۰ \Rightarrow F'_۲ + ۱۰۰ = ۲۴۰ \Rightarrow F'_۲ = ۱۴۰\mathrm{N}$$

$$\Delta\mathrm{F} = F'_۲ - F_۲ = ۱۴۰ - ۲۰ = ۱۲۰\mathrm{N}$$

۱۹۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب دو گوی را باید مقایسه کنیم:

$$\xrightarrow{\text{گوی اول}} m_۱ g - f_{D_۱} = m_۱ a_۱ \quad (۱)$$

$$\Sigma F = ma \xrightarrow[\text{گوی دوم}]{} m_۲ g - f_{D_۲} = m_۲ a_۲ \rightarrow ۲m_۱ g - ۲f_{D_۱}$$

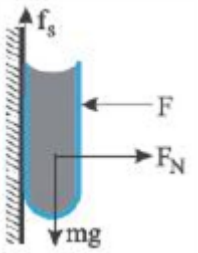
$$= ۲m_۱ a_۲ \quad (۲)$$

$$(۲), (۱) \rightarrow a_۱ = a_۲$$

نتیجه می گیریم شتاب حرکت دو گوی یکسان است، پس گوی‌ها هم‌زمان به سطح زمین رسیده و سرعت به زمین رسیدن آن‌ها یکسان است.

۱۹۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

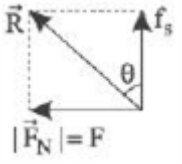
ابتدا نیروی وارد بر کتاب را رسم می‌کنیم. چون کتاب ساکن است، رابطهٔ زیر بین نیروهای وارد بر جسم برقرار است:



$$\begin{cases} f_s = mg \\ F_N = F \end{cases}$$

با افزایش نیروی F، جسم همچنان ساکن باقی می‌ماند و نیروی اصطکاک وارد بر کتاب باز هم هم‌اندازه با نیروی وزن کتاب خواهد بود. (رد گزینه‌های ۱ و ۳)

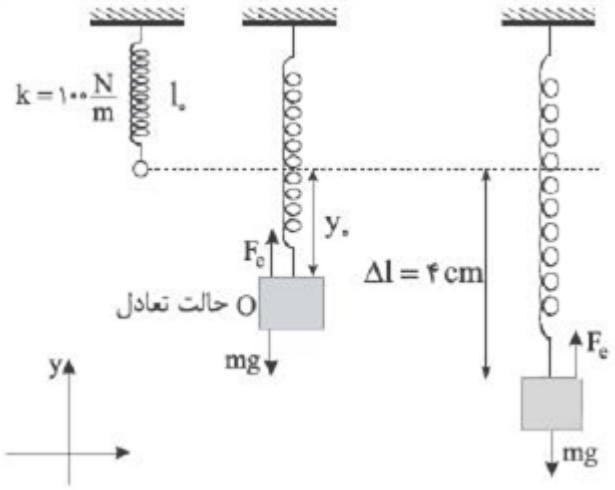
با توجه به شکل زیر، نیرویی که کتاب به سطح دیوار وارد می‌کند، $(\vec{R})$ با سطح دیوار زاویهٔ θ می‌سازد که داریم:



$$\text{tg}\,\theta = \frac{F_N}{f_s} \xrightarrow[f_s:\text{ثابت}]{F_N=F:\text{افزایش}} \text{tg}\,\theta : \text{افزایش}$$

بنابراین θ نیز افزایش می‌یابد و گزینهٔ (۴) پاسخ درست است.

۱۹۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



تغییر طول در حال تعادل:

$$mg = ky_0 \Rightarrow y_0 = \frac{mg}{k} = \frac{۵}{۱۰۰} m = ۵\,cm$$

در حالت تعادل طول فنر ۵ cm کشیده شده و اگر آن را ۴ cm بکشیم، طول فنر ۹ cm از حالت تعادل افزایش می‌یابد.

$$F_e - mg = ma \Rightarrow k\Delta l - mg = ma$$

$$\Rightarrow ۱۰۰ \times \frac{۹}{۱۰۰} - ۵ = ۰/۵a \Rightarrow ۴ = ۰/۵a \Rightarrow a = \frac{۴}{۰/۵} = ۸ \frac{m}{s^۲}$$

۱۹۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F_A = ۳۲F_B \rightarrow \cancel{G}\frac{\cancel{M_e}\, m_A}{{r_A}^۲} = ۳۲\cancel{G}\frac{\cancel{M_e}\, m_B}{{r_B}^۲} \Rightarrow \frac{۲m_B}{{r_A}^۲} = ۳۲\frac{m_B}{{r_B}^۲}$$

$${r_B}^۲ = ۱۶{r_A}^۲ \rightarrow r_B = ۴r_A$$

$$V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} = \sqrt{۴} = ۲$$

۱۹۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار مطمئناً از لحظهٔ $۱۸s$ تا ۲۱s نیروی مقاومت هوا مقدار ثابت ۸۰۰N باقی مانده است. در این مدت نیروی مقاومت هوا با وزن چتربار متوازن شده و چتربار به تندی حدی رسیده است:

$$\text{mg} = ۸۰۰ \Rightarrow m = ۸۰\text{kg}$$

در لحظهٔ $t = ۶\text{s}$، $f_D = ۶۰۰\text{N}$ است:

$$\uparrow \quad -\text{f}_\text{D} + \underset{\downarrow}{\text{mg}} = \text{ma} \Rightarrow -۶۰۰ + ۸۰۰ = ۸۰\text{a} \Rightarrow \text{a} = +۲/۵\frac{\text{m}}{\text{s}^۲}$$

چتربار در این لحظه با شتاب $۲/۵\frac{m}{s^۲}$ در حال سقوط است.

۲۰۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

الف) درست، مسافر اتوبوس می‌خواهد حالت قبلی خود یعنی حرکت را حفظ کند و به سمت جلو پرتاب می‌شود.

ب) درست، با توجه به آن‌که بر قطعهٔ پایینی ضربه وارد شده است، قطعات پایینی حالت سکون خود را حفظ کرده و سقوط می‌کنند.

ج) درست، با ضربه زدن انتهای دستهٔ کلنگ به زمین با تندی زیاد و توقف ناگهانی آن، لختی باعث سفت شدن کلنگ می‌شود.

۲۰۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

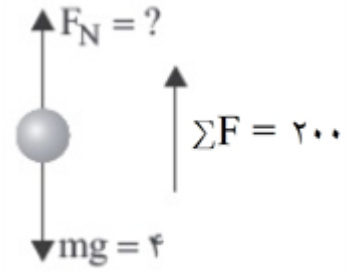
$$\Sigma F = ma = m\frac{\Delta V}{\Delta t} = ۰/۴\left(\frac{۲۰ - (-۳۰)}{۰/۱}\right) = ۲۰۰ \text{ واحد}$$

در هنگام تماس گلوله با سطح زمین بر گلوله دو نیروی F_N و mg وارد می‌شود که برایند آنها به سمت بالاست و عکس‌العمل F_N نیرویی است که گلوله به سطح زمین وارد می‌کند.

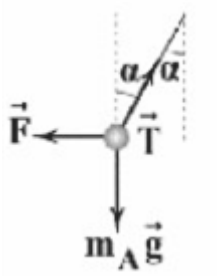
$$\Sigma F = F_N - \text{mg}$$

$$۲۰۰ = F_N - ۴$$

$$\rightarrow F_N = ۲۰۴(N)$$



۲۰۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر برای $\tan\alpha$ (و در نتیجه $\tan\beta$) می‌توان نوشت:



$$\begin{cases} T\,\mathrm{Sin}\,\alpha = F \\ T\,\mathrm{Cos}\,\alpha = m_A\,g \end{cases} \xrightarrow[\text{می کنیم}]{\text{بر هم تقسیم}} \tan\alpha = \frac{F}{m_A\,g},\ \tan\beta = \frac{F}{m_B\,g}$$

نسبت $\frac{\tan\alpha}{\tan\beta}$ برابر است با:

$$\frac{\tan\alpha}{\tan\beta} = \frac{\frac{F}{m_A}g}{\frac{F}{m_B}g} = \frac{m_B}{m_A}$$

۲۰۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون دوم نیوتون ($F = \mathrm{ma}$) که در آن m جرم برحسب kg، a شتاب برحسب $\frac{m}{s^2}$ و F اندازه‌ی نیرو برحسب نیوتون یا $\mathrm{kg}\,\frac{m}{s^2}$ است، ابتدا یکی کمیت شتاب را برحسب یکای SI می‌یابیم.

$$a = ۳۰۰\,\frac{\mathrm{nm}}{\mu\mathrm{s}^2} \times \frac{۱۰^{-۹}\,m}{۱\,\mathrm{nm}} \times \left(\frac{۱\,\mu\mathrm{s}}{۱۰^{-۶}\,s}\right)^2 \Rightarrow a = \frac{۳۰۰ \times ۱۰^{-۹}}{۱۰^{-۱۲}}\,\frac{m}{s^2} = ۳ \times ۱۰^5\,\frac{m}{s^2}$$

$$F = \mathrm{ma} \Rightarrow m = \frac{F}{a} = \frac{۰/۶۳}{۳ \times ۱۰^5} = ۰/۲۱ \times ۱۰^{-۵}\,\mathrm{kg}$$

حال جرم جسم را برحسب میلی‌گرم می‌یابیم:

$$m = ۰/۲۱ \times ۱۰^{-۵}\,\mathrm{kg} \times \frac{۱۰^3\,g}{۱\,\mathrm{kg}} \times \frac{۱۰^3\,\mathrm{mg}}{۱\,g} \Rightarrow m = ۰/۲۱ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰^3 \times ۱۰^3\,\mathrm{mg} = ۲/۱\,\mathrm{mg}$$

۲۰۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در این‌جا سرعت اولیه $(v_۱)$، سرعت نهایی $(v_۲)$، نیروها (f_k, F)، جابه‌جایی d و زاویه‌ی بین نیروها و جابه‌جایی (θ) تمام کمیت‌هایی هستند که در این مسئله داریم و از ما نیروی اصطکاک را می‌خواهد. به کمک قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی که رابطه‌ای بین تمام این کمیت‌ها برقرار می‌کند، نیروی اصطکاک را به صورت زیر به دست می‌آوریم (کار نیروی وزن و عمودی سطح صفر است):

$$W_F = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta \xrightarrow[d=۱/۶m]{F=۴۰N,\ \theta=۳۷^\circ} W_F = ۴۰ \times ۱/۶ \times ۰/۸ = ۵۱/۲J$$

$$W_{\text{کل}} = W_F + W_{f_k} = \Delta\mathrm{K} \Rightarrow W_F - f_k d = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right)$$

$$\xrightarrow[W_F=۵۱/۲J,d=۱/۶m]{m=۴\,\mathrm{kg},\ v_۱=۰,\ v_۲=۴\frac{m}{s}} ۵۱/۲ - ۱/۶f_k = \frac{۱}{۲} \times ۴ \times (۴^۲ - ۰)$$

$$\Rightarrow ۱/۶f_k = ۱۹/۲ \Rightarrow f_k = ۱۲N$$

۲۰۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت اول، بزرگی نیروی اصطکاک در آستانه حرکت با بزرگی وزن جسم برابر است:

$$W = f_{s_{\max}} \to W = \mu_s F \to F = \frac{۶۰}{۰/۵} = ۱۲۰\,N$$

در حالت دوم، بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی با بزرگی وزن جسم برابر است تا جسم بدون شتاب و با تندی ثابت رو به پایین حرکت کند:

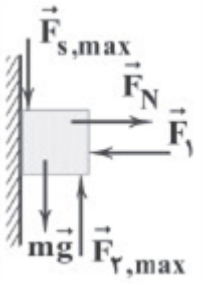
$$W = f_k = \mu_k F' \to F' = \frac{۶۰}{۰/۴} = ۱۵۰\,N \to F' - F = ۳۰\mathrm{N}$$

۲۰۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حداکثر بزرگی نیروی $\vec{F}_{۲}$ زمانی به دست می‌آید که جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت بالا قرار گرفته باشد (چرا؟)

بنابراین $\vec{f}_{s,\max}$ به سمت پایین وارد می‌شود و از سکون جسم می‌نویسیم:

$$F_N = F_{۱} \Rightarrow F_N = ۳۰N \Rightarrow f_{s,\max} = \mu_s F_N \Rightarrow f_{s,\max} = ۰/۴ \times ۳۰ = ۱۲N$$

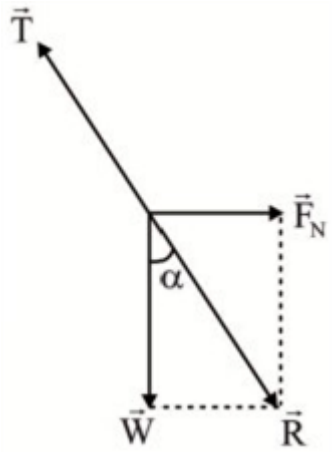
$$F_{۲,\max} = \mathrm{mg} + f_{s,\max} \Rightarrow F_{۲,\max} = ۲۰ + ۱۲ = ۳۲N$$



۲۰۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

اگر $\vec{F}_N$ و $\vec{W}$ و $\vec{T}$ به ترتیب نیروی عمودی دیوار، وزن گوی و کشش نخ باشد، وضعیت این نیروها مطابق شکل مقابل است. در این شکل $\vec{R}$ برایند $\vec{F}_N$ و $\vec{W}$ است که قرینه $\vec{T}$ است:

با توجه به شکل مقابل داریم:



$$\tan\alpha = \frac{F_N}{W} \qquad (I)$$

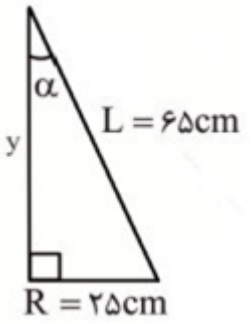
از طرف دیگر به کمک مثلث قائم‌الزاویه‌ای که در شکل اصلی سؤال ایجاد می‌شود، داریم:

$$L^{۲} = y^{۲} + R^{۲} \rightarrow ۶۵^{۲} = y^{۲} + ۲۵^{۲} \rightarrow y = \sqrt{۶۵^{۲} - ۲۵^{۲}} = ۶۰\mathrm{cm}$$

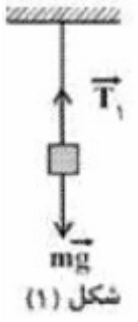
$$\tan\alpha = \frac{۲۵}{۶۰} = \frac{۵}{۱۲} \qquad (\mathrm{II})$$

اکنون با ترکیب (I) و (II) داریم:

$$\frac{۵}{۱۲} = \frac{F_N}{۴۸} \rightarrow F_N = ۲۰\mathrm{N}$$

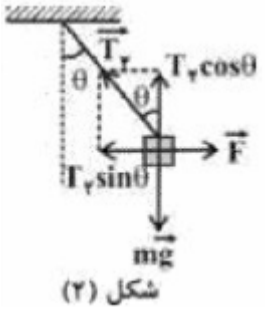


۲۰۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون در هر دو حالت وزنه در حالت تعادل است، بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن در هر دو حالت برابر با صفر خواهد بود.



شکل (۱)

از شرط تعادل برای شکل (۱) داریم: $T_1 = mg$



شکل (۲)

و از شرط تعادل برای شکل (۲) داریم: $\begin{cases} T_2 \cos\theta = mg \\ T_2 \sin\theta = F \end{cases}$

از جمع مجذورات در رابطه‌های مربوط به شکل (۲) می‌توان نوشت:

$$(T_2\cos\theta)^2 + (T_2\sin\theta)^2 = (mg)^2 + F^2 \xrightarrow{\sin^2\theta+\cos^2\theta=1} T_2^2 = (mg)^2 + F^2$$

از طرفی داریم: $T_2 = 3T_1 = 3mg$

بنابراین: $(3mg)^2 = (mg)^2 + F^2 \Rightarrow F^2 = 8(mg)^2 \Rightarrow F = 2\sqrt{2}mg$

۲۰۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که اندازه‌ی نیروی وزن برابر با $W = mg$ است. چون جرم همواره ثابت است، با افزایش ارتفاع، شتاب گرانش هم ۳۶ درصد کاهش می‌یابد. با توجه به رابطه‌ی شتاب گرانش $g = \frac{GM}{(h+R)^2}$ داریم:

$$\frac{g_h}{g_0} = \left(\frac{R_e}{h+R_e}\right)^2$$

که در آن g_h شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح زمین، g_0 شتاب گرانش در سطح زمین و R_e شعاع زمین است.

$$0/64 = \left(\frac{R_e}{h+R_e}\right)^2 \Rightarrow 0/8 = \frac{R_e}{h+R_e} \Rightarrow h = \frac{1}{4}R_e$$

نسبت شتاب گرانش در ارتفاع h به شتاب گرانش در سطح سیاره را می‌نویسیم:

$$\frac{g_{xh}}{g_{x_0}} = \left(\frac{R_x}{h+R_x}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_{xh}}{g_{x_0}} = \left(\frac{\frac{1}{4}R_e}{\frac{1}{4}R_e + \frac{1}{4}R_e}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_{xh}}{g_{x_0}} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

بنابراین: $\text{درصد تغییرات} = \left(\frac{1}{4} - 1\right) \times 100 = -75\%$

۲۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به وارد نشدن هیچ نیرویی به فضاپیما، بنا به قانون اول نیوتون، فضاپیما با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. نیروهای کنش و واکنش وارد بر دو جسم با جرم‌های متفاوت، یکسان نیستند. نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه وارد بر یک جسم ساکن روی سطح افقی، کنش و واکنش نیستند.

۲۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله‌ی سرعت - زمان دو متحرک را به دست می‌آوریم:

$$a_۱ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۲۳ - ۱۵}{۴ - ۰} = ۲\frac{m}{s^۲}, v_{۰۱} = ۱۵\frac{m}{s}$$

$$v_۱ = ۲t + ۱۵$$

$$a_۲ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۲۳ - ۳}{۴} = ۵\frac{m}{s^۲}, v_{۰۲} = ۳\frac{m}{s}$$

$$v_۲ = ۵t + ۳$$

با استفاده از تعریف تکانه، لحظه‌ای که اندازه‌ی تکانه‌ی دو متحرک برابر می‌شود را می‌یابیم:

$$p_۱ = p_۲ \Rightarrow m_۱v_۱ = m_۲v_۲ \xrightarrow[m_۲=۱\ \mathrm{kg}, v_۲=۵t+۳]{m_۱=۲\ \mathrm{kg}, v_۱=۲t+۱۵} ۲(۲t + ۱۵) = ۱(۵t + ۳)$$

$$۴t + ۳۰ = ۵t + ۳ \Rightarrow t = ۲۷s$$

۲۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

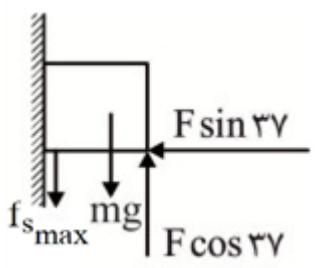
بیشترین مقدار F زمانی است که جسم در آستانه لغزش به طرف بالا باشد.

$$f_{s_{\max}} = \mu_s F_N = ۰/۵ \times F\,\mathrm{Sin}\,۳۷$$

$$f_{s_{\max}} = ۰/۳\mathrm{F}$$

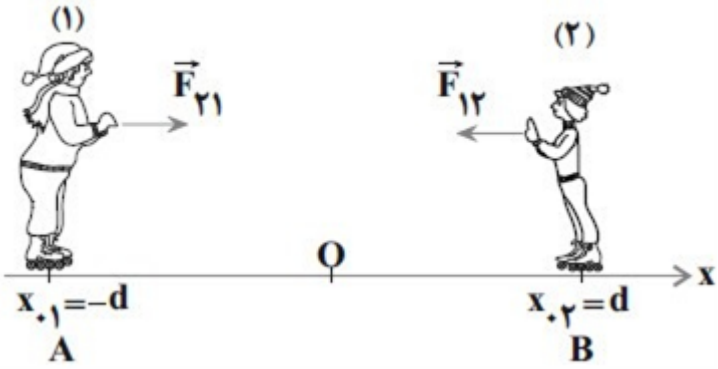
$$F_{\mathrm{net}} = ۰ \Rightarrow F\,\mathrm{Cos}\,۳۷ = \mathrm{mg} + f_{s_{\max}} \Rightarrow ۰/۸\mathrm{F} = ۵۰ + ۰/۳\mathrm{F}$$

$$\Rightarrow ۰/۵\mathrm{F} = ۵۰ \Rightarrow F = \frac{۵۰}{۰/۵} = ۱۰۰\mathrm{N}$$



۲۱۳ گزینه ۳ پاسخ سوال است. مطابق قانون سوم نیوتون هرگاه شخصی به شخص دیگری نیرو وارد کند، شخص دوم نیز به شخص اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت وارد می‌کند. به عبارت دیگر:

$$\vec{F}_{۲۱} = -\vec{F}_{۱۲}$$



مطابق قانون دوم نیوتون شتاب هر نفر را به دست می‌آوریم:

$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{F}_{۲۱} = m_۱\vec{a}_۱ \\ \vec{F}_{۱۲} = m_۲\vec{a}_۲ \end{cases} \xrightarrow[\vec{F}_{۱۲}=\vec{F}_{۲۱}]{m_۲=\frac{۱}{۲}m_۱} m_۱\vec{a}_۱ = -\frac{m_۱}{۲}\vec{a}_۲ \rightarrow \vec{a}_۲ = -۲\vec{a}_۱$$

اکنون فرض می‌کنیم دو متحرک یکی از مکان $x=-d$ و دیگری از مکان $x=d$ از حال سکون به سمت یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند. عادلهٔ مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت را برای دو متحرک می‌نویسیم. مطابق معادلهٔ مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{x_{۰۱}=-d} x_۱ = \frac{۱}{۲}a_۱t^۲ - d \quad (۱) \\ \xrightarrow{x_{۰۲}=d} x_۲ = \frac{۱}{۲}(-۲a_۱)t^۲ + d = -a_۱t^۲ + d \quad (۲) \end{cases}$$

در لحظه‌ای که دو متحرک به یکدیگر می‌رسند $x_۱ = x_۲$ است.

$$x_۱ = x_۲ \xrightarrow{(۱)\text{و}(۲)} \frac{۱}{۲}a_۱t^۲ - d = -a_۱t^۲ + d \Rightarrow \frac{۳}{۲}a_۱t^۲ = ۲d \Rightarrow \frac{۱}{۲}a_۱t^۲ = \frac{۲d}{۳}$$

$$\xrightarrow{x_۱=\frac{۱}{۲}a_۱t^۲-d} x_۱ = x_۲ = ۲\frac{d}{۳} - d = -\frac{d}{۳}$$

بنابراین دو شخص در فاصلهٔ بین O و A به یکدیگر می‌رسند.

نکته: چون در صورت سؤال مکان دقیق لحظهٔ رسیدن دو شخص به یکدیگر را مورد پرسش قرار نداده است، می‌توانیم بدون تعیین مکان دقیق برخورد نیز محل رسیدن دو شخص را تعیین کنیم. با توجه به این‌که $a_۲ = -۲a_۱$ است و دو شخص از حال سکون به سمت یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند، در لحظه‌ای که دو متحرک به یکدیگر می‌رسند مسافت طی شده توسط شخص (۲) بزرگ‌تر از مسافت طی شده توسط شخص (۱) است. لذا از آن‌جا که نقطهٔ O وسط فاصلهٔ بین دو شخص قرار دارد، بنابراین دو شخص در فاصلهٔ بین O و A به یکدیگر می‌رسند.

۲۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا اندازهٔ شتاب حرکت جسم موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \xrightarrow{v_۰=۰} ۵ = \frac{۱}{۲}(a)(۲)^۲ \Rightarrow a = ۲/۵\frac{m}{s^۲}$$

در ادامه می‌توانیم اندازهٔ برایند نیروهای وارد شده به جسم را به کمک قانون دوم نیوتون به دست آوریم:

$$F_{net} = ma = ۲(۲/۵) = ۵N$$

در ادامه برایند نیروهای وارد شده به جسم را به دست می‌آوریم و اندازهٔ آن را برابر ۵ قرار می‌دهیم تا مقدار x را به دست آوریم:

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ = (x\ ۲)\vec{i} + ۴\vec{j} \xrightarrow{|\vec{F}_{net}|=۵} \sqrt{(x+۲)^۲ + ۴^۲} = ۵$$

$$\Rightarrow (x+۲)^۲ + ۱۶ = ۲۵ \Rightarrow (x+۲)^۲ = ۹ \Rightarrow |x+۲| = ۳ \Rightarrow x = ۱(N) \text{ یا } x = -۵(N)$$

۲۱۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نیروی متوسط از رابطه $F_{av} = \frac{p_۲ - p_۱}{t_۲ - t_۱}$ به دست می‌آید. دو ثانیه اول یعنی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۲s$:

$$F_{av} = \frac{p(۲) - p(۰)}{۲ - ۰} = \frac{۲(۲)^۳ - ۳(۲)^۲ - ۶(۲) - ۶ - (-۶)}{۲} = -۴N$$

۲۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta L = \text{قطر وزنه} + ۱۵ = ۱۸cm$$

$$k\Delta L = mg' \Rightarrow ۲۰۰ \times ۱۸ \times ۱۰^{-۲} = ۳ \times g' \Rightarrow g' = ۱۲\ \frac{m}{s^۲}$$

$$a + g = g' \Rightarrow a + ۱۰ = ۱۲ \Rightarrow a = ۲\ \frac{m}{s^۲}$$

۲۱۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت اول، نیروی خالص وارد بر جسم، صفر است:

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۰ \rightarrow -\vec{F}_۳ = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ \qquad (۱)$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + (-\vec{F}_۳) \xrightarrow{(۱)} \vec{F}_{net} = -۲\vec{F}_۳ \rightarrow F'_{net} = ۲F_۳ = ۲۰N$$

$$a = \frac{F'_{net}}{m} = \frac{۲۰}{۴} = ۵\ \frac{m}{s^۲}$$

به کمک رابطه سرعت جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، داریم:

$$v^۲ = ۲a\Delta x \rightarrow v = \sqrt{۲ \times ۵ \times ۲۰} = \sqrt{۲۰۰} = ۱۰\sqrt{۲}\ \frac{m}{s}$$

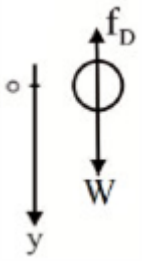
۲۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ $g_h = G\frac{M_e}{(R_e + h)^۲}$ شتاب گرانش را در فاصلهٔ ۶۴۰۰ کیلومتری سطح زمین به دست می‌آوریم:

$$\frac{g_h}{g} = \frac{R_e^۲}{(R_e + h)^۲} \Rightarrow \frac{g_h}{g} = \frac{R_e^۲}{(R_e + R_e)^۲} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow gh = \frac{g}{۴}$$

نیروی وزن در هر نقطه برابر با حاصل‌ضرب جرم جسم در شتاب گرانش در محل جسم است. بنابراین:

$$W = mg_h = ۸۰ \times \frac{۹/۸}{۴} = ۱۹۶N$$

۲۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل مقابل در طی سقوط گلوله دو نیروی ثابت وزن و مقاومت هوا بر این دو جسم وارد می‌شوند:



$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow W - f_D = \text{ma} \Rightarrow \text{mg} - f_D = \text{ma} \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m} \quad (۱)$$

از آن‌جا که شتاب سقوط دو گلوله با یک‌دیگر برابر است:

$$a_A = a_B \xrightarrow{(۱)} \frac{f_{D_A}}{m_A} = \frac{f_{D_B}}{m_B} \Rightarrow f_{D_B} = \frac{m_B}{m_A} f_{D_A} \Rightarrow f_{D_B} = \frac{۳}{۲} \times ۲/۴ = ۳/۶N$$

۲۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در حالت الف، بزرگی نیروی کشسانی فنر، برابر با بزرگی نیروی وزن است:

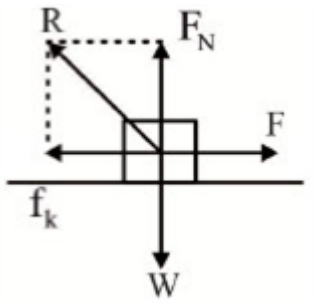
$$F_e = W \rightarrow F_e = ۴ \times ۱۰ = ۴۰\text{N}$$

در حالت دوم، بزرگی نیروی کشسانی فنر، $\frac{۴}{۵}$ برابر حالت اول است:

$$F'_e = \frac{۴}{۵} F_e = ۳۲\text{N}$$

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \rightarrow F'_e - f_k = \text{ma} \rightarrow ۳۲ - ۰/۳ \times ۴۰ = ۴\text{a} \rightarrow a = ۵ \frac{N}{\text{kg}}$$

۲۲۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آن‌جا که جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است، پس:



$$f_k = F = \text{kx} \Rightarrow f_k = ۳۰۰ \times \frac{۳}{۱۰۰} = ۹N$$

نیروی سطح R برایند دو نیروی عمودی سطح (F_N) و اصطکاک (f_k) است:

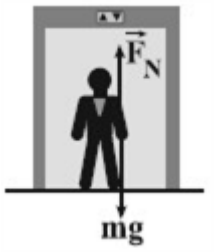
$$R^۲ = f_k^۲ + F_N^۲ \Rightarrow ۱۵^۲ = ۹^۲ + F_N^۲ \Rightarrow F_N = ۱۲N$$

اکنون به سادگی می‌توانیم مقدار ضریب اصطکاک جنبشی را تعیین کنیم:

$$f_k = \mu_k F_N = ۹ = \mu_k \times ۱۲ \Rightarrow \mu_k = ۰/۷۵$$

۲۲۲ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نیروی مرکزگرای لازم برای حرکت جسم بر روی صفحه‌ی افقی را نیروی اصطکاک ایستایی تأمین می‌کند و از آن‌جایی که می‌خواهیم بیشینه‌ی سرعت را به دست آوریم، $f_s = f_{s\,\max}$ می‌باشد و داریم:

$$f_s = f_{s\,\max} \Rightarrow \mu_s \text{mg} = \text{mv}_{\max}^۲ \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\mu_s \text{rg}} = \sqrt{۰/۲ \times ۰/۵ \times ۱۰} = ۱ \frac{m}{s}$$



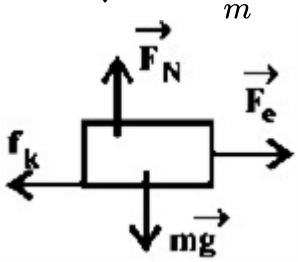
۲۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای وارد بر شخص را تعیین می‌کنیم.

با درنظر گرفتن جهت مثبت به سمت پایین داریم:

$$mg - F_N = ma \Rightarrow ۰/۲mg = ma \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

با توجه به این‌که علامت شتاب مثبت به دست آمد، پس شتاب رو به پایین است.

۲۲۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر هر جسم، در شکل مقابل رسم شده است. شتاب این حرکت از رابطه‌ی $a = \frac{F_e - f_k}{m}$ به دست می‌آید.



از طرف دیگر، $f_k = \mu_k F_N = \mu_k \, mg$ بوده و برای هر سه جسم یکسان است و چون، طبق $F_e = kx$، تغییر طول ایجاد شده در هر سه فنر برابر است، پس فنری که مقدار k برای آن بیش‌تر باشد، نیروی بیش‌تری به جسم وارد کرده و بنابراین شتاب بیش‌تری به آن می‌دهد. در نمودار F_e برحسب x، شیب نمودار همان ثابت فنر است که طبق این نمودار:

$$k_C > k_B > k_A \Rightarrow F_{e(C)} > F_{e(B)} > F_{e(A)} \Rightarrow a_C > a_B > a_A$$

پس شتاب جسم متصل به فنر C از سایر فنرها بیش‌تر است.

۲۲۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

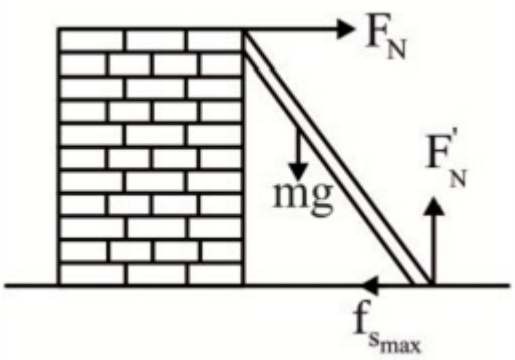
$$\Sigma F_x = ۰ \Rightarrow F_N = f_{s_{max}}$$

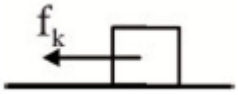
$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow F'_N = mg$$

$$f_{s_{max}} = \mu_s F'_N = ۰/۷۵ \times ۸۰ = ۶۰\text{N}$$

$$F'_N = mg = ۸۰\text{N}$$

$$R = \sqrt{f_{s_{max}}^{۲} + F'^{۲}_N} = \sqrt{۶۰^۲ + ۸۰^۲} = ۱۰۰\text{N}$$



۲۲۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حالتی که یک جسم بر روی یک سطح افقی پرتاب می‌شود، تنها نیروی وارد بر آن در راستای حرکت، 

نیروی اصطکاک جنبشی است:

$$F_{\text{net}} = -f_k = \text{ma} \Rightarrow a = -\mu_k g \quad (۱)$$

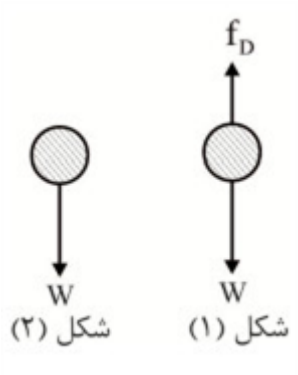
به کمک رابطه مستقل از زمان، داریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲\text{a}\Delta\text{x} \xrightarrow{v=۰} \Delta\text{x}_s = -\frac{v_۰^۲}{۲a} \xrightarrow{(۱)} \Delta\text{x}_s = \frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g} \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۲)} \frac{\Delta\text{x}_{s_A}}{\Delta\text{x}_{s_B}} = \left(\frac{v_{۰\text{A}}}{v_{۰\text{B}}}\right)^۲ \times \frac{\mu_{k_B}}{\mu_{k_A}} \Rightarrow \frac{\Delta\text{x}_{s_A}}{\Delta\text{x}_{s_B}} = ۴ \times \frac{۲}{۳} = \frac{۸}{۳}$$

۲۲۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نیروهای وارد بر جسم در حال سقوط در هوا (شکل (۱)) و در خلا (شکل (۲)) به صورت مقابل است:



$$F_{\text{net}_۱} = W - f_D = \text{ma}_۱ \rightarrow a_۱ = g - \frac{f_D}{m}$$

$$F_{\text{net}_۲} = W = \text{ma}_۲ \rightarrow a_۲ = g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$$

$$a_۱ \frac{۳}{۵} a_۲ \rightarrow a_۱ = ۶ = ۱۰ - \frac{f_D}{m} \rightarrow \frac{f_D}{m} = ۴ \rightarrow f_D = ۴ \times ۲/۵ = ۱۰\text{N}$$

۲۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی که شخص به جرم m بر روی ترازویی در داخل آسانسور می‌ایستد، برای به دست آوردن عدد نشان داده شده توسط ترازو می‌توان از رابطهٔ $F_N = m(g \pm a)$ استفاده کرد. که علامت (+) یا (-) با توجه به جهت شتاب حرکت آسانسور در نظر گرفته می‌شود. در حالت اول آسانسور به صورت تندشونده به سمت پایین حرکت می‌کند، بنابراین علامت شتاب منفی است و داریم:

$$F_{N_۱} = m(g - a) \Rightarrow ۱۶۰ = m(۱۰ - ۲) \Rightarrow ۸m = ۱۶۰ \Rightarrow m = ۲۰\ \text{kg}$$

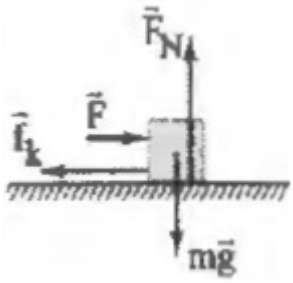
در حالت دوم شتاب حرکت آسانسور صفر است و داریم:

$$F_{N_۲} = m(g - a) \xrightarrow{a=۰} F_{N_۲} = \text{mg} = ۲۰۰N$$

۲۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب حرکت جعبه بر روی سطح زمین را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \xrightarrow[\Delta x = ۹m]{v_۰ = ۰} ۹ = \frac{۱}{۲} \times a \times ۳^۲ + ۰ \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$
$$t = ۳s$$

با توجه به قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma$$
$$\Rightarrow F - \mu_k \times F_N = ma \xrightarrow{F_N = mg = ۸۰۰N} F - \frac{۱}{۴} \times ۸۰۰ = ۸۰ \times ۲$$
$$\Rightarrow F - ۲۰۰ = ۱۶۰ \Rightarrow F = ۳۶۰N$$

۲۳۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی $\vec{F}$ باعث به حرکت درآمدن جسم شده است، در نتیجه بزرگی نیروی $\vec{F}$ که همان بزرگی نیروی فنر است را محاسبه می‌کنیم:

$$F = k\Delta x = ۱۰۰ \times \frac{۳}{۱۰۰} = ۳۰N$$

حال با استفاده از قانون دوم نیوتون، نیروی اصطکاک وارد بر جسم را محاسبه می‌کنیم، اما قبل از آن با استفاده از رابطهٔ سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم.

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۸ = a \times ۲ + ۰ \Rightarrow a = ۴\frac{m}{s^۲}$$
$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow ۳۰ - f_k = ۵ \times ۴ \Rightarrow f_k = ۱۰N$$

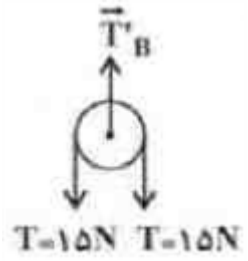
بنابراین:

$$f_k = \mu_k \times F_N \xrightarrow{F_N = mg} ۱۰ = \mu_k \times ۵۰ \Rightarrow \mu_k = \frac{۱}{۵} = ۰/۲$$

۲۳۱ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. قبل از پاره شدن نخ در نقطه‌ی A : نیروی کشش نخ در نقطه‌ی B برابر با مجموع وزن وزنه‌ها است:

$$T_B = (۱ + ۲ + ۳)\times ۱۰ \Rightarrow T_B = ۶۰N$$

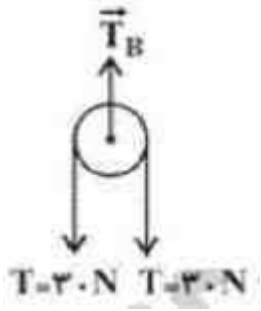
بعد از پاره شدن نخ، وزنه‌ی ۳ کیلوگرمی با شتاب ثابت به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند و بنابراین داریم:



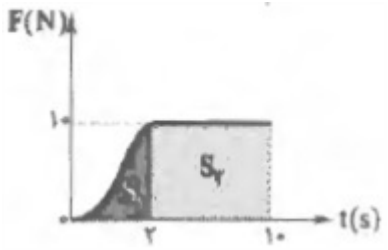
$$T = \frac{۲m_۲m_۱}{m_۲+m_۱}g = \frac{۲\times ۳\times ۱}{۳+۱}\times ۱۰ \Rightarrow T = ۱۵N$$
$$\Rightarrow T'_B = ۲T = ۲\times ۱۵ \Rightarrow T'_B = ۳۰N$$

بنابراین اندازه‌ی تغییر نیروی کشش نخ در نقطه‌ی B برابراست با:

$$\Delta T_B = |T'_B - T_B| = |۳۰ - ۶۰| \Rightarrow \Delta T_B = ۳۰N$$



۲۳۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار نیروی خالص برحسب زمان، بیانگر تغییرات تکانهٔ جسم است. بنابراین با توجه به شکل زیر خواهیم داشت:



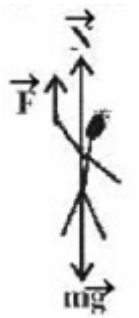
$$\Delta P = S_۱ + S_۲ = ۸ + ۸\times ۱۰ = ۸ + ۸۰ = ۸۸\,\mathrm{kg}\,\frac{m}{s}$$

۲۳۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به قانون هوک، تغییر طول فنر متناسب با نیروی وارد بر آن است $(F \propto x)$. در حالت اول نیروی وارد بر فنر mg و در حالت دوم $m(g-a)$ است:

$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{x_۲}{x_۱} \rightarrow \frac{\cancel{m}(g-a)}{\cancel{m}g} = \frac{x_۲}{x_۱} \rightarrow \frac{۱۰ - ۴}{۱۰} = \frac{x_۲}{۲۴ - ۱۴} \rightarrow x_۲ = ۶\,\mathrm{cm} \rightarrow L_۲ = ۶ + ۱۴ = ۲۰\,\mathrm{cm}$$

۲۳۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. شخص، فنر را به سمت پایین می‌کشد. براساس قانون سوم نیوتون، فنر، شخص را به سمت بالا می‌کشد، اندازه‌ی نیروی فنر برابر است با:



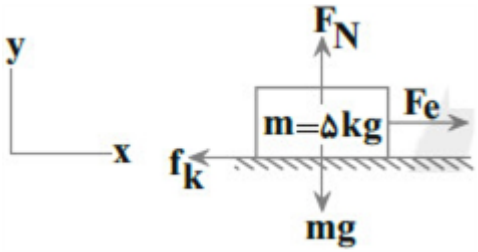
$$x = ۱۰\text{cm} = \frac{۱۰}{۱۰۰}m = \frac{۱}{۱۰}m$$
$$\Rightarrow F = \text{kx} \Rightarrow F = ۲۰۰ \times \frac{۱}{۱۰} = ۲۰N$$

از آن‌جایی که شخص بر روی نیروسنج ایستاده است، بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن صفر است، داریم:

$$F_{\text{برایند}} = \text{ma} = ۰ \Rightarrow N + F - \text{mg} = ۰ \Rightarrow N = \text{mg} - F = ۶۰ \times ۱۰ - ۲۰ = ۵۸۰N$$

بنابراین نیروسنج عدد $۵۸۰N$ را نشان می‌دهد.

۲۳۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است مطابق قانون اول نیوتون برآیند نیروهای وارد بر آن برابر صفر است. با نوشتن برآیند نیروهای وارد بر جسم در دو راستای x و y داریم:



$$(F_{\text{net}})_y = ۰ \Rightarrow F_N = \text{mg} = ۵۰N$$
$$(F_{\text{net}})_x = ۰ \Rightarrow F_e - f_k = ۰ \xrightarrow{F_e = \text{k}\Delta\text{x}} f_k = \text{k}\Delta\text{x}$$
$$\xrightarrow{f_k = \mu_k F_N} \mu_k \times ۵ \times ۱۰ = ۲۰۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} \Rightarrow \mu_k = ۰/۲$$

۲۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون آسانسور رو به پایین در حرکت است، اندازهٔ نیروی فنر از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow F_e - \text{mg} = \text{ma} \xrightarrow{F_e = \text{kx}} \text{kx} = m(g + a)$$

در مرحلهٔ OA شتاب حرکت صفر است، پس داریم:

$$\text{kx}_۱ = \text{mg} = ۱ \times ۱۰ \Rightarrow \text{kx}_۱ = ۱۰N \quad (۱)$$

در مرحلهٔ AB اندازهٔ شتاب حرکت برابر است با:

$$|a| = \frac{\Delta\text{v}}{\text{xt}} = \frac{۰ - (-۴)}{۲} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

در این حالت داریم:

$$\text{kx}_۲ = ۱ \times (۱۰ + ۲) = ۱۲N \quad (۲)$$

اگر رابطهٔ (۱) و (۲) را از هم جدا کنیم:

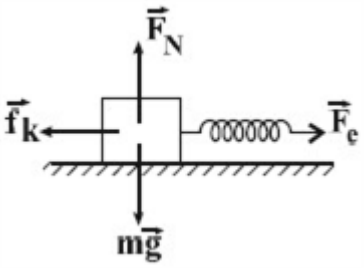
$$k(x_۲ - x_۱) = ۲ \xrightarrow{x_۲ - x_۱ = ۰/۲\ \text{cm}} k \times ۰/۲ = ۲ \Rightarrow k = ۱۰\frac{N}{\text{cm}}$$

۲۳۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی جهت حرکت آسانسور رو به بالا باشد $W' = m(g + a)$ و اگر رو به پایین باشد $W' = m(g - a)$ است، بنابراین:

$$W' = \text{mg}' \Rightarrow ۸۰۰ = ۶۰g' \Rightarrow g' = \frac{۸۰۰}{۶۰} = ۱۳/۳\frac{m}{s^۲}$$
$$g' = g + a \Rightarrow ۱۳/۳ = ۱۰ + a \Rightarrow a = ۳/۳\frac{m}{s^۲}$$

بنابراین جهت شتاب حرکت آسانسور به سمت بالا می‌باشد.

۲۳۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدای نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. سپس از قانون دوم نیوتون در راستای x و y استفاده می‌کنیم.



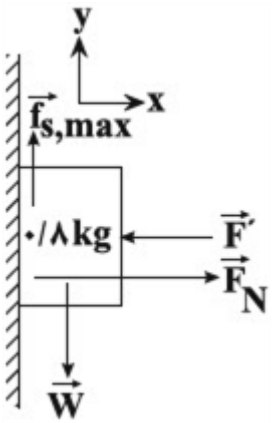
$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow F_N = \mathrm{mg} = ۸۰N$$
$$\Sigma F_x = \mathrm{ma}_x \Rightarrow F_e - f_k = \mathrm{ma}$$

اگر برای F_e از قانون هوک $(F_e = \mathrm{kx})$ و برای f_k از $f_k = \mu_k F_N$ استفاده کنیم، در حالتی که $x_۱ = ۱۰\ \mathrm{cm}$ و $x_۲ = ۱۵\ \mathrm{cm}$ است. داریم:

$$\mathrm{kx} - \mu_k \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \left\{ \begin{array}{c} k\times ۰/۱ - \mu_k \times ۸۰ = ۸\times ۲/۵ \\ k\times ۰/۱۵ - \mu_k \times ۸۰ = ۸\times ۵ \end{array} \right\}$$

از حل این معادله μ_k به دست می‌آید. $\mu_k = ۰/۲۵$

۲۳۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمانی جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد که نیروی وزن جسم با بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی برابر است، اکنون نیروی عمودی سطح را در حالتی‌که جسم در آستانهٔ حرکت به سمت پایین قرار می‌گیرد به دست می‌آوریم:



$$(F_{\mathrm{net}})_x = ۰ \Rightarrow F_N = \vec{F}$$
$$(F_{\mathrm{net}})_y = ۰ \Rightarrow W_{s,\max}$$
$$\xrightarrow[F_N=F',W=\mathrm{mg},g=۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}]{f_{s.\max}=\mu_s F_N \text{ و } m=۰/۸\ \mathrm{kg} \text{ و } \mu_s=۰/۴}$$

بنابراین نیروی F باید ۲۰N کاهش یابد.

۲۴۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی جنبشی از $K = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲$ به دست می‌آید:

$$\xrightarrow{r=R_e \text{ th}} v = \sqrt{\frac{\mathrm{GMe}}{r}} \xrightarrow{K=\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲} K = \frac{۱}{۲}m\frac{\mathrm{GMe}}{r} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B}\times\frac{r_B}{r_A}$$
$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{۴m}{m}\times\frac{R_e + ۵/۴R_e}{R_e + ۰/۶R_e} = ۱۶$$

۲۴۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

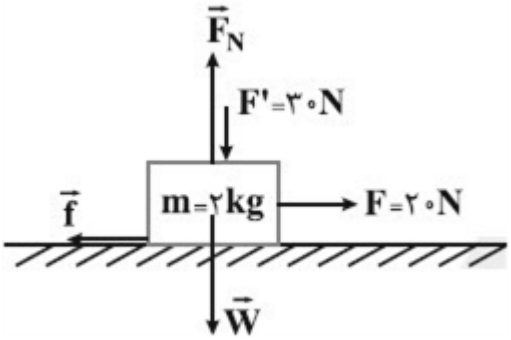
در هنگام حرکت سنگ در هوا تنها نیروی مقاومت هوا به آن وارد می‌شود.

$$-f_D = \text{ma} \Rightarrow -۳ = ۰/۴\text{a} \Rightarrow a = -۷/۵\ \frac{m}{s^۲}$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲\text{a}(\Delta\text{x}) \Rightarrow v^۲ - ۶۲۵ = ۲(-۷/۵)(۱۵) \Rightarrow v = ۲۰\ \frac{m}{s}$$

$$P = \text{mv} = ۰/۴ \times ۲۰ = ۸\ \frac{\text{kgm}}{s}$$

۲۴۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



چون جسم در ابتدا در حلا سکون بوده است، ابتدا تعیین می‌کنیم که آیا با اعمال نیروهای ذکر شده، جسم حرکت می‌کند یا خیر. برای این کار، بیشینه اصطکاک ایستایی را تعیین کرده و اندازهٔ آن را با نیروی افقی $F = ۲۰N$ مقایسه می‌کنیم. در راستای قائم داریم:

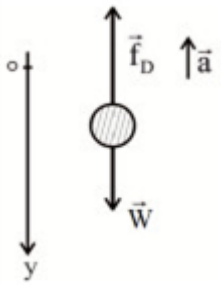
$$(F_{\text{net}})_y = ۰ \Rightarrow F_N - F' - W = ۰ \Rightarrow F_N = (۲ \times ۱۰) + ۳۰ \Rightarrow F_N = ۵۰N$$

$$f_{s,\max} = \mu_s F_N = ۰/۵ \times ۵۰ = ۲۵N$$

چون $f_{s,\max} > F$ است، بنابراین جسم ساکن می‌ماند و در نتیجه تغییر تکانهٔ جسم در مدت ۲ ثانیه برابر با صفر خواهد بود.

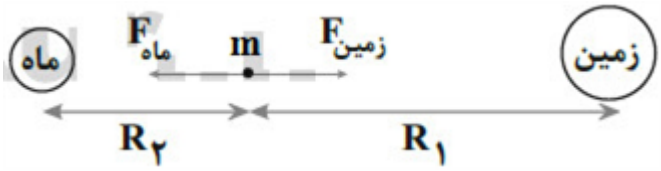
۲۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در حالتی که چترباز چتر خود را باز کرده و به تندی حدی خود نرسیده است، به دلیل بزرگتر بودن اندازه نیروی مقاومت هوا نسبت به وزن چترباز، جهت بردار شتاب رو به بالا است.



$$F_{\text{net}} = \text{ma} \rightarrow W - f_D = \text{ma} \rightarrow f_D = ۸۰ \times ۱۰ - ۸۰ \times (-۰/۱۵) \rightarrow f_D = ۸۱۲\text{N}$$

۲۴۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نیروی گرانش وارد بر جسم از طرف زمین و ماه برابر است با:

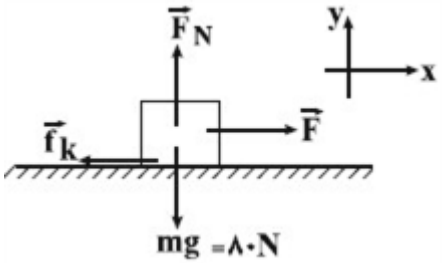


$$F_{\text{زمین به جسم}} = \frac{GM_{\text{زمین}}\, m}{R_{۱}^{۲}}$$

$$F_{\text{ماه به جسم}} = \frac{GM_{\text{ماه}}\, m}{R_{۲}^{۲}}$$

$$\xrightarrow[M_{\text{زمین}} = ۸۱ M_{\text{ماه}}]{F_{\text{زمین به جسم}} = F_{\text{ماه به جسم}}} \frac{M_{\text{زمین}}}{R_{۱}^{۲}} = \frac{M_{\text{ماه}}}{R_{۲}^{۲}} \Rightarrow \frac{۸۱}{R_{۲}^{۲}} = \frac{۱}{R_{۲}^{۲}} \rightarrow \frac{R_{۱}}{R_{۲}} = ۹$$

۲۴۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



با توجه به شکل بالا و با نوشتن قانون دوم نیوتون، ابتدا نیروی اصطکاک و نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه را محاسبه می‌کنیم.

$$F_{\text{net},x} = \text{ma}_x \Rightarrow ۱۰۰ - f_k \Rightarrow ۸\times۵ \Rightarrow f_k = ۶۰N$$

$$F_{\text{net},y} = ۰ \Rightarrow F_N = \text{mg} = ۸۰N$$

می‌دانیم نیروی اصطکاک و نیروی عمودی سطح مؤلفه‌های نیرویی هستند که از طرف سطح به جعبه وارد می‌شود.

بنابراین نیروی وارد بر جعبه از طرف سطح برابر است با:

$$R = \sqrt{F_{N}^{۲} + f_{k}^{۲}} = \sqrt{۸۰^{۲} + ۶۰^{۲}} = ۱۰۰N$$

۲۴۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$m_۲ > m_۳ > m_۱ \Rightarrow k_۲ > k_۳ > k_۱ \qquad k = \text{شیب نمودار}$$

$$\Delta x_۲ < \Delta x_۳ < \Delta x_۱ \text{ پس در } F \text{ یکسان} \qquad (\Delta x)_{S_۲} = ۴\ \text{cm}$$

با توجه به گزینه‌ها $\Delta x_۱ =$ ۸ یا ۹

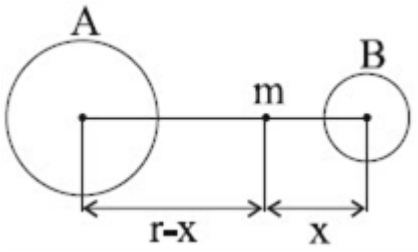
$\Delta x_۲ =$ ۲ یا ۳

۲۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شیب نمودار $F_e - x$ معرفت ثابت فنر (k) است، با توجه به شیب نمودار:

$$k_B = \frac{۲}{۳} k_A$$

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{k_B}{k_A} \rightarrow ۲ = \frac{۴}{۳} \times \frac{x_B}{۳} \rightarrow x_B = ۴/۵\ \text{cm}$$

۲۴۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی مرکز دو سیاره برابر r است. برای آن‌که نیروهای وارد بر ماهواره متوازن باشند باید فاصله از مرکز سیاره با جرم بزرگ‌تر را بیش‌تر کرد. در این صورت می‌توان نوشت:



$$F_A = F_B \Rightarrow \cancel{G}\frac{m_A \cancel{m}}{(r-x)^۲} = \cancel{G}\frac{m_B \cancel{m}}{(x)^۲} \Rightarrow \frac{۹m_B}{(r-x)^۲} = \frac{m_B}{(x)^۲}$$
$$\Rightarrow ۹x^۲ = (r-x)^۲ \Rightarrow ۳x = r - x \Rightarrow x = \frac{r}{۴}\ ,\ r - x = \frac{۳r}{۴}$$

بنابراین در فاصله‌ی $\frac{r}{۴}$ از مرکز سیاره‌ی B و $\frac{۳r}{۴}$ از مرکز سیاره‌ی A نیروهای وارد بر ماهواره متوازن هستند.

۲۴۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون دو جسم با شتاب ثابت روی یک سطح افقی بدون اصطکاک حرکت می‌کنند، بنابرای اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ ثابت است و طبق قانون دوم نیوتون، در هر دو حالت، هر دو جسم با شتاب یکسان a حرکت خواهند کرد.

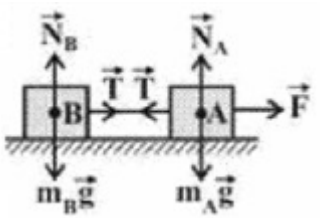
$$a = \frac{F}{m_۱ + m_۲}$$

در شکل (۱) ، نیروی تماسی $F_{۲۱}$ باعث حرکت جسم $m_۱$ با شتاب ثابت a و در شکل (۲) ، نیروی تماسی $F'_{۱۲}$ باعث حرکت جسم $m_۲$ با شتاب ثابت a می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{matrix}(۱)\ \text{شکل} : F_{۲۱} = m_۱ a \\ (۲)\ \text{شکل} : F'_{۱۲} = m_۲ a\end{matrix} \Rightarrow \frac{F_{۲۱}}{F'_{۱۲}} = \frac{m_۱}{m_۲} \Rightarrow \frac{F_{۲۱}}{F'_{۱۲}} = \frac{۱}{۲}$$

۲۵۰ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای افقی می‌توان نوشت:

$$B\text{جسم} : \Sigma F_B = m_B a \Rightarrow T = m_B a \quad (۱)$$
$$۴\text{جسم} : \Sigma F_A = m_A a \Rightarrow F - T = m_A a \quad (۲)$$



$$\xrightarrow[T_{max}=۹N]{(۱)} ۹ = ۵ \times a_{max} \Rightarrow a_{max} = \frac{۹}{۵}\frac{m}{s^۲} \quad (۳)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} F_{max} - m_B a_{max} = m_A a_{max} \Rightarrow F_{max} = (m_A + m_B) a_{max}$$
$$\xrightarrow{(۳)} F_{max} = (۳ + ۵) \times \frac{۹}{۵} = ۱۴/۴N$$

۲۵۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی تبدیل یکاها داریم:

$$۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱}\frac{m^۳}{kg.s^۲} \times \left(\frac{۱۰۰\,cm}{۱m}\right)^۳ \times \frac{۱\,kg}{۱۰^۳ g} \times \frac{۱g}{۱۰^۳\,mg} \times \left(\frac{۱s}{۱۰^۹\,ns}\right)^۲$$
$$= ۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱}\frac{m^۳}{kg.s^۲} \times ۱۰^۶\frac{cm^۳}{m^۳} \times \frac{۱\,kg}{۱۰^۳ g} \times \frac{۱g}{۱۰^۳\,mg} \times \frac{۱s^۲}{۱۰^{۱۸}\,ns^۲} = ۶/۶۷ \times ۱۰^{-۲۹}\frac{cm^۳}{mg.(ns)^۲}$$

۲۵۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{حالت ۱} \Rightarrow \mathrm{mg} - \mathrm{k}\Delta\mathrm{x} = \mathrm{ma} \Rightarrow ۵۰ - ۲۰۰\Delta\mathrm{x} = ۵\times۲ \Rightarrow \Delta\mathrm{x}_۱ = ۲۰\ \mathrm{cm}$$

$$\text{حالت ۲} \Rightarrow \mathrm{mg} - \mathrm{k}\Delta\mathrm{x} = -\mathrm{ma} \Rightarrow ۵۰ - ۲۰۰\Delta\mathrm{x} = -۵\times۱ \Rightarrow \Delta\mathrm{x}_۲ = ۲۷/۵\ \mathrm{cm}$$

$$\Delta\mathrm{x}_۲ - \Delta\mathrm{x}_۱ = ۷/۵\ \mathrm{cm}$$

۲۵۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی را محاسبه می‌کنیم:

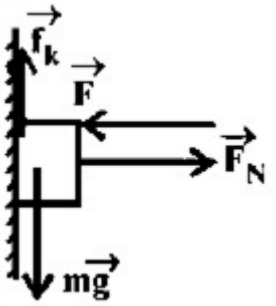
$$f_{s,\max} = \mu_s F_N = \mu_s F = ۰/۵\times۴۰ = ۲۰N$$

چون $W = \mathrm{mg} = ۲\times۱۰ = ۲۰N$ است، پس در این حالت جسم در آستانه‌ی حرکت قرار دارد.

اگر نیروی F، $۱۰N$ کاهش یابد، به $۳۰N$ می‌رسد.

$$f'_{s,\max} = \mu_s F'_N = \mu_s F' = ۰/۵\times۳۰ = ۱۵N < W = \mathrm{mg} = ۲۰N$$

یعنی جسم شروع به حرکت می‌کند که در این حالت، با استفاده از قانون دوم نیوتون، داریم:



$$F_{\text{net}} = \mathrm{mg} - f_k = \mathrm{mg} - \mu_k F_N \Rightarrow F_{\text{net}} = ۲\times۱۰ - ۰/۲\times۳۰ = ۱۴N$$

$$\Delta\mathrm{p} = F_{\text{net}}\Delta\mathrm{t} = ۱۴\times۵ = ۷۰\frac{\mathrm{kgm}}{s}$$

۲۵۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حداکثر مقدار F' مربوط به حالتی است که جسم در آستانه حرکت رو به بالا است و حداقل مقدار F' مربوط به حالتی است که جسم در آستانه حرکت رو به پایین قرار دارد:

$$\frac{F'_{\max}}{F'_{\min}} = \frac{W + f_{s_{\max}}}{W - f_{s_{\max}}} \rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{۶۰ + f_{s_{\max}}}{۶۰ - f_{s_{\max}}} \rightarrow f_{s_{\max}} = ۱۲\mathrm{N}$$

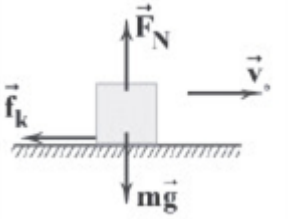
$$f_{s_{\max}} = \mu_s F_N \rightarrow \mu_s = \frac{f_s}{F} = \frac{۱۲}{۳۰} = \frac{۲}{۵} = ۰/۴$$

۲۵۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مربع دوره تناوب چرخش ماهواره‌ها با مکعب فاصله آنها از مرکز کره زمین متناسب است:

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^۲ = \left(\frac{۱/۶\ R_e}{۶/۴\ R_e}\right)^۳ \rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{۱}{۸}$$

۲۵۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت جسم روی سطح افقی ثابت و برابر است با:



$$\begin{cases} -f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow \mu_k \cancel{m} g = \cancel{m} a \Rightarrow a = -\mu_k g \\ F_N = \mathrm{mg} \end{cases}$$

مسافتی که جسم طی می‌کند تا متوقف شود، برابر است با:

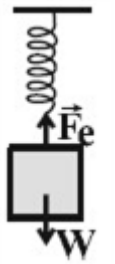
$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲\mathrm{a}\Delta\mathrm{x} \Rightarrow ۰ - v_۰^۲ = ۲\times -\mu_k g \times \Delta\mathrm{x} \Rightarrow \Delta\mathrm{x} = l = \frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g}$$

دقت کنید: چون جهت حرکت عوض نمی‌شود، مسافت با بزرگی جابه‌جایی برابر است.

۲۵۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا ثابت فنر فنرهای A، B و C را به صورت نسبی و برحسب واحدهای نمودار به دست می‌آوریم:

$$F_e = \text{kx} \xrightarrow{k=\frac{F_e}{x}} k_A = \frac{۳}{۲}, k_B = ۱, k_C = \frac{۱}{۲}$$

پس از آویزان کردن وزنه از هر فنر، با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای قائم در حال تعادل داریم:



$$F_e - W = \text{ma} \xrightarrow{a=۰} F_e = \text{mg} \Rightarrow k_A x_A = ۳\,\text{mg} \quad (۱)$$

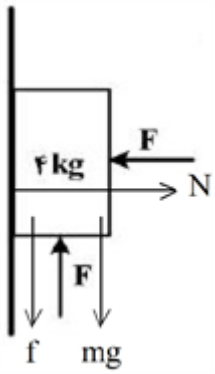
$$\Rightarrow \frac{۳}{۲} x_A = ۳\,\text{mg} \Rightarrow x_A = ۲\,\text{mg}$$

$$k_B x_B = ۲\text{mg} \Rightarrow ۱ \times x_B = ۲\text{mg} \Rightarrow x_B = ۲\,\text{mg} \quad (۲)$$

$$k_C x_C = \text{mg} \Rightarrow \frac{۱}{۲} x_C = \text{mg} \Rightarrow x_C = ۲\,\text{mg} \quad (۳)$$

از روابط ۱، ۲ و ۳ نتیجه می‌گیریم: $x_A = x_C = x_B$

۲۵۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$f_{s\,\max} = \mu_s N_c = ۰/۵F \Rightarrow f_{s\,\max} = ۴۰N\,,\ N \subset F = ۸۰N$$
$$F = N\,,\ F = f_{s\,\max} + \text{mg} \Rightarrow ۰/۵F = \text{mg} \Rightarrow F = ۸۰N$$

اگر $F' = ۶۰N$:

$$f_{s\,\max} = ۰/۵ \times ۶۰ = ۳۰N \Rightarrow f_{s\,\max} + \text{mg} = ۷۰N > ۶۰N \Rightarrow N = F = ۶۰N$$

$$F' = \text{mg} + f_s \Rightarrow ۶۰ = ۴۰ + f_s \Rightarrow f_s = ۲۰N$$ پس جسم ساکن می‌ماند.

حال عکس‌العمل سطح را حساب می‌کنیم: $R = \sqrt{f_s^{۲} + N^{۲}}$

$$R = \sqrt{(۴۰)^{۲} + (۸۰)^{۲}} = ۴۰\sqrt{۵}$$
$$R' = \sqrt{(۶۰)^{۲} + (۲۰)^{۲}} = ۲۰\sqrt{۱۰}$$
$$\Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{۲۰\sqrt{۱۰}}{۴۰\sqrt{۵}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۲۵۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در ابتدا اتومبیل با سرعت ثابت در حال حرکت است. این سرعت به عنوان سرعت اولیه مرحله ترمز است:

$$\Delta x_۱ = v_۰ \Delta t \rightarrow ۱۲ = ۰/۴ v_۰ \rightarrow v_۰ = ۳۰\ \frac{m}{s}$$

در هنگام ترمز، تنها نیروی وارد بر اتومبیل در راستای حرکت، نیروی اصطکاک جنبشی است:

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \rightarrow -f_k = \text{ma} \rightarrow a = -\mu_k g \qquad (I)$$

به کمک رابطه مستقل از زمان و توجه به رابطه (I)، داریم:

$$\Delta x_۲ = \frac{v_۰^{۲}}{۲\mu_k g} \rightarrow \Delta x_۲ = \frac{۳۰^{۲}}{۲ \times ۰/۶ \times ۱۰} = ۷۵\text{m}$$

۲۶۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشینهٔ نیروی اصطکاک از رابطهٔ $f_{s.\max} = \mu_s F_N$ محاسبه می‌شود که در آن F_N نیروی عمودی سطح قائم وارد بر کتاب است. از طرفی چون کتاب در حال تعادل است، می‌توان نتیجه گرفت که برآیند نیروهای وارد بر آن در رستای افق صفر خواهد بود، پس داریم:

$$\Sigma F_x = ۰ \Rightarrow \vec{F}_N = F$$

وقتی F دو برابر شود، N نیز دو برابر می‌شود و در نتیجه $f_{s.\max}$ هم دو برابر خواهد شد.

از طرفی می‌دانیم نیروی اصطکاک هنگامی که جسم در حال تعادل قرار دارد همواره برابر با نیروی محرک وارد به جسم است و چون نیروی محرک که نیروی وزن کتاب است، ثابت است، نیروی اصطکاک هم ثابت خواهد بود.

نیروی واکنش سطح، برآیند نیروهای عمودی سطح و نیروی اصطکاک وارد بر کتاب است.

نیروی عمودی سطح دو برابر شده ولی نیروی اصطکاک وارد بر کتاب ثابت باقی مانده است، بنابراین نیروی واکنش سطح افزایش می‌یابد ولی به دو برابر نمی‌رسد.



۲۶۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{F'}{F} = \left(\frac{r}{r'}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۱۶} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۴} = \frac{R_e}{R_e + h} \Rightarrow h = ۳R_e$$

F همان نیروی وزن روی سطح زمین $(r = R_e)$ است.

h فاصله‌ی ماهواره از سطح زمین است. دقت کنید که فاصله‌ی ماهواره از مرکز زمین (r') برابر است با:

$$r' = R_e + h = ۴R_e$$

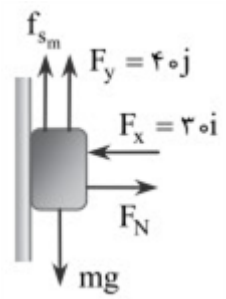
۲۶۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): نادرست، $F_۱$ از طناب به شخص وارد می شود و واکنش آن، $F'_۱$ از شخص به طناب وارد می‌شود.

گزینه (۲): نادرست، $F_۱$ از طناب به شخص وارد می‌شود و $F_۲$ از طناب به جسم وارد می‌شود، بنابراین به یک جسم وارد نمی‌شوند.

گزینه (۳): $F_۲$ از طناب به جسم و f_k از زمین به جسم وارد می‌شود، بنابراین کنش و واکنش نیستند.

۲۶۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی گفته می‌شود حداکثر جرم، در این سؤال به این معناست که جسم در آستانه حرکت به سمت پایین است و داریم:

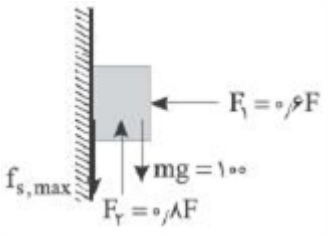


$$F_N = F_x = ۳۰\text{N}$$
$$f_{sm} = \mu_s F_N = ۰/۴ \times ۳۰ = ۱۲\text{N}$$
$$\text{mg} = f_{s_m} + F_y = ۱۲ + ۴ = ۵۲\ N$$
$$m = \frac{۵۲}{۱۰} = ۵/۲\ \text{kg}$$

۲۶۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا جابه‌جایی را به‌دست می‌آوریم که همان ۶ متر است. نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند همان N است.

$$\Sigma F = \mathrm{ma}$$
$$N - \mathrm{mg} = \mathrm{ma}$$
$$N = m(g+a) = ۷۰\times(۱۰+۰) = ۷۰۰\ N$$
$$W_N = N\times d = ۷۰۰\times۶ = ۴۲۰۰\ J$$

۲۶۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\mathrm{mg} + f_{s\,\max} = ۰/۸F \Rightarrow ۱۰۰ + \mu_s\times۰/۶F = ۰/۸F$$
$$\Rightarrow ۱۰۰ + ۰/۵\times۰/۶F = ۰/۸F \Rightarrow ۱۰۰ = ۰/۵F$$
$$\Rightarrow F = ۲۰۰\mathrm{N} \Rightarrow F_۲ = ۰/۸F = ۱۶۰N$$

۲۶۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲\mathrm{a}\Delta\mathrm{x} \Rightarrow \Delta\mathrm{x}_{\min} = \frac{-v_۰^۲}{۲a_{\max}}$$

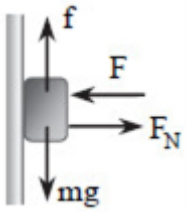
$$-f_{s_{\max}} = \mathrm{ma}_{\max} \Rightarrow -\mu_s\mathrm{mg} = \mathrm{ma}_{\max}$$



$$\Rightarrow a_{\max} = -۲/۵\frac{m}{s^۲}$$

$$\Delta\mathrm{x}_{\min} = \frac{-(۱۵)^۲}{(۲)(-۲/۵)} = ۴۵m$$

۲۶۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رسم نیروها داریم:



$$f_{s_{\max}} = \mathrm{mg} \Rightarrow f_{s_{\max}} = \mu_s F_{N_۱} = \mu_s F_۱$$

درحالت دوم با توجه به سرعت ثابت داریم:

$$F_{\mathrm{net}}y = ۰ \Rightarrow f_k = \mathrm{mg} \Rightarrow f_۲ = f_k = \mu_k F_{N_۲} = \mu_k F_۲$$

با توجه به رابطه داریم:

$$\mathrm{mg} = f_۱ = f_۲ \Rightarrow \mu_k F_۲ = \mu_s F_۱ \xrightarrow{\mu_s>\mu_k} F_۲ > F_۱$$

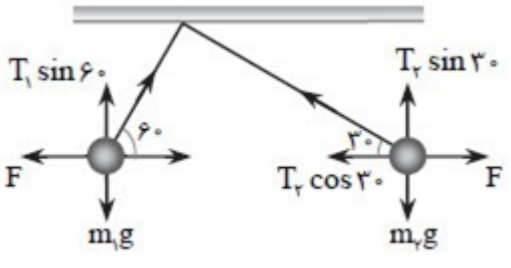
۲۶۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} K = \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲ \\ P = \mathrm{mV} \end{cases} \Rightarrow K = \frac{P^۲}{۲m} \Rightarrow P^۲ = (۲)(۱/۸\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹})(۹\times۱۰^{-۳۱})$$
$$\Rightarrow P = ۷/۲\times۱۰^{-۲۵}\frac{\mathrm{kgm}}{s}$$

۲۶۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

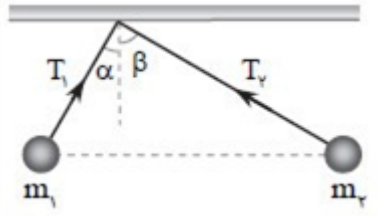
$$a_{\text{ماهواره}} = \frac{\mathrm{GM}_e}{r^۲} = \frac{\mathrm{gRe}^۲}{r^۲} = \frac{۱۰(۶۴۰۰\times۱۰^۳)^۲}{(۸۰۰۰\times۱۰^۳)^۲} = \frac{۱۰\times۶۴۰۰\times۶۴۰۰\times۱۰^۶}{۶۴\times۱۰^{۱۲}} = ۶/۴\ \frac{m}{s^۲}$$

۲۷۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



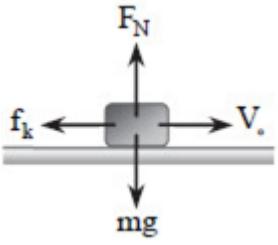
$$F = T_۱ \,\mathrm{Cos}\, ۶۰ = T_۲ \,\mathrm{Cos}\, ۳۰$$
$$\frac{۱}{۲}T_۱ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}T_۲$$
$$\frac{T_۱}{T_۲} = \sqrt{۳}$$

در حالت کلی از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:



$$\frac{T_۱}{T_۲} = \frac{m_۱}{m_۲} = \frac{\mathrm{Sin}\,\beta}{\mathrm{Sin}\,\alpha}$$

۲۷۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه شود که شتاب جسم در این حرکت به جرم آن بستگی ندارد.



$$f_k = \mu_k . F_N = \mu_k \,\mathrm{mg}$$
$$F_{\mathrm{net}} = f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow a = \mu_k g$$
$$\frac{a_A}{a_B} = \frac{\mu_{k_A}}{\mu_{k_B}} = ۲$$

برای جابه‌جایی داریم:

$$V^{۲} - V_۰^{۲} = ۲\mathrm{a}\Delta\mathrm{x} \Rightarrow \frac{\Delta \mathrm{x}_A}{\Delta \mathrm{x}_B} = \frac{a_B}{a_A} = \frac{۱}{۲}$$

۲۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی F را به مؤلفه افقی و عمودی‌اش F_x و F_y تجزیه می‌کنیم.

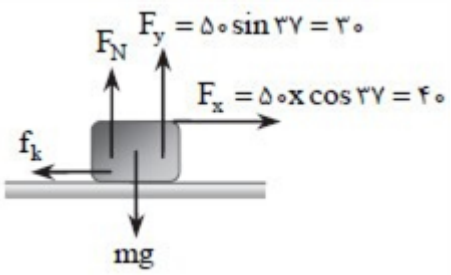
نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند شامل دو نیروی F_N و اصطکاک جنبشی f_k است. نیروی F_N بر جابه‌جایی عمود است و کاری انجام نمی‌دهد. پس کافی است کار f_k را پیدا کنیم. ابتدا مقدار f_k را می‌یابیم.

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k(\mathrm{mg} - F_y) = ۰/۵(۵۰ - ۳۰) = ۱۰N$$

حالا کار f_k در $۵m$ جابه‌جایی محاسبه می‌شود:

$$W_{f_k} = f_k \times \Delta\mathrm{x} \times \mathrm{Cos}\,\theta = ۱۰ \times ۵ \times \mathrm{Cos}\,۱۸۰ = -۵۰J$$

گزینه‌ی ۲ دامی است برای کسانی‌که حواسشان نیست نیروی سطح شامل اصطکاک هم می‌شود.



۲۷۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آن‌جا که مقدار GM_e را نداریم و به آن نیاز داریم، ابتدا آن‌را حساب می‌کنیم:

$$g = \frac{GM_e}{R_e^2} = ۱۰ \Rightarrow G\times M_e = ۱۰\times R_e^2 = ۱۰\times(۶۴۰۰\times ۱۰^۳)^۲$$ در سطح زمین

حال انرژی جنبشی را حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} K = \frac{۱}{۲}mV^۲ \\ V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \end{array}\right\} \Rightarrow K = \frac{۱}{۲}m\frac{GM_e}{r} = \frac{۱}{۲}\times\frac{۲۵۰\times۱۰\times(۶۴۰۰\times۱۰^۳)^۲}{(۶۴۰۰+۱۶۰۰)\times۱۰^۳}$$

$$= \frac{۲۵\times۱۰^{۱۲}\times۶۴^۲}{۲\times۸\times۱۰^۶} = \frac{۲۵\times۱۰^۶\times۸^۴}{۲\times۸} = ۲۵\times۱۰^۶\times۴\times۸ = ۶۴\times۱۰^۸ = ۶/۴\times۱۰^۹ J = ۶/۴\ \text{GJ}$$

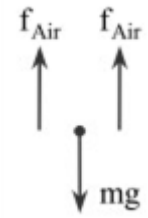
۲۷۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

قبل از باز شدن چتر:



$$mg - f_{Air} = ma \Rightarrow ۶۰۰ - ۳۰۰ = ۶۰a$$
$$\Rightarrow a = ۵\ \frac{m}{s^۲}$$
$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = ۵\times۴ = ۲۰\ \frac{m}{s}$$

پس از باز شدن چتر:



$$۶۰۰ - ۳۰۰ - ۹۰۰ = ۶۰a \quad a = -۱۰\ \frac{m}{s^۲}$$

یعنی حرکت کندشونده خواهیم داشت و پس از ۱ ثانیه به سرعت $۱۰\ \frac{m}{s}$ می‌رسد.

$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = (-۱۰\times۱) + ۲۰ = ۱۰\ \frac{m}{s}$$

۲۷۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$m_۲ = m_۱ - ۰/۲m_۱ = ۰/۸m_۱$$

$$P_۲ = P_۱ + P_۱ = ۲P_۱$$

رابطه انرژی جنبشی برحسب تکانه به صورت مقابل است:

$$K = \frac{P^۲}{۲m} \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{P_۲}{P_۱}\right)^۲\left(\frac{m_۱}{m_۲}\right) = ۴\times\frac{۱}{۰/۸} = ۵$$

۲۷۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در هر گزینه ΔV یا ΔP را بررسی می‌کنیم.

در گزینه‌ی «۱»: $\Delta V = ۱۰ - (-۱۰) = ۲۰\ \frac{m}{s} \Rightarrow \Delta p = ۴۰\text{kg}\ \frac{m}{s}$

در گزینه‌ی «۲»: $s = \Delta V = (۱۶) + (-۲) = ۱۴ \Rightarrow \Delta p = ۲۸\ \text{kg}\ \frac{m}{s}$

در گزینه‌ی «۳»: $\overrightarrow{\Delta V} = \overrightarrow{V}_۲ - \overrightarrow{V}_۱ = ۴i - ۳j \Rightarrow \Delta p = ۱۰\text{kg}\ \frac{m}{s}$

در گزینه‌ی «۴»: $s = \Delta p \Rightarrow \Delta p = ۵۰\ \text{kg}\ \frac{m}{s}$

۲۷۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتون نیروی وارد بر شخص اول همان $۱۰۰N$ و به سمت چپ خواهد بود.
پس شتاب شخص اول به سمت چپ و مقدار آن هم با توجه به $a=\frac{F}{m}$ برابر $\frac{۴}{۳}\frac{m}{s}$ خواهد بود.

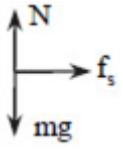
۲۷۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قبل از باز شدن چتر: $mg-f_D=ma=\frac{۳}{۴}mg\Rightarrow f_D=\frac{۱}{۴}mg$

پس از باز شدن چتر: $mg-f'_D=ma=۰\Rightarrow f'_D=mg$

$$\frac{f'_D}{f_D}=\frac{mg}{\frac{۱}{۴}mg}=۴$$

۲۷۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نادرستی عبارت ب: واکنش نیروی وزن، بر زمین وارد می‌شود.
(زمین بر جسم / جسم بر زمین)

نادرستی عبارت پ: 

$\Rightarrow$ نیروی سطح $=\sqrt{f_s^۲+N^۲}>mg$

نادرستی عبارت ت: تکان دادن لباس خیس یا لباس خاکی براساس قانون اینرسی توجیه می‌شود.

۲۸۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دوره‌ی گردش ماهواره (T) فاصله ماهواره تا مرکز زمین (r) و تندی آن (V) طبق روابط زیر به هم مرتبط است.

$$\left.\begin{matrix} v^۲\sim\frac{۱}{r} \\ T^۲\sim r^۳\Rightarrow\left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۳=\left(\frac{T_۲}{T_۱}\right)^۲=۸^۲=۶۴\Rightarrow\frac{r_۲}{r_۱}=۴ \end{matrix}\right\}\Rightarrow\left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲=\frac{r_۱}{r_۲}=۴$$

جرم ماهواره A نصف B است. $\left(m_۱=\frac{۱}{۲}m_۲\right)$

$$\frac{K_B}{K_A}=\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{m_۲}{m_۱}\left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲=۲\times۴=۸$$

۲۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی سرعت در B رابه دست می‌آوریم:

$$E_A=E_B\Rightarrow mg\,۳R+\frac{۱}{۲}mV_A^۲=\frac{۱}{۲}mV_B^۲\Rightarrow ۳۰+۲=\frac{۱}{۲}V_B^۲\Rightarrow V_B=۸\frac{m}{s}$$

دقت کنید که تغییرات سرعت $\sqrt{۲^۲+۸^۲}=۲\sqrt{۱۷}\frac{m}{s}$ است، زیرا سرعت در A افقی و در B قائم است.

$$\overline{\Sigma F}=\frac{m\Delta V}{\Delta t}=\frac{۲\sqrt{۱۷}}{۲}=\sqrt{۱۷}N$$

۲۸۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$g=\frac{GM_e}{r^۲}\Rightarrow\frac{g'}{g}=\left(\frac{r}{r'}\right)^۲\Rightarrow\frac{g'}{۱۰}=\left(\frac{۶۴۰۰}{۱۶۰۰+۶۴۰۰}\right)^۲\Rightarrow\frac{g'}{۱۰}=\frac{۱۶}{۲۵}\Rightarrow g'=۶/۴\frac{m}{s^۲}$$

$$W'=mg'=۲۵۰\times۶/۴=۱۶۰۰N$$

۲۸۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$F_۱ - \left(۸۰ \times \frac{۱}{۲}\right) = ۸ \times ۱ \Rightarrow F_۱ = ۴۸\text{N}$$

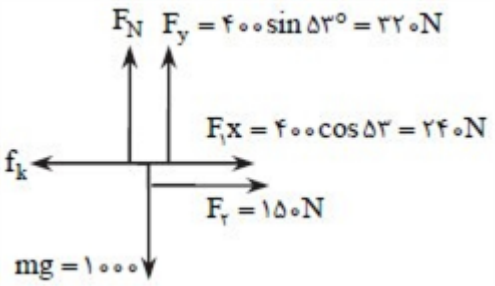
$$F_۲ - \left(۸۰ \times \frac{۱}{۲}\right) = ۸ \times \left(-\frac{۱}{۲}\right) \Rightarrow F_۲ = ۳۶\text{N}$$

بنابراین نیروی F باید ۱۲ نیوتون کاهش یابد.

$$\frac{\Delta f}{f_۱} \times ۱۰۰ = \left(\frac{-۱۲}{۴۸}\right)(۱۰۰) = -۲۵\%$$

یعنی ۲۵ درصد کاهش نیرو خواهیم داشت.

۲۸۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



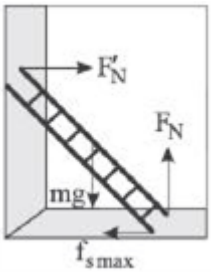
$$F_۱ x = ۴۰۰ \operatorname{Cos} ۵۳^\circ = ۲۴۰N$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow f_k = \left(\frac{۱}{۴}\right)(۱۰۰۰ - ۳۲۰) = ۱۷۰N$$

چون جابه‌جایی افقی وجود دارد، کار نیروهای عمودی صفر است.

$$w_t = (۲۴۰)(۱۰) + (۱۵۰)(۱۰) - (۱۷۰)(۱۰) = ۲۲۰۰J$$

۲۸۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

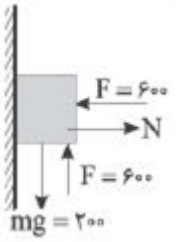


$$F_N - \text{mg} = \text{ma} \Rightarrow F_N - ۴۰ = ۲ \times ۴ \Rightarrow F_N = ۴۸\text{N} \Rightarrow f_N = ۴۸\text{N}$$

$$f_{s.\max} = \mu_s F_N = \frac{۳}{۴} \times ۴۸ = ۳۶\text{N}$$

$$\Rightarrow F'_N = f_s.\max = ۳۶\text{N}$$

۲۸۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$f_{s.\max} = \mu_s \times N = ۰/۶ \times ۶۰۰ = ۳۶۰\text{N}$$

چون $F > \text{mg}$، جسم تمایل به حرکت رو به بالا دارد، پس اصطکاک رو به پایین است.

$$F' = F - \text{mg} = ۶۰۰ - ۲۰۰ = ۴۰۰\text{N}$$

جسم به سمت بالا حرکت می‌کند و اصطکاک جنبشی رو به پایین است.

$$F' > f_{s.\max} \Rightarrow f_k = \mu_s \times N = ۰/۲ \times ۶۰۰ = ۱۲۰\text{N}$$

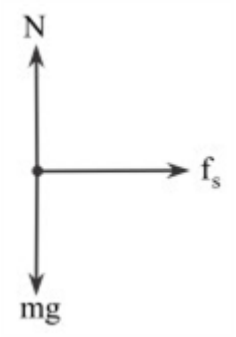
۲۸۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی سطح بر جعبه برآیند نیروهای F_N و اصطکاک است.

$$\sqrt{f^{۲} + F_N^{۲}}$$

چون مقدار $F_N = \mathrm{mg} = ۸۰$ ثابت است بنابراین حداکثر نیروی سطح بر جعبه وقتی رخ می‌دهد که، نیروی اصطکاک بیشینه باشد.

$$f_{s_{\max}} = \mu_s N = \left(\frac{۳}{۴}\right)(۸۰) = ۶۰ \Rightarrow R_{\max} = \sqrt{۶۰^{۲} + ۸۰^{۲}} = ۱۰۰N$$

۲۸۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار نیروهای وارد بر جعبه مطابق شکل مقابل است.



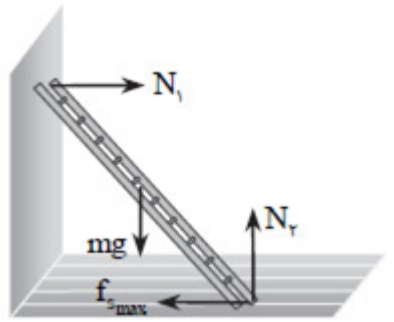
$$\begin{cases} (F_{\text{net}})_x = ۰ \Rightarrow N = \mathrm{mg} \\ (F_{\text{net}})_y = \mathrm{ma}_x \Rightarrow f_s = \mathrm{ma} \end{cases}$$

اگر بخواهیم حداکثر شتاب برای جعبه معلوم شود، لازم می‌شود تا $f_{s_{\max}}$ برقرار شود.

$$f_{s_{\max}} = \mathrm{ma}_{\max} \Rightarrow \mu_s \mathrm{mg} = \mathrm{ma}_{\max} \Rightarrow a_{\max} = \mu_s g$$

۲۸۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از لحظه شروع حرکت f_D (نیروی مقاومت هوا) ابتدا به دلیل افزایش سرعت بیش‌تر می‌شود بنابراین برآیند نیروها یعنی $\mathrm{mg} - f_D$ کاهش می‌یابد و شتاب کاهش می‌یابد. هنگام باز کردن چتر، نیروی f_D علاوه بر مقاومت هوا روی چتر باز، بر چتر هم وارد می‌شود که به مراتب از قبل بیش‌تر است و باعث کاهش شتاب می‌شود. در همه حالت‌ها سرعت در حال افزایش است ولی ممکن است در شرایط خاصی که $\mathrm{mg} = f_D$ باشد به سرعت ثابت (سرعت حدی) برسیم.

۲۹۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم.



$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow N_۲ = \mathrm{mg} = ۳۰N$$

$$\Sigma F_x = ۰ \Rightarrow f_{s_{\max}} = N_۱ \Rightarrow \mu_s N_۲ = N_۱$$

$$\Rightarrow ۰/۵ \times ۳۰ = N_۱ \Rightarrow f_{s_{\max}} = N_۱ = ۱۵N$$

برآیند $N_۲$ و $f_{s_{\max}}$ نیرویی است که زمین به نردبان وارد می‌کند.

$$R = \sqrt{N_۲^{۲} + f_{s_{\max}}^{۲}} = \sqrt{۳۰^{۲} + ۱۵^{۲}} = ۱۵\sqrt{۵}N$$

۲۹۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = \text{ma}$$

$$F = m_۱ \times ۴ \Rightarrow m_۱ = \frac{F}{۴}$$

$$F = m_۲ \times ۵ \Rightarrow m_۲ = \frac{F}{۵}$$

$$F = \left(۳\text{m}_۱ + \frac{۵\text{m}_۲}{۴} \right) a \Rightarrow F = \left(۳ \times \frac{F}{۴} + \frac{۵}{۴} \times \frac{F}{۵} \right) a \Rightarrow F = \left(\frac{۳}{۴} F + \frac{F}{۴} \right) a \Rightarrow a = ۱ \frac{m}{s^۲}$$

۲۹۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

درستی گزینه‌ی «الف»: تمایل اجسام برای حفظ وضعیت (سکون یا حرکت) را لختی می‌نامیم.

نادرستی گزینه‌ی «ب»: واکنش وزن شخص، نیرویی است که شخص بر زمین (mg) بر شخص وارد می‌کند.

$$\underbrace{\text{زمین (mg) بر شخص}}_{\text{واکنش وزن شخص، نیرویی است که شخص بر}} \quad \text{زمین (mg)' بر شخص}$$

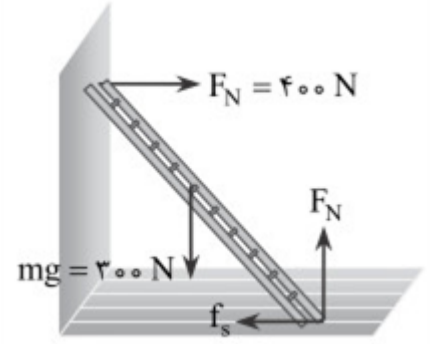
مرکز زمین وارد می‌کند.

نادرستی گزینه‌ی «پ»: $\vec{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta \text{P}}{\Delta \text{t}} = $ آهنگ تغییر تکانه

درستی گزینه‌ی «ت»: $+\downarrow \quad \text{mg} - N = \text{mg} \Rightarrow N = ۰$

درستی گزینه‌ی «ث»: $\text{mg} - f_{\text{Air}} = \text{ma} \xrightarrow{f_{\text{Air}} = \text{mg}} a = ۰$

۲۹۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شرط تعادل نردبان این است که برآیند نیروها صفر باشد.



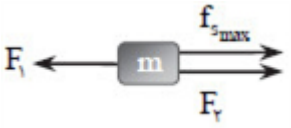
$$F_{\text{net}\ x} = ۰ \Rightarrow ۴۰۰ = f_s, (F_{\text{net}})_y = ۰ \Rightarrow ۳۰۰ = F_N$$

توجه داشته‌باشیم که نیروی سطح افقی که بر نردبان وارد می‌شود، برآیند نیروهای F_N و f_s است.

$$\sqrt{(f_s)^۲ + (F_N)^۲} = \sqrt{(۳۰۰)^۲ + (۴۰۰)^۲} = ۵۰۰\text{N}$$

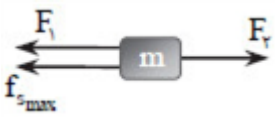
۲۹۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $f_{s_{\max}} = \mu_s N = \mu_s \text{mg} = ۰/۵ \times ۲ \times ۱۰ = ۱۰N$.

جسم در آستانه حرکت به سمت چپ:



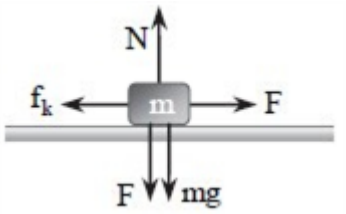
$$\Rightarrow ۱۵ = ۱۰ + ۴t + ۲ \Rightarrow ۴t = ۳ \Rightarrow t_۱ = ۰/۷۵s$$

جسم در آستانه حرکت به سمت راست:

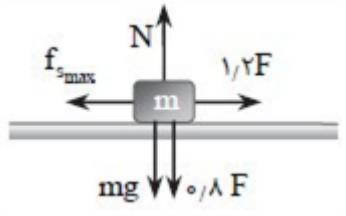


$$\Rightarrow ۴t + ۲ = ۱۵ + ۱۰ \Rightarrow ۴t = ۲۳ \Rightarrow t_۲ = ۵/۷۵s$$

۲۹۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



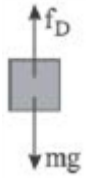
$$\xrightarrow{a=0} F = f_k \Rightarrow F = \mu_k(\mathrm{mg} + F)$$
$$= 0/5(\mathrm{mg} + F) \Rightarrow \mathrm{mg} = F$$



$$\xrightarrow{a=0} 1/2F = f_{s_{\max}} = \mu_s(\mathrm{mg} + 0/8F)$$
$$\Rightarrow 1/2F = \mu_s(1/8F) \Rightarrow \mu_s = \frac{2}{3}$$

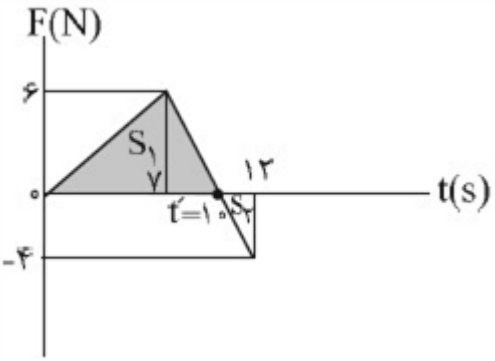
۲۹۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشینهٔ شتاب چترباز در لحظهٔ باز کردن چتر رخ می‌دهد.

$$v = 30\frac{m}{s} \Rightarrow f_D = 2\mathrm{v}^2 = 2\times 900 = 1800\mathrm{N}$$
$$f_D - \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \Rightarrow 1800 - 600 = 60\mathrm{a} \Rightarrow a = 20\frac{m}{s^2}$$



چون $f_D > \mathrm{mg}$ است، شتاب حرکت رو به بالا است.

۲۹۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مساحت محصور بین نمودار نیروی خالص وارد بر جسم و محور زمان برابر با تغییر تکانه است. از تشابه مثلث‌ها محل برخورد نمودار با محور زمان را به دست می‌آوریم:



$$\frac{4}{12-t'} = \frac{6}{t'-7} \Rightarrow t' = 10s$$
$$\Delta\mathrm{p} = S_1 - S_2 = \frac{6\times 10}{2} - \frac{4\times 2}{2} = 26\frac{\mathrm{kg}.m}{s}$$
$$\xrightarrow[m=0/5\,\mathrm{kg}]{\Delta\mathrm{p}=\mathrm{m}\Delta\mathrm{v}} \Delta\mathrm{v} = \frac{26}{\frac{1}{2}} = 52\frac{m}{s}$$
$$a_{\mathrm{av}} = \frac{\Delta\mathrm{v}}{\Delta\mathrm{t}} = \frac{52}{12} = \frac{13}{3}\frac{m}{s^2}$$

۲۹۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به ساکن بودن جسم، ابتدا باید تعیین کنیم که آیا جسم در اثر اعمال نیروی افقی F به حرکت درمی‌آید، یا خیر؟

$$f_{s_{\max}} = \mu_s F_N = \mu_s \mathrm{mg} \rightarrow f_{s_{\max}} = 0/75\times 60 = 45\mathrm{N}$$
$$F < f_{s_{\max}} \rightarrow \text{جسم ساکن می ماند.} \Rightarrow f_s = F = 30\mathrm{N}$$

نیروی سطح، برایند دو نیروی عمود بر هم عمودی سطح و اصطکاک است:

$$R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} \rightarrow R = \sqrt{30^2 + 60^2} = 30\sqrt{5}N$$

۲۹۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون جسم ابتدا ساکن است باید اندازه‌ی نیروی F بیش‌تر از بیشینه‌ی اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی شود تا جسم حرکت کند و تا قبل از آن، چون جسم ساکن است. اصطکاک از نوع ایستایی است و اندازه‌ی آن برابر با اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ وارد بر جسم است. بنابراین ابتدا باید بیشینه‌ی اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی و اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ در لحظه‌ی $t = ۲s$ را محاسبه کرده و با هم مقایسه کنیم. داریم:

$$f_{s,\max} = \mu_s F_N = \mu_s \mathrm{mg} \Rightarrow f_{s,\max} = ۰/۲ \times ۵ \times ۱۰ = ۱۰N$$

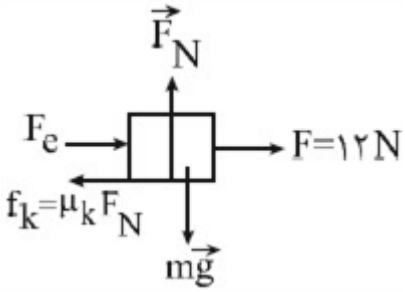
$$F = ۳t + ۲ \xrightarrow{t=۲s} F = ۳ \times ۲ + ۲ \Rightarrow F = ۸N$$

چون $F < f_{s,\max}$ است، بنابراین جسم ساکن می‌ماند و اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر آن برابر است با:

$$f_s = F = ۸N$$

۳۰۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دیاگرام نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.

با توجه به این‌که حرکت جسم تندشونده و به سمت راست است، بنابراین مطابق قانون دوم نیوتون جهت نیروی فنر $(\vec{F}_e)$ به سمت راست است.



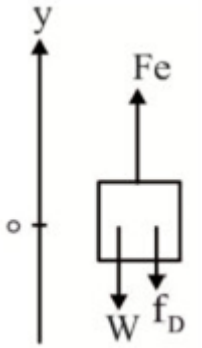
$$F - f_k + F_e = \mathrm{ma} \xrightarrow[F_N=\mathrm{mg},F_e=\mathrm{kx}]{f_k=\mu_k F_N}$$

$$۱۲ - (۰/۴ \times ۲ \times ۱۰) + ۵۰x = ۲ \times ۳ \Rightarrow x = \frac{۲}{۵۰} m = ۴\ \mathrm{cm}$$

از آن‌جا که جهت نیروی فنر به سمت راست است بنابراین فنر در این حالت فشرده شده است. پس طول فنر در این حالت برابر است با:

$$x = L_۰ - L \xrightarrow[L_۰=۲۰\ \mathrm{cm}]{x=۴\ \mathrm{cm}} L = ۱۶\ \mathrm{cm}$$

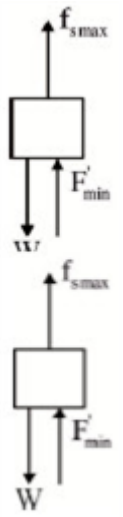
۳۰۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت حرکت، به جسم نیروهای مقابل وارد می‌شود، چون جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است، پس: $a = ۰$



$$F_{\mathrm{net}} = ۰ \rightarrow F_e - W - f_D = ۰ \rightarrow F_e = W + f_D \rightarrow \mathrm{kx} = ۲۰ + ۱۰ = ۳۰ \rightarrow ۴۰۰\, x = ۳۰ \rightarrow$$

$$x = \frac{۷/۵}{۱۰۰} m = ۷/۵\ \mathrm{cm} \rightarrow x = L - L_۰ \rightarrow L = ۴۰ + ۷/۵ = ۴۷/۵\mathrm{cm}$$

۳۰۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در صورت سؤال معین نشده است که جسم در آستانه حرکت رو به پایین است (F'_{min}) یا در آستانه حرکت رو به بالا (F'_{max}).



$$\begin{cases} F'_{min} = W - f_{s_{max}} & (۱) \\ F'_{max} = W + f_{s_{max}} & (۲) \end{cases} \xrightarrow{(۱),(۲)} F'_{max} - F'_{min} = ۲f_{s_{max}}$$

با توجه به اطلاعات سؤال، $f_{s_{max}} = \frac{۴۰}{۲} = ۲۰N$ است.

$$\begin{cases} \xrightarrow{(۱)} F'_{min} = ۶۰ - ۲۰ = ۴۰N \\ \xrightarrow{(۲)} F'_{max} = ۶۰ + ۲۰ = ۸۰N \end{cases} \Rightarrow \frac{F'_{max}}{F'_{min}} = \frac{۸۰}{۴۰} = ۲$$

۳۰۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک $K = \frac{p^۲}{۲m}$، تکانه‌های جسم در نقاط A و B را تعیین می‌کنیم:

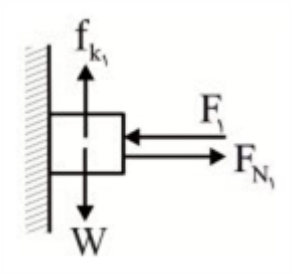
$$\begin{cases} ۴۸۰۰ = \frac{p^۲_A}{۳} \rightarrow p^۲_A = ۳\times۴۸۰۰ \\ ۱۲۰۰ = \frac{p^۲_B}{۳} \rightarrow p^۲_B = ۳\times۱۲۰۰ \end{cases}$$

$$\rightarrow \Delta p = \sqrt{p^۲_A + p^۲_B} = \sqrt{۳\times۴۸۰۰ + ۳\times۱۲۰۰} = ۶۰\sqrt{۵}\frac{kg.m}{s}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۶۰\sqrt{۵}}{۲/۵} = ۲۴\sqrt{۵}N$$

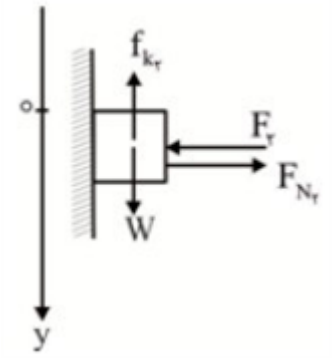
۳۰۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نیروهای وارد بر جسم در حالتی که با سرعت ثابت در حال حرکت است، به صورت مقابل است:



$$\left.\begin{matrix} f_{k_1} = W = ۶۰\text{N} \\ F_{N_1} = F_1 \end{matrix}\right\} \rightarrow f_{k_1} = \mu_k F_{N_1} \rightarrow ۶۰ = ۰/۵\text{F}_1 = ۱۲۰\text{N}$$

نیروهای وارد بر جسم در حالتی که با شتاب کندشونده در حال حرکت است، به صورت مقابل است:



$$F_{\text{net}} = \text{ma} \rightarrow W - f_{k_2} = \text{ma} \rightarrow ۶۰ - f_{k_2} = -۶ \times ۲ \rightarrow f_{k_2} = ۷۲\text{N}$$

$$f_{k_2} = \mu_k F_{N_2} \xrightarrow{F_{N_2} = F_2} F_2 = \frac{۷۲}{۰/۵} = ۱۴۴\text{N}$$

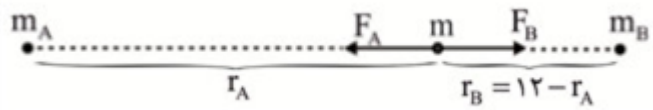
$$\Delta\text{F} = F_2 - F_1 = ۱۴۴ - ۱۲۰ = ۲۴\text{N}$$

۳۰۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به ربایشی بودن نیروی گرانشی و رابطه $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$، نقطه مورد نظر باید روی خط واصل دو جرم و به جرم کوچک‌تر (B) نزدیک‌تر باشد:

$$F_A = F_B \rightarrow \frac{m_A\, m}{r^2{}_A} = \frac{m_B\, m}{r^2{}_B} \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \rightarrow ۱۶ = \left(\frac{r_A}{۱۲ - r_A}\right)^2 \rightarrow$$

$$۴ = \frac{r_A}{۱۲ - r_A} \rightarrow r_A = ۴۸ - ۴\text{r}_A \rightarrow ۵\text{r}_A = ۴۸ \rightarrow r_A = \frac{۴۸}{۵} = ۹/۶\ \text{km}$$

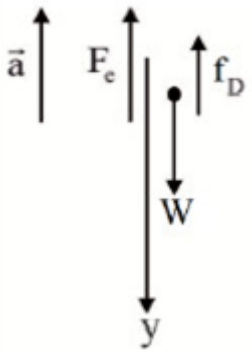


۳۰۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به جسم سه نیروی وزن، کشسانی فنر و مقاومت هوا مطابق شکل مقابل، وارد می‌شود. با انتخاب جهت محور y به سمت پایین، داریم:

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow W - F_e - f_D = \text{ma} \Rightarrow ۲۰ - F_e - ۴ = ۲(-۳) \Rightarrow F_e = ۲۲N$$

$$F_e = \text{kx} \Rightarrow ۲۲ = ۲۰۰x \Rightarrow x = ۱۱ \times ۱۰^{-۲} m = ۱۱\ \text{cm}$$

$$\Rightarrow L - L_{\cdot} = ۱۱ \xrightarrow{L_a = ۳۰} L = ۴۱\ \text{cm}$$



۳۰۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ۳ ثانیه اول حرکت، شتاب رو به بالا است $(a_۱ > ۰)$ و در ۲ ثانیه آخر حرکت شتاب رو به پایین است $(a_۳ < ۰)$. به کمک $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$، داریم:

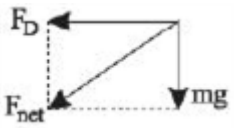
$$\begin{cases} a_۱ = \frac{۶}{۳} = +۲\frac{m}{s^۲} \Rightarrow F_۱ = m(۱۰ + ۲) = ۱۲m \\ a_۳ = -\frac{۶}{۳} = -۳\frac{m}{s^۲} \Rightarrow F_۲ = m(۱۰ - ۳) = ۷m \end{cases} \Rightarrow F_۱ - F_۲ = ۵m \Rightarrow ۵m = ۹۰$$
$$\Rightarrow m = ۱۸\,\text{kg}$$

۳۰۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

مساحت زیر نمودار $F - t$ معرف تغییر تکانه است و $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ است:

$$\begin{cases} \Delta p_A = \frac{F_۱ \times ۶}{۲} = ۳F_۱ \\ \Delta p_B = \frac{F_۱ \times ۴}{۲} + ۲F_۱ = ۴F_۱ \end{cases} \rightarrow \frac{F_{av_A}}{F_{av_B}} \overset{\Delta t_A = \Delta t_B}{=} \frac{\Delta p_A}{\Delta p_B} \rightarrow \frac{F_{av_A}}{F_{av_B}} = \frac{۳F_۱}{۴F_۱} = \frac{۳}{۴}$$

۳۰۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$F_{net} = ma = ۱۲/۵m \text{ و } W = mg = ۱۰m$$
$$F_{net}^{۲} = W^{۲} + F_D^{۲}$$
$$\Rightarrow (۱۲/۵)^{۲}m^{۲} = ۱۰^{۲}m^{۲} + ۳۶ \Rightarrow m = ۰/۸\text{kg} = ۸۰۰\text{g}$$

۳۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: نیرویی که جسم به کف آسانسور وارد می‌کند، در حالت اول به صورت زیر به دست می‌آید:

$$N_۱ = m(g - a) = ۳(۱۰ - ۲) = ۲۴\text{N}$$

گام دوم: در حالت دوم نیروی موردنظر ۱۲/۵ درصد افزایش یافته است.

بنابراین داریم: $N_۲ = \frac{۱۱۲/۵}{۱۰۰} N_۱ = ۲۷\text{N}$

گام سوم: بدین ترتیب بزرگی شتاب حرکت جسم در حالت دوم برابر است با:

$$N_۲ = m(g - a) \Rightarrow ۲۷ = ۳(۱۰ - a) \Rightarrow a = ۱\ \frac{m}{s^۲}$$

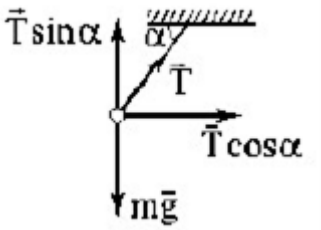
بنابراین بزرگی شتاب حرکت آسانسور $۱\ \frac{m}{s^۲}$ تغییر کرده است.

۳۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در هنگام شروع حرکت آسانسور رو به بالا، شتاب داخل آسانسور $g'_۱ = g + a$ و در هنگام توقف آسانسور در طبقه‌ی چهارم $g'_۲ = g - a$ خواهد بود، پس عددی که نیروسنج در هر دو حالت نشان می‌دهد، عبارت است از:

$$\left.\begin{aligned} W'_۱ = mg'_۱ = m(g + a) = ۵(۱۰ + ۲/۵) = ۶۲/۵\ N \\ W'_۲ = mg'_۲ = m(g - a) = ۵(۱۰ - ۲/۵) = ۳۷/۵\ N \end{aligned}\right\} \Rightarrow \Delta W' = ۲۵\text{N}$$

۳۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا شکل ساده‌ای از سؤال را ترسیم می‌کنیم:



برایند نیروهای وارد بر جسم در راستای قائم، صفر است، پس: $T\ \mathrm{Sin}\,\alpha = \mathrm{mg} = ۰/۴(۱۰) = ۴\mathrm{N}$

شتاب حرکت گلوله همان شتاب حرکت کامیون است، پس با نوشتن قانون دوم نیوتون در راستای محور x خواهیم داشت:

$$F_{\mathrm{net}_x} = \mathrm{ma} \Rightarrow T\,\mathrm{Cos}\,\alpha = \mathrm{ma} = ۰/۴(۵) = ۲\mathrm{N}$$

حال در گام آخر، اندازه‌ی نیروی کشش نخ را محاسبه می‌کنیم:

$$T = \sqrt{۲^۲ + ۴^۲} \Rightarrow T = \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵}\,N$$

۳۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به معادله سرعت - زمان، متحرک در حال حرکت با شتاب ثابت $۰/۶\ \frac{m}{s^۲}$ است. به کمک قانون دوم نیوتن، بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر متحرک را به دست می‌آوریم:

$$F_{\mathrm{net}} = \mathrm{ma} \to F - f_k = \mathrm{ma} \to ۵ - f_k = ۵\times ۰/۶ \to f_k = ۲\mathrm{N}$$

در حالتی که نیروی F را حذف کنیم، فقط نیروی اصطکاک جنبشی در خلاف جهت به متحرک وارد می‌شود:

$$F'_{\mathrm{net}} = -f_k = \mathrm{na}\ '\ a' = -\frac{۲}{۵} = -۰/۴\ \frac{m}{s^۲}$$

سرعت متحرک در لحظه قطع نیروی F (یعنی $t = ۴\mathrm{s}$)، به عنوان سرعت اولیه در مرحله بعدی مطرح است:

$$v'_{۰} = ۰/۶\times ۴ + ۱/۶ = ۴\ \frac{m}{s}$$
$$v' = a'\mathrm{t} + v'_{۰} \to ۰ = ۰/۴\mathrm{t} + ۴ \to t = ۱۰\mathrm{s}$$

۳۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تندی برخورد گلوله به سطح زمین را حساب می‌کنیم:

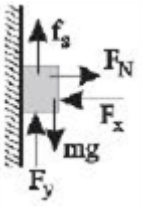
$$\mathrm{mgh} = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲ \Rightarrow v = \sqrt{۲\mathrm{gh}}$$
$$v_۱ = \sqrt{۲۰۰} = ۱۰\sqrt{۲} = ۱۴\frac{m}{s}$$
$$v_۲ = ۱۰\frac{m}{s}$$

سرعت اولیه و نهایی در خلاف جهت هم است، پس:

$$\Delta\mathrm{v} = ۱۰ + ۱۴ = ۲۴\frac{m}{s}$$
$$F = \frac{\mathrm{m}\Delta\mathrm{v}}{\Delta\mathrm{t}} = \frac{۴\times ۲۴}{۰/۴} = ۲۴۰\mathrm{N}$$

چون سرعت باید در برخورد با زمین، ابتدا کاهش و بعد افزایش یابد، نیرو باید فقط به سمت بالا باشد.

۳۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\Rightarrow f_{s\,\max}=\mu_s\times F_N=۰/۵\times۴۰=۲۰\mathrm{N}$$

$$F_x=۴۰\mathrm{N}$$
$$\mathrm{mg}=۵۰\mathrm{N}$$
$$F_y=۳۰\mathrm{N}$$

چون $\mathrm{mg}=f_{s\,\max}$ است، پس جسم در آستانهٔ حرکت رو به پایین است.

۳۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

جهت نیروی مقاومت هوا، برخلاف جهت حرکت جسم است. با توجه به مؤلفه x بردار $\vec{F}(۱/۲\vec{i})$، جهت نیروی مقاومت هوا به سمت چپ است، پس توپ در حال حرکت به سمت راست است. این یعنی توپ از B به سمت A پرتاب شده است.

$$\frac{F_x}{F_y}=\frac{a_x}{a_y}\rightarrow\frac{-۱/۲}{-۴}=\frac{\mathrm{ax}}{-۱۰}\rightarrow a_x=-۳\,\frac{m}{s^۲}$$

۳۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آنجا که جسم متصل به فنر A با سرعت ثابت در حال حرکت است، نیروی کشسانی فنر A به صورت $F_A=\mathrm{mg}$ است، و نیروی کشسانی فنر $k_Bx_۱$ است، از طرف دیگر جسم متصل به فنر B، با شتاب ثابت و کندشونده رو به پایین در حال حرکت است. پس $F_B=m(g+a)$ است.

$$\frac{k_Bx_B}{k_Ax_A}=\frac{۱۰+۲}{۱۰}\rightarrow۲\,\frac{x_B}{x_A}=\frac{۶}{۵}\rightarrow\frac{x_B}{x_A}=\frac{۶}{۵}\rightarrow\frac{x_B}{x_A}=\frac{۳}{۵}$$

۳۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در حالت اول:

$$F-\mu_k(F+\mathrm{mg})=\mathrm{ma}\Rightarrow F-۰/۲(F+۱۰۰)=۱۰\times۲\Rightarrow۰/۸F-۲۰=۲۰\Rightarrow F=۵۰\mathrm{N}$$

در حالت دوم:

$$F'=۲F=۱۰۰\mathrm{N}$$

$$۱۰۰-۰/۲(۱۰۰+۱۰۰)=۱۰\mathrm{a}'\Rightarrow۱۰۰-۴۰=۱۰\mathrm{a}'=۱\Rightarrow a'=۶\,\frac{m}{s^۲}$$

$$\frac{a'}{a}=\frac{۶}{۲}=۳$$

۳۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادلهٔ تکانه–زمان، ابتدا این کمیت را حساب می‌کنیم:

$$P=۲\,\mathrm{Sin}\left(۱۰۰\pi\mathrm{t}+\frac{\pi}{۲}\right)=۲\,\mathrm{Sin}\left(\frac{۱۰۰\pi}{۴}+\frac{\pi}{۲}\right)=۲\,\mathrm{Sin}\left(\frac{\pi}{۴}+\frac{\pi}{۲}\right)$$

$$\Rightarrow P=۲\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}=\sqrt{۲}\frac{\mathrm{kgm}}{s}$$

با توجه به رابطهٔ انرژی جنبشی برحسب تکانه داریم:

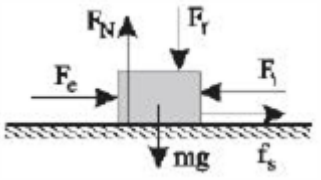
$$K=\frac{P^۲}{۲\mathrm{m}}\Rightarrow K=\frac{(\sqrt{۲})^۲}{۲\times۴}=۰/۲۵J$$

۳۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

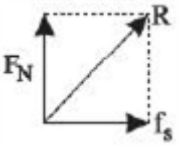
$$v_0 = ۹۰\frac{\text{km}}{h} \div ۳/۶ = ۲۵\frac{m}{s}, v = ۰$$
$$a = \frac{\Delta \text{v}}{\Delta \text{t}} = \frac{۲۵}{۵} = -\frac{۲۵}{۵} = -۵\frac{m}{s^۲}$$
$$\Rightarrow |s| = ۵\frac{m}{s^۲} \Rightarrow f_k = \text{ma} = ۵\times ۱۰۰۰ = ۵۰۰۰\text{N}$$

۳۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F_e = \text{K}\Delta\text{L} = ۱۰۰\times\frac{۲}{۱۰} = ۲۰\text{N}$$



راستای x : $F_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow F_۱ = F_e + f_s \Rightarrow f_s = ۱۰\text{N}$



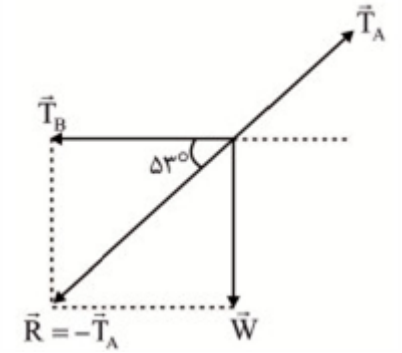
راستای y : $F_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow F_N = F_۲ + \text{mg} = ۱۰ + ۲۰ \Rightarrow F_N = ۳۰\text{N}$

$$R^۲ = F_N^{\,۲} + f_s^{\,۲} \Rightarrow R = ۱۰\sqrt{۱۰}N$$

۳۲۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

مطابق شکل، برایند دو نیروی عمود بر هم $\vec{T}_B$ و $\vec{W}$ باید قرینه کشش نخ A $(\vec{T}_A)$ باشد تا جسم به حالت تعادل درآید:

$$\begin{cases} \frac{T_B}{T_A} = \text{Cos}\,۵۳^\circ \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{۳}{۵} & (۱) \\ T_A - T_B = ۱۲۰ & (۲) \end{cases} \xrightarrow{(۱)\,;(۲)} \begin{cases} T_A = ۳۰۰\text{N} \\ T_B = ۱۸۰\ N \end{cases}$$



۳۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در حالت اول : $\text{mg} = k(l_۱ - l_۰) \xrightarrow{g=۱۰} ۱۰\text{m} = k(۸۰ - l_۰)$

در حالت دوم : $m(g-a) = k(l_۲ - l_۰) \xrightarrow{a=۴} ۶\text{m} = k(۷۰ - l_۰)$

با تقسیم دو رابطهٔ فوق بر هم داریم:

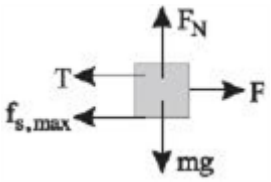
$$\Rightarrow \frac{۱۰}{۶} = \frac{۸۰ - l_۰}{۷۰ - l_۰} \Rightarrow ۷۰۰ - ۱۰l_۰ = ۴۸۰ - ۶l_۰ \Rightarrow ۴l_۰ = ۲۲۰ \Rightarrow l_۰ = ۵۵\text{ cm}$$

۳۲۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با اعمال نیروی F جسم در آستانهٔ حرکت قرار گرفته و کشش نخ $T = ۳۰\text{N}$ است.

$$f_{s,\max} = \mu_s \text{mg} = ۰/۸ \times ۵۰ = ۴۰\text{N}$$

$$F = T + f_{s,\max} = ۴۰ + ۳۰ = ۷۰\text{N}$$

$$F = \text{k}\Delta\text{x} \Rightarrow ۷۰ = k \times \frac{۵}{۱۰۰} \Rightarrow k = ۷۰ \times ۲۰ = ۱۴۰۰ \frac{N}{m}$$



۳۲۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$m_B = \frac{۵}{۴} m_A$$

$$m_A \times V_A = m_B V_B \Rightarrow m_A V_A = \frac{۵}{۴} m_A V_B \Rightarrow V_A = \frac{۵}{۴} V_B$$

$$V = \sqrt{\frac{\text{GM}_e}{R}} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{R_B}{R_A}} = \frac{۵}{۴} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{۲۵}{۱۶}$$

$$T = \frac{۲\pi\text{R}}{V} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{R_A}{R_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{۱۶}{۲۵} \times \frac{۴}{۵} = \frac{۶۴}{۱۲۵}$$

۳۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای قرار گرفتن گلوله بالایی در فاصله‌ی ۱۰ cm باید نیروی وارد از طرف بار پایین مساوی وزن آن باشد پس:



$$\begin{cases} F = \text{Mg} \\ F = k\frac{q^۲}{r^۲} \\ r = ۰/۱m = ۱۰^{-۱} \\ m = ۰/۰۱۸\,\text{kg} \end{cases} \Rightarrow ۹ \times ۱۰^۹ \frac{q^۲}{(۱۰^{-۱})^۲} = ۰/۰۱۸ \times ۱۰$$

$$\Rightarrow ۹ \times ۱۰^{۱۱} q^۲ = ۱۸ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow q^۲ = \frac{۱۸ \times ۱۰^{-۲}}{۹ \times ۱۰^{۱۱}} = ۲ \times ۱۰^{-۱۳} = ۲۰ \times ۱۰^{-۱۴}$$

$$q = \sqrt{۲۰ \times ۱۰^{-۱۴}} = ۲\sqrt{۵} \times ۱۰^{-۷} C = ۰/۲\sqrt{۵} \times ۱۰^{-۶} C = \frac{\sqrt{۵}}{۵} \times ۱۰^{-۶} C = \frac{\sqrt{۵}}{۵} \mu\text{C}$$

۳۲۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: فرض کنید مطابق شکل زیر جسمی به جرم m بر روی یک سطح افقی با تندی اولیه‌ی v_0 پرتاب شود. در این حالت شتاب حرکت جسم برابر است با:

$$F_{\text{net}} = \text{ma}$$
$$\Rightarrow -f_k = \text{ma} \Rightarrow -\mu_k F_N = \text{ma}$$
$$\Rightarrow -\mu_k(\text{mg}) = \text{ma} \Rightarrow a = -\mu_k g$$

گام دوم: برای به دست آوردن جابه‌جایی طی‌شده توسط جسم از لحظه‌ی پرتاب تا لحظه‌ی توقف به کمک معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

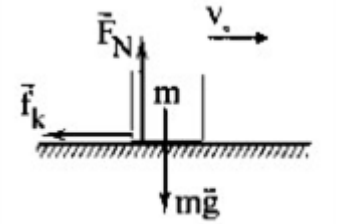
$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{-v_0^2}{2a}$$

گام سوم: از ترکیب دو معادله‌ی به دست آمده در گام‌های قبل داریم:

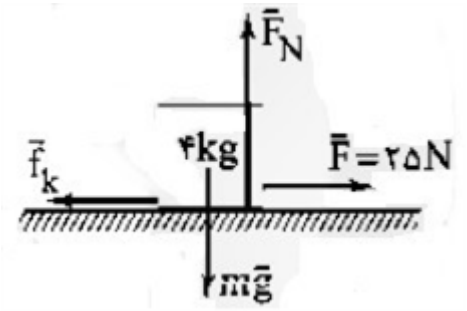
$$\begin{cases} a = -\mu_k g \\ \Delta x = \frac{-v_0^2}{2a} \end{cases} \Rightarrow \Delta x = \frac{-v_0^2}{2(-\mu_k g)} = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

بنابراین:

$$\frac{\Delta x_B}{\Delta x_A} = \left(\frac{v_{0B}}{v_{0A}}\right)^2 \times \frac{\mu_{k_A}}{\mu_{k_B}} \Rightarrow \frac{\Delta x_B}{1/2} = \left(\frac{2v_0}{v_0}\right)^2 \times \frac{\mu}{2\mu} \Rightarrow \Delta x_B = 2/4\, m$$



۳۲۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که شتاب جسم خواسته شده است، پس با رسم نیروهای وارد بر جسم و نوشتن قانون دوم نیوتون داریم:



$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow F - f_k = \text{ma}$$
$$\xrightarrow[F_N = \text{mg} = 40\text{N},]{\mu_k = 0/4} 25 - 0/4 \times 40 = 4a$$
$$\Rightarrow a = \frac{9}{4} = 2/25\ \frac{m}{s^2}$$

سطح بر جسم دو نیروی $\vec{F}_N$ و $\vec{f}_k$ را وارد می‌کند، بنابراین نیرویی که بر جسم از طرف سطح وارد می‌شود برابر است با:

$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2} \xrightarrow[F_N = 40\text{N}]{f_k = 16\text{N}} R = \sqrt{16^2 + 40^2}$$
$$\Rightarrow R = \sqrt{4^2(4^2 + 10^2)} \Rightarrow R = 4\sqrt{116} = 8\sqrt{29}N$$

دقت کنید: چون اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه از اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ کم‌تر است، بنابراین جسم حرکت می‌کند و نیروی اصطکاک وارد بر جسم از نوع جنبشی است.

۳۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: اندازه‌ی جابه‌جایی انجام‌شده توسط جسم در ثانیه‌ی سوم حرکت به دست می‌آوریم:

$$W = \mathrm{Fd\,Cos}\,\alpha \Rightarrow ۷۰ = ۱۴\mathrm{d}d = ۵\,m$$

گام دوم: برای جابه‌جایی در T ثانیه‌ی nاُم حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت می‌توانیم از رابطه‌ی زیر کمک بگیریم:

$$\Delta \mathrm{x} = (n - ۰/۵)\mathrm{aT}^{۲} + \cancel{v_۰T} \Rightarrow ۵ = (۳ - ۰/۵)a \Rightarrow a = ۲\ \frac{m}{s^{۲}}$$

گام سوم: به کمک شتاب حرکت، اندازه‌ی نیروی اصطکاک و ضریب اصطکاک جنبشی را به دست می‌آوریم:

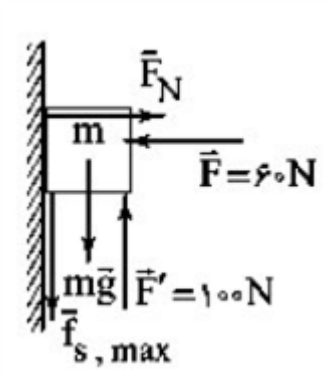
$$F_{\mathrm{net}} = \mathrm{ma} \Rightarrow F - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow ۱۴ - f_k = ۲(۲) \Rightarrow f_k = ۱۰\mathrm{N}$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow ۱۰ = \mu_k(۲۰) \Rightarrow \mu_k = ۰/۵$$

۳۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

حالت اول: جسم در آستانه‌ی حرکت رو به بالا باشد:

بنابراین:

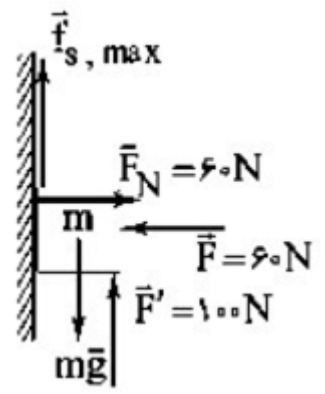


$$F_N = F = ۶۰\ N$$

$$F' = \mathrm{mg} + f_{s;\max} \Rightarrow ۱۰۰ = \mathrm{mg} + ۰/۴\times ۶۰$$

$$\Rightarrow \mathrm{mg} = ۱۰۰ - ۲۴ \xrightarrow{g=۱۰\ \frac{N}{\mathrm{kg}}} m_{\min} = ۷/۶\ \mathrm{kg}$$

حالت دوم: جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت پایین باشد:



$$\mathrm{mg} = F' + f_{s;\max}$$

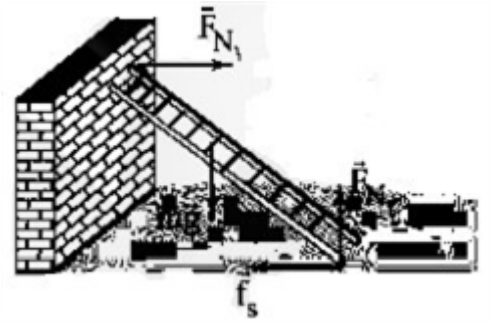
$$\Rightarrow \mathrm{mg} = ۱۰۰ + ۰/۴\times ۶۰$$

$$\xrightarrow{g=۱۰\ \frac{N}{\mathrm{kg}}} m_{\max} = ۱۲/۴\ \mathrm{kg}$$

به‌ازای هر جرم $۷/۶ \le m \le ۱۲/۴$ جرم روی دیوار ثابت می‌ماند.

۳۳۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: نیروهای واردشده به نردبان را مطابق شکل زیر رسم می‌کنیم:



گام دوم: بزرگی نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، برابر ۵۰N است و بزرگی نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند (که برابر برایند نیروهای $\vec{F}_{N_2}$ و $\vec{f}_s$ می‌باشد.) برابر ۱۳۰N است و داریم:

$\text{جسم ساکن است} \Rightarrow F_{\text{net}_x} = ۰ \Rightarrow f_s = F_{N_1} = ۵۰\text{N}$

$\text{بزرگی برایند نیروهایی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند} = ۱۳۰\ N$

$\Rightarrow ۱۳۰ = \sqrt{F^{۲}{}_{N_2} + f^{۲}{}_s} \Rightarrow ۱۳۰ = \sqrt{F^{۲}{}_{N_2} + ۵۰^{۲}} \Rightarrow F_{N_2} = ۱۲۰\text{N}$

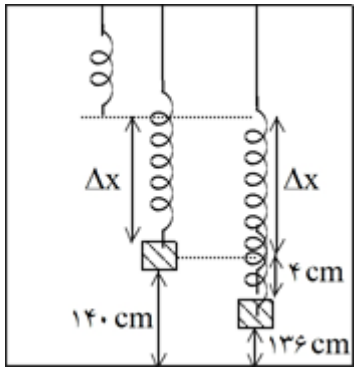
$\text{جسم ساکن است} \Rightarrow F_{\text{net}_y} = ۰ \Rightarrow \text{mg} = F_{N_2} \Rightarrow m(۱۰) = ۱۲۰ \Rightarrow m = ۱۲\text{kg}$

۳۳۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت ۱ که آسانسور ساکن است:

$\text{mg} = \text{k}\Delta\text{x} \Rightarrow \text{k}\Delta\text{x} = ۲۰$

در حالت دوم: $k(\Delta\text{x} + ۴) = m(g + a) = ۲۴$

$$\frac{۱}{۲} \Rightarrow \frac{\Delta\text{x} + ۴}{\Delta\text{x}} = \frac{۲۴}{۲۰} \Rightarrow \Delta\text{x} = ۲۰\text{cm} \Rightarrow k = ۱\frac{N}{\text{cm}}$$



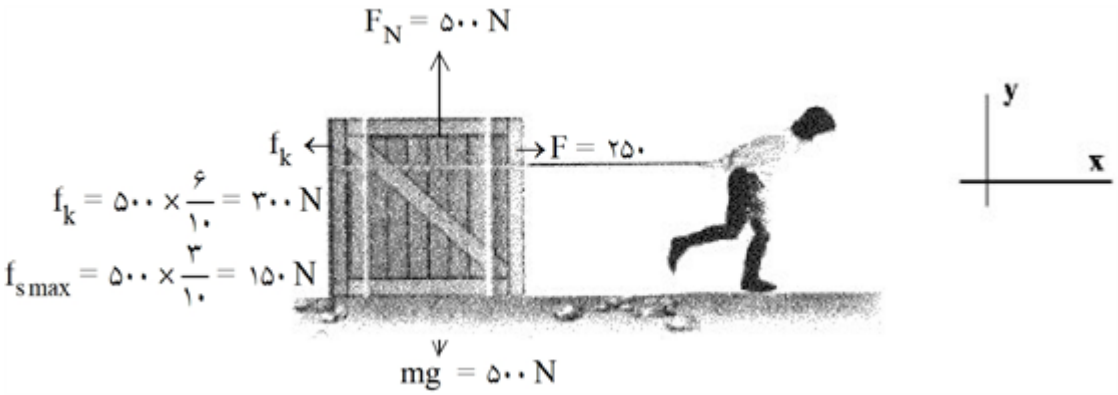
۳۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$P_۳ = ۱۵\times۹ + ۱۵ = ۱۰\times۱۵ = ۱۵۰$

$P_۶ = ۱۵\times۳۶ + ۳۰ = ۳۰\times۱۸ + ۳۰ = ۱۹\times۳۰$

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta\text{P}}{\Delta\text{t}} = \frac{۱۹\times۳۰ - ۵\times۳۰}{۳} = \frac{۱۴\times۳۰}{۳} = ۱۴۰N$$

۳۳۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



چون $F > f_{max}$ پس اصطکاک از نوع جنبشی است و چون $F < f_k$ جهت حرکت به سمت چپ می‌باشد. f_k نیرویی در جهت جریان و F نقش نیروی اصطکاک را بازی می‌کند.

$$R = -۲۵۰\,\vec{i} + ۵۰۰\,\vec{j}$$

$$\vec{R'} = -\vec{R} = ۲۵۰\,\vec{i} - ۵۰۰\,\vec{j}$$

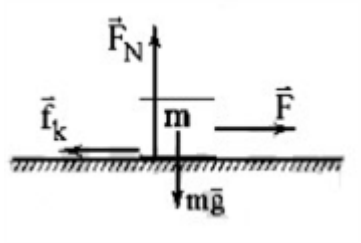
۳۳۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: همان‌طور که می‌دانید شیب نمودار تکانه - زمان برابر اندازه‌ی نیروی خالص واردشده به جسم است. بنابراین در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۴s$ تا $t_۲ = ۲۰s$ داریم:

$$F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۱۲}{۶} = ۲N$$

دقت کنید: در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۴s$ تا $t_۲ = ۱۰s$ شیب نمودار تکانه - زمان ثابت می‌باشد و در نتیجه در تمام لحظات این بازه اندازه‌ی نیروی خالص واردشده به جسم برابر $۲N$ است.

گام دوم: نیروهای واردشده به جسم را رسم کرده و اندازه‌ی نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

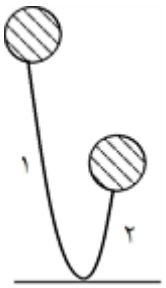


$$F_N = mg = ۰/۸ \times ۱۰ = ۸N$$
$$f_k = \mu_k F_N = ۰/۵ \times ۸ = ۴N$$

گام سوم:

$$F_{net} = f - F_k \Rightarrow ۲ = F - ۴ \Rightarrow F = ۶N$$

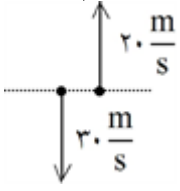
۳۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$V = \sqrt{۲gh} = \sqrt{۲ \times ۱۰ \times ۴۵} \longleftarrow \text{سرعت برخورد گلوله به زمین}$$
$$= \sqrt{۹۰۰} = ۳۰\,\frac{m}{s}$$

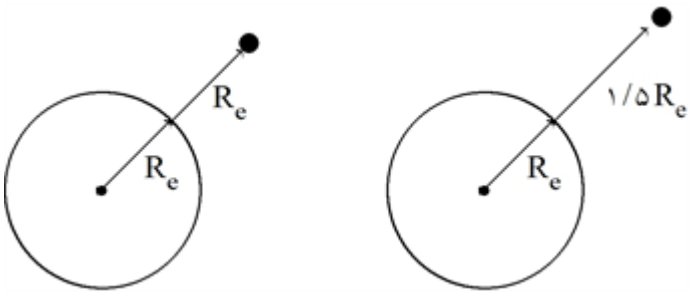
سرعت اولیه گلوله در لحظه بازگشت تا ارتفاع ۲۰ متری:

$$V = \sqrt{۲gh'} = \sqrt{۲ \times ۱۰ \times ۲۰} = ۲۰\,\frac{m}{s}$$



$$(F_{Net})(t) = m\Delta v \Rightarrow |v_۲ - v_۱| = ۳۰ + ۲۰ = ۵۰\,\frac{m}{s}$$
$$(F_{Net})(۲ \times ۱۰^{-۳}) = ۲ \times ۱۰^{-۱} \times ۵۰ \Rightarrow F_{Net} = ۵۰۰۰N$$

۳۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$F_{\text{net}} \times \frac{۱}{r^۲} \Rightarrow a_۲ = \frac{۱}{r^۲} \Rightarrow \frac{a_۲}{a_۱} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ = \left(\frac{\cancel{۲}^{۴}\cancel{R_e}}{\cancel{۲/۵}_{۵}\cancel{R_e}}\right)^۲ \Rightarrow \frac{a_۲}{a_۱} = \frac{۱۶}{۲۵} = ۰/۶۴$$

$\Rightarrow a_۲ = ۰/۶۴ a_۱$ یعنی ۳۶% کاهش

۳۳۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

کار نیروی فنر فقط در حالت‌هایی که فشرده‌تر می‌شود یا کشیده‌تر می‌شود، منفی است. برای نیروهایی مانند اصطکاک، مقاومت هوا و ... انرژی پتانسیل تعریف نمی‌شود.

۳۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اتومبیل پیش از آن که ترمز کند، با سرعت ثابت $۲۰\ \frac{m}{s}$، به مدت $۰/۵\text{s}$ جابه‌جا می‌شود:

$$\Delta x_۱ = v_۰ \Delta t_۱ \rightarrow \Delta x_۱ = ۲۰ \times ۰/۵ = ۱۰\text{m}$$

پس در مرحله ترمز تا توقف، ۴۰m جابه‌جا شده است. در این مرحله تنها نیروی وارد بر اتومبیل، اصطکاک جنبشی است:

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \rightarrow -f_k = \text{ma} \rightarrow a = -\mu_k g \quad (I)$$

$$v^۲ - v_{۰}^{۲} = ۲a\Delta x_۲ \xrightarrow[(I)]{v=۰} ۴۰ = \frac{-۲۰^۲}{-۲ \times \mu_k \times ۱۰} \rightarrow \mu_k = ۰/۵$$

۳۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{-۲۰\vec{i}}{۵} = -۴\vec{i}$$

$$v_۰ = ۴\frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} v = v_۰ + \text{at} \Rightarrow v = ۴ - ۴t \\ x = \frac{۱}{۲}\text{at}^۲ + v_۰ t \Rightarrow x = -۲t^۲ + ۴t \end{cases} \xrightarrow{t=۳} \begin{matrix} v = -۸\frac{m}{s} \\ x = -۶m \end{matrix}$$

$$\begin{cases} \vec{d} = -۶\vec{i} \\ \vec{v} = -۸\vec{i} \end{cases}$$

۳۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در حالتی که چتر باز در حال سقوط با تندی حدی است، نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن برابر است.

۳۴۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} \frac{F_{e_۲}}{F_{e_۱}} = \frac{k_۲}{k_۱} \times \frac{x_۱}{x_۲} \Rightarrow ۱ = \frac{k_۲}{k_۱} \times \frac{۲x_۰}{x_۰} \Rightarrow \frac{k_۲}{k_۱} = \frac{۱}{۲} \\ F_۱ = F_۲ \\ x_۱ = x_۰ \ , \ x_۲ = ۲x_۰ \end{cases}$$

حال داریم: $F_e = w$

$$\mathrm{kx} = \mathrm{mg}$$

$$\frac{k_۱}{k_۲} \times \frac{x_۲}{x_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲} = \frac{m_۲}{m_۱} \Rightarrow \frac{m_۲}{m_۱} = \frac{۱}{۴}$$

۳۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نیروی متوسط از رابطه $\vec{F}_{\mathrm{av}} = \frac{\overrightarrow{\Delta \mathrm{p}}}{\Delta \mathrm{t}}$ به دست می‌آید:

$$F_{\mathrm{av}} = \frac{۶ + ۸}{۰/۰۰۵} = ۲۸۰۰\mathrm{N} = ۲/۸\mathrm{kN}$$

۳۴۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

جمع برداری سه نیرو باید صفر باشد تا جسم ساکن بماند:

$$\vec{F}_{\mathrm{net}} = \vec{F}_{۱} + \vec{F}_{۲} + \vec{F}_{۳} = ۰ \rightarrow \vec{F}_{۲} = -(\vec{F}_{۱} + \vec{F}_{۳}) \rightarrow \vec{F}_{۲} = -۶\mathrm{i}$$

اکنون اگر $\vec{F}_{۲}$ تنها نیروی وارد بر جسم باشد:

$$\vec{F}_{\mathrm{net}} = \mathrm{ma} \rightarrow ۶ = ۲\mathrm{a} \rightarrow a = ۳\mathrm{kg}$$

$$\Delta \mathrm{x} = \frac{۱}{۲}\,\mathrm{at}^{۲} \rightarrow \Delta \mathrm{x} = \frac{۱}{۲} \times ۳ \times ۴^{۲} = ۲۴\mathrm{m}$$

۳۴۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$\mathrm{kx} - \mathrm{mg} = \mathrm{ma}$$

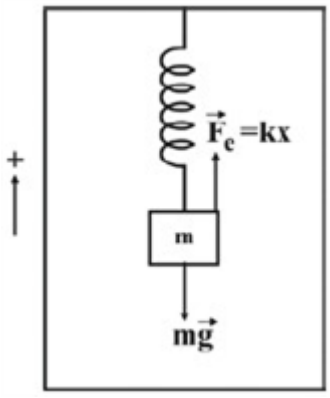
برای قسمت اول حرکت، داریم:

$$۴۰۰x - ۰/۲ \times ۱۰ = ۰/۲ \times ۲ \Rightarrow x = ۰/۰۰۶m = ۰/۶\ \mathrm{cm}$$

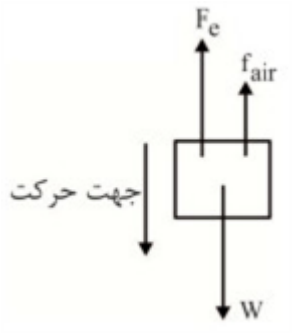
در قسمت دوم حرکت، چون حرکت کندشونده است، $a = -۲\frac{m}{s^{۲}}$ بوده و داریم:

$$۴۰۰x' - ۰/۲ \times ۱۰ = ۰/۲ \times (-۲) \Rightarrow x' = ۰/۴m$$

بنابراین: $|x - x'| = ۰/۲\ \mathrm{cm}$

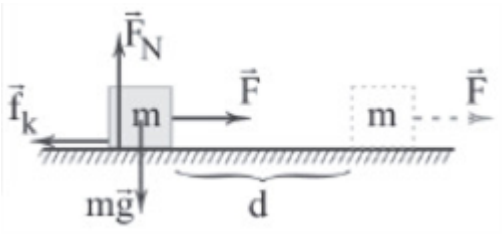


۳۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با رسم نیروهای وارد بر جسم و به کمک $F_{\text{net}} = ۰$ داریم:



$$W = F_e + f_{\text{air}} \rightarrow F_e = W - f_{\text{air}} \rightarrow \text{kx} = \text{mg} - f_{\text{air}}$$
$$۵۰۰\text{x} = ۴۰ - ۸ \rightarrow x = \frac{۳۲}{۵۰۰} = ۰/۰۶۴m = ۶/۴\ \text{cm}$$
$$\Rightarrow \text{طول نهایی فنر} = ۳۰ + ۶/۴ = ۳۶/۴$$

۳۴۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به رابطه‌ای که در زیر برای به دست آوردن توان نیروی F اثبات شده است، توجه کنید:



$$\overline{P} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{\text{Fd Cos}\,\alpha}{\Delta t} \xrightarrow{\text{Cos}\,\alpha=۱} \overline{P} = \frac{\text{Fd}}{\Delta t}$$
$$\xrightarrow{v_{\text{av}}=\frac{d}{\Delta t}} \overline{P} = \text{Fv}_{\text{av}} \xrightarrow{v_{\text{av}}=\frac{v_۰+v}{۲}}$$
$$\overline{P} = F\left(\frac{v_۰+v}{۲}\right)$$
$$\xrightarrow{v_۰=۰} P = \frac{\text{Fv}}{۲}$$
$$P = \frac{۲۲(۸)}{۲} = ۸۸W$$

و با یک جایگذاری ساده داریم:

۳۴۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. قانون دوم نیوتون را برای هر گوی می‌نویسیم.

$$m_۱g - f_D = m_۱a_۱ \Rightarrow ۲\times۱۰ - ۱۰ = ۲a_۱ \Rightarrow a_۱ = ۵\frac{m}{s^۲}$$
$$m_۲g - f_D = m_۲a_۲ \Rightarrow ۴\times۱۰ - ۱۰ = ۴a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۷/۵\frac{m}{s^۲}$$

بیش‌ترین فاصله‌ی دو گوی در لحظه‌ای رخ می‌دهد که گوی دوم به زمین می‌رسد.

$$h = \frac{۱}{۲}a_۲t^۲ \Rightarrow ۱۵ = \frac{۱}{۲}\times۷/۵\times t^۲ \Rightarrow t = ۲s$$

در این لحظه داریم:

$$|\Delta y_۱| = \frac{۱}{۲}a_۱t^۲ \Rightarrow |\Delta y_۱| = \frac{۱}{۲}\times۵\times(۲)^۲ \Rightarrow |\Delta y_۱| = ۱۰m$$
$$d = h - |\Delta y_۱| = ۵m$$

۳۴۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول که جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است، $F_{\text{net}} = ۰$ است:

$$f_k = F \quad (I)$$

نیروی سطح (R)، برایند نیروی عمودی تکیه‌گاه و نیروی اصطکاک است:

$$R = \sqrt{f_k{}^۲ + F_N{}^۲} \xrightarrow[R=۲۶\text{N}]{F_N=W=۲۴\text{N}} f_k = ۱۰\text{N} \xrightarrow{(I)} F = ۱۰\text{N}$$

در حالت دوم که جسم با شتاب ثابت به صورت تندشونده حرکت می‌کند:

$$F'_{\text{net}} = \text{ma} \rightarrow F' - f_k = \text{ma} \rightarrow F' = ۱۰ + ۲/۴\times۵ = ۲۲\text{N}$$

۳۵۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در مسیر A تا B، حرکت یک‌نواخت است، بنابراین:

$$F - f_k = ۰ \Rightarrow F = f_k = \mu_k(\,\mathrm{mg}\,) \Rightarrow F = ۰/۲ \times ۲ \times ۱۰ \Rightarrow F = ۴N$$

در مسیر B تا دیوار، حرکت با شتاب ثابت است، بنابراین:

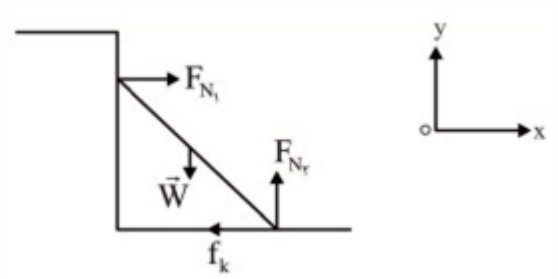
$$F - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow F - (\mu_k\,\mathrm{mg}\,) = \mathrm{ma} \Rightarrow ۴ - (۰/۴ \times ۲ \times ۱۰) = ۲a \Rightarrow a = -۲\frac{m}{s^۲}$$

اکنون برای مسیر B تا دیوار، با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی (مستقل از زمان) ، مسافت طی شده تا لحظه‌ی توقف را حساب می‌کنیم.

$$v^۲ = v_۰^۲ + ۲\mathrm{a}\Delta\mathrm{x} \Rightarrow (۰)^۲ = (۶)^۲ + ۲(-۲)\Delta\mathrm{x} \Rightarrow \Delta\mathrm{x} = ۹m$$

چون فاصله‌ی نقطه‌ی B تا دیوار $۱۰m$ است، پس متحرک در فاصله‌ی ۱ متری دیوار می‌ایستد.

۳۵۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر نردبان به صورت زیر است:



$$\begin{cases} F_{\mathrm{net}_x} = ۰ \rightarrow f_k = F_{N_۱} = ۱۰۰\mathrm{N} \\ F_{\mathrm{net}_y} = ۰ \rightarrow F_{N_۲} = W = ۲۴۰\ N \end{cases} \rightarrow R = \sqrt{f_k^۲ + F_{N_۲}^۲} \rightarrow R = \sqrt{۱۰۰^۲ + ۲۴۰^۲} = ۲۶۰N$$

۳۵۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$p = \mathrm{mv} \Rightarrow ۸ = ۰/۴v \Rightarrow v = ۲۰\frac{m}{s}$$ سرعت برخورد گلوله به دست

$$\Sigma F = \mathrm{ma} \Rightarrow ۰ - f_{\text{مقاوم}} = \mathrm{ma} \Rightarrow -۳ = ۰/۴a \Rightarrow a = -۷/۵\frac{m}{s^۲}$$

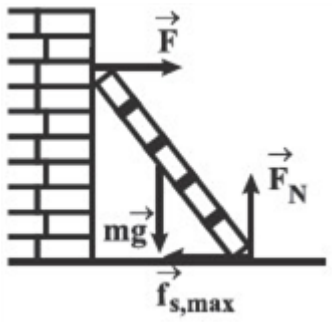
$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a(\Delta\mathrm{x}) \Rightarrow (۲۰)^۲ - v_۰^۲ = ۲(-۷/۵)(۱۵) \Rightarrow ۴۰۰ - v_۰^۲ = -۲۲۵$$

$$\Rightarrow -v_۰^۲ = -۶۲۵ \Rightarrow v_۰ = ۲۵\frac{m}{s}$$

۳۵۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند را F بنامیم:

$$F = f_{s,\max} = \mu_s F_N = \mu_s\,\mathrm{mg}$$

و اگر نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند را R بنامیم:



$$R = \sqrt{F_N^۲ + (\mu_s F_N)^۲} \xrightarrow{F_N = \mathrm{mg}} R = \mathrm{mg}\sqrt{۱ + \mu_s^۲}$$

در نهایت داریم:

$$\frac{F}{R} = \frac{\mu_s\,\mathrm{mg}}{\mathrm{mg}\sqrt{۱ + \mu_s^۲}} = \frac{۱}{\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۳۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون وزن جسم $۴/۸N$ است، پس جرم آن $۰/۴۸\,kg$ است.

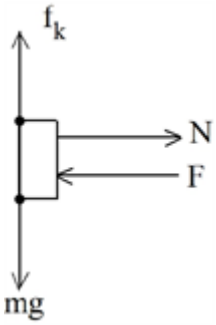
$$F_{\text{خالص}} = ma_{\text{خالص}} = ۰/۴۸\left(\frac{۶۵}{۶}\right) = ۵/۲N$$

چون دو نیرو بر یک‌دیگر عمود هستند:

$$F_{\text{خالص}} = \sqrt{W^۲ + f_D^{\,۲}} \Rightarrow ۵/۲ = \sqrt{(۴/۸)^۲ + f_D^{\,۲}}$$

در نتیجه $f_D = ۲N$ خواهد بود. (از رابطه‌ی فیثاغورث ۵ ، ۱۲ و ۱۳ استفاده کنیم).

۳۵۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$f_k - mg = ma \Rightarrow f_k - ۲\times۱۰ = ۲\times۲ \Rightarrow f_k = ۲۴N$$

$$N = F = ۳۲N$$

$$\text{نیروی سطح} = R = \sqrt{N^۲ + f_{ک}^{\,۲}} = \sqrt{۳۲^۲ + ۲۴^۲}$$

$$= ۸\underbrace{\left(\sqrt{۴^۲ + ۳^۲}\right)}_{۵} = ۴۰$$

۳۵۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$T = m(g+a) \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{g+a_۲}{g+a_۱} \Rightarrow ۲ = \frac{۱۰+a_۲}{۱۰+۲} \Rightarrow a_۲ = ۱۴\frac{m}{s^۲}$$

شتاب از $۲\frac{m}{s^۲}$ به $۱۴\frac{m}{s^۲}$ تغییر کرده است. یعنی ۷ برابر شده است.

۳۵۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ \Rightarrow ۵۰ = \frac{۱}{۲}a\times۲۵ \Rightarrow a = ۴\frac{m}{s^۲}$$

$$F - \mu_k \times F_N = ma, F_N = mg + F'$$

$$\Rightarrow ۳۰۰ - ۰/۴(۲۰۰ + F') = ۲۰\times۴ \Rightarrow ۳۰۰ - ۸۰ - ۰/۴F' = ۸۰$$

$$\Rightarrow ۰/۴F' = ۱۴۰ \Rightarrow F' = \frac{۱۴۰۰}{۴} = ۳۵۰N$$

۳۵۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دقت کنید $\overrightarrow{\Delta P}$ در خلاف جهت $\overrightarrow{P}_۱$ است.

$$P_۱ = mv_۰ = ۵\times۱۰ = ۵۰(N.s)$$

$$\Delta P = F\Delta t = ۵\times۲۰ = ۱۰۰N.s$$

$$\overrightarrow{P}_۲ = \overrightarrow{P}_۱ + \Delta\overrightarrow{P} = ۵۰ - ۱۰۰ = -۵۰$$

$$\frac{P_۲}{P_۱} = -\frac{۵۰}{۵۰} = -۱$$

دقت کنید تکانهٔ ثانویه در خلاف تکانهٔ اولیه است.

۳۵۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در قسمت اول : $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{۲۰}{۵}=۴\frac{m}{s^۲}$

$F-f_k=ma\Rightarrow ۶۰-f_k=۲۰\Rightarrow f_k=۴۰N$

در قسمت دوم : $-f_k=ma\Rightarrow a=-\frac{۴۰}{۵}=-۸\frac{m}{s^۲}$

$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow -۸=\frac{-۲۰}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=۲/۵s$

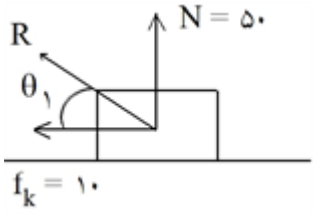
$t_{کل}=۲/۵+۵=۷/۵s$

۳۶۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

تعادل نیرو ← شتاب صفر ← سرعت ثابت ← حالت اول

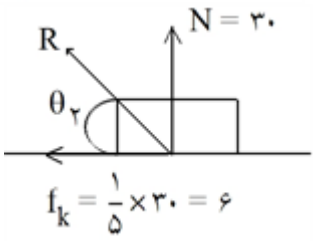
$\Rightarrow f_k=۱۰\Rightarrow \mu_k\times ۵۰=۱۰\Rightarrow \mu_k=\frac{۱}{۵}$

حالت ۱ :



$tg\,\theta_۱=\frac{N}{f_k}=\frac{۵۰}{۱۰}=۵$

حالت ۲ :



$tg\,\theta_۲=\frac{N}{f_k}=\frac{۳۰}{۶}=۵$

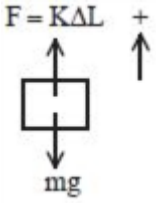
۳۶۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$۳P_A=P_B\Rightarrow ۳m_Av_A=m_Bv_B\Rightarrow v_B=۳v_A$

$v=\sqrt{\frac{GM_e}{R}}\Rightarrow \frac{v_B}{v_A}=\sqrt{\frac{R_A}{R_B}}\Rightarrow \frac{R_A}{R_B}=۹$

$T=\frac{۲\pi R}{v}\Rightarrow \frac{T_B}{T_A}=\frac{R_B}{R_A}\times\frac{v_A}{v_B}=\frac{۱}{۹}\times\frac{۱}{۳}\Rightarrow \frac{T_B}{T_A}=\frac{۱}{۲۷}$

۳۶۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$F-mg=ma\Rightarrow K\Delta L=m(g+a)$

حالت (۱) : شروع حرکت $a=+۲\frac{m}{s^۲}\Rightarrow ۲۰\times(L_۱-۱۴)=۴(۱۰+۲)\Rightarrow L_۱=۱۶/۴\,cm$

حالت (۲) : توقف $a=-۲\frac{m}{s^۲}\Rightarrow ۲۰\times(L_۲-۱۴)=۴(۱۰-۲)\Rightarrow L_۲=۱۵/۶\,cm$

$L_۱-L_۲=۱۶/-۱۵/۶=۰/۸\,cm$

۳۶۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

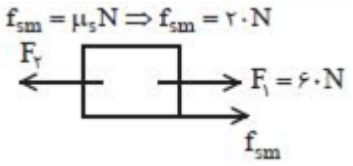
$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow T = \frac{۱۵}{۵} = ۳\text{s}$$

$$v = \frac{۲\pi r}{T} \Rightarrow v = \frac{۲\times ۳\times ۱}{۳} = ۲\,\frac{m}{s}$$

$$F_{\text{net}} = m\frac{v^۲}{r} = \frac{۳۰\times ۴}{۱} \Rightarrow F = ۱۲۰\text{N}$$

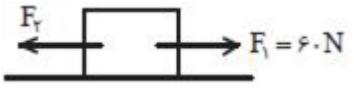
۳۶۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بیش‌ترین مقدار $F_۲$ زمانی است که جعبه در حالت آستانهٔ حرکت به سمت چپ باشد، بنابراین داریم:



$$F_{۲\,\max} = F_۱ + f_{\text{sm}} = ۸۰\text{N}$$

کم‌ترین مقدار $F_۲$ زمانی است که جعبه در حالت آستانهٔ حرکت به سمت راست باشد، بنابراین:



$$F_{۲\,\max} = F_۱ - f_{\text{sm}} = ۴۰\text{N}$$

$$\Rightarrow ۴۰ \leqslant F_۲ \leqslant ۸۰$$

۳۶۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی می‌توان نیروی خالص وارد بر جسم را حساب کرد.

$$W = \Delta\text{K} \Rightarrow F.\,\Delta\text{x} = \Delta\text{K} \Rightarrow F = \frac{\Delta\text{K}}{\Delta\text{x}} = \frac{۴۸}{۱۲} = ۴\text{N}$$

اکنون برای محاسبه‌ی تندی حرکت پس از ۲ ثانیه داریم:

$$F = \frac{\Delta\text{P}}{\Delta\text{t}} = \frac{\text{m}\Delta\text{v}}{\Delta\text{t}} \Rightarrow ۴ = \frac{۴(v - ۰)}{۲} \Rightarrow v = ۲\,\frac{m}{s}$$

۳۶۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: اندازه‌ی نیروی کشسانی فنر را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$F_۱ = \text{k}\Delta\text{x}_۱ = ۳۰۰(۱۰ - ۸)(۱۰^{-۲}) = ۶\text{N}$$

$$F_۲ = \text{k}\Delta\text{x}_۲ = ۳۰۰(۱۲ - ۸)(۱۰^{-۲}) = ۱۲\text{N}$$

گام دوم: اندازه‌ی نیروی عمودی سطح را پیدا کرده و به کمک آن بزرگی f_k و $f_s, \max$ را به دست می‌آوریم:

$$F_N = \text{mg} = ۴(۱۰) = ۴۰\text{N}$$

$$f_k = \mu_k F_N = ۰/۱(۴۰) = ۴\text{N}$$

$$f_s, \max = \mu_s F_N = ۰/۲(۴۰) = ۸\text{N}$$

گام سوم: در حالت اول $F_۱ < f_s, \max$ است، بنابراین جسم حرکت نمی‌کند و ساکن می‌ماند و داریم:

$$f_s = F_۱ = ۶\text{N}$$

در حالت دوم $F_۲ > f_s, \max$ است و جسم حرکت می‌کند و اصطکاک واردشده به جسم از نوع جنبشی می‌باشد و داریم:

$$f_k = ۴\text{N}$$

و در نهایت نسبت این دو اصطکاک برابر است با:

$$\frac{f_k}{f_s} = \frac{۴}{۶} = \frac{۲}{۳}$$

۳۶۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: اندازه‌ی برایند نیروهای واردشده به جسم را به دست می‌آوریم:

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۶}{۲} = ۳\text{N}$$

گام دوم: به کمک اندازه‌ی برایند نیروها اندازه‌ی نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

$$F_{\text{net}} = F_۱ - f_k \Rightarrow ۳ = ۲۴ - f_k \Rightarrow f_k = ۲۱\text{N}$$

گام سوم: اندازه‌ی نیروی عمودی سطح را به دست می‌آوریم:

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow ۲۱ = ۰/۵\text{F}_N \Rightarrow F_N = ۴۲\ N$$

گام چهارم: با مشخص شدن اندازه‌ی نیروی $\vec{F}_N$ به دست آوردن اندازه‌ی نیروی $\vec{F}_۲$ کار چندان دشواری نیست.

$$F_{\text{net}_y} = ۰ \Rightarrow F_N + F_۲ = \text{mg} \Rightarrow ۴۲ + F_۲ = ۶۰ \Rightarrow F_۲ = ۱۸\text{N}$$

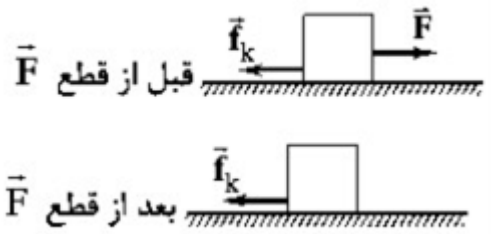
۳۶۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، در حالت اول که چترباز به همراه چتر سقوط می‌کند، اندازه‌ی برایند نیروی مقاومت شاره‌ی واردشده به چتر و چترباز برابر اندازه‌ی نیروی وزن است و چترباز با تندی ثابت سقوط می‌کند.

اما با جدا شدن چتر، سطح جلوی جسم کاهش یافته و در نتیجه نیروی مقاومت شاره کاهش می‌یابد و جهت برایند نیروهای واردشده به چترباز به سمت پایین می‌شود و در نتیجه شتابی در جهت حرکت به شخص وارد می‌شود و شخص به صورت تندشونده به سمت پایین حرکت می‌کند و با ادامه‌ی حرکت به تدریج تندی حرکت فرد و اندازه‌ی نیروی مقاومت هوای واردشده به آن افزایش می‌یابد تا جایی که فرد به تندی حد برسد.



۳۶۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به دلیل یکسان بودن شتاب حرکت در دو قسمت، اندازه‌ی برآیند نیروها در دو حالت یکسان است.



$$|F_{\text{net}_۱}| = F - f_k \quad (۱)$$
$$|F_{\text{net}_۲}| = f_k \quad (۲)$$

$$(۱), (۲) \Rightarrow F - f_k = f_k \Rightarrow f_k = \frac{۱}{۲} F$$

$$\Rightarrow \mu_K \text{MG} = \frac{۱}{۲} f \Rightarrow \mu_k \times ۸۰ = \frac{۱}{۲} \times ۴۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۲۵$$

۳۷۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا مقدار انرژی جنبشی را محاسبه می‌کنیم:

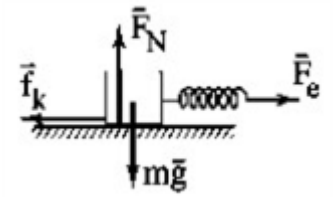
$$K = ۲t^۲ + ۴\,\mathrm{Cos}^۴(\pi t) \xrightarrow{t=۱s} K = ۲ + ۴\,\mathrm{Cos}^۴\,\pi = ۶J$$

برای محاسبه‌ی تکانه‌ی جسم خواهیم داشت:

$$K = \frac{p^۲}{۲m} \Rightarrow ۶ = \frac{p^۲}{۲\times۳} \Rightarrow p = ۶\ \frac{kgm}{s}$$

۳۷۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم:



$$F_{net_y} = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۵۰N$$
$$F_{net_y} = ma_x \Rightarrow F_e - f_k = ma$$
$$\Rightarrow kx - \mu_k F_N = ma$$

$$\Rightarrow ۲۰۰\times۰/۳ - ۰/۸\times۵۰ = ۵a \Rightarrow ۶۰ - ۴۰ = ۵a \Rightarrow a = ۴\ \frac{m}{s^۲}$$

برای محاسبه‌ی جابه‌جایی جسم در ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت، از معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم:

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \xrightarrow[v_۰=۰]{a=۴\ \frac{m}{s^۲}} x = ۲t^۲$$

جابه‌جایی جسم در ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت برابر است با:

$$\Delta x_{[۵,۱۰]} = x(۱۰) - x(۵) = ۲(۱۰)^۲ - ۲(۵)^۲ = ۱۵۰\ m$$

۳۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا رابطه‌ی شتاب گرانش را بر حسب شعاع و چگالی به دست می‌آوریم:

$$g = \frac{GM}{r^۲} \xrightarrow[V=\frac{۴}{۳}\pi r^۳]{M=\rho V} g = \frac{G\times\rho\times\frac{۴}{۳}\pi r^۳}{r^۲} \Rightarrow g = \frac{۴}{۳}\pi G\rho r$$

$$\Rightarrow \frac{g_A}{g_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{r_A}{r_B} = ۳\times۲ = ۶$$

۳۷۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نسبت وزن جسم برابر با نسبت شتاب گرانشی در محل جسم است.

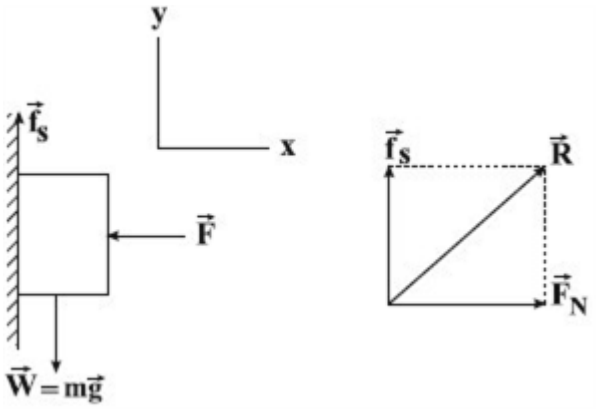
$$W = mg \Rightarrow \frac{W'}{W} = \frac{g'}{g}$$

با توجه به رابطهٔ شتاب گرانشی داریم:

$$g = \frac{GM}{R^۲} \Rightarrow \frac{g'}{g} = \frac{\frac{M'}{R'^۲}}{\frac{M}{R^۲}} \xrightarrow[M=M_e, R=R_e+R_e=۲R_e]{R'=۳R_e \text{ و } M'=۲M_e}$$

$$\frac{g'}{g} = \frac{\frac{۲M_e}{(۳R_e)^۲}}{\frac{M_e}{(۲R_e)^۲}} = \frac{۸}{۹} \xrightarrow[W=۷۲۰N]{\frac{W'}{W}=\frac{g'}{g}} W' = ۷۲۰\times\frac{۸}{۹} = ۶۴۰N$$

۳۷۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جسم در حال تعادل است، بنابراین برایند نیروها در دو راستای قائم و افقی برابر صفر است:



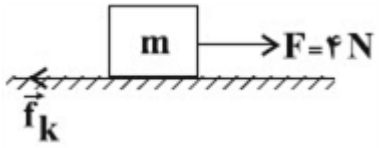
جسم در حال سکون است بنابراین:

$$\Sigma(F_x)_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow F = F_N$$
$$\Sigma(F_y)_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow f_s = W$$

با افزایش F، نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه افزایش می‌یابد. بنابراین جسم هم‌چنان ساکن می‌ماند و نیروی اصطکاک تغییری نمی‌کند. با افزایش نیروی F نیروی عکس‌العمل سطح نیز افزایش می‌یابد. زیرا نیروی عکس‌العمل سطح برایند نیروهای عمودی سطح و اصطکاک است.

$$R = \sqrt{f_s^{۲} + F_N^{۲}} \xrightarrow{F_N \uparrow\, f_s = \text{ثابت}} R \uparrow$$

۳۷۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



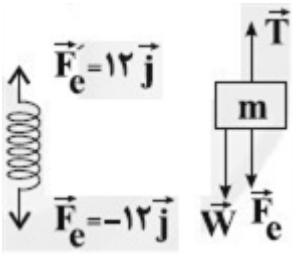
در حالت اول چون سرعت جسم ثابت است، اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ برابر با اندازهٔ نیروی $\vec{f}_k$ است. بنابراین با حذف نیروی $\vec{F}$، مطابق قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت جسم برابر می‌شود با:

$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \xrightarrow[|f_k|=|F|=۴N]{F_{\text{net}}=-f_k \text{ و } m=۰/۵\,\text{kg}} -۴ = ۰/۵a \Rightarrow a = -۸\frac{m}{s^{۲}}$$

با استفاده از رابطهٔ مستقل از زمان، مسافت طی شده توسط جسم از لحظهٔ قطع شدن نیروی F تا لحظهٔ توقف برابر است با:

$$v^{۲} = v_۰^{۲} + ۲a\Delta x \xrightarrow{v=۰ \text{ و } v_۰=۱۲\frac{m}{s}} ۰ = ۱۲^{۲} + ۲(-۸)\times\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{۱۲\times۱۲}{۲\times۸} = ۹m$$

۳۷۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیرویی که از طرف فنر به سطح وارد می‌شود به‌سمت بالا است. بنابراین مطابق قانون سوم نیوتون نیرویی که از طرف سطح به فنر وارد می‌شود، به سمت پایین است. از آن‌جا که برایند نیروهای وارد بر فنر برابر صفر است، بنابراین نیروی وارد بر فنر از طرف جسم m به سمت بالا و لذا عکس‌العمل آن یعنی نیرویی که فنر به جسم وارد می‌کند، به سمت پایین است. با نوشتن قانون اول نیوتون برای جرمm داریم:



$$T = W + F_e \xrightarrow[F_e=۱۲N]{W=mg=۲\times۱۰=۲۰N} T = ۳۲N$$

با توجه به جهت نیروی وارد بر فنر، فنر تحت کشش قرار دارد و طول آن افزایش یافته است. با توجه به رابطهٔ تغییر طول فنر داریم:

$$F_e = k\Delta l \xrightarrow[k=۴۰۰\frac{N}{m}]{F_e=۱۲N} \Delta l = \frac{۱۲}{۴۰۰} = ۰/۰۳m \xrightarrow{l=۰/۱۲m} l_۱ = ۰/۱۵m$$

۳۷۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون دوم نیوتون شتاب مجموعه با برایند نیروهای وارد بر جسم رابطهٔ مستقیم و با جرم جسم رابطهٔ عکس دارد. بیش‌ترین مقدار نیروی برایند در حالتی رخ می‌دهد که نیروها با هم، هم‌جهت باشند.

$$F_{max} = ۲ + ۷ + ۶ = ۱۵N \Rightarrow a_{max} = \frac{F_{max}}{m} = \frac{۱۵}{۱} = ۱۵\frac{m}{s^۲}$$

کمترین اندازهٔ شتاب در حالتی است که نیروهای $F_۱$ و $F_۲$ با یکدیگر هم‌جهت و در خلاف جهت نیروی $F_۳$ باشد. داریم:

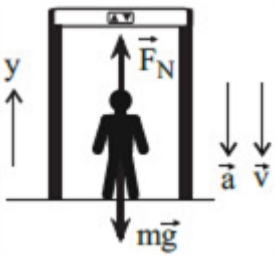
$$F_{min} = F_۱ + F_۲ - F_۳ = ۱N$$

$$a_{min} = \frac{۱}{۲} = ۱\frac{m}{s^۲}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$a_{max} - a_{min} = ۱۵ - ۱ = ۱۴\frac{m}{s^۲}$$

۳۷۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بزرگی نیروی که از طرف شخص به‌آسانسور وارد می‌شود برابر بزرگی نیرویی است که از طرف تکیه‌گاه بر شخص وارد می‌شود (F_N)، طبق معمول روبه بالا را جهت مثبت محور در نظر می‌گیریم و داریم:

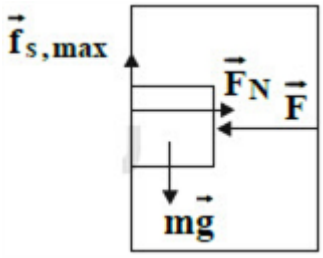


$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g + a)$$

در جایگذاری شتاب، به توجه به این‌که حرکت رو به پایین است جهت سرعت $\vec{v}$ رو به پایین خواهد بود اما چون حرکت تندشونده است پس شتاب نیز همسو با v و به‌طرف پایین خواهد بود پس $(a < ۰)$ است و داریم:

$$F_N = m(g + a) \xrightarrow{m=۸۰\ kg\ و\ a=-۲m/s^۲} F_N = ۸۰\times(۱۰ - ۲) = ۶۴۰N$$

۳۷۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون کمینهٔ اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ خواسته شده است، بنابراین جسم در داخل آسانسور در آستانهٔ حرکت قرار دارد. اگر جهت مثبت را رو به پایین در نظر بگیریم و قانون دوم نیوتون را برای جسم داخل آسانسور بنویسیم، داریم:



$$(F_{net})_y = ma_y \Rightarrow mg - f_{s.max} = ma_y$$
$$\Rightarrow f_{s,max} = m(g - a_y) = ۴\times(۱۰ - ۲) \Rightarrow f_{s.max} = ۳۲N$$

بنابراین:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \Rightarrow ۳۲ = ۰/۵F_N \Rightarrow F_N = ۶۴N$$

چون جسم در راستای افقی حرکتی ندارد، بنابراین:

$$(F_{net})_x = ۰ \Rightarrow F = F_N = ۶۴N$$

۳۸۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در حالت اول : $F - f_k = ma \Rightarrow ۳۰ - \mu_k\times ۲۰ = ۲\times a$

در حالت دوم : $۳F - f_k = m(۴a) \Rightarrow ۹۰ - \mu_k\times ۲۰ = ۸\times a$

$$\frac{۳۰ - ۲۰\mu_k}{۹۰ - ۲۰\mu_k} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow ۱۲۰ - ۸۰\mu_k = ۹۰ - ۲۰\mu_k \Rightarrow ۶۰\mu_k = ۳۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۵$$

۳۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون با قطع نیروی $F_۱$ جسم دوباره به مبدأ بازگشته، پس $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ باید با هم زاویهٔ ۱۸۰ درجه ساخته و $|F_۱| > |F_۲|$ باشد.

در حالت اول : $\Delta x_۱ = \left(\frac{v + v_۰}{۲}\right)t \Rightarrow \Delta x_۱ = \left(\frac{v + ۰}{۲}\right)\times ۶$

در حالت دوم : $\Delta x_۲ = \left(\frac{v + v_۰}{۲}\right)t \Rightarrow \Delta x_۲ = \left(\frac{-۱۰ + v}{۲}\right)\times ۴$

$$\Delta x_۲ = -\Delta x_۱ \Rightarrow ۶v = ۴(۱۰ - v) \Rightarrow ۶v = ۴۰ - ۴v \Rightarrow ۱۰v \Rightarrow ۱۰v = ۴ \Rightarrow v = ۴\frac{m}{s}$$

در قسمت اول : $a_۱ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۴}{۶} = \frac{۲}{۳}$

$$F_۱ - F_۲ = ma \Rightarrow F_۱ - F_۲ = ۱۲\times\frac{۲}{۳} = ۸N$$

در قسمت دوم : $a_۲ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -۱۰ - \frac{۴}{۴} = \frac{-۱۴}{۴} = -\frac{۷}{۲}\frac{m}{s^۲}$

$$-F_۲ = ma_۲ \Rightarrow -F_۲ = ۱۲\left(-\frac{۷}{۲}\right) \Rightarrow F_۲ = ۴۲ \Rightarrow F_۱ = ۵۰N$$

۳۸۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون با قطع نیروی $F_۱$ جسم دوباره به مبدأ بازگشته، پس $\overline{F}_۱$ و $\overline{F}_۲$ باید با هم زاویهٔ ۱۸۰° ساخته و $|F_۱| > |F_۲|$ باشد.

در حالت اول : $\Delta x_۱ = \left(\frac{v + v_۰}{۲}\right)t \Rightarrow \Delta x_۱ = \left(\frac{v + ۰}{۲}\right)\times ۶$

در حالت دوم : $\Delta x_۲ = \left(\frac{v + v_۰}{۲}\right)t \Rightarrow \Delta x_۲ = \left(\frac{-۱۰ + v}{۲}\right)\times ۴$

$$\Delta x_۲ = -\Delta x_۱ \Rightarrow ۶v = ۴(۱۰ - v) \Rightarrow ۶v = ۴۰ - ۴v \Rightarrow ۱۰v = ۴ \Rightarrow v = ۴\frac{m}{s}$$

در قسمت اول : $a_۱ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۴}{۶} = \frac{۲}{۳}$

$$F_۱ - F_۲ = ma \Rightarrow F_۱ - F_۲ = ۱۲\times\frac{۲}{۳} = ۸N$$

در قسمت دوم : $a_۲ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-۱۰ - ۴}{۴} = \frac{-۱۴}{۴} = -\frac{۷}{۲}\frac{m}{s^۲}$

$$-F_۲ = ma_۲ \Rightarrow -F_۲ = ۱۲\left(-\frac{۷}{۲}\right) \Rightarrow F_۲ = ۴۲ \Rightarrow F_۱ = ۵۰\text{N}$$

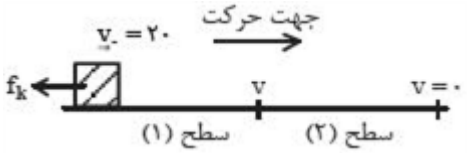
۳۸۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{سیاره } R_۲ = \frac{۱}{۴}R_۱ \text{ زمین}, m_۲ = \frac{۱}{۲}m_۱$$

$$g = G\frac{M}{R^۲} \Rightarrow \frac{g_۲}{g_۱} = \frac{M_۲}{M_۱}\times\left(\frac{R_۱}{R_۲}\right)^۲ = \frac{۱}{۲}\times(۴)^۲ = ۸$$

۳۸۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f_{k_۱} = \mu_{k_۱}mg = ma_۱ \Rightarrow a_۱ = -۰/۴\times۱۰ = -۴\frac{m}{s^۲}$$



سرعت در هنگام ورود به سطح (۲): $v = a_۱t + v_۰ = -۴(۳) + ۲۰ = ۸\frac{m}{s}$

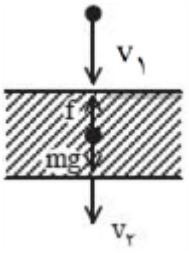
جابه‌جایی سطح (۱): $\Delta x_۱ = \frac{v + v_۰}{۲}\times t_۱ = \frac{۸ + ۲۰}{۲}\times ۳ = ۴۲m$

$$\begin{cases} a_۲ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \mu_{k_۱}g = -۰/۲\times۱۰ = -۲\frac{m}{s^۲} \\ \Delta t_۲ = \frac{-۸}{-۲} = ۴\text{s} \end{cases}$$

جابه‌جایی سطح (۲): $\Delta x_۲ = \frac{۰ + v}{۲}\times t_۲ = ۱۶m$

کل مسافت طی شده: $\Delta x_{\text{کل}} = ۴۲ + ۱۶ = ۵۸m$

۳۸۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمان عبور گلوله از سقف:

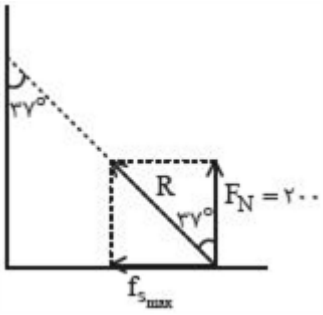


$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x$$

$$\Rightarrow ۴۰۰ - ۱۰۰۰۰ = ۲a\times\frac{۲}{۱۰} \Rightarrow a = -\frac{۹۶۰۰۰}{۴} = -۲۴۰۰۰\frac{m}{s^۲}$$

$$F - mg = ma \Rightarrow F - ۲ = ۰/۲\times۲۴۰۰۰ = ۴۸۰۰ \Rightarrow F = ۴۸۰۲N$$

۳۸۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\frac{f_{s_{max}}}{F_N} = \text{tg}\,۳۷^\circ = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \frac{۳}{۴} = \frac{\mu_s \times F_N}{F_N} \Rightarrow \mu_s = \frac{۳}{۴} = ۰/۷۵$$

۳۸۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در حالت اول : $\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۰ \Rightarrow \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = -\vec{F}_۱$

در حالت دوم : $F_{\text{net}} = -\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۰ \Rightarrow -\vec{F}_۱ - \vec{F}_۱ = -۲\vec{F}_۱$

$$F_{\text{net}} = ۱۰ \Rightarrow ۲۰ = \text{ma} \Rightarrow a = \frac{۲۰}{۴} = ۵\frac{m}{s^۲}$$

۳۸۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

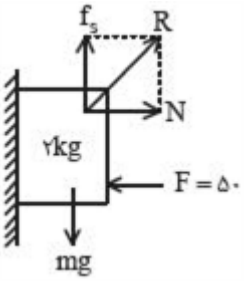
$$R_A = R_e + \frac{۱}{۳}R_e = \frac{۴}{۳}R_e$$

$$R_B = R_e + \frac{۱}{۲}R_e = \frac{۳}{۲}R_e$$

$$F = \text{mRw}^۲ \Rightarrow G\frac{\text{mM}_e}{R^۲} = \text{mR}\left(\frac{۲\pi}{T}\right)^۲ \Rightarrow T = ۲\pi\sqrt{\frac{R^۳}{\text{GM}_e}}$$

$$\frac{T_B}{T_A} = \sqrt{\left(\frac{R_B}{R_A}\right)^۳} = \sqrt{\left(\frac{\frac{۳}{۲}R_e}{\frac{۴}{۳}R_e}\right)^۳} = \frac{۹}{۸}\sqrt{\frac{۹}{۸}} = \frac{۲۷}{۳۲}\sqrt{۲}$$

۳۸۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$N = F = ۵۰\text{N}$$
$$f_{\text{sm}} = \mu_s N = ۲۵\text{N}$$
عامل حرکت $\text{mg} = ۲۰\text{N}$

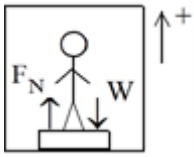
نیروی mg عامل حرکت از f_{sm} کوچک‌تر است، بنابراین جسم ساکن می‌ماند و بین دیوار و جسم f_s داریم که برابر است با:

$$f_s = \text{mg} = ۲۰\text{N}$$

نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند، برآیند دو نیروی N و f_s می‌باشد.

$$R^۲ = f_s^۲ + N^۲ \Rightarrow R = \sqrt{۲۰^۲ + ۵۰^۲} \Rightarrow R = ۱۰\sqrt{۲۹}N$$

۳۹۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$F_N - W = \text{ma} \Rightarrow F_N = m(g+a)$$

نیروسنج نیروی F'_N را نشان می‌دهد.

$$F'_N = F_N = m(g+a)$$

۱) اگر آسانسور شروع به حرکت کند، حرکت تندشونده است، بنابراین $a_۱ = +a$ است.

$$F'_{۱N} = m(g+a)$$

۲) اگر آسانسور متوقف شود، حرکت کندشونده است، بنابراین $a_۲ = -a$ است.

$$F'_{۲N} = m(g-a)$$

$$F'_{۱N} - F'_{۲N} = m(۲\text{a}) = ۳۲۰ \Rightarrow ۸۰\times ۲\text{a} = ۳۲۰ \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

۳۹۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

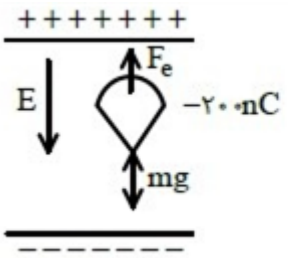
$$\vec{F} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ = (a+۴)\vec{i} + (b+۷)\vec{j}$$

$$\vec{P}_۱ = ۰, \vec{P}_۲ = ۸\vec{i} - ۴\vec{j} \Rightarrow \Delta\vec{\text{P}} = \vec{P}_۲ - \vec{P}_۱ = ۸\vec{i} - ۴\vec{j}$$

$$\vec{F}_t = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta\text{t}} \Rightarrow (a+۴)\vec{i} + (b+۷)\vec{j} = \frac{۸\vec{i} - ۴\vec{j}}{۲} = ۴\vec{i} - ۲\vec{j}$$

$$\begin{cases} a+۴ = ۴ \Rightarrow a = ۰ \\ b+۷ = -۲ \Rightarrow b = -۹ \end{cases} \Rightarrow a+b = -۹$$

۳۹۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر به بادکنک نیروی الکتریکی وارد نشود با توجه به قانون دو نیوتن داریم:



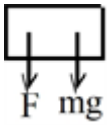
$$\text{F} = \text{ma} \Rightarrow \text{mg} = \text{ma} \Rightarrow \text{a} = \text{g}$$

پس بدون نیروی الکتریکی بادکنک با شتاب $۱۰\frac{m}{s^۲}$ پایین می‌آید. در این سؤال بادکنک با شتاب $۸\frac{m}{s^۲}$ پایین آمده، پس باید نیروی الکتریکی در خلاف جهت به بادکنک وارد شود تا از شتاب بادکنک کمتر از $۱۰\frac{m}{s^۲}$ شود. بنابراین نیروی الکتریکی به سمت بالا می‌باشد و چون بار منفی است، میدان و نیروی الکتریکی خلاف جهت هم بوده و خطوط میدان به سمت پایین می‌باشند.

$$\text{mg} - F_e = \text{ma} \Rightarrow ۱۰\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰ - E\times ۲۰۰\times ۱۰^{-۹} = ۱۰^{-۲}\times ۸$$

$$۱۰۰ - E\times ۲۰۰\times ۱۰^{-۶} = ۸۰ \Rightarrow E\times ۲\times ۱۰^{-۴} = ۲۰ \Rightarrow E = ۱۰^{۵}\frac{N}{C}$$

۳۹۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی فنر فشرده می‌شود که نیروی وارد بر جسم رو به پایین باشد.



$$F + \text{mg} = \text{ma} \Rightarrow F = m(a-g)$$

پس شتاب باید بیش از g، رو به پایین باشد.

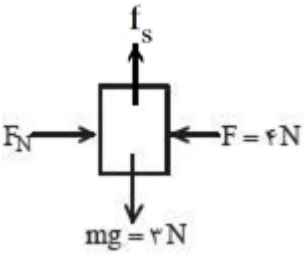
۳۹۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F - f_k = \text{ma} \Rightarrow F - ۱۰ = ۱۵ \Rightarrow F = ۲۵(N)$$

تا زمانی که F بیش‌تر از f_k باشد، سرعت جسم کاهش نمی‌یابد.

$$\Delta \text{F} = ۲۵ - ۱۰ = ۱۵(N)$$

۳۹۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیرویی که دیوار به کتاب وارد می‌کند، برآیند نیروی اصطکاک و عمود بر سطح می‌باشد.



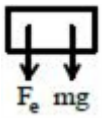
$$F_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow \begin{cases} f_s = ۳\text{N} \\ F_N = ۴\text{N} \end{cases} \Rightarrow F_R = \sqrt{۳^۳ + ۴^۲} = ۵\text{N}$$

۳۹۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$T = \frac{t}{n} = \frac{۶۰}{۳۰} = ۲$$

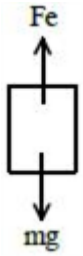
$$\frac{a}{v} = \frac{\frac{v^۲}{R}}{v} = \frac{v}{R} = \frac{\frac{۲\pi \text{R}}{T}}{R} = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۲} = \pi = ۳$$

۳۹۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای فشرده شدن فنر، شتاب آسانسور رو به پایین و مقدار آن باید بزرگ‌تر از g باشد.



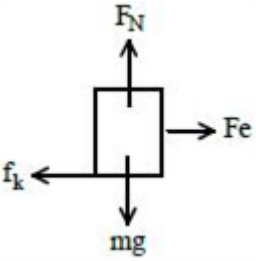
$$\text{Fe} + \text{mg} = \text{ma} \Rightarrow \text{k}\Delta\text{x} + \text{mg} = \text{ma} \Rightarrow ۲ + ۱۰ = ۱ \times a \Rightarrow a = ۱۲ \frac{m}{s^۲}$$

۳۹۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون فنر در حال تعادل است داریم:



$$\text{Fe} = \text{mg} \Rightarrow \begin{cases} k(۲۲ - x_۱) = ۲۰ \\ k(۲۴ - x_۱) = ۳۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} k = ۵ \frac{N}{\text{cm}} \\ x_۱ = ۱۸\,\text{cm} \end{matrix}$$

و در حالت دوم داریم:

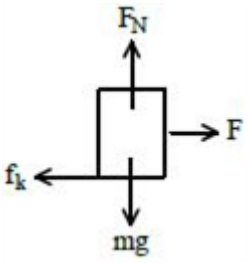


$$F_N = \text{mg} = ۵۰\text{N}$$

$$F_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow \text{Fe} = f_k$$

$$\Rightarrow ۵(۲۳ - ۱۸) = \mu_k \times ۵۰ \Rightarrow \mu\text{k} = ۰/۵$$

۳۹۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر آسانسور ساکن باشد داریم:



$$F_N = \mathrm{mg}$$
$$F_{\mathrm{net}} = ۰ \Rightarrow F = f_k = \mu_k \,\mathrm{mg}$$

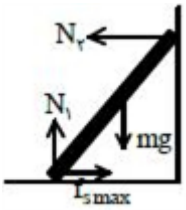
حال اگر آسانسور با شتاب ثابت بالا رود داریم:

$$F_{\mathrm{net}} = \mathrm{ma} \Rightarrow F_N - \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \Rightarrow F_N = m(g+a) \Rightarrow f_{k_۲} = \mu_k m(g+a)$$

از مقایسهٔ دو حالت نتیجه می‌شود که نیروی اصطکاک افزایش یافته است، در نتیجه چون نیروی F ثابت است، حرکت کندشونده می‌شود.

$$F_{\mathrm{net}} = \mathrm{ma} \Rightarrow F = -f_{k_۲} = \mathrm{ma}_۲ \Rightarrow \mu_k \mathrm{mg} - \mu_k m(g+a) = \mathrm{ma} \Rightarrow a_۲ = -\mu_k a$$

۴۰۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$N_۱ = \mathrm{mg} = ۱۰۰\mathrm{N}$$
$$f_{s\,\max} = \mu_s N_۱ = ۲۰\mathrm{N}$$
$$N_۲ = f_{s\,\max} = ۲۰\mathrm{N}$$

۴۰۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت حرکت را از رابطهٔ زیر محاسبه می‌کنیم:

$$a_C = \frac{v^۲}{r} \Rightarrow ۵\pi^۲ = \frac{v^۲}{۲۰} \Rightarrow v = ۱۰\pi \left(\frac{m}{s}\right)$$

پس مسافت روی دایره را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta \mathrm{S} = \mathrm{r}\Delta\theta = ۲۰ \times \frac{\pi}{۶} = \frac{۱۰\pi}{۳}(m)$$

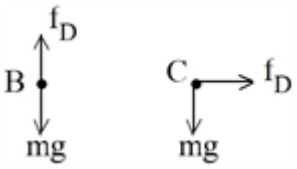
و در آخر با استفاده از رابطهٔ سرعت، مدت‌زمان را به‌دست می‌آوریم:

$$v = \frac{\Delta \mathrm{S}}{\Delta \mathrm{t}} \Rightarrow \Delta \mathrm{t} = \frac{\frac{۱۰\pi}{۳}}{۱۰\pi} = \frac{۱}{۳}s$$

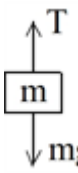
۴۰۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$F = \frac{\mathrm{mv}^۲}{r} \Rightarrow G\frac{m\cancel{m}}{r^۲} = \frac{\cancel{m}v^۲}{r}$$
$$\Rightarrow \frac{۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱} \times ۵/۹۸ \times ۱۰^{۲۴}}{r^۲} = \frac{۷۵۶۰^۲}{r} \Rightarrow r = \frac{۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱} \times ۵/۹۸ \times ۱۰^{۲۴}}{۷۵۶۰ \times ۷۵۶۰}$$
$$\Rightarrow r = \frac{۱۰ \times ۱۰^{-۱۱} \times ۱۰ \times ۱۰^{۲۴}}{۱۰^۴ \times ۱۰^۴} = \frac{۱۰^{۱۵}}{۱۰^۸} = ۱۰^۷$$

۴۰۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون سرعت A از C بیش‌تر است، پس نیروی مقاومت هوا برای جسم A بیش‌تر بوده و نیروی برآیند وارد بر A از C بیش‌تر است، بنابراین: $a_A > a_C$. همان‌طور که در شکل معلوم است برآیند نیروهای وارد بر B $(\mathrm{mg} - f_D)$، از برآیند نیروهای وارد بر C $\left(\sqrt{(\mathrm{mg})^2 + f_D^2}\right)$ کم‌تر است، پس $a_B < a_C < a_A$.



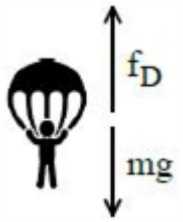
۴۰۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow 6 = \frac{1}{2} \times a \times 4 \Rightarrow a = 3\frac{m}{s^2}$$

$$T - mg = ma \Rightarrow 13 - 10m = 3m \Rightarrow m = 1kg$$

۴۰۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$F_D - mg = ma \Rightarrow 620 - 400 = 40a \Rightarrow a = 5/5\,\frac{m}{s^2}$$

به مرور زمان تندی شخص کاهش می‌یابد و نیروی مقاومت کاهش می‌یابد. این کاهش تا زمان رسیدن شخص به تندی حدی ادامه می‌یابد و بعد از آن ثابت می‌ماند، بنابراین شتاب اولیهٔ چترباز در ابتدا $5/5\,\frac{m}{s^2}$ بوده و این کاهش یافته و پس از رسیدن چترباز به سرعت حد صفر شده و همین‌طور صفر باقی ماند.

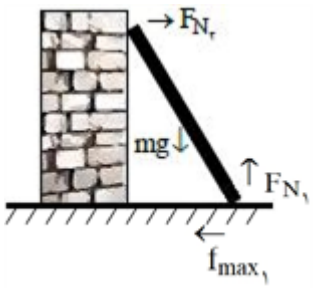
۴۰۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2} \Rightarrow 25 = \sqrt{f_k^2 + 15^2} \Rightarrow f_k = 20\mathrm{N}$$

$$F_{\text{فنر}} - f_k = 0 \Rightarrow F_{\text{فنر}} = 20\mathrm{N}$$

$$F = kx \Rightarrow 20 = 80x \Rightarrow x = \frac{1}{4}m \Rightarrow 25\,\mathrm{cm}$$

۴۰۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\left.\begin{array}{l}\Sigma f_x = 0\\ \Sigma f_y = 0\end{array}\right\} \Rightarrow F_{N_1} = \mathrm{mg} = 300\mathrm{N}$$

$$F_{N_2} = f_{S_{\max}} \Rightarrow \mu_S \times 300 = 100 \Rightarrow \mu_S = \frac{1}{3}$$

بنابراین کم‌ترین مقدار μ_s بابر $\frac{1}{3}$ است.

۴۰۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$f_{s\max} = \mu_s \times F_N = \mu_s mg = ۰/۶ \times ۱۰۰ = ۶۰\text{N}$

در حالت اول نیروی $F = ۵۰\text{N}$ از $f_{s\max}$ کم‌تر است، پس نیروی کشش نخ در این حالت صفر است $(T_۱ = ۰)$.

در حالت دوم چون $F = ۱۰۰\text{N}$ از $f_{s\max}$ بیش‌تر است، پس جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد، در این حالت:

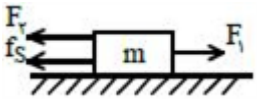
$F = T + f_{s\max} \Rightarrow ۱۰۰ = ۶۰ + T_۲ \Rightarrow T_۲ = ۴۰\text{N}$

$\Delta T = T_۲ - T_۱ = ۴۰\text{N}$

۴۰۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$F_{net} = ۰$

$F_۱ = F_۲ + F_S \Rightarrow F_S = ۴۰ - ۳۰ = ۱۰\text{N}$



۴۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$f_s = mg \leqslant f_{s\max}$

$mg \leqslant \mu_s \times F \Rightarrow \mu_s \geqslant \frac{۱۰۰}{۲۰۰} = ۰/۵$

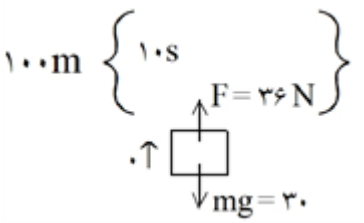
۴۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در حالت اول:
$$\left.\begin{matrix} f_s = F = ۲۰ \\ N = mg = ۲۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow R = \sqrt{N^۲ + f_s^{\,۲}} = ۲۰\sqrt{۲}$$

در حالت دوم:
$$\left.\begin{matrix} f_s = F = ۱۰ \\ N = mg = ۲۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow R' = \sqrt{N^۲ + f_s^{\,۲}} = ۱۰\sqrt{۵}$$

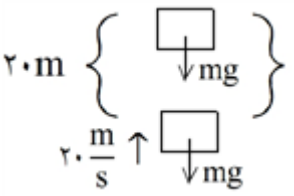
$$\frac{R'}{R} = \frac{۱۰\sqrt{۵}}{۲۰\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۵}}{۲\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۱۰}}{۴}$$

۴۱۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\left.\begin{matrix} \Sigma F = ma \\ ۳۶ - ۳۰ = ۳a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲} \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \Rightarrow v = at + v_۰ \\ \Rightarrow v = ۲ \times ۱۰ = ۲\frac{m}{s} \end{matrix}$$

$$\Delta x = \frac{v + v_۰}{۲}t \Rightarrow \Delta x = \frac{۲۰ + ۰}{۲} \times ۱۰ = ۱۰۰\text{m}$$



$$\left.\begin{matrix} \Sigma F = ma \\ mg = ma \Rightarrow a = ۱۰\frac{m}{s^۲} \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \Rightarrow v^۲ - v_۰^{\,۲} = ۲a\Delta x \\ \Rightarrow ۴۰۰ = ۲ \times ۱۰ \times \Delta x \\ \Rightarrow \Delta x = ۲۰\text{m} \end{matrix}$$

پس ارتفاع کل مجموع این فواصل یعنی ۱۲۰ متر است.

۴۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

هرچه جرم بیش‌تر باشد، شتاب حرکت بیش‌تر است، در نتیجه: $a_A > a_B$.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v = \sqrt{2ah} \Rightarrow v_A > v_B$$

۴۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times a \times 16 \Rightarrow a = 2/5 \frac{m}{s^2}$$

$$mg - f_k = ma \Rightarrow 20 - f_k = 2 \times 2/5 \Rightarrow f_k = 15N$$

۴۱۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow h = d \sin 30^\circ \Rightarrow d = 2h = 20m$$

برای کل مسیر رفت و برگشت:

$$W_T = W_{f_k} = \Delta K \Rightarrow -f_k \times (2d) = \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0^2}{4} - v_0^2\right) = \frac{1}{2} \times 4(100 - 400) = -600J$$

$$-f_k \times 40 = -600 \Rightarrow f_k = 15N$$

۴۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$N = mg = 40 \times 9/8 = 392N$$

$$f_{S\max} = \mu_S N = 0/5 \times 392N = 196N$$

$F > f_{S\max} \Rightarrow$ حرکت شتاب‌دار است.

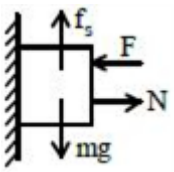
$$F - f_k = ma \Rightarrow F - \mu_k mg = ma \Rightarrow 198/4 - 0/2 \times 392 = 40a \Rightarrow a = 3\frac{m}{s^2}$$

۴۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = a \times 3 + 12 = \Delta a - 4\frac{m}{s^2}$$ شتاب آسانسور

$$N = m(g + a) \Rightarrow N = 10(14) = 140N$$

۴۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$f_s = mg = 30N$$

$$N = F = 40N$$

$$R = \sqrt{N^2 + f_s^2} = 50N$$

۴۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ حجم و چگالی نسبت جرم دو سیاره را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{V_B}{V_A}=\frac{m_A}{m_B}\times\left(\frac{R_B}{R_A}\right)^{۳}$$

$$\Rightarrow ۳=\frac{m_A}{m_B}\times\left(\frac{R_B}{۲R_B}\right)^{۳}\Rightarrow ۳=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{۱}{۸}\Rightarrow\frac{m_A}{m_B}=۲۴$$

اکنون با توجه به قانون گرانش نیوتون داریم:

$$g=G\frac{m}{R^{۲}}\Rightarrow\frac{\mathrm{gB}}{\mathrm{gA}}=\frac{m_B}{m_A}\times\left(\frac{R_A}{R_B}\right)^{۲}=\frac{۱}{۲۴}\times\left(\frac{۲\mathrm{R}_B}{R_B}\right)^{۲}=\frac{۱}{۶}$$

۴۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای این که دو جسم نسبت به هم نلغزند، باید اندازهٔ وزن جسم یک گرمی برابر اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی بین دو جسم باشد و دو جسم، هم‌شتاب باشند. چون به‌ازای کمینه مقدار $\vec{F}$، جسم یک کیلوگرمی در آستانهٔ لغزش قرار می‌گیرد، خواهیم داشت:

$$a=\frac{F_{\mathrm{net}}}{m}\Rightarrow\frac{۵۰}{۱+۴}=\frac{F_N}{۴}\Rightarrow F_N=۴۰\mathrm{N}$$

$$f_{s,\max}=m_{۱}g\Rightarrow\mu_sF_N=m_{۱}g\Rightarrow\mu_s\times۴۰=۱\times۱۰\Rightarrow\mu_s=\frac{۱}{۴}$$

۴۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{c}x=t^{۲}+۴t-۲\\ x=\frac{۱}{۲}\mathrm{at}^{۲}+v_{۰}t+x_{۰}\end{array}\right\}\Rightarrow\left(a=۲\frac{m}{s^{۲}}\right),\left(v_{۰}=۴\frac{m}{s}\right),(x_{۰}=-۲m)$$

معادلهٔ سرعت - زمان : $v=\mathrm{at}+v_{۰}\Rightarrow v=۲t+۴$

$$t_{۱}=۱s\Rightarrow v_{۱}=۲\times۱+۴\Rightarrow v_{۱}=۶\frac{m}{s}$$

$$t_{۲}=۳s\Rightarrow v_{۲}=۲\times۳+۴\Rightarrow v_{۲}=۱۰\frac{m}{s}$$

$$\Delta\mathrm{P}=\mathrm{m}\Delta\mathrm{v}=۰/۵(۱۰-۶)=۲\ \mathrm{kg}\frac{m}{s}$$

۴۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطهٔ انرژی جنبشی داریم:

$$K=\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^{۲}\Rightarrow\frac{K_A}{K_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\left(\frac{v_A}{v_B}\right)^{۲}\Rightarrow۱۶=۴\times\left(\frac{v_A}{v_B}\right)^{۲}\Rightarrow\frac{v_A}{v_B}=۲$$

نیروی گرانشی، نیروی مرکزگرای لازم برای حرکت دایره‌ای ماهواره به دور زمین را تأمین می‌کند، داریم:

$$G\frac{\mathrm{mM}_e}{r^{۲}}=\frac{\mathrm{mv}^{۲}}{r}\Rightarrow r=\frac{\mathrm{GM}_e}{v^{۲}}\xrightarrow{T=\frac{۲\pi r}{v}\Rightarrow r=\frac{\mathrm{vT}}{۲\pi}}\frac{\mathrm{vT}}{۲\pi}=\frac{\mathrm{GM}_e}{v^{۲}}\Rightarrow T=\frac{۲\pi\mathrm{GM}_e}{v^{۳}}$$

$$\Rightarrow\frac{T_B}{T_A}=\left(\frac{v_A}{v_B}\right)^{۳}\Rightarrow\frac{T_B}{\frac{۱}{۴}}=۲^{۳}\Rightarrow T_B=۲\ \text{شبانه‌روز}$$

۴۲۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرعت جسم در لحظهٔ برخورد به سطح آب برابر است با:

$$v^{۲} = -۲g(y - y_{۰}) = -۲\times ۱۰\times(۰ - ۴۵) \Rightarrow v = ۳۰\frac{m}{s}$$

مدت زمان سقوط جسم تا لحظهٔ برخورد به سطح آب برابر است با:

$$\Delta y = -\frac{۱}{۲}gt^{۲} \Rightarrow -۴۵ = -\frac{۱}{۲}\times ۱۰t^{۲} \Rightarrow t = ۳s$$

بنابراین مدت زمانی که جسم در آب ر حال حرکت است، برابر است با:

$$\Delta t' = ۵/۸ - ۳ \Rightarrow t' = ۲/۸s$$

در نتیجه اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر جسم طی مدت زمانی که در آب در حال حرکت است، برابر است با:

$$|F_{av}| = \frac{|\Delta q|}{\Delta t'} = \frac{m|\Delta v|}{\Delta t'} = \frac{۴\times|(۲ - ۳۰)|}{۲/۸} \Rightarrow |F_{av}| = ۴۰N$$

۴۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$W_t = \Delta K$$

$$(F\,Cos\,۳۷^{\circ} - f_k)d = \frac{۱}{۲}mv_{۲}^{۲} - \frac{۱}{۲}mv_{۱}^{۲} \Rightarrow f_k = F\,Cos\,۳۷^{\circ} - \frac{m\left(mv_{۲}^{۲} - mv_{۱}^{۲}\right)}{۲d}$$

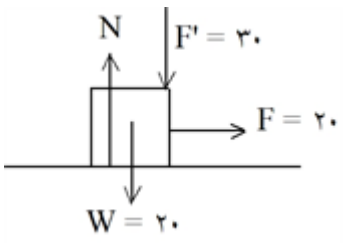
$$\Rightarrow f_k = ۴۰(۰/۸) - \frac{۴(۱۶ - ۰)}{۲(۱/۶)} = ۳۲ - ۲۰ = ۱۲N$$

۴۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$W_f = ۰ \Rightarrow E_{\text{ابتدای مسیر}} = E_{\text{انتهای مسیر}} \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mV^{۲} \Rightarrow V = \sqrt{۲gh}$$

چون هر سه گلوله از ارتفاع مشابهی رها شده‌اند، بزرگی سرعت هر سه گلوله در لحظه‌ی رسیدن به زمین برابر است. اما دقت کنید که انرژی جنبشی و تکانه‌ی هر سه گلوله یکسان نیست. چون جرم گلوله‌ی ۲، ۲ برابر جرم گلوله‌های ۱ و ۳ است.

۴۲۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

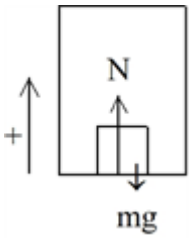


$$N = F' + W = ۳۰ + ۲۰ = ۵۰N$$

$$f_{s,max} = \mu_s N = ۰/۵\times ۵۰ = ۲۵N \xrightarrow{f_{s,max} > ۲۰N} F_s = ۲۰N$$

جسم ثابت است (شروع به حرکت نمی‌کند) بنابراین تغییر تکانه‌ی آن صفر است.

۴۲۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حرکت رو به بالای آسانسور را مثبت فرض می‌کنیم. در نتیجه:



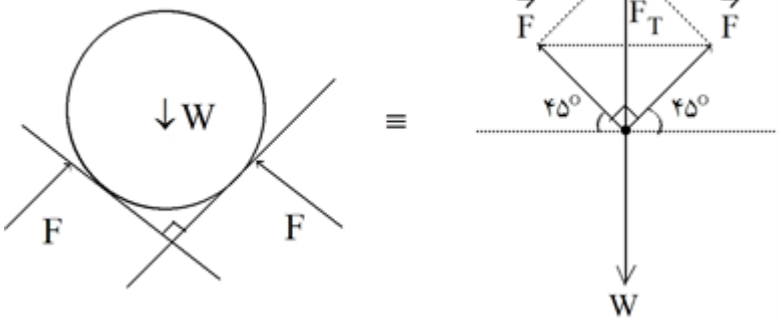
حرکت رو به بالا (۱): $N_۱ - \mathrm{mg} = m'a \Rightarrow N_۱ = m(g+a)$

حرکت رو به پایین (۲): $N_۲ - \mathrm{mg} = -\mathrm{ma} \Rightarrow N_۲ = m(g-a)$

نیرویی که از طرف جسم به کف آسانسور وارد می‌شود (طبق قانون عمل و عکس‌العمل) هم‌اندازه با نیروی عمودی سطح است. بنابراین:

$$\left.\begin{matrix} N = N_۱ = m(g+a) \\ N' = N_۲ = m(g-a) \end{matrix}\right\} \Rightarrow |N - N'| = ۲\mathrm{ma} = ۲(۵)(۲) = ۲۰N$$

۴۲۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر جسم به صورت زیر است:



$$\left.\begin{matrix} F_T = W \\ F_T = \sqrt{F^۲ + F^۲} = F\sqrt{۲} \end{matrix}\right\} \Rightarrow F\sqrt{۲} = W \Rightarrow F = \frac{W\sqrt{۲}}{۲}$$

$$\Rightarrow F = \frac{۵۰N(\sqrt{۲})}{۲} = ۲۵\sqrt{۲}(N)$$

۴۲۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از رابطهٔ انرژی جنبشی برحسب تکانه می‌توان نوشت:

$$K = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲ = \frac{\mathrm{Pv}}{۲} \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \frac{P_B}{P_A} \times \frac{v_B}{v_A}$$

$$\Rightarrow \frac{K_B}{\sqrt{n}K_B} = \frac{P_B}{\mathrm{nP}_B} \times \frac{v_B}{v_A} \Rightarrow \frac{۱}{\sqrt{n}} = \frac{۱}{n} \times \frac{v_B}{v_A}$$

$$\frac{v_B}{v_A} = \frac{n}{\sqrt{n}} = \sqrt{n} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{۱}{\sqrt{n}} = n^{-\frac{۱}{۲}}$$

۴۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ابتدا با وجود نیروی جلوبرندهٔ $\vec{F}$ و نیروی بازدارندهٔ اصطکاک $\vec{f}_k$، جسم با تندی ثابت روی خط راست حرکت می‌کند.

طبق قانون اول نیوتون، نیروی خالص در این حالت صفر و $F = f_k$ است و با قطع شدن نیروی $\vec{F}$، جسم فقط تحت تأثیر نیروی اصطکاک قرار دارد و مسافت توقف مثل ماشینی که ترمز می‌کند از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

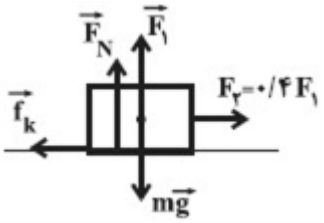
$$x_s = \frac{v_0^2}{2a} \Rightarrow 4 = \frac{5^2}{|2a|} \Rightarrow |a| = \frac{25}{8} = 3/125 \frac{m}{s^2}$$

و طبق قانون دوم نیوتون، اندازهٔ نیروی اصطکاک (که تنها نیروی وارد بر جسم است) برابر است با:

$$f_k = ma = 4 \times 3/125 = 12/5N$$

بنابراین در ابتدا $F = f = 12/5N$ بوده است.

۴۳۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون جسم با سرعت ثابت روی سطح افقی در حال حرکت است، برایند نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است و داریم:

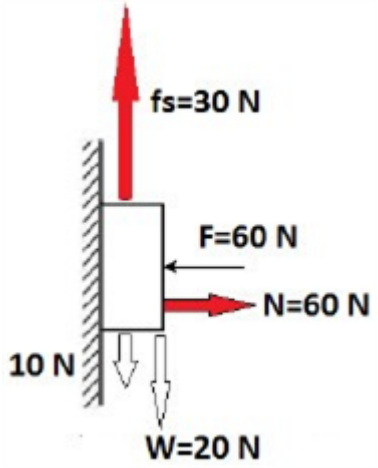


$$F_1 + F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg - F_1$$
$$F_2 - f_k = 0 \Rightarrow F_2 = \mu_k F_N$$
$$\Rightarrow 0/4F_1 = 0/8(mg - F_1) \Rightarrow F_1 = 2mg - 2F_1 \Rightarrow \frac{mg}{F_1} = \frac{3}{2}$$

۴۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 = \left(\frac{R_e}{2R_e}\right)^2 \Rightarrow \frac{W_2}{W1} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{W_2}{9/8 \times 80} = \frac{1}{4} \Rightarrow W_2 = 196N$$

۴۳۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل چون جسم ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است و نیروی اصطکاک ایستایی برابر ۳۰ نیوتون و نیروی عمودی تکیه‌گاه برابر ۶۰ نیوتون است که بر هم عمودند و برآیند آن‌ها برابر $R = \sqrt{۳۰^۲ + ۶۰^۲} = ۳۰\sqrt{۵}N$ می‌شود. از طرفی دو نیروی اصطکاک ۳۰ نیوتونی و عمودی تکیه‌گاه ۶۰ نیوتونی از طرف دیوار به جسم وارد می‌شود و طبق قانون سوم نیوتون همین دو نیرو هم در خلاف جهت به دیوار وارد می‌شود که برآیند آن‌ها برابر $۳۰\sqrt{۵}N$ است.



۴۳۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شتاب گرانشی زمین با عکس مجذور فاصله تا مرکز زمین متناسب است. ابتدا شتاب گرانشی در آن فاصله را به دست می‌آوریم. نیروی گرانشی هم برابر نیروی وزن ماهواره در آن فاصله می‌باشد.

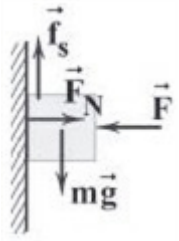
$$\left(\frac{g_۲}{g_۱}\right) = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^۲ = \left(\frac{۶۴۰۰}{۶۴۰۰ + ۱۶۰۰}\right)^۲ \Rightarrow \left(\frac{g_۲}{g_۱}\right) = \left(\frac{۶۴۰۰}{۸۰۰۰}\right)^۲ = \frac{۶۴}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{g_۲}{۱۰} = \frac{۶۴}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow g_۲ = ۶/۴\frac{m}{s^۲}$$

$$F_۲ = mg_۲ = ۵۰۰ \times ۶/۴ = ۳۲۰۰N$$

۴۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از طرف دیوار عمودی نیروی عمودی تکیه‌گاه برابر ۳۰۰ نیوتون به سمت راست به نردبان وارد می‌شود. از طرف سطح زمین دو نیروی اصطکاک ایستایی به سمت چپ و نیروی عمودی تکیه‌گاه به سمت بالا به نردبان وارد می‌شود. علاوه بر این نیروها یک نیروی وزن برابر ۴۰۰ نیوتون به نردبان از طرف زمین وارد می‌شود. چون نردبان ساکن است برآیند نیروهای وارد بر نردبان صفر است. پس نیروی اصطکاک ایستایی برابر نیروی عمودی تکیه‌گاه دیوار عمودی یعنی ۳۰۰ نیوتون است و نیروی عمودی تکیه‌گاه که به نردبان به سمت بالا وارد می‌شود برابر نیروی وزن می‌باشد. پس از سطح افقی به نردبان دو نیروی عمود بر هم ۳۰۰ و ۴۰۰ نیوتونی وارد می‌شود که اندازه برآیند آن دو برابر ۵۰۰ نیوتون می‌گردد.

۴۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تمام نیروهای وارد شده بر جسم را مشخص می‌کنیم. با توجه به این‌که جسم درحالت تعادل است، می‌توان نوشت:



$$\begin{cases} F_{x_{net}} = ۰ \Rightarrow F_N = F \\ F_{y_{net}} = ۰ \Rightarrow f_s = mg \end{cases}$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) نیروی عمودی وارد شده بر جسم برابر $F_N = F$ است. بنابراین با کاهش نیروی F، نیروی عمودی سطح نیز کاهش می‌یابد.

۲) با توجه به این که جسم ساکن است، نیروی اصطکاک بین جسم و سطح برابر $f_s = mg$ است. بنابراین با کاهش مقدار F و با توجه به ساکن ماندن جسم، هم‌چنان نیروی اصطکاک برابر mg بوده و ثابت می‌ماند، بنابراین این گزینه نادرست است.

۳) نیروی وارد شده از طرف سطح بر جسم برابر برایند نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک است. $\left(F_N^۲ + f_s^۲\right)$.

بنابراین با کاهش F_N، نیروی وارد شده از طرف سطح بر جسم نیز کاهش می‌یابد.

۴) بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح از رابطه‌ی $f_{s,max} = \mu_s F_N$ به دست می‌آید. بنابراین با کاهش F_N، بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی نیز کاهش می‌یابد.

با توجه به این توضیحات، عبارت مطرح شده در گزینه‌ی ۲ نادرست است.

۴۳۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی تکانه، ابتدا معادله‌ی سرعت - زمان جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$\vec{p} = m\vec{v} \Rightarrow \vec{v} = \frac{\vec{p}}{m} = \frac{t^۲ + t - ۵۴}{۱} \Rightarrow \vec{v} = t^۲ + t - ۵۴$$

حال سرعت متحرک را با استفاده از رابطه‌ی انرژی جنبشی محاسبه می‌کنیم.

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۲ = \frac{۱}{۲} \times v^۲ \Rightarrow v^۲ = ۴ \Rightarrow v = ۲\frac{m}{s}$$

با استفاده از معادله‌ی سرعت - زمان، زمانی که سرعت متحرک $۲\frac{m}{s}$ است را به دست می‌آوریم:

$$۲ = t^۲ + t - ۵۴ \Rightarrow t^۲ + t - ۵۶ = ۰ \Rightarrow (t - ۷)(t + ۸) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t = ۷s \\ t = -۸ \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

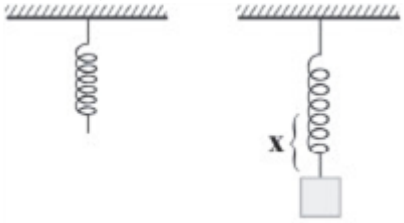
۴۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که وزنه به فنر متصل به سقف است، طول فنر به اندازه‌ی x متر افزایش می‌یابد و چون فنر در حال تعادل است هیچ شتابی ندارد.

$$F_{net} = ۰ \Rightarrow mg - kx = ۰ \Rightarrow mg = kx$$

حال که وزنه توسط نیرویی کشیده می‌شود، طول فنر به اندازه‌ی x' افزایش می‌یابد بنابراین:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - mg = ma \Rightarrow k(x + x') - mg = ma \xrightarrow{mg=kx}$$

$$kx + kx' - kx = ma \Rightarrow kx' = ma \Rightarrow a = \frac{kx'}{m} \Rightarrow a = \frac{۵۰ \times ۲/۵ \times ۱۰^{-۲}}{۱} = ۱/۲۵\frac{m}{s^۲}$$



۴۳۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حالت اول: اگر آسانسور تندشونده به سمت بالا حرکت کند، عدد نیروسنج برابر است با:

رابطه‌ی I:

$$\text{عدد نیروسنج} = m(g + a_۱) \Rightarrow ۲F = m(g + a) \Rightarrow ۲F = ۲(۱۰ + a)$$

حالت دوم: اگر آسانسور تندشونده به سمت پایین حرکت کند، عدد نیروسنج برابراست با:

رابطه‌ی II:

$$\text{عدد نیروسنج} = m(g - a_۲) \Rightarrow F = m(g - ۲a) \Rightarrow F = ۲(۱۰ - ۲a)$$

با توجه به روابطه I و II، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} ۲F = ۲۰ + ۲a \\ F = ۲۰ - ۴a \end{cases} \Rightarrow F = ۱۲N, a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

برایند نیروهای وارد بر جسم در حالت اول برابر $F_{\text{net}} = \text{ma}_۱$ است.

$$F_{\text{net}} = \text{ma}_۱ = ۲ \times ۲ = ۴N$$

۴۴۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر فرض کنیم در حالتی‌که جریان $۱/۵$ آمپری در میله از A به C می‌گذرد، اندازهٔ نیروی مغناطیسی برابر با F_B باشد، درحالتی که جریان $۴/۵$ آمپری در میله از C به A می‌گذرد، اندازهٔ نیروی مغناطیسی برابر با $۳F_B$ و جهت آن برعکس می‌شود. بنابراین با توجه به اینکه نیروسنج‌ها زمانی که جریان از A به C است عدد کمتری را از زمانی که جریان از C به A است نشان می‌دهند، می‌توان نتیجه گرفت نیروی مغناطیسی در حالت اول به‌طرف بالا (خلاف جهت $m\vec{g}$) و در حالت دوم پایین (هم‌جهت با $m\vec{g}$) است.

جریان $۱/۵A$ و از A به C:

$$F_B = \text{mg} + ۲F_e$$
$$۱/۲B = \text{mg} + ۱/۲ \quad (۱)$$

جریان $۴/۵A$ و از C به A:

$$F_B^{'} = \text{mg} + F_e^{'} + F_e^{'} \Rightarrow ۳/۶B = \text{mg} + ۲/۴ \quad (۲)$$

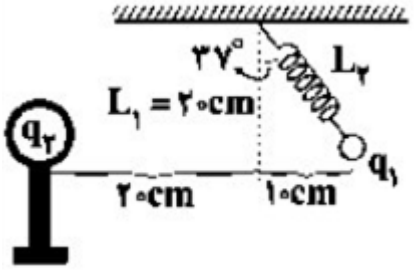
با استفاده از دو رابطهٔ (۱) و (۲) داریم:

$$(۲) - (۱) \Rightarrow ۲/۴B = ۱/۲ \Rightarrow B = \frac{۱}{۲}T$$

۴۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا می‌توان نوشت:

$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{\text{net}} = ۲(۱۲\vec{i} - ۵\vec{j}) = ۲۴\vec{i} - ۱۰\vec{j}$$
$$\vec{F}_{\text{net}} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ \Rightarrow ۲۴\vec{i} - ۱۰\vec{j} = -۱۰\vec{j} + \vec{F}_۲ \Rightarrow \vec{F}_۲ = ۲۴\vec{i}$$

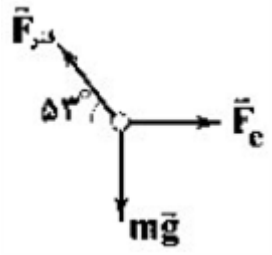
۴۴۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پس از باردار شدن کره، وضعیت گلوله متصل به فنر مطابق شکل است.



$$\text{Cos}\,۳۷^\circ = \frac{۲۰}{L_۲} = \frac{۸}{۱۰} \Rightarrow L_۲ = ۲۵\,\text{cm}$$

$$\Delta L = ۵\text{cm} \Rightarrow F_{\text{فنر}} = K\Delta L = ۱۰۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۵N$$

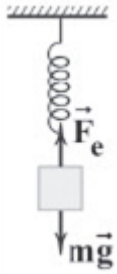
نیروی وارد بر گلوله مطابق شکل زیر است. به دلیل تعادل گلوله برآیند نیروهای وارد بر گلوله صفر است.



$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow F\,\text{Sin}\,۵۳^\circ = mg \Rightarrow ۵ \times ۰/۸ = m \times ۱۰$$
$$\Rightarrow m = ۰/۴\text{kg} = ۴۰۰g$$
$$\Sigma F_x = ۰ \Rightarrow F\,\text{Cos}\,۵۳^\circ = F_e \Rightarrow F_e = ۳N$$

$$F_e = \frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲} \Rightarrow ۳ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۳ \times ۱۰^{-۶} \times |q_۲|}{(۳۰ \times ۱۰^{-۲})^۳} \Rightarrow |q_۲| = ۱۰\mu C \Rightarrow \frac{m}{q_۲} = ۴۰$$

۴۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی x، در وضع تعادل وزنه می‌توان نوشت:



$$F_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow mg = kx \Rightarrow ۰/۴ \times ۱۰ = ۱۰۰ \times x$$
$$\Rightarrow x = ۰/۰۴m = ۴\,\text{cm}$$

وقتی وزنه را $۱\,\text{cm}$ نسبت به وضع تعادل به پایین کشیده و سپس رها کنیم، $x' = ۵\,\text{cm}$ می‌شود و برای محاسبه‌ی شتاب وزنه در این لحظه می‌نویسیم:

$$F'_e - mg = ma \Rightarrow kx' - mg = ma \Rightarrow ۱۰۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} - ۴ = ۰/۴a \Rightarrow ۵ - ۴ = ۰/۴a \Rightarrow a = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵\frac{m}{s^۲}$$

۴۴۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی تکانه‌ی جسم می‌توان نوشت:

$$p = mv \Rightarrow ۲t - ۸ = m \times v \Rightarrow v = \frac{۱}{m} \times (۲t - ۸)$$
$$t_۰ = ۰ \Rightarrow v_۰ = -\frac{۸}{m}\left(\frac{m}{s}\right) < ۰$$

لحظه‌ای که سرعت متحرک صفر می‌شود، برابر است با:

$$v = ۰ \Rightarrow ۲t - ۸ = ۰ \Rightarrow t = ۴s$$

به کمک جدول تعیین علامت $v - t$ نوع حرکت این متحرک را تشخیص می‌دهیم.

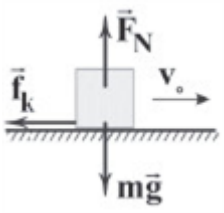
t	۰		۴	
v		-	۰	+

واضح است که در ۳ ثانیه‌ی اول حرکت، بزرگی سرعت متحرک در حال کاهش است و حرکت کندشونده می‌باشد.

۴۴۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از رابطه‌ی بین حداکثر مسافت‌های طی شده‌ی دو جسم (خط های ترمز) می‌توان نوشت:

$$d_A = ۲d_B \xrightarrow{d=\left|\frac{-v_۰^۲}{۲a}\right|} \left|\frac{-v_۰^۲}{۲a_A}\right| = ۲\left|\frac{-v_۰^۲}{۲}a_B\right| \Rightarrow a_B = ۲a_A$$

از طرف دیگر برای شتاب اجسام به کمک قانون دوم نیوتون می‌نویسیم:



$$-f_k = \text{ma} \Rightarrow a = -\mu_k \times g$$
$$\frac{a_B}{a_A} = ۲ \Rightarrow \frac{-\mu_{\text{kB}} \times g}{-\mu_{\text{kA}} \times g} = ۲ \Rightarrow \mu_{\text{kA}} = \frac{۱}{۲}\mu\text{kN}$$

۴۴۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تکانه‌ی متحرک را در دو لحظه‌ی $t_۱ = ۰$ و $t_۲ = ۲s$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow p_۱ = ۰ \\ t_۲ = ۲s \Rightarrow p_۲ = ۴ + ۸ = ۱۲\,\frac{\text{kgm}}{s} \end{cases}$$

برای محاسبه‌ی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم می‌نویسیم:

$$F_{\text{av}} = \frac{\Delta \text{p}}{\Delta \text{t}} = \frac{۱۲ - ۰}{۲ - ۰} = ۶N$$

۴۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سرعت حرکت ماهواره با جذر شعاع رابطه‌ی عکس دارد.

توجه کنید: شعاع حرکت برابر با مجموع شعاع کره‌ی زمین و ارتفاع از سطح زمین است.

$$\frac{\text{mv}^۲}{r} = G\frac{M_e m}{r^۲} \rightarrow v^۲ = \frac{\text{GM}_e}{r} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} = \sqrt{\frac{h_B + R_e}{h_A + R_e}} = \sqrt{\frac{۷R_e + R_e}{R_e + R_e}} = ۲$$

برای مقایسه‌ی انرژی جنبشی خواهیم داشت:

$$K = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲ \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^۲ \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{۳m_B}{m_B} \times (۲)^۲ = ۱۲ \Rightarrow K_A = ۱۲K_B$$

۴۴۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مسافتی که راننده تا نقطه‌ی توقف طی می‌کند از دو بخش تشکیل می‌شود. بخش اول مسافتی که در مدت زمان واکنش راننده‌ی اتومبیل، طی می‌شود و بخش دوم مسافتی که از لحظه‌ی ترمزگیری تا توقف، توسط اتومبیل طی می‌شود. مجموع این دو مسافت، حداقل فاصله‌ی لازم برای عدم برخورد اتومبیل با مانع است، پس داریم:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta \text{x}_{\text{واکنش}} = v_{\text{.}} t_{\text{واکنش}} \Rightarrow \Delta \text{x}_{\text{واکنش}} = ۲۰ \times ۰/۴ = ۸m \\ F_{\text{net}} = -f_k = -\mu_k F_N = -\mu_k \text{mg} = \text{ma} \\ a = -\mu_k g \\ \Delta \text{x}_{\text{ترمز}} = \frac{v^۲ - v_۰^۲}{۲a} \xrightarrow[a=-\mu_k g=-۰/۴\times ۱۰=-۴\,\frac{m}{s^۲}]{v=۰\,,\, v_۰=۲۰\,\frac{m}{s}} \\ \Delta \text{x}_{\text{ترمز}} = \frac{-۲۰^۲}{۲(-۴)} \Rightarrow \Delta \text{x}_{\text{ترمز}} = ۵۰m \end{array}\right\}$$

$$\xrightarrow{\Delta \text{x}_{\text{کل}} = \Delta \text{x}_{\text{واکنش}} + \Delta \text{x}_{\text{ترمز}}} \Delta \text{x}_{\text{کل}} = ۸ + ۵۰ = ۵۸m$$

حداقل فاصله‌ی اتومبیل از مانع برای جلوگیری از تصادف، باید ۵۸ متر باشد.

۴۴۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گام اول: وقتی جسم دارای شتاب است، می‌توان از قانون دوم نیوتون استفاده کرد.

بنابراین: $F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow F - f_k = \text{ma} \Rightarrow F - \mu_k \times \text{mg} = \text{ma} \Rightarrow F = \mu_k \text{mg} + \text{ma}$

$\Rightarrow F = ۰/۵ \times m \times ۱۰ + m \times ۷ \Rightarrow F = ۵m + ۷m = ۱۲m$

گام دوم: وقتی حداقل شتاب در جسم رخ می‌دهد، باید بدانیم که نیروی $\overrightarrow{F}$ برابر نیروی اصطکاک ایستایی است، در نتیجه می‌توان نوشت:

$F = f_{s,\max} \Rightarrow ۱۲m = \mu_s \times \text{mg} \Rightarrow ۱۲m = \mu_s \times m \times ۱۰ \Rightarrow \mu_s = ۱/۲$

۴۵۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: رابطه ی تکانه به صورت $\overrightarrow{p} = m\overrightarrow{v}$ است، بنابراین:

$۴t^۲ - ۱۶t + ۲۰ = ۲ \times v \Rightarrow v = ۲t^۲ - ۸t + ۱۰$

گام دوم: حال سرعت را برابر ۲ قرار می‌دهیم و زمان را محاسبه می‌کنیم:

$۲t^۲ - ۸t + ۱۰ = ۲ \Rightarrow ۲t^۲ - ۸t + ۸ = ۰ \Rightarrow t^۲ - ۴t + ۴ = ۰ \Rightarrow (t-۲)^۲ = ۰ \Rightarrow t = ۲s$

۴۵۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: اگر جسمی توسط نیرویی تحت تأثیر قرار گیرد، ۳ حالت زیر رخ می‌دهد:

$F < f_{s,\max}$ جسم ساکن می ماند.

$F = f_{s,\max}$ جسم ساکن و در آستانه حرکت قرار می گیرد.

$F > f_{s,\max}$ جسم شروع به حرکت می کند.

گام دوم: حال بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی را محاسبه می‌کنیم:

$f_{s,\max} = \mu_s \times F_N = \mu_s \times \text{mg} = ۰/۴ \times ۲۰ \times ۱۰ = ۸۰N$

چون اندازه‌ی $f_{s,\max}$ با اندازه‌ی F برابر است، بنابراین جسم ساکن باقی می‌ماند.

۴۵۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی شخصی در اثر ترمز شدید رو به جلو پرتاب می‌شود نتیجه‌ی قانون اول نیوتون است. زیرا شخص تمایل به حفظ وضعیت خود یعنی حرکت رو به جلو دارد ولی خودرو به دلیل نیروی ناشی از ترمز، از ادامه‌ی حرکت، خودداری می‌کند. به همین دلیل شخص به سمت جلوی خودرو پرتاب می‌شود.

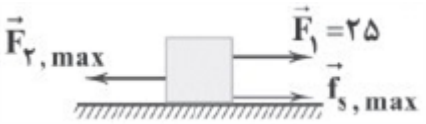
۴۵۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل روبه‌رو حداکثر نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم برابر است با:

$$f_{s,\max} = \mu_s \times F_N = \mu_s \times \mathrm{mg} = ۰/۵ \times ۳۰ = ۱۵N$$

نیروی $F_۱ = ۲۵N$ از $f_{s,\max} = ۱۵N$ بزرگ‌تر است، پس جسم ساکن نمی‌ماند و باید نیروی $\vec{F}_۲$ به سمت چپ شکل به جسم وارد شود تا جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت راست شکل قرار گیرد. در این حالت حداقل $F_۲$ رخ می‌دهد. (چرا؟):

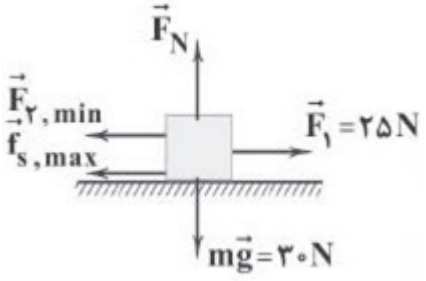
$$F_۱ = F_{۲,\min} + f_{s,\max} \Rightarrow ۲۵ = F_{۲,\min} + ۱۵ \Rightarrow F_{۲,\min} = ۱۰N$$

حداکثر نیروی $\vec{F}_۲$ زمانی رخ می‌دهد که جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت چپ شکل قرار گیرد:



$$F_{۲,\max} = F_۱ + f_{s,\max} = ۲۵ + ۱۵ = ۴۰N$$

بنابراین اگر $۱۰N \le F_۲ \le ۴۰N$ باشد، جسم ساکن می‌ماند، در نتیجه فقط به‌ازای $F_۲ = ۳۸N$ جسم ساکن است.



۴۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حالت اول: اگر وزنه را به سمت بالا حرکت دهیم، می‌توان نوشت:

$$T - \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \Rightarrow ۲۰ - ۴۰ = ۴ \times a \Rightarrow a = -۵\frac{m}{s^۲} \Rightarrow \vec{a} = -۵\vec{j}$$

حالت دوم: اگر وزنه را به سمت پایین حرکت دهیم، می‌نویسیم:

$$\mathrm{mg} - T = \mathrm{ma} \Rightarrow ۴۰ - ۲۰ = ۴a \Rightarrow a = +۵\frac{m}{s^۲}$$

در حالت دوم، علامت مثبت شتاب نشان می‌دهد که بردار آن هم‌جهت با جهت حرکت و باز هم رو به پایین است و برابر است با: $\vec{a} = -۵\vec{j}$

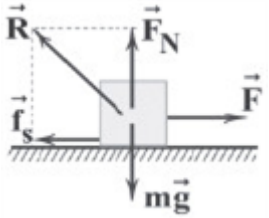
دقت کنید: اگر نیروی T را کم‌تر از $۲۰N$ فرض کنیم، بزرگی شتاب a بیش‌تر از $۵\frac{m}{s^۲}$ می‌شود.

۴۵۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم برابر است با:

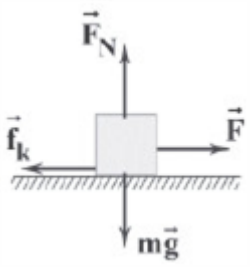
$$f_{s,\max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = \mathrm{mg}} f_{s,\max} = \mu_s \times \mathrm{mg}$$
$$= ۰/۸ \times ۱۶۰ = ۱۲۸N$$

نیروی $F = ۱۲۰N$ از $f_{s,\max}$ کوچک‌تر است، پس جسم ساکن می‌ماند و نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر آن $f_s = F = ۱۲۰N$ می‌باشد، بنابراین نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود (واکنش سطح: R) برابر است با:

$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲} = \sqrt{۱۶۰^۲ + ۱۲۰^۲} = ۲۰۰N$$



۴۵۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هر دو حالت، جسم حرکت می‌کند، بنابراین به جسم نیروی اصطکاک جنبشی $\vec{f}_k$ وارد می‌شود، می‌نویسیم:



$$\begin{cases} f_k = \mu_k \times F_N \Rightarrow f_k = \mu_k \times \mathrm{mg} \\ F - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow F - \mu_k \times ۱۰m = \mathrm{ma} \end{cases}$$

با توجه به اعداد آمده در سؤال و حل دو معادله دو مجهول، μ_k را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} ۶ - \mu_k \times ۱۰m = m \times ۲ \\ ۸ - \mu_k \times ۱۰m = m \times ۳ \end{cases} \xrightarrow{\text{از هم کم می کنیم}} ۸ - ۶ = ۳m - ۲m \Rightarrow m = ۲\ \mathrm{kg}$$

$$۶ - \mu_k \times ۱۰ \times ۲ = ۲ \times ۲ \Rightarrow ۲۰\mu_k = ۲ \Rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

۴۵۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم همواره تکانه‌ی هر متحرک با سرعت آن متحرک رابطه‌ی مستقیم دارد، بنابراین باید نسبت $\frac{v}{v_{\max}}$ را محاسبه کنیم:

$$\frac{K}{U} = \frac{۱}{۸} \Rightarrow \begin{cases} U = ۸K \\ E = U + K \end{cases} \Rightarrow E = ۸K + K \Rightarrow E = ۹K \Rightarrow \frac{K}{E} = \frac{۱}{۹} \xrightarrow{E=K_{\max}}$$

$$\frac{K}{K_{\max}} = \frac{۱}{۹} \Rightarrow \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^۲ = \frac{۱}{۹} \Rightarrow \frac{v}{v_{\max}} = \frac{۱}{۳} \xrightarrow{\vec{p}=m\vec{v}} \frac{p}{p_{\max}} = \frac{۱}{۳}$$

۴۵۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن تندی مداری ماهواره‌ها هنگام گردش به دور زمین از تعادل بین نیروی گرانشی و نیروی مرکزگرای وارد بر ماهواره‌ها استفاده می‌کنیم، بنابراین می‌توان نوشت:

$$F_C = F_{\text{گرانشی}}$$

$$\frac{\mathrm{mv}^۲}{r} = G\frac{\mathrm{mM}_e}{r^۲} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{\mathrm{GM}_e}{r}}$$

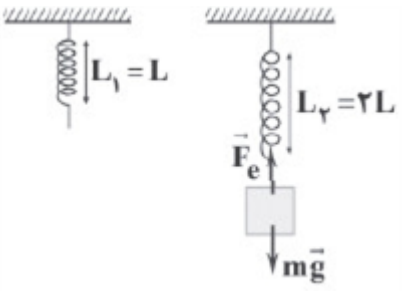
$$v = \sqrt{\frac{\mathrm{GM}_e}{r}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{\mathrm{GM}_e}{(R + R_e)}} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{(R_B + R_e)}{(R_A + R_e)}} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{(۱۵R_e + R_e)}{(۳R_e + R_e)}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{۱۶R_e}{۴R_e}} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = ۲$$

حال با استفاده از رابطه‌ی تکانه و توجه به این‌که جرم ماهواره‌ی A، ۳ برابر جرم ماهواره‌ی B است، می‌توان نوشت:

$$\frac{p_A}{p_B} = \frac{m_A \times v_A}{m_B \times v_B} \Rightarrow \frac{p_A}{p_B} = ۳ \times ۲ = ۶ \Rightarrow p_A = ۶p_B$$

۴۵۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر طول عادی فنر L است. هنگامی‌که وزنه‌ای به جرم m به آن می‌آویزیم، در حالت تعادل، طول فنر به $۲L$ می‌رسد، بنابراین می‌توان نوشت:



$$F_e = \text{kx} \Rightarrow F_e = k(L_۲ - L_۱) \xrightarrow{F_e = \text{mg}} \text{mg} = k(۲L - L)$$
$$\Rightarrow \text{mg} = \text{kL} \Rightarrow k = \frac{\text{mg}}{L} \quad (۱)$$

حال چون جسمی به جرم $۲m$ را به فنر متصل کرده و روی سطح افقی به دوران درمی‌آوریم، این نیروی فنر است که نیروی مرکزگرای لازم جهت چرخش جسم بر سطح افقی را تأمین می‌کند. توجه کنید که در حین دوران طول فنر از L به $۵L$ رسیده است.

$$F_e = \frac{m\,v^۲}{r} \Rightarrow k(۵L - L) = \frac{۲\text{mv}^۲}{۵L} \Rightarrow k \times ۴L = \frac{۲\text{mv}^۲}{۵L} \xrightarrow{(۱)} \frac{\text{mg}}{L} \times ۴L = \frac{۲\text{mv}^۲}{۵L}$$
$$\Rightarrow v = \sqrt{۱۰\,\text{Lg}}$$

۴۶۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی جسم ساکن است، برایند نیروهای وارد بر آن صفر است:

$$\vec{F}_{\text{net}} = \vec{۰} \Rightarrow \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ + \vec{F}_۴ = \vec{۰} \Rightarrow \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = -\vec{F}_۴$$

بنابراین اگر $\vec{F}_۴$ حذف شود، برایند نیروهای باقی‌مانده برابر $-\vec{F}_۴$ می‌شود:

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow F_۴ = \text{ma} \Rightarrow ۱۰ = ۰/۵ \times a \Rightarrow a = ۲۰\,\frac{m}{s^۲}$$

شتاب متحرک ثابت است، بنابراین اندازه‌ی سرعت متحرک بعد از ۲ ثانیه برابر است با:

$$v = \text{at} + v_۰ \Rightarrow v = ۲۰ \times ۲ + ۰ = ۴۰\,\frac{m}{s}$$

۴۶۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حرکت آسانسور ۳ مرحله دارد، شتاب آسانسور در هریک از مرحله‌ها برابر است با:

مرحله‌ی اول (از $۰s$ تا $۲s$) : $a_۱ = \frac{\Delta \text{v}}{\Delta \text{t}} = \frac{۴ - ۲}{۲ - ۰} = +۲\,\frac{m}{s^۲}$

مرحله‌ی دوم (از $۲s$ تا $۶s$) : $a_۲ =$ صفر

مرحله‌ی دوم (از ss تا $۱۰s$) : $a_۳ = \frac{\Delta \text{v}}{\Delta \text{t}} = \frac{۰ - ۴}{۱۰ - ۶} = -۱\,\frac{m}{s^۲}$

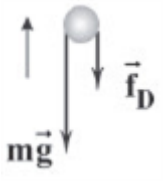
جهت حرکت آسانسور رو به بالا است، پس نیروی F_N در هر مرحله برابر است با:



مرحله اول : $F_{N_۱} - \text{mg} = \text{ma}_۱ \Rightarrow F_{N_۱} - \text{mg} = m \times (+۲)$
$$\Rightarrow F_{N_۱} = ۱۲m = ۱/۲\,\text{mg}$$
مرحله دوم : $F_{N_۲} = \text{mg}$
مرحله سوم : $F_{N_۳} - \text{mg} = \text{ma}_۳$
$$\Rightarrow F_{N_۳} - \text{mg} = m \times (-۱) \Rightarrow F_{N_۳} = ۰/۹\,\text{mg}$$

بزرگی $F_{N_۳}$ کم‌ترین مقدار نیرویی است که از کف آسانسور در این ۱۰ ثانیه به شخص وارد می‌شود.

۴۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در مسیر رفت (بالا رفتن) گلوله می‌توان نوشت:



$$-mg - f_D = ma_1 \Rightarrow -mg - \frac{1}{4}mg = ma_1 \Rightarrow a_1 = -\frac{5}{4}g \Rightarrow |a_1| = \frac{5}{4}g$$

در مسیر برگشت (پایین آمدن) گلوله می‌نویسیم:



$$mg - f_D = ma_2 \Rightarrow mg - \frac{1}{4}mg = ma_2 \Rightarrow a_2 = \frac{3}{4}g$$

نسبت موردنظر پرسش برابر است با:

$$\frac{|a_1|}{a_2} = \frac{\frac{5}{4}g}{\frac{3}{4}g} = \frac{5}{3}$$

۴۶۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب ثابت حرکت هریک از جسم‌ها را به دست می‌آوریم:

$$F_1 = m_1a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{F_1}{m_1}, F_2 = m_2a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{F_2}{m_2}$$

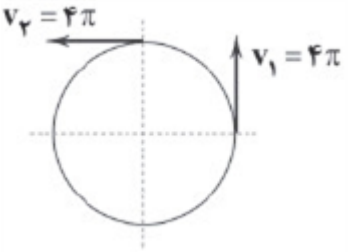
در یک جابه‌جایی معین با سرعت اولیه‌ی صفر می‌توان نوشت:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + \cancel{v_0}t \Rightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2 \Rightarrow a_1t_1^2 = a_2t_2^2 \Rightarrow \frac{F_1}{m_1}t_1^2 = \frac{F_2}{m_2}t_2^2 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{F_2m_1}{F_1m_2}}$$

۴۶۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا اندازه‌ی تندی حرکت جسم که ثابت است را با استفاده از رابطه‌ی $v = \frac{2\pi r}{T}$ محاسبه می‌کنیم:

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow v = 2\pi \times 8 \times \frac{1}{4} = 4\pi \frac{m}{s}$$

با توجه به این‌که دوره‌ی حرکت جسم ۴ ثانیه است، در مدت ۱ ثانیه، جسم ربع دایره را طی کرده است، بنابراین جسم در $\frac{\pi}{2}$ است. حال تغییرات سرعت آن‌را محاسبه می‌کنیم:



$$\vec{v}_1 = 4\pi\vec{j}\left(\frac{m}{s}\right), \vec{v}_2 = -4\pi\vec{i}\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = -4\pi\vec{i} - 4\pi\vec{j}\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$\Delta v = \sqrt{\Delta v_x^2 + \Delta v_y^2} = \sqrt{(4\pi)^2 + (4\pi^2)} = 4\pi\sqrt{2}\frac{m}{s}$$

$$|\Delta p| = m|\Delta v| = 0/5 \times 4\pi\sqrt{2} = 2\sqrt{2}\pi\frac{kgm}{s}$$

۴۶۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی گرانشی وارد بر ماهواره از طرف زمین از رابطه‌ی $F = G\frac{M_e m}{r^2}$ محاسبه می‌شود؛ که در آن r فاصله‌ی ماهواره از مرکز زمین است، بنابراین با استفاده از این فرمول داریم:

$$F = G\frac{m_e m}{r^2} \Rightarrow ۱۶۸۰ = ۷\times۱۰^{-۱۱}\times\frac{۶\times۱۰^{۲۴}\times۴۰۰}{r^2} \Rightarrow r^2 = ۱۰^{۱۴} \Rightarrow r = ۱۰^{۷} m = ۱۰۰۰۰\,\text{km}$$

می‌دانیم r به دست آمده، مجموع ارتفاع ماهواره از سطح زمین و شعاع کره‌ی زمین است، پس:

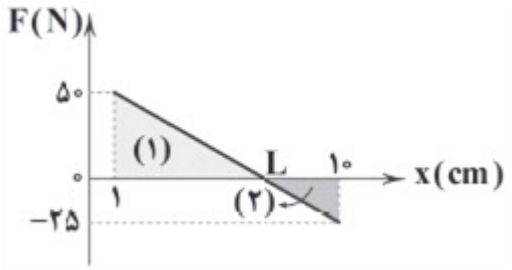
$$r = ۱۰^{۴}\text{km} = R_e + r_h \xrightarrow{R_e = ۶۴۰۰\,\text{km}} ۱۰۰۰۰ = ۶۴۰۰ + r_h \Rightarrow r_h = ۳۶۰۰\,\text{km}$$

۴۶۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طول عادی فنر هنگامی است که هیچ نیرویی به آن وارد نمی‌شود یعنی محل تقاطع این نمودار با محور x نشان‌دهنده‌ی طول عادی فنر است؛ حالا برای محاسبه‌ی مکان این تقاطع با استفاده از تشابه مثلث‌های ۱ و ۲ داریم: (طول عادی فنر را با L نشان می‌دهیم)

تشابه مثلث‌های ۱ و ۲ : $\frac{۵۰}{۲۵} = \frac{L-۱}{۱۰-L} \Rightarrow L = ۷\text{cm} = ۰/۰۷m$

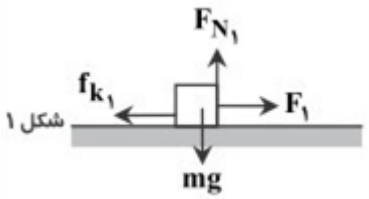
از طرفی فنر با نیروی کشش $۲۵N$، ۳ سانتی‌متر افزایش طول داشته (از طول عادی $L = ۷\,\text{cm}$ به طول ۱۰ cm رسیده) پس می‌توان نوشت:

$$F = \text{k}\Delta\text{x} \Rightarrow ۲۵ = k(۰/۰۳) \Rightarrow k = \frac{۲۵۰۰}{۳}\frac{N}{m}$$

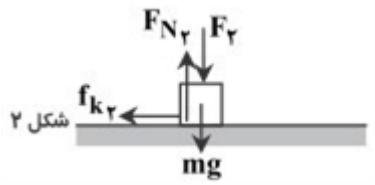


۴۶۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

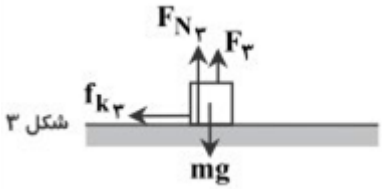
در همه‌ی شکل‌ها چون جسم روی سطح حرکت می‌کند، $F_{\text{net}\,(y)} = ۰$ است.



$$F_{N_۱} = \text{mg}$$



$$F_{N_۲} - F_۲ = \text{mg} \Rightarrow F_{N_۲} = \text{mg} + F_۲$$



$$F_{N_۳} = \text{mg} - F_۳$$

بنابراین: $F_{N_۲} > F_{N_۱} > F_{N_۳}$

بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی از رابطه‌ی $f_k = \mu_k F_N$ به‌دست می‌آید و چون ضریب اصطکاک یکسان است، داریم:

$$f_{k_۲} > f_{k_۱} > f_{k_۳}$$

۴۶۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا از روی نمودار و با توجه به قانون دوم نیوتون، جرم جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow ۱۸ = m \times ۲/۲۵ \Rightarrow m = ۸\,\text{kg}$$

در حالت دوم، جرم جسم برابر است با: $m' = m + ۱ = ۸ + ۱ \Rightarrow m' = ۹\,\text{kg}$

در این حالت با توجه به قانون دوم نیوتون داریم: $F'_{\text{net}} = m'a' \Rightarrow ۱۸ = ۹a' \Rightarrow a' = ۲\frac{m}{s^۲}$

۴۶۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

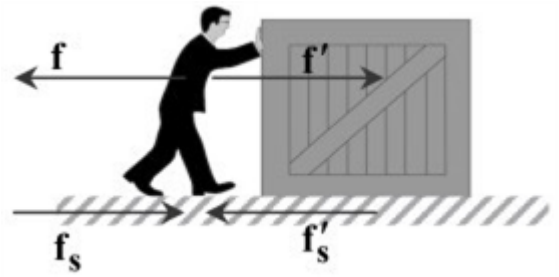
در لحظه‌ای که چترباز، چتر خود را باز می‌کند سرعت روبه‌پایین دارد و وقتی چتر خود را باز می‌کند مقاومت هوا روی آن افزایش می‌یابد و از وزن چترباز بیشتر می‌شود. $(f_D > \text{mg})$

بنابراین برایند نیروها در خلاف جهت حرکت بوده و حرکت کندشونده است. چون مقاومت هوا تابع تندی جسم است با کاهش تندی، مقاومت هوا کم می‌شود و بنابراین در این مدت شتاب حرکت متغیر و در حال کاهش است.

پس از مدتی نیروی مقاومت هوا برابر وزن چترباز و شتاب حرکت صفر می‌شود و چترباز با تندی ثابت که در این لحظه پیدا می‌کند به حرکت خود به پایین ادامه می‌دهد.

۴۷۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

برای حرکت‌دادن جعبه، باید شخص نیرویی به‌طرف راست وارد کند. بدین منظور باید $f_s > f$ باشد. از طرفی f' واکنش f است $(f' = f)$. و برای حرکت جعبه باید $f' > f'_s$ باشد (در نتیجه باید نیروی اصطکاک پای شخص با زمین بیشتر از اصطکاک جعبه با زمین باشد).



$$f_s > f'_s \xrightarrow{f_s \le f_{s\,\max}} \mu_s F_N > \mu' F_N \Rightarrow \mu_s \text{mg} = \mu'_s m' g \Rightarrow \frac{\mu_s}{\mu'_s} > \frac{m'}{m}$$

۴۷۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{W_۲}{W_۱} = \frac{G\frac{M_e m}{(R_e+h)^۲}}{G\frac{M_e m}{R_e^۲}} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^۲$$

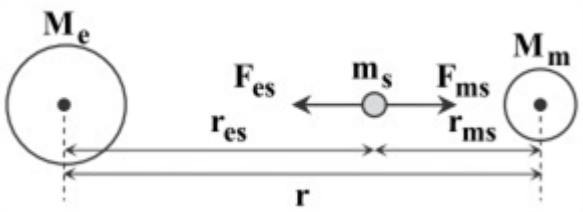
چون با افزایش فاصله جسم از مرکز زمین، وزن کم می‌شود، پس ۳۶ درصد تغییر وزن، به‌صورت کاهشی خواهد بود.

یعنی $W_۲ = W_۱ - \frac{۳۶}{۱۰۰} W_۱$ است.

$$\frac{W_۱ - \frac{۳۶}{۱۰۰} W_۱}{W_۱} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^۲ \Rightarrow ۰/۶۴ = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{R_e}{R_e+h} = ۰/۸ \Rightarrow h = \frac{۱}{۴} \times ۶۴۰۰ = ۱۶۰۰\ \text{km}$$

۴۷۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



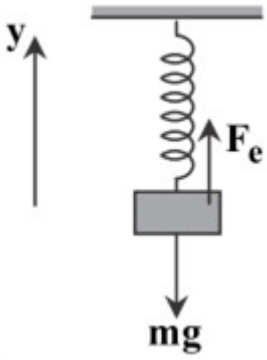
$$G=\frac{M_e\,m_s}{r_{es}^{۲}}=G=\frac{M_m\,m_s}{r_{ms}^{۲}}$$

$$\frac{M_e}{M_m}=\left(\frac{r_{es}}{r_{ms}}\right)^{۲}\Rightarrow ۸۱=\left(\frac{r_{es}}{r_{ms}}\right)^{۲}\Rightarrow \frac{r_{es}}{r_{ms}}=۹$$

$$r=r_{es}+r_{ms}\Rightarrow r=۹\,r_{ms}+r_{ms}=۱۰\,r_{ms}\Rightarrow ۴\times۱۰^{۸}=۱۰\,r_{ms}$$

$$\Rightarrow r_{ms}=۴\times۱۰^{۷}\,m=۴۰\ \text{Mm}$$

۴۷۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پس از رها نمودن وزنه در هر لحظه بر وزنه دو نیروی F_e توسط فنر و mg توسط زمین وارد می‌شود. با گذشت زمان که وزن پایین می‌آید، نیروی فنر افزایش می‌یابد. چون شتاب برابر $\vec{a}=\left(+۲\,\frac{m}{s^{۲}}\right)\vec{j}$ به طرف بالا است، برایند نیروها به‌سمت بالا است، بنابراین باید اندازه‌ی نیروی فنر از وزن جسم بیشتر باشد، در نتیجه داریم:



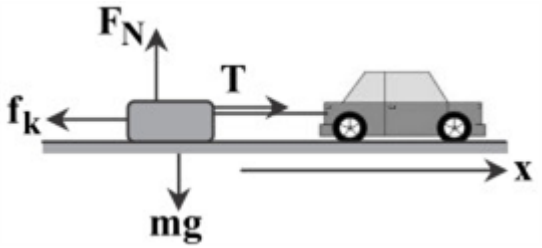
$$F_{\text{net}}=\text{ma}\Rightarrow F-\text{mg}=\text{ma}\Rightarrow \text{ky}-\text{mg}=\text{ma}\Rightarrow ۲۰۰\text{y}-۲\times۱۰=۲\times۲$$
$$\Rightarrow y=\frac{۲۴}{۲۰۰}\,m=۰/۱۲\,m=۱۲\ \text{cm}$$

y مقدار کشیدگی فنر است. بنابراین طول فنر در این لحظه برابر است با:

$$\text{طول فنر}=۵۰+۱۲=۶۲\ \text{cm}$$

۴۷۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

چون خودرو جعبه را به طرف راست می‌کشد. ولی جعبه در حال حرکت به صورت کندشونده است، بردار شتاب خلاف جهت سرعت و به‌سمت چپ خواهد بود و طبق قانون دوم نیوتون، برایند نیروها به‌سمت چپ است. بنابراین نیروی اصطکاک جنبشی بیشتر از کشش طناب است به‌طوری که بالاخره پس از مدتی جعبه و خودرو خواهند ایستاد. با انتخاب محور x به طرف راست می‌توان نوشت:



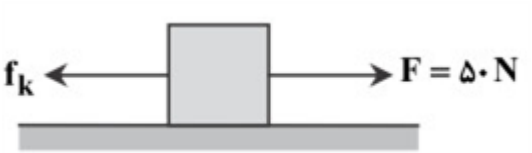
$$F_{\text{net}}=\text{ma}\Rightarrow -f_k+T=\text{ma}\Rightarrow -\mu_k\,F_N+T=\text{ma}$$

چون شتاب جعبه در امتداد قائم صفر است، $F_N=\text{mg}$ است. بنابراین:

$$-\mu_k\times۱۰۰۰+۲۰۰۰=۱۰۰(-۰/۲)\Rightarrow \mu_k=۰/۲۲$$

۴۷۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در قسمت اول:



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۴ - ۰}{۴} = ۱ \frac{m}{s^۲}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = ۲۰ \times ۱ = ۲۰ N \Rightarrow F - f_k = ۲۰ \Rightarrow f_k = ۳۰ N$$

در قسمت دوم: F قطع شده و فقط f_k بر جسم اثر می‌کند.

$$a = \frac{-f_k}{m} = \frac{-۳۰}{۲۰} = -۱/۵ \frac{m}{s^۲}$$

$$\Delta v = a.\Delta t \Rightarrow (۰ - ۴) = -۱/۵ \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{۸}{۳} s$$

با توجه به اینکه جهت حرکت عوض نمی‌شود Δx و l برابرند.

$$l = l_۱ + l_۲ = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = \frac{۰ + ۴}{۲} \times ۴ + \frac{۴ + ۰}{۲} \times \frac{۸}{۳} = ۸ + \frac{۱۶}{۳} = \frac{۴۰}{۳} m$$

۴۷۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_f = E_B - E_A = (U_B + K_B) - (U_A + K_A)$$
$$= (۲K_B + K_B) - (۰ + K_A) \Rightarrow W_f = ۳K_B - K_A$$
$$\Rightarrow -۰/۶ = ۳ \times \left(\frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times v_B^۲ \right) - \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times ۹^۲ \Rightarrow v_B^۲ = ۲۵ \Rightarrow v_B = ۵ \frac{m}{s}$$

۴۷۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون جسم ساکن است، بنابراین نیرو خالص در راستای قائم و افق برابر صفر است. از طرف سطح زمین، نیروی عمودی تکیه‌گاه و نیروی اصطکاک ایستایی بر نردبان وارد می‌شود که دو مؤلفهٔ نیرویی‌اند که سطح زمین بر نردبان وارد می‌کند. لذا خواهیم داشت:

$$N = mg = ۱۰۰ N$$
$$f_{s,max} = \mu_s N = (۰/۵ \times ۱۰۰) N = ۵۰ N$$
$$R = \sqrt{N^۲ + f_{s,max}^۲} \Rightarrow R = (\sqrt{۱۰۰^۲ + ۵۰^۲}) N = ۵۰\sqrt{۵} N$$

۴۷۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

جسم در هر دو حالت ساکن است، پس نیروی خالص وارد بر آن صفر است. بنابراین نتیجه می‌شود که:

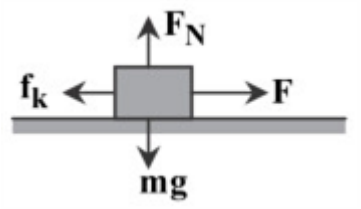
الف - نیروی اصطکاک وارد بر جسم در دو حالت یکسان است.

$$f_s = F_۱ = \text{ثابت}$$

ب- اگر مقدار $\vec{F}_۲$، ۲ برابر شود، طبق رابطهٔ $N = mg + F_۲$، N کم‌تر از ۲ برابر می‌شود و لذا به تبع آن طبق رابطهٔ $R = \sqrt{f_s^۲ + N^۲}$، R نیز کم‌تر از ۲ برابر می‌شود.

۴۷۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

مطابق شکل، در بازه‌ی صفر تا ۵ ثانیه (بازه‌ی زمانی اعمال نیرو) داریم:



$$F_N = \mathrm{mg} = ۲۰\mathrm{N} \text{ و } f_k = \mu_k F_N = ۰/۵\times ۲۰ = ۱۰\mathrm{N}$$
$$F - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow ۲۴ - ۱۰ = ۲\mathrm{a} \Rightarrow a = ۷\ \frac{m}{s^۲}$$

مسافت طی‌شده در ۵ ثانیه‌ی ابتدایی : $\Delta \mathrm{x}_۱ = \frac{۱}{۲}\mathrm{at}^۲ + v_۰ t = \frac{۱}{۲(۷)(۵)^۲} + ۰ = ۸۷/۵\ m$

سرعت جسم در لحظه‌ی $t = ۵s$: $v_{۵\mathrm{s}} = \mathrm{at} + v_۰ = (۷\times ۵) + ۰ = ۳۵\ \frac{m}{s}$

پس از قطع نیرو داریم:

$$-f_k = \mathrm{ma}' \Rightarrow -۱۰ = ۲\mathrm{a}' \Rightarrow a' = -۵\ \frac{m}{s^۲}$$

در این قسمت حرکت کندشونده است و مسافت طی‌شده از $t = ۵s$ تا توقف $(\Delta_{\mathrm{x}۲})$ برابر است با:

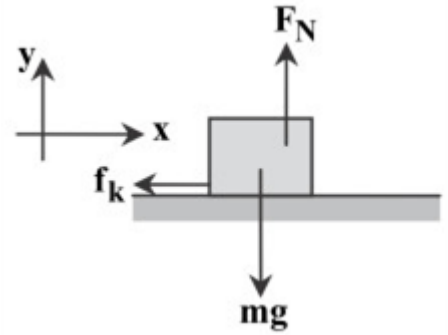
$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲\mathrm{a}'\Delta \mathrm{x}_۲ \Rightarrow ۰ - ۳۵^۲ = ۲(-۵)\Delta \mathrm{x}_۲ \Rightarrow \Delta \mathrm{x}_۲ = ۱۲۲/۵\ m$$

مسافت کل حرکت : $l = \Delta \mathrm{x}_۱ + \Delta \mathrm{x}_۲ = ۸۷/۵ + ۱۲۲/۵ = ۲۱۰\ m$

۴۸۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲\mathrm{a}\Delta \mathrm{x} \Rightarrow ۰ - ۴ = ۲\times a\times ۰/۸ \Rightarrow a = -۲/۵\ \frac{m}{s^۲}$$

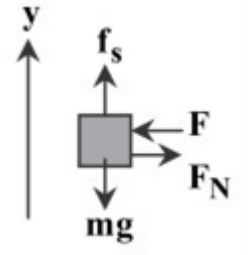
از لحظه‌ای که جعبه را رها می‌کنیم نیروهای وارد بر آن، مطابق شکل است.



$$F_{\mathrm{net}\,(y)} = ۰ \Rightarrow F_N - mg = ۰$$
$$F_{\mathrm{net}\,(x)} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k F_N = ma$$
$$\Rightarrow -\mu_k\,\mathrm{mg} = ma \Rightarrow a = -\mu_k g \Rightarrow -\frac{۵}{۲} = -۱۰\ \mu_k \Rightarrow \mu_k = \frac{۱}{۴}$$

توجه کنید که جرم جعبه در محاسبه‌ی فوق نقشی ندارد.

۴۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\begin{cases} F = F_N \\ f_s - mg = ma \Rightarrow f_s = m(g + a) \end{cases}$$

چون حرکت کندشونده رو به پایین است، شتاب در خلاف جهت بردار سرعت و رو به بالا است، بنابراین $a = +۲\ \frac{m}{s^۲}$ است.

$$f_s = ۲(۱۰ + ۲) = ۲۴\mathrm{N}$$

۴۸۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

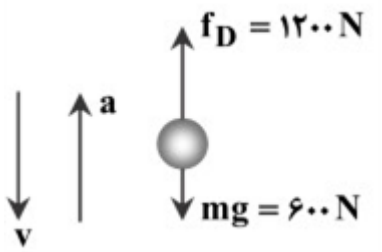
پس از باز شدن چتر، در ابتدا برایند نیروها رو به بالا و جهت حرکت رو به پایین است و حرکت کندشونده است، پس:

$a.v < ۰$

مقاومت هوا تابع تندی جسم است، چون تندی چترباز پس از باز کردن چتر کاهش می‌یابد. مقاومت هوا نیز کاهش می‌یابد، بنابراین طبق قانون دوم نیوتون بزرگی شتاب کاهش می‌یابد.

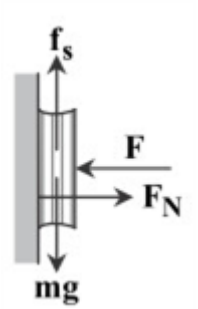
$$mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

پس از مدتی اندازه‌ی مقاومت هوا برابر وزن چترباز و چتر می‌شود و تندی چترباز ثابت می‌ماند. (تندی حدی)



۴۸۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در حالتی که آسانسور به حال سکون قرار دارد، دو نیروی فنر (F_e) و وزن متوازن هستند و برایند آن‌ها صفر است.



$$F_e - \text{mg} = m \times ۰ \Rightarrow \text{kx} = \text{mg} \Rightarrow k\left(\frac{۵}{۱۰۰}\right) = \text{mg} \Rightarrow k = \frac{۱۰۰}{۵}\text{mg}$$

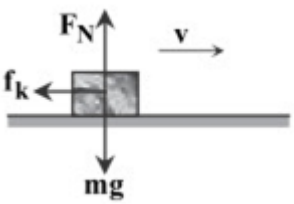
در حالتی که آسانسور با شتاب حرکت می‌کند، نیروهای وارد بر وزنه هم متوازن نیستند و چون طول فنر از ۱۰۵ به ۱۰۳ رسیده است، نیروی رو به بالای فنر کم شده است. پس برایند نیروها به طرف پایین (طرفی که mg است) خواهد بود و شتاب آسانسور به طرف پایین است.

$$\text{mg} - F_e = \text{ma} \Rightarrow \text{mg} - \text{kx} = \text{ma} \Rightarrow \text{mg} - \left(\frac{۱۰۰}{۵}\text{mg}\right)\frac{۳}{۱۰۰} = \text{ma} \Rightarrow a = ۴\ \frac{m}{s^۲}$$

بنابراین آسانسور تندشونده پایین و یا کندشونده بالا می‌رود تا شتاب به طرف پایین باشد.

۴۸۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

پس از پرتاب چوب و در حال حرکت جسم، سه نیروی F_n، mg و f_k به چوب وارد می‌شوند. برایند F_N و mg صفر است، چون قطعه چوب در امتداد قائم شتابی ندارد. از این‌رو اندازه‌ی برایند نیروها برابر با f_k خواهد بود. با انتخاب جهت محور x به طرف راست داریم:

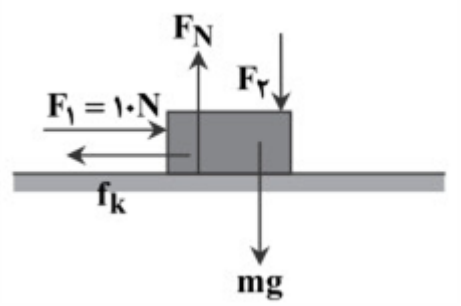


$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow -f_k = \text{ma} \Rightarrow -\mu_k . F_N = \text{ma} \Rightarrow -\mu_k \cancel{m} g = \cancel{m} a \Rightarrow a = -\mu_k = -۲/۵\ \frac{m}{s^۲}$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - ۱۰^۲ = ۲ \times (-۲/۵)\ \Delta \text{x} = ۲۰\ m$$

۴۸۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نیروهای وارد بر جسم در شکل نشان داده شده‌اند. نیروی خالص قائم و افقی در حالت اول صفر است، چون جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.



$$\left.\begin{array}{l}(۱)\ F_۱ - f_k = \text{ma} = m(۰) \Rightarrow F_۱ = f_k = \mu_k F_N \\ (۲)\ F_N - F_۲ - \text{mg} = m(۰) \Rightarrow F_N = ۱۰ + ۴۰ = ۵۰\ N\end{array}\right\} \Rightarrow ۱۰ = \mu_k \times ۵۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۲$$

در حالت دوم، جهت $F_۲$ تغییر می‌کند و خواهیم داشت:

$$F_N + F_۲ - \text{mg} = ۰ \Rightarrow F_N = \text{mg} - F_۲ = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰\ N$$

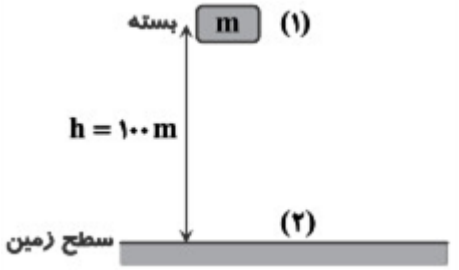
$$\Rightarrow F_۱ - \mu_k F_N = \text{ma} \Rightarrow ۱۰ - ۰/۲ \times ۳۰ = ۴a \Rightarrow a = ۱\ \frac{m}{s^۲}$$

۴۸۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تندی بسته هنگام رها شدن نسبت به ناظر ساکن روی زمین، برابر تندی حرکت بالون است.

$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ - \left(\frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ + \text{mgh}\right) = W_f$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۴۰^۲ - \left(\frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۵^۲ + ۱۰ \times ۱۰ \times ۱۰۰\right)$$

$$W_f = ۸۰۰۰ - (۱۲۵ + ۱۰۰۰۰) = -۲۱۲۵\ J = -۲/۱۲۵\ \text{kJ}$$



۴۸۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در اینجا مجموعهٔ شخص و آسانسور با تندی ثابت حرکت می‌کنند و نیروهای وارد بر شخص عبارت‌انداز نیروی وزن و نیروی عمودی سطح (همان نیروی آسانسور به شخص). جمع کار این دو نیرو به دلیل ثابت بودن تندی جسم صفر می‌باشد. به کمک قضیهٔ کار و انرژی جنبشی به محاسبهٔ کار نیروی آسانسور می‌پردازیم:

$$W_f = W_{\text{mg}} + W_N = ۰ \xrightarrow{W_{\text{mg}} = -\text{mgh}}$$

$$W_N = \text{mgh} \xrightarrow[h=۶m]{m=۷۵\ \text{kg}} W_N = ۷۵ \times ۱۰ \times ۶ = ۴۵۰۰J$$

۴۸۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} a_A = \frac{-f_k}{m} = \frac{-\mu_k mg}{m} = -\mu_k g \\ \text{مسافت توقف} : \Delta x = \frac{V_{\circ}^{۲}}{۲|a|} \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta x = V_{\circ}^{۲} \frac{}{۲\mu_k g}$$

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \left(\frac{V_{\circ A}}{V_{\circ B}}\right)^{۲} \times \frac{\mu_{kB}}{\mu_{k_A}} = \left(\frac{۱}{۲}\right)^{۲} \times \frac{۱}{۳} = \frac{۱}{۱۲}$$

۴۸۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$۲T = T_A \Rightarrow T = ۷۵N$$

$$T - mg + N = ۰ \Rightarrow ۷۵ - ۱۰۰ + N = ۰ \Rightarrow N = ۲۵N$$

نیروی تکیه‌گاه و نیرویی که وزنه به تکیه‌گاه وارد می‌کند، عمل و عکس‌العمل هستند و لذا با هم برابرند.

۴۹۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Sigma F_x = ۰ \Rightarrow N - F = ۰ \Rightarrow N = F = ۱۲N$$

$$f_{s,max} = \mu_s N = ۰/۶ \times ۱۲ \Rightarrow f_{s,max} = ۷/۲N$$

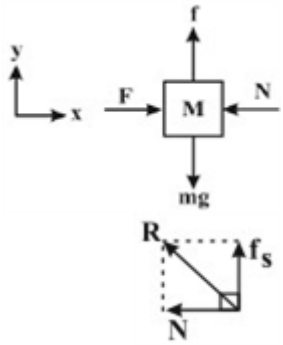
$$mg = ۵N < f_{s,max} = ۷/۲N$$

بنابراین جسم روی دیوار ساکن می‌ماند، پس نیروی اصطکاک f_s با وزن جسم (mg) برابر است با:

$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow f_s = mg = ۵N$$

$$\left\{\begin{array}{l} f_s = mg = ۵N \\ N = ۱۲N \end{array}\right. \xrightarrow[\text{وارد می شود}(R)]{\text{نیرویی که از طرف دیوار به جسم}} R = \sqrt{N^{۲} + f_s^{۲}}$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{۱۲^{۲} + ۵^{۲}} \Rightarrow R = ۱۳N$$



۴۹۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب حرکت مجموعه را به‌دست می‌آوریم: $\Sigma F = ma$

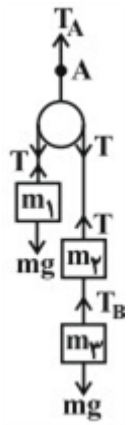
$$mg + mg - mg = (m+m+m)a \Rightarrow a = \frac{g}{3}$$

$$\text{جسم } m_1 : (\Sigma F)_1 = m_1 a \Rightarrow T - m_1 g = m_1 \frac{g}{3} \xrightarrow{m_1 = m} T = \frac{4}{3}mg$$

$$\xrightarrow{T_A = 2T} T_A = \frac{8}{3}mg \quad (1)$$

$$\text{جسم } m_3 : (\Sigma F)_3 = m_3 a \Rightarrow m_3 g - T_B = m_3 \frac{g}{3} \xrightarrow{m_3 = m} T_B = \frac{2}{3}mg \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{T_A}{T_B} = \frac{\frac{8}{3}mg}{\frac{2}{3}mg} = 4$$



۴۹۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زمانی جسم M_2 یا M_3 شروع به لغزش می‌کنند که نیروی اصطکاک روبه جلوی وارد بر آن‌ها، به حداکثر مقدار خود رسیده باشد. فرض می‌کنیم که نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم M_3 حداکثر مقدار خود را داشته باشد. از این‌جا حداکثر شتابی را که مجموعه با آن می‌تواند حرکت کند بدون آن‌که لغزشی صورت پذیرد، پیدا می‌کنیم.

$$(\vec{f}_{s\max})_3 \leftarrow \boxed{M} \Rightarrow (f_{s\max})_3 = M_3 a \Rightarrow \mu_{s3} M_3 g = M_3 a$$

$$a = \mu_{s3} g = 0/2 \times 10 = 2 \frac{m}{s^2}$$

حال بررسی می‌کنیم که M_2 می‌تواند با این شتاب حرکت کند یا نه.

$$\vec{f}_{s2} \leftarrow \boxed{M_2} \rightarrow (\vec{f}_{s\max})_3$$

$$\Rightarrow f_{s2} - (f'_{s\max})_3 = M_2 a \Rightarrow f_{s2} - \mu_{s3} M_3 g = M_2 a \Rightarrow f_{s2} - 0/2 \times 1 \times 10 = 2 \times 2$$
$$\Rightarrow f_{s2} = 6\text{N} < (f_{s\max})_2 = \mu_{s2}(M_2 + M_3)g = 12\text{N}$$

مقدار $\vec{f}_{s2}$ کم‌تر از مقدار $(\vec{f}_{s\max})_2$ است، یعنی فرض ما درست بوده و با حداکثر F، جسم M_3 در آستانه‌ی لغزش خواهد بود. حال برای جسم M_1 می‌توانیم بنویسیم:

$$\vec{F} \leftarrow \boxed{M_2} \rightarrow \vec{f}_{s2}$$

$$\Rightarrow F - f_{s2} = M_1 a \Rightarrow F - 6 = 5 \times 2 \Rightarrow F = 16\text{N}$$

۴۹۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حالت اول:

$$m_۱g - m_۲g - f_{s_{\max_۲}} = ۰ \Rightarrow f_{s_{\max_۲}} = ۱۰۰ - ۸۰ = ۲۰N$$

در حالت دوم وزن $m_۲$ دو برابر می‌شود، پس نیروی عمودی تکیه‌گاه هم دو برابر می‌شود و $(f_{s_{\max}} = \mu_s N = \mu_s \, \mathrm{mg})$ هم دو برابر می‌شود، یعنی $f_{s_{\max}} = ۴۰N$ خواهد شد، پس می‌بایست اختلاف $m_۱g$ و $m_۲g$ برابر ۴۰ نیوتن شود، پس گزینه‌ی ۱ درست است.

۴۹۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W = \frac{\mathrm{GM}_e m}{(R_e + h)^۲} \Rightarrow \begin{cases} W_۱ = \dfrac{\mathrm{GM}_e m}{R_e^۲} \\ W_۲ = \dfrac{\mathrm{GM}_e m}{\left(\frac{۲}{۳}R_e\right)^۲} = \frac{۴}{۹}W_۱ \Rightarrow \dfrac{W_۲}{W_۱} = \frac{۹}{۱۶} \;,\; \dfrac{W_۲}{W_۱} = \frac{۴}{۹} \\ W_۱ - W_۲ = \frac{۵}{۹}W_۱ \;,\; W_۲ - W_۳ = \frac{۷}{۳۶}W_۱ \\ W_۳ = \dfrac{\mathrm{GM}_e m}{(۲R_e)^۲} = \dfrac{W_۱}{۴} \end{cases}$$

۴۹۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حالت اول:

$$V = \mathrm{at} + V_۰ \Rightarrow ۱ = ۱ \times a + ۰ \Rightarrow a = ۱ \, \frac{m}{s^۲}$$

$$m_۳a - T_۲ = m_۳a \Rightarrow ۵۰ - T_۲ = ۵ \times ۱ \Rightarrow T_۲ = ۴۵N$$

$$T_۲ - \mu(m_۱ + m_۲)g = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow ۴۵ - ۱۰۰\mu = ۱۰ \times ۱ \Rightarrow \mu = ۰/۳۵$$

حالت دوم:

$$\begin{cases} m_۳a - T_۲ = m_۳a \\ T_۲ - \mu \mathrm{m}_۲ g = m_۲a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۵۰ - T_۲ = ۵a \\ T_۲ - ۵۰ \times ۰/۳۵ = ۵a \end{cases} \xrightarrow{\text{تفریق دو رابطه}} ۵۰ - ۲T_۲ + ۵۰ \times ۰/۳۵ = ۰$$

$$\Rightarrow T_۲ = ۳۳/۷۵N$$

۴۹۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت تعادل، تغییر طول فنر متناسب با نیروی کشش فنر است. نیروی کشش فنر در این حالت هم‌اندازه با وزن جسم است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$F = k(l - l_۰) \Rightarrow \Delta \mathrm{F} = \mathrm{k}\Delta \mathrm{l} \Rightarrow (m_۲ - m_۱)\, g = k(l_۲ - l_۱)$$

$$\Rightarrow \Delta \mathrm{m} \times g = \mathrm{k}\Delta \mathrm{l} \xrightarrow[g = ۱۰ \, \frac{N}{\mathrm{kg}}, \Delta \mathrm{m} = ۵۰۰ - ۱۰۰ = ۴۰۰ \; g = ۰/۴ \; \mathrm{kg}]{\Delta \mathrm{l} = ۲۰ - ۱۵ = ۵\mathrm{cm} = ۰/۰۵\mathrm{m}}$$

$$۰/۴ \times ۱۰ = k \times ۰/۰۵ \Rightarrow k = ۸۰ \, \frac{N}{m}$$

۴۹۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هر گاه جسمی به جرم m را با سرعت اولیه‌ی $v_۰$ روی سطح افقی پرتاب کنیم، رابطه‌ی مستقل از زمان را می‌نویسیم تا شتاب حرکت را حساب کنیم.

$$v_۰ = ۷۲ \, \frac{\mathrm{km}}{h} = ۲۰ \, \frac{m}{s} \Rightarrow v^۲ - v_۰^۲ = ۲\mathrm{a}\Delta \mathrm{x} \Rightarrow ۱۰۰ - ۴۰۰ = ۲\mathrm{a}(۷۵) \Rightarrow a = -۲ \, \frac{m}{s^۲}$$

از طرفی طبق قانون دوم نیوتون داریم: $-f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow -\mu_k \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \Rightarrow a = -\mu \mathrm{kg}$

$$\left.\begin{matrix} a = -۲ \; \frac{m}{s^۲} \\ a = -\mu \mathrm{kg} \end{matrix}\right\} \Rightarrow -۲ = -\mu \mathrm{k} \times ۱۰ \Rightarrow \mu \mathrm{k} = ۰/۲$$

۴۹۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای وارد بر وزنه را رسم نموده و نیروی کشسانی فنر را حساب می‌کنیم. دقت کنید چون $mg > F$ است، فنر کشیده می‌شود.

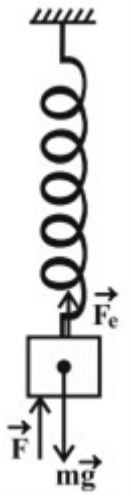
$$F_e + F = mg \xrightarrow{F=۱۵N \text{ و } m=۲kg} F_e + ۱۵ = ۲\times ۱۰$$

$$\Rightarrow F_e = ۵N$$

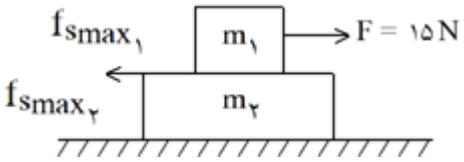
اکنون تغییر طول فنر را حساب می‌کنیم و سپس طول فنر را در حالت تعادل به دست می‌آوریم.

$$F_e = kx \xrightarrow[F_e=۵N]{k=۱۰۰ \frac{N}{m}} ۵ = ۱۰۰\, x \Rightarrow x = ۰/۰۵m \Rightarrow x = ۵cm$$

$$l_۲ = l_۱ + x = ۲۰ + ۵ \Rightarrow l_۲ = ۲۵cm$$



۴۹۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی بین وزنه‌ی $m_۱$ و $m_۲$ و هم‌چنین بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی بین وزنه‌ی $m_۲$ و سطح افقی را حساب می‌کنیم و با نیروی $F = ۱۵N$ مقایسه می‌کنیم.



$$f_{s_{max_۱}} = \mu_s . N_۱ = \mu_s . m_۱ g = \frac{۱}{۲} \times ۲۰ = ۱۰N$$

$$f_{s_{max_۲}} = \mu_s . N_۲ = \mu_s (m_۱ g + m_۲ g) = \frac{۱}{۲} \times (۲۰ + ۳۰) = ۲۵N$$

چون $F > f_{s_{max_۱}}$ است جسم $m_۱$ بر روی جسم $m_۲$ حرکت می‌کند، اما چون $F < f_{s_{max_۲}}$ است، جسم $m_۲$ حرکت نمی‌کند. بنابراین جسم $m_۲$ ساکن می‌ماند اما $m_۱$ بر روی $m_۲$ می‌لغزند.

۵۰۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نمودار $P-t$ یک سهمی است و با توجه به تقارن سهمی، در $t=۲s$ اندازه‌ی تکانه $P=۱\frac{kg.m}{s}$ است و چون سهمی است، داریم:

$$P=at^۲+bt+P_۰=at^۲+bt+۱$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{t_۱=۱s} P_۱=۰\Rightarrow a+b+۱=۰ \\ \xrightarrow{t_۲=۲s} P_۲=۱\frac{kg.m}{s}\Rightarrow ۴a+۲b+۱=۱ \end{cases} \Rightarrow P=t^۲-۲t+۱$$

ثانیه‌ی سوم حرکت، بازه‌ی زمانی بین لحظه‌های $t=۲s$ تا $t'=۳s$ است. بنابراین داریم:

$$P=mv\Rightarrow \Delta p=m\Delta v\Rightarrow \Delta v=\frac{۱}{m}\Delta P=۲\Delta P$$

$$P=t^۲-۲t+۱\Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{t=۲s} P=۱\frac{kg.m}{s} \\ \xrightarrow{t=۳s} P=۴\frac{kg.m}{s} \end{cases} \Rightarrow \Delta v=۲\Delta P=۲(۴-۱)\Rightarrow \Delta v=۶\frac{m}{s}$$

۵۰۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب حرکت مجموعه را تعیین می‌کنیم، داریم:

$$v=v_۰+at\Rightarrow ۱۰=۰+a(۲)\Rightarrow a=۵\frac{m}{s^۲}$$

با استفاده از قانون دوم نیوتون برای مجموعه‌ی دو جسم، داریم:

$$\Sigma F=ma$$

$$\Rightarrow F-f_{k_A}-f_{k_B}=(m_A+m_B)a$$

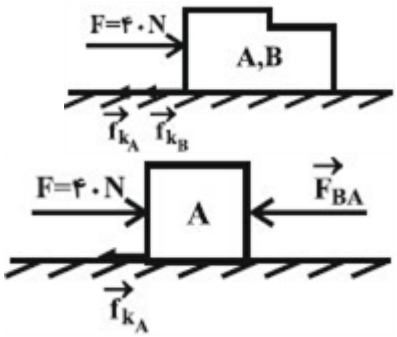
$$\Rightarrow ۴۰-۰/۲\times ۴\times ۱۰-\mu_{k_B}\times ۲\times ۱۰=۳۰\Rightarrow \mu_{k_B}=۰/۱$$

حال با نوشتن قانون دوم نیوتون برای جسم A ، داریم:

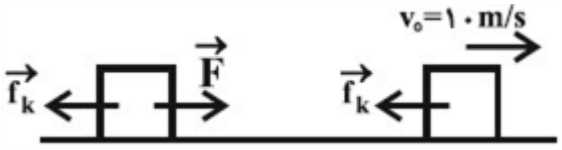
$$\Sigma F=m_Aa\Rightarrow F-F_{BA}-f_{k_A}=m_Aa$$

$$\Rightarrow ۴۰-F_{BA}-m_Ag\mu_{K_A}=m_Aa$$

$$\Rightarrow ۴۰-F_{BA}-۴\times ۱۰\times ۰/۲=۴\times ۵\Rightarrow F_{BA}=۱۲N$$



۵۰۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پس از قطع نیروی $\vec{F}$، تنها نیروی وارد بر جسم نیروی اصطکاک است که موجب کُند شدن حرکت جسم می‌شود. بنابراین داریم:



$$v=at+v_۰\Rightarrow ۰=۲a+۱۰\Rightarrow a=-۵\frac{m}{s^۲}$$

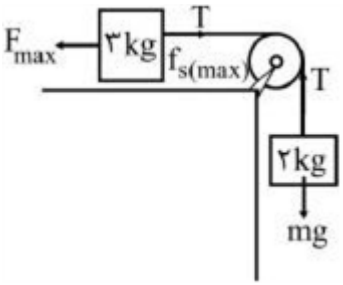
$$۰-f_k=ma\Rightarrow -f_k=۲\times(-۵)\Rightarrow f_k=۱۰N$$

در مدتی که نیروی $\vec{F}$ بر جسم وارد می‌شود، سرعت جسم ثابت است، بنابراین شتاب آن صفر است و داریم:

$$F-f_k=ma\Rightarrow F-۱۰=۰\Rightarrow F=۱۰N$$

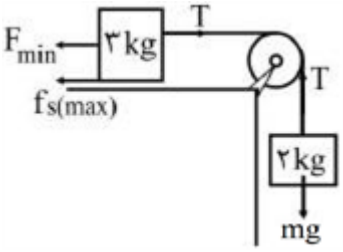
۵۰۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مجموعه را در دو حالت در آستانه حرکت در نظر می‌گیریم:

حالت اول:



$$\begin{cases} F_{\max} = f_s(\max) \\ T = \mathrm{mg} = ۲۰\mathrm{N} \end{cases}$$
$$f_s(\max) = (۰/۴)(۳۰) = ۱۲N$$
$$F_{\max} = ۱۲ + ۲۰ = ۳۲N$$

حالت دوم:



$$\mathrm{mg} = T = ۲۰\mathrm{N}$$
$$T = F_{\min} + f_s(\max)$$
$$\Rightarrow ۲۰ = F_{\min} + ۱۲ \Rightarrow F_{\min} = ۸N$$

با بررسی دو حالت به نتیجه می‌رسیم: $۸ \leqslant F \leqslant ۳۲$

۵۰۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای هر یک از گزینه‌ها نیروی کشش نخ را با استفاده از قانون دوم نیوتون، به‌دست می‌آوریم و با حداکثر مقدار نیروی کشش قابل تحمل نخ مقایسه می‌کنیم، داریم:

جهت شتاب به‌سمت پایین است. $\Rightarrow$ حرکت تندشونده به‌سمت پایین یا کندشونده به‌سمت بالا

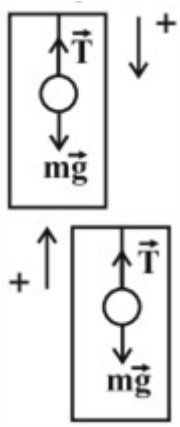
$$\Rightarrow \mathrm{mg} - T = \mathrm{ma}$$

$$\Rightarrow T = m(g-a) \Rightarrow \begin{cases} \text{گزینه ی ۳}: a = ۱\frac{m}{s^۲} \Rightarrow T = ۰/۲(۱۰-۱) = ۱/۸\mathrm{N} \\ \xrightarrow{T_{\max}=۱\mathrm{N}} T > T_{\max} \Rightarrow \text{نخ پاره می شود.} \\ \text{گزینه ی ۲}: a = ۶\frac{m}{s^۲} \Rightarrow T = ۰/۲(۱۰-۶) = ۰/۸\mathrm{N} \\ \xrightarrow{T_{\max}=۱\mathrm{N}} T < T_{\max} \Rightarrow \text{نخ پاره نمی شود.} \end{cases}$$

جهت شتاب به‌سمت بالا است. $\Rightarrow$ حرکت تندشونده به سمت بالا یا کُندشونده به سمت پایین

$$\Rightarrow T - \mathrm{mg} = \mathrm{ma}$$

$$\Rightarrow T = m(g+a) \Rightarrow \begin{cases} \text{گزینه ی ۱}: a = ۱\frac{m}{s^۲} \Rightarrow T = ۰/۲(۱۰+۱) = ۲/۲\mathrm{N} \\ \xrightarrow{T_{\max}=۱\mathrm{N}} T > T_{\max} \Rightarrow \text{نخ پاره می شود.} \\ \text{گزینه ی ۴}: a = ۲\frac{m}{s^۲} \Rightarrow T = ۰/۲(۱۰+۲) = ۲/۴\mathrm{N} \\ \xrightarrow{T_{\max}=۱\mathrm{N}} T > T_{\max} \Rightarrow \text{نخ پاره می شود.} \end{cases}$$



۵۰۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا باید مشخص کرد که آیا این جسم توسط این نیرو به حرکت درمی‌آید و یا خیر؟

$f_{s,\max} = \mu_s N = \mu_s mg = ۰/۸ \times ۸ \times ۱۰ = ۶۴N$

مقدار نیروی محرک در این مسئله $۶۰N$ است که قادر به غلبه بر اصطکاک ایستایی ماکزیمم نیست. پس جسم حرکت نمی‌کند.

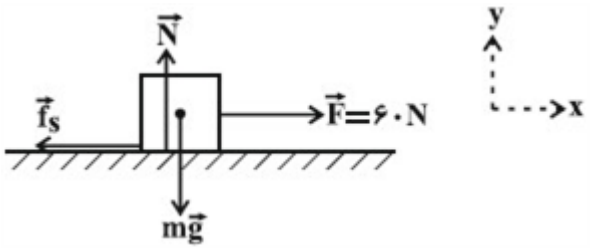
$F < f_{s,\max} \Rightarrow$ جسم حرکت نمی‌کند.

$\Sigma F_x = ۰ \Rightarrow f_s = F = ۶۰N$ چون جسم ساکن است.

اما نیروی سطح، برایند نیروی عمود بر سطح و نیروی اصطکاک است.

$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow N = mg = ۸۰N$

$R = \sqrt{N^۲ + f_s^۲} = \sqrt{۸۰^۲ + ۶۰^۲} = ۱۰۰N$



۵۰۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتون جرم وزنه‌ی m را حساب می‌کنیم:

(جهت مثبت رو به بالا فرض شده است.)

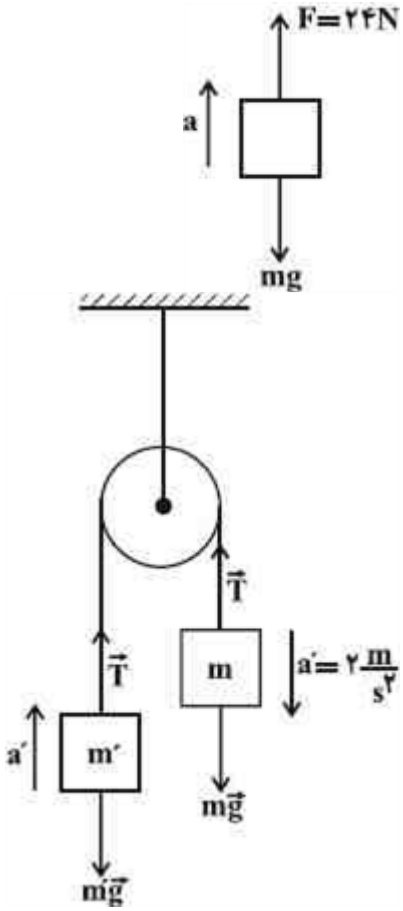
$$F-mg=ma \xrightarrow[F=۲۴N]{a=۲\frac{m}{s^۲}} ۲۴-۱۰m=m\times ۲ \Rightarrow ۲۴=۱۲m \Rightarrow m=۲\,\text{kg}$$

اکنون با استفاده از قانون دوم نیوتون برای دستگاه شکل زیر m' را حساب می‌کنیم:

(جهت مثبت رو به پایین فرض شده است.)

$$mg-m'g=(m+m')a' \xrightarrow{a'=۲\frac{m}{s^۲}} ۲\times ۱۰-m'\times ۱۰=(۲+m')\times ۲$$

$$\Rightarrow ۲۰-۴=۱۰m'+۲m' \Rightarrow ۱۶=۱۲m' \Rightarrow m'=\frac{۴}{۳}\text{kg}$$



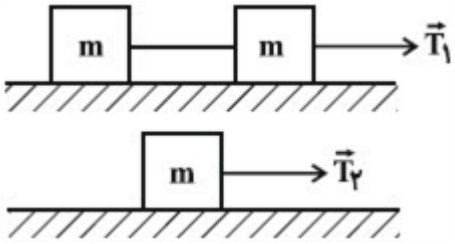
۵۰۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون اصطکاک نداریم، تنها نیروی حرکت‌دهنده‌ی دستگاه، نیروی وزن وزنه‌ی آویزان است. بنابراین با اعمال قانون دوم نیوتون، ابتدا شتاب حرکت دستگاه را به‌دست می‌آوریم:

$$F = (\Sigma m)a \Rightarrow mg = (۳m)a \Rightarrow a = \frac{g}{۳}$$

$$T_۱ = ۲ma = ۲m \times \frac{g}{۳} = \frac{۲}{۳}mg$$

$$T_۲ = ma = m \times \frac{g}{۳} = \frac{۱}{۳}mg$$

$$\frac{T_۱}{T_۲} = \frac{\frac{۲}{۳}mg}{\frac{۱}{۳}mg} = ۲$$



۵۰۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{GM_e m}{r^۲} = m\frac{V^۲}{r} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R_e + h}} \Rightarrow B_A = \sqrt{\frac{GM_e}{R_e + ۴R_e}}$$

$$, V_B = \sqrt{\frac{GM_e}{۸R_e}} \quad \frac{V_A}{V_B} = \frac{\sqrt{\frac{GM_e}{۵R_e}}}{\sqrt{\frac{GM_e}{۸R_e}}} = \sqrt{\frac{۸}{۵}}$$

۵۰۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_۲ = m_۲ g \Rightarrow ۲۰ = m_۲ \times ۱۰ \Rightarrow m_۲ = ۲\text{kg}$$

نیرویی که مجموعه را رو به پایین می‌کشد نیروی وزن وزنه‌ی $m_۱$ است. بنابراین مطابق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

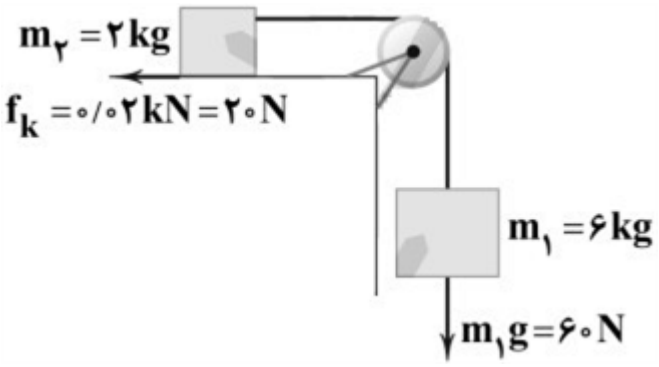
$$\Sigma F = \text{ma} \Rightarrow ۶۰ - ۲۰ = (۶ + ۲)a \Rightarrow a = ۵\frac{m}{s^۲}$$

شتاب، تغییرات سرعت نسبت به زمان است. بنابراین داریم:

Δv	Δt
۵	۱
$\Delta v = ۱۵\frac{m}{s}$	۳

$$\Delta v = v_۲ - v_۱ \Rightarrow ۱۵ = v_۲ - ۰ \Rightarrow v_۲ = ۱۵\frac{m}{s}$$

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times (۶ + ۲)(۱۵)^۲ = ۹۰۰\text{J} \Rightarrow K = ۰/۹\text{kJ}$$



۵۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شتاب این دستگاه تا زمانی که جسم ۵ کیلوگرمی بالاتر از زمین است عبارت است از:

$$a_۱ = \frac{m_۲ - m_۱}{m_۲ + m_۱}g = \frac{۵ - ۳}{۵ + ۳}g = \frac{g}{۴}$$

در لحظه‌ای که جسم ۵ کیلوگرمی به زمین می‌خورد، جسم ۳ کیلوگرمی از سطح زمین ۴ متر فاصله دارد و دارای سرعت رو به بالای $v_۱$ است:

$$v_۱^۲ - ۰ = ۲\text{a}\Delta\text{y} \Rightarrow v_۱ = \sqrt{۲ \times \frac{g}{۴} \times ۴} = \sqrt{۲\text{g}}$$

میزان صعود جسم ۳ کیلوگرمی پس از این لحظه برابر است با:

$$h = v_{\frac{۱}{۲\text{g}}}^۲ = \frac{۲\text{g}}{۲\text{g}} = ۱\text{m}$$

کل ارتفاع جسم ۳ کیلوگرمی از زمین $۱ + ۴ = ۵$ متر می‌شود.

۵۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جرم واحد طول طناب را برابر d، طول قسمت آویزان را x و کل طول طناب را L فرض می‌کنیم. حداکثر طول آویزان در شرایطی است که وزن قسمت آویزان برابر با بیشینه اصطکاک ایستایی قسمت روی میز باشد:

$$\text{mg} = \mu_s m'g \Rightarrow x \times d \times g = \mu_s \times (L - x) \times d \times g$$

$$x = ۰/۲۵(L - x) \Rightarrow ۱/۲۵x = ۰/۲۵\text{L} \Rightarrow x = \frac{۱}{۵}L = ۰/۲L$$

۵۱۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول که وزنه‌ها با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، معلوم می‌شود که ΣF کل وزنه‌ها صفر است یعنی حاصل جمع اصطکاک وزنه‌ها ۲۰ نیوتن و اصطکاک هر کدام ۱۰ نیوتن است.

از لحظه‌ی قطع طناب به بعد، حرکت $m_۲$ کندشونده و حرکت $m_۱$ تندشونده است.

$$m_۲ : -f_k = m_۲a_۲ \Rightarrow a_۲ = -\frac{۱۰}{۵} = -۲\frac{m}{s^۲}$$

$$m_۱ : F - f_k = m_۱a_۱ \Rightarrow ۲۰ - ۱۰ = ۵a_۱ \Rightarrow a_۱ = ۲\frac{m}{s^۲}$$

$m_۲$ مدت توقف : $\Delta V = a.\Delta t \Rightarrow ۰ - ۴ = -۲t \Rightarrow t = ۲s$

$m_۱$ مساحت حرکت : $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t = \frac{۱}{۲}\times۲\times۲^۲ + ۴\times۲ = ۱۲m$

۵۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

قسمت اول : $F - f_k = ma \Rightarrow F - mg\mu_k = ma \Rightarrow ۱۴ - ۲\times۱۰\times۰/۵ = ۲a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$

سرعت وزنه در لحظه ی رها شدن $V = at + V_۰ \Rightarrow V = ۲\times۱ + ۰ = ۲\frac{m}{s}$

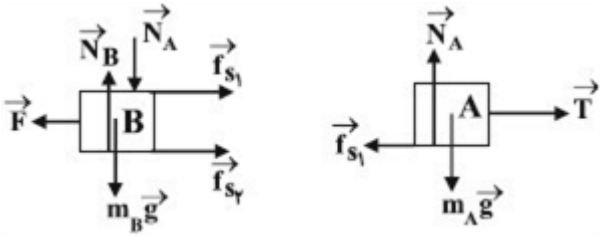
قسمت دوم : $-f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g = -۱۰\times۰/۵ = -۵\frac{m}{s^۲}$

وزنه پس از رها شدن با شتاب ثابت $۵\frac{m}{s^۲}$ متوقف می‌شود.

وزنه در مدت $۰/۴$ ثانیه متوقف می شود $V = at + V_۰ \Rightarrow ۰ = -۵t + ۲ \Rightarrow t = ۰/۴s$

$$\Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = \frac{۰+۲}{۲}\times۱ + \frac{۲+۰}{۲}\times۰/۴ = ۱ + ۰/۴ = ۱/۴m$$

۵۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای وارد بر دو جسم را رسم می‌کنیم. دقت کنید که سطح بالای جسم B با جسم A و سطح پایین جسم B با سطح افقی در تماس است پس دو نیروی اصطکاک به آن وارد می‌شود.



برای به‌دست آوردن اندازه‌ی نیروهای اصطکاک، ابتدا نیروهای عمودی سطوح بالا و پایین را می‌یابیم:

در سطح بالایی : $N_A = m_{Ag}$ و $f_{s_۱} = \mu_s N_A = ۰/۱\times۰/۵\times۱۰ = ۰/۵N$

در سطح پایینی $N_B = N_A + m_{Bg} \Rightarrow N_B = ۰/۵\times۱۰ + ۱\times۱۰ = ۱۵N$

$$f_{s_۲} = \mu_s N_B = ۰/۱\times۱۵ = ۱/۵N$$

حال قانون دوم نیوتون را با شرط شتاب صفر در راستای افقی برای جسم B می‌نویسیم:

$$F - F_{s_۱} - f_{s_۲} = ۰ \Rightarrow F = f_{s_۱} + f_{s_۲}$$

$$\Rightarrow F = ۱/۵ + ۰/۵ = ۲N$$

۵۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با معلوم بودن اندازه‌ی کشش نخ بین دو وزنه $(T = ۲۰N)$، شتاب وزنه‌ی $m_۱$ را حساب می‌کنیم تا شتاب حرکت کل سیستم، به دست آید.

$$a = \frac{T}{m_۱} = \frac{۲۰}{۱۰}\frac{m}{s^۲} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

برای وزنه‌ی $m_۲$ می‌توان نوشت:

$$F - (T - f_k) = m_۲a \Rightarrow F - (۲۰ + \mu m_۲ g) = m_۲a \Rightarrow F - (۲۰ + ۰/۲\times۵\times۱۰)$$
$$= ۵\times۲ \Rightarrow F - ۳۰ = ۱۰ \Rightarrow F = ۴۰N$$

۵۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت وزنه متصل به قرقره متحرک، نصف شتاب حرکت وزنه متصل به قرقره ثابت است. در عین حال به M یک نخ با کشش T وصل شده است و به m دو نخ با کشش T وصل شده است.

$$\left.\begin{array}{c}\Sigma F = ma \rightarrow (Mg - T = Ma)\times۲ \\ ۲T - mg = \frac{ma}{۲}\end{array}\right\} \xrightarrow{\text{جمع معادلات}} ۲Mg - mg = ۲Ma + \frac{ma}{۲}$$
$$\rightarrow ۴۰۰۰۰ - ۲۴۰۰۰ = ۴۰۰۰a + ۲۴۰۰\frac{a}{۲} \rightarrow ۱۶۰۰۰ = ۵۲۰۰a \rightarrow a \simeq ۳\frac{m}{s^۲}$$

توجه: چون قرقره متحرک داریم، M برای حرکت دادن m، حداقل نصفِ جرم آن باید باشد که هست، بنابراین M به پایین و m به بالا می‌رود.

۵۱۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

الف) $a = \frac{m_۱g}{m_۱ + m_۲ + m_۳} = \frac{۳m_۲g}{۵m_۲} = \frac{۳g}{۵}$

$$T_۱ = (m_۲ + m_۳)\,a = \frac{۶m_۳g}{۵}$$

ب) $a' = \frac{m_۳g}{m_۱ + m_۲ + m_۳} = \frac{g}{۵}$

$$T'_۱ = (m_۱ + m_۲)\,a' = \frac{۴m_۳g}{۵}$$
$$\frac{T'_۱}{T_۱} = \frac{۴}{۶} = \frac{۲}{۳}$$

۵۱۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$f_{s_{max}} = N_{\mu_s} = mg\mu_s = ۴۰\ N$$
$$f_k = N_{\mu_k} = ۲۵N$$

قسمت اول : $a = \frac{F - f_k}{m} = \frac{۴۵ - ۲۵}{۱۰} = ۲\ \frac{m}{s^۲}$

$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t = \frac{۱}{۲}\times۲\times۵^۲ = ۲۵m$$
$$V = at + V_۰ = ۲\times۵ + ۰ = ۱۰\ \frac{m}{s}$$

قسمت دوم : $a = \frac{-f_k}{m} = \frac{-mg\mu_k}{m} = -g\mu_k = -۲/۵\ \frac{m}{s^۲}$

$$V^۲ - V_۰^۲ = ۲a.\Delta x_۲ \Rightarrow ۰ - ۱۰۰ = ۲\times(-۳/۵)\,\Delta x_۲ \Rightarrow \Delta x_۲ = ۲۰\ m$$
$$\Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۲۵ + ۲۰ = ۴۵m$$

۵۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که جرم ماهواره‌ی A ، ۴۰ درصد بیش‌تر از جرم ماهواره‌ی B است، داریم:

$$m_A = m_B + \frac{۴۰}{۱۰۰} m_B = \frac{۱۴۰}{۱۰۰} m_B = \frac{۷}{۵} m_B$$

$$P_A = P_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow \frac{۷}{۵} m_B v_A = m_B v_B \Rightarrow v_A = \frac{۵}{۷} v_B$$

سرعت خطی ماهواره با جذر شعاع رابطه‌ی عکس دارد:

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow \frac{\frac{۵}{۷} v_B}{v_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = \frac{۲۵}{۴۹}$$

۵۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی گرانش زمین یعنی وزن ماهواره برابر نیروی مرکزگرای حرکت دورانی ماهواره است. بنابراین شتاب مرکزگرای ماهواره همان شتاب گرانش زمین است و در نتیجه گزینه‌ی «۱» درست و گزینه‌ی«۳» نادرست است.

طبقه رابطه‌ی $v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}}$ ، گزینه‌ی «۲» درست است.

توان دوم دوره‌ی تناوب ماهواره با توان سوم شعاع دوران آن نسبت مستقیم دارد. بنابراین گزینه‌ی «۴» درست است.

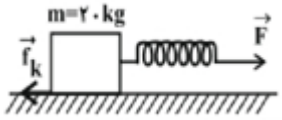
$$T^۲ \propto r^۳$$

۵۲۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، ابتدا اندازه‌ی نیروی اصطکاک جنبشی را حساب می‌کنیم و سپس قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم و شتاب حرکت آن را به دست می‌آوریم. دقت کنید، نیروی محرک جسم، همان نیروی کشسانی فنر $(F = k\Delta l)$ است.

$$f_k = \mu_k N \xrightarrow{N=mg} f_k = \mu_k mg$$

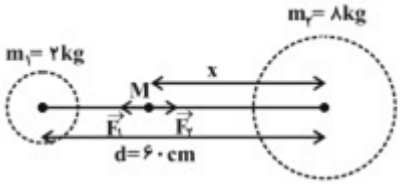
$$\xrightarrow[g=۱۰ \frac{N}{kg}]{\mu_k=۰/۱ \text{ و } m=۲۰ kg} f_k = ۰/۱ \times ۲۰ \times ۱۰ = ۲۰ N$$

$$\Sigma F = ma \Rightarrow k\Delta l - f_k = ma \xrightarrow{k=۱۰۰ \frac{N}{m} \text{ و } \Delta l=۰/۴m} ۱۰۰ \times ۰/۴ - ۲۰ = ۲۰ a \Rightarrow a = ۱ \frac{m}{s^۲}$$



۵۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون جهانی گرانش نیوتون، نقطه‌ای در فاصله‌ی بین دو کره و روی خط واصل مراکز آن‌ها، نزدیک به کره‌ی با جرم کم‌تر، برایند نیروهای گرانشی وارد بر هر جسم دیگری از جمله جسمی با جرم M برابر با صفر است. بنابراین داریم:

$$F_۱ = F_۲ \Rightarrow G\frac{m_۱ M}{(۶۰ - x)^۲} = G\frac{m_۲ M}{x^۲} \Rightarrow \frac{۲}{(۶۰ - x)^۲} = \frac{۸}{x^۲} \Rightarrow \frac{x}{۶۰ - x} = ۲ \Rightarrow x = ۴۰ \text{ cm}$$



۵۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون دوم نیوتون شتاب مجموعه با برایند نیروهای وارد بر جسم رابطه‌ی مستقیم وبا جرم جسم رابطه‌ی عکس دارد. بیش‌ترین مقدار نیروی برایند در حالتی رخ می‌دهد که نیروها با هم، هم جهت باشند.

$$F_{\max} = ۳ + ۷ + ۵ = ۱۵\text{N} \Rightarrow a_{\max} = \frac{F_{\max}}{m} = \frac{۱۵}{۱} = ۱۵\ \frac{m}{s^۲}$$

با توجه به این که این ۳ نیرو می‌توانند اضلاع یک مثلث را تشکیل بدهند، بنابراین برایند آن‌ها می‌تواند صفر شود، لذا داریم: $F_{\min} = ۰ \Rightarrow a_{\min} = ۰$

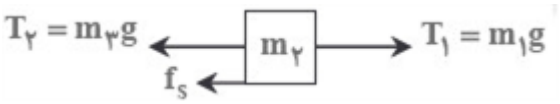
بنابراین خواهیم داشت: $a_{\max} - a_{\min} = ۱۵ - ۰ = ۱۵\ \frac{m}{s^۲}$

۵۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون دوم نیوتون $(\overrightarrow{F}_T = m\overrightarrow{a})$، جهت شتاب حرکت جسم همواره در جهت برایند نیروهای وارد بر آن است و با جرم آن نسبت عکس دارد. یعنی به ازای یک نیروی برایند ثابت، اگر جسم حرکت کند، هر چه جرم جسم کم‌تر باشد، شتاب آن بیش‌تر می‌شود. بنابراین گزینه‌های (۱) و (۳) درست است. در ضمن بر همه‌ی جسم‌های اطراف ما حداقل یک نیرو، آن هم نیروی گرانش (وزن) وارد می‌شود. بنابراین گزینه‌ی (۴) هم درست است. گزینه‌ی (۲) نادرست است، زیرا در قانون اول نیوتون به جسم نیرو وارد نمی‌شود و با برایند نیروهای وارد بر جسم برابر با صفر است در صورتی که موضوع قانون دوم نیوتون، وارد شدن نیرو و شتاب ناشی از آن است.

۵۲۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

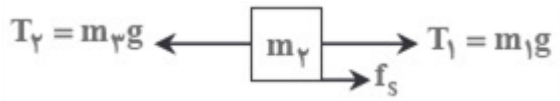
$m_۲$ برای وزنه ی : $f_{s_{\max}} = m_۲ g \mu_s = ۱۰۰ \times ۰/۳ = ۳۰N$

اگر $m_۳$ کم‌تر از $m_۱$ باشد:



$$m_۳ g + f_s = m_۱ g \Rightarrow m_۳ g = m_۱ g - f_s$$

اگر $m_۳$ بیش‌تر از $m_۱$ باشد:



$$m_۳ g = m_۱ g + f_s$$

پس مقادیر مجاز برای $m_۳$ به‌ترتیب مقابل به دست می‌آید.

$$m_۱ g - f_{s_{\max}} \le m_۳ g \le m_۱ g + f_{s_{\max}}$$
$$۱۰۰ - ۳۰ \le ۱۰ m_۳ \le ۱۰۰ + ۳۰$$
$$۷\ \text{kg} \le m_۳ \le ۱۳\ \text{kg}$$

۵۲۶ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

سرعت خطی ماهواره از رابطه‌ی $V = \sqrt{\frac{GM}{R_e + h}}$ به دست می‌آید. از برابری تکانه‌های دو ماهواره می‌توان نوشت:

$$P_A = P_B \Rightarrow m_A V_A = m_B V_B \Rightarrow m \times V_A = ۲\text{m} \times V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = ۲$$

$$V = \sqrt{\frac{GM_e}{R_e + h}} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{\sqrt{\frac{GM_e}{R_e + h_۱}}}{\sqrt{\frac{GM_e}{R_e + h_۲}}} = ۲ \Rightarrow \frac{R_e + h_۲}{R_e + h_۱} = ۴ \Rightarrow R_e + h_۲ = ۴R_e + ۴h_۱$$
$$\Rightarrow h_۲ - ۴ h_۱ = ۳R_e$$

۵۲۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با نوشتن قانون دوم نیوتون برای کل مجموعه می‌توانیم به راحتی شتاب حرکت مجموعه را به دست آوریم:

$$m_۲g = m_۱g = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow ۶۰ - ۴۰ = (۴ + ۶)a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

حالا باید جسم ۶ کیلوگرمی را جدا کرده و قانون دوم نیوتون را برای آن بنویسیم تا اندازه‌ی نیروی کشش نخ به دست آید:

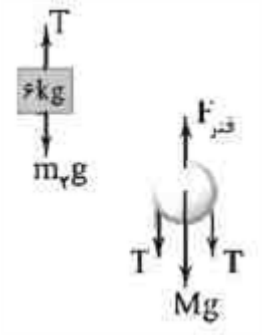
$$\Sigma F = ma \Rightarrow m_۲g - T = m_۲a \Rightarrow ۶۰ - T = ۶(۲) \Rightarrow T = ۴۸N$$

حالا باید نیروهای وارد شده به قرقره را مورد بررسی قرار دهیم تا اندازه‌ی نیروی وارد شده به فنر به دست آید:

$$F_{\text{فنر}} = ۲T + Mg = ۲(۴۸) + ۲(۱۰) = ۱۱۶N$$

نوبتی هم که باشد، نوبت به دست آوردن تغییرات طول فنر است:

$$\Delta x = \frac{F}{k_{\text{فنر}}} = \frac{۱۱۶}{۲۰۰} = \frac{۵۸}{۱۰۰}m = ۵۸m$$



۵۲۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا باید مشخص کنیم که این جسم تحت اثر این نیرو به حرکت درمی‌آید یا نه؟

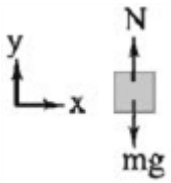
$$\Sigma Fy = ۰ \Rightarrow N = mg = ۸۰N \quad f_{s_{Max}} = \mu_s N = ۰/۸ \times ۸۰ = ۶۴N$$

مقدار نیرو برابر ۶۰ نیوتون است که قادر به غلبه بر اصطکاک ایستایی ماکزیمم نیست. پس جسم حرکت نمی‌کند.

$$F < f_{s_{Max}} \Rightarrow \text{جسم ساکن است جسم حرکت نمی کند..} \Rightarrow \Sigma F_x = ۰ \Rightarrow f_s = F = ۶۰N$$

در نهایت منظور از نیروی سطح، R برایند نیروی عمود بر سطح و اصطکاک است.

$$R = \sqrt{N^۲ + {f_s}^۲} = \sqrt{۸۰^۲ + ۶۰^۲} = ۱۰۰N$$



۵۲۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا قانون دوم نیوتون را برای کل دستگاه می‌نویسیم (در این دید از نوشتن داخلی یعنی کشش نخ صرف‌نظر می‌کنیم.)

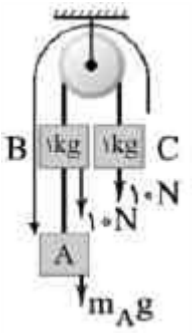
$$\Sigma F = \Sigma \text{ ms} \Rightarrow (m_A + m_B)g - m_C g = (m_A + m_B + m_C)a$$

$$(m+۱)\times ۱۰ - ۱\times ۱۰ = (m+۲)\times a \Rightarrow a = \frac{۱۰m}{m+۲}$$

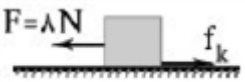
حال قانون دوم نیوتون را با A درنظر می‌گیریم و از همان شتاب کل مجموعه استفاده می‌کنیم:

$$\Sigma F = m_A a \Rightarrow ۱۰ = m\times \frac{۱۰m}{m+۲} \Rightarrow m^۲ = m+۲$$

$$\Rightarrow m^۲ - m - ۲ = ۰ \begin{cases} m = -۱ (yrr) \\ m = ۲\,\text{kg} \end{cases}$$



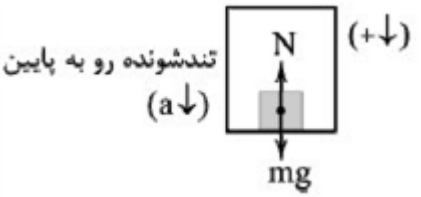
۵۳۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است، پس برایند نیروهای وارد بر آن صفر است.



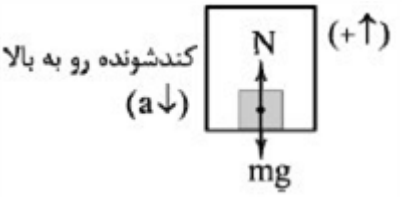
$$\Sigma F = ۰ \Rightarrow F - f_k = ۰ \Rightarrow f_k = F$$

$$N.\mu_k = ۸ \Rightarrow N = \frac{۸}{\mu_k} = \frac{۸}{۰/۴} = ۲۰N$$

چون N از mg کوچک‌تر است، بنابراین حرکت اسانسور یا تندشونده به سمت پایین یا کندشونده به سمت بالا بوده است. در هر دو حالت داریم:



$$\text{mg} - N = \text{ma}$$
$$\Rightarrow N = \text{mg} - \text{ma}$$
$$\Rightarrow N = m(g-a)$$



$$N - \text{mg} = m(-a)$$
$$\Rightarrow N = -\text{ma} + \text{mg}$$
$$N = m(g-a)$$

بنابراین در هر دو حالت $N = m(g-a)$ و لذا:

$$۲۰ = ۴(۱۰-a) \Rightarrow ۲۰ = ۴۰ - ۴a \Rightarrow -۲۰ = -۴a \Rightarrow a = ۵\frac{m}{s^۲}$$

۵۳۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. حرکت این جسم دارای دو مرحله است. مرحله‌ی اول شروع حرکت تا لحظه‌ای است که نیروی $\overline{F}$ قطع می‌شود. طی این مرحله جسم از حال سکون و با شتاب $۵\frac{m}{s^۲}$ به صورت تندشونده به سمت بالاحرکت می‌کند. اندازه‌ی جابه‌جایی جسم طی این مدت و سرعت آن در انتهای این مرحله برابر است با:

$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}a_۱ + v_۰ t = \frac{۱}{۲}\times ۵ \times ۲۰^۲ + ۰ \Rightarrow \Delta x_۱ = ۱۰۰۰\text{m}$$

$$v_۱ = a_۱ t + v_۰ = ۵\times ۲۰ + ۰ \Rightarrow v_۱ = ۱۰۰\frac{m}{s}$$

مرحله‌ی دوم از لحظه‌ی قطع شدن نیروی F تا لحظه‌ای است که جسم به بالاترین نقطه‌ی مسیر حرکت خود می‌رسد و سرعت ان برابر با صفر می‌شود. طی این مدت جسم با شتاب ثابت $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و با حرکتی کندشونده حرکت می‌کند.

برای محاسبه‌ی جابه‌جایی جسم طی این مرحله، داریم:

$$v_۲^۲ - v_۱^۲ = -۲g\Delta x_۲ \Rightarrow ۰ - ۱۰۰^۲ = -۲\times ۱۰ \times \Delta x_۲$$

$$\Rightarrow \Delta x_۲ = ۵۰۰\text{m}$$

بنابراین اندازه‌ی جابه‌جایی کل این جسم تا لحظه‌ای که به بالاترین نقطه‌ی مسیر حرکت خود می‌رسد، برابراست با:

$$\Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۱۰۰۰ + ۵۰۰ \Rightarrow \Delta x = ۱۵۰۰\text{m}$$

۵۳۲ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نیروی گرانشی وارد بر ماهواره از طرف زمین، همان نیروی وزن ماهواره می‌باشد. با استفاده از تعریف نیروی وزن و قانون گرانش نیوتون داریم:

$$F = mg \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{g'}{g} \xrightarrow{g=G\frac{M_e}{r^۲}} \frac{F'}{F} = \left(\frac{r}{r'}\right)^۲$$

$$\xrightarrow[r'=R_e+۲R_e=۳R_e]{r=R_e} \frac{F'}{F} = \left(\frac{R_e}{۳R_e}\right)^۲ \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۱}{۹} \Rightarrow \frac{F'}{mg} = \frac{۱}{۹}$$

$$\frac{f'}{۲۷۰\times ۱۰} = \frac{۱}{۹} \Rightarrow f' = ۳۰۰\text{N}$$

دقت کنید فاصله‌ها باید از مرکز کره‌ی زمین اندازه‌گیری شوند.

۵۳۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای شخص داریم:

$$N - mg = ma \Rightarrow ۴۰۰ - ۵۰۰ = ۵۰\,a \Rightarrow a = -۲\frac{m}{s^۲}$$

یعنی شتاب مجموعه $۲\frac{m}{s^۲}$ به سوی پایین است، برای جسم داریم:

$$F - mg = ma \Rightarrow F - ۲\times ۱۰ = ۲\times(-۲) \Rightarrow F = ۲۰ - ۴ = ۱۶$$

$$F = kx \Rightarrow ۱۶ = ۴x \Rightarrow x = ۴\text{cm}$$

طول فنر نسبت به حالت عادی ۴cm افزایش می‌یابد. $\Rightarrow$ طول فنر $= ۲۴\text{cm}$

۵۳۴ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

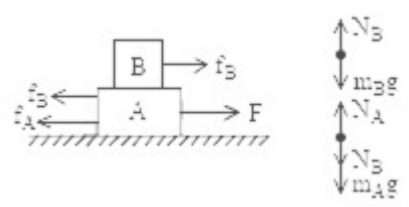
$$\begin{cases} N_B = m_B g \\ N_A = N_B + m_A g = m_B g + m_A g = ۴m_B g \end{cases}$$

$$\begin{cases} f_B = \mu N_B = \mu m_B g \\ f_A = \mu N_A = \mu(۴m_B g) = ۴\mu m_B g \end{cases}$$

$$\Sigma F_B = f_B = m_B a \Rightarrow \mu m_B g = m_B a_B \Rightarrow a_B = \mu g$$

$$\Sigma F_A = F - f_B - f_A = m_A a_A \Rightarrow F - \mu m_B g - ۴\mu m_B g = (۳m_B)(۲a_B)$$

$$\Rightarrow F - ۵\mu m_B g = ۳m_B(۲\mu g) \Rightarrow F = ۱۱\,\mu m_B g \Rightarrow F = ۲/۲\, m_B g$$



۵۳۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$mg + mg - Mg = (m + m + M)a \Rightarrow a = \frac{۲m - M}{۲m + M} g$$

بعد از پاره شدن نخ:

$$Mg - mg = (M + m)a' \Rightarrow a' = \frac{M - m}{M + m} g \Rightarrow \frac{M - m}{M + m} = \frac{۲m - M}{۲m + M}$$

$$\Rightarrow ۲Mm + M^۲ - ۲m^۲ - mM = ۲Mm - M^۲ + ۲m^۲ - mM$$

$$\Rightarrow ۲M^۲ = ۴m^۲ \Rightarrow M^۲ = ۲m^۲ \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{۱}{\sqrt{۲}}$$

توجه: بدیهی است که m از M کوچک‌تر است و با امتحان گزینه‌ی ۴ این گزینه نیز به سادگی رد می‌شود و پاسخ معلوم می‌شود.

۵۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی گرانشی که زمین بر ماهواره وارد می‌کند، نیروی مرکزگرا را تأمین می‌کند. پس طبق رابطه $F_c = mg_r$ می‌توان نتیجه گرفت که اندازه شتاب گرانش در محل ماهواره A ، $\frac{۱}{۴}$ اندازه شتاب گرانش در محل ماهواره B است و بر اساس رابطه $g_r = \frac{GM_e}{r^۲}$ نتیجه می‌شود که شعاع مدار ماهواره A ، دو برابر شعاع مدار ماهواره B است. در این صورت طبق رابطه $V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}}$، اندازه سرعت ماهواره A ، $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ اندازه سرعت ماهواره B خواهد شد. در نتیجه خواهیم داشت:

$$T = \frac{۲\pi r}{V} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{r_A}{r_B} \times \frac{V_B}{V_A} = ۲ \times \frac{۱}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}} = ۲\sqrt{۲}$$

۵۳۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. باید نیروی اصطکاک جنبشی $m_۲$ برابر ۳۰ نیوتون باشد تا وزنه، m نیروی ۵۰ نیوتون به سطح وارد کند.

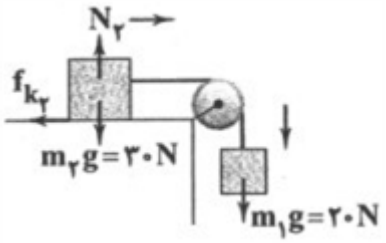
$$F - f_k = (m_۱ + m_۲)a$$

$$۵۰ - ۳۰ = (۵)a \Rightarrow a = ۴\frac{m}{s^۲}$$

اگر نیرویی را که $m_۲$ به $m_۱$ وارد می‌کند f بنامیم، خواهیم داشت:

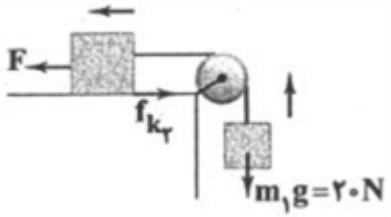
$$F - f = m_۱ a \Rightarrow ۵۰ - f = ۱ \times ۴ \Rightarrow f = ۴۶N$$

۵۳۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروی اصطکاک بین جسم $m_۲$ و سطح افقی را در حالت اول پیدا می‌کنیم:



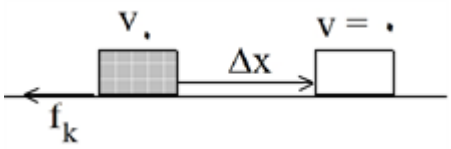
دستگاه : $m_۱g - f_{k_۲} = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow ۲۰ - f_{k_۲} = ۵ \times ۲ \Rightarrow f_{k_۲} = ۱۰N$

اگر نیروی F را به سمت چپ شکل به جسم $m_۲$ وارد کنیم، می‌توان نوشت:



دستگاه: $F - f_{k_۲} - m_۱g = (m_۱ + m_۲)a' \Rightarrow F - ۱۰ - ۲۰ = ۵ \times ۲ \Rightarrow F = ۴۰N$

۵۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت کلی برای هر وزنه می‌توان نوشت:



$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

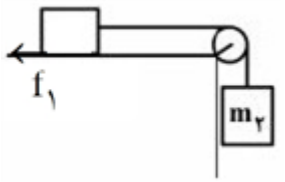
$$۰ - f_k = m\vec{a} \Rightarrow a = \frac{-f_k}{m} = \frac{-\mu_k\, mg}{m} \Rightarrow a = -\mu_k g$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲\vec{a}\vec{\Delta x} \Rightarrow \Delta x = \frac{-v_۰^۲}{-۲\mu_{kg}} \Rightarrow \Delta x = \frac{v_۰^۲}{\mu_{kg}}$$

با توجه به صورت سوال:

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{\left(\frac{v_۰^۲}{\mu_k g}\right)_A}{\left(\frac{v_۰^۲}{\mu_k g}\right)_B} = \frac{v_{۰A}^۲}{v_{۰B}^۲} \times \frac{\mu_{k_B}}{\mu_{k_A}} \Rightarrow \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = ۲^۲ \times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۲}$$

۵۴۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به فرض سؤال که سیستم از حال سکون حرکت می‌کند.



$$f_۱ = \mu_k N_۱ = \mu_k m_۱ g = ۱ \times m_۱ g = m_۱ g$$

$$m_۲ g - f_۱ = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow m_۲ g - m_۱ g = (m_۱ + m_۲)a$$

$$\Rightarrow = \frac{(m_۲ - m_۱)g}{m_۱ + m_۲}$$

$$d = \frac{۱}{۲}at^۲ \Rightarrow \Delta t = \left(\frac{۲d}{a}\right)^{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow \Delta t = \left(\frac{۲d(m_۱ + m_۲)}{g(m_۲ - m_۱)}\right)^{\frac{۱}{۲}}$$

۵۴۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حداکثر جابه‌جایی جرم $m_۲$ برای آن‌که نخ شل نشود، در صورتی است که $T = ۰$ باشد. حال برآیند نیروهای وارد برجرم $m_۱$ را مساوی با صفر قرار می‌دهیم. مطابق شکل زیر چون در این حالت $T = ۰$ است و نیروی وزن به سمت پایین بر جسم وارد می‌شود، بنابراین برای تعادل، بایستی نیروی فنر که به جسم وارد می‌شود، به سمت بالا باشد، لذا فنر در این حالت فشرده است.

$$\Sigma F = ۰ \Rightarrow m_۱ g - F_e = ۰ \Rightarrow F_e = m_۱ g$$

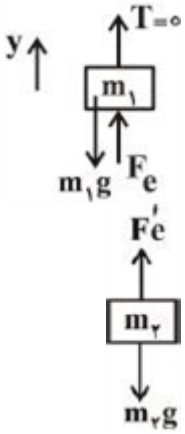
$$\xrightarrow{F_e = k\Delta x} \Delta x_۱ = \frac{m_۱ g}{k} = \frac{۱۰}{۲۰۰} \Rightarrow \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲۰} m = ۵\ \text{cm}$$

مقدار $\Delta x_۱$ به‌دست آمده در بالا برابر فشردگی فنر نسبت به طول عادی آن می‌باشد. از آن‌جا که مجموعه در ابتدا در حال تعادل است، کشیدگی فنر را در این حالت به‌دست می‌آوریم:

$$F'_e = m_۲ g \Rightarrow k\Delta x_۲ = m_۲ g \Rightarrow \Delta x_۲ = \frac{m_۲ g}{k} = \frac{۱۰}{۲۰۰} = \frac{۱}{۲۰} m$$

$$\Rightarrow \Delta x_۲ = ۵\ \text{cm}$$

$$\text{جابجایی جرم } m_۲ = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۵ + ۵ = ۱۰\ \text{cm}$$



۵۴۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ای که دو وزنه‌ای در آستانه‌ی لغزش روی یک‌دیگر باشند، نیروی اصطکاک بین دو وزنه $f_{s_{max}} = \mu_s\, mg$ می‌باشد، لذا داریم:

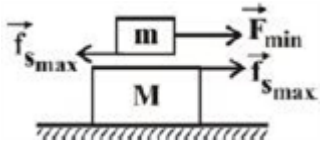
$$m \text{ ی وزنه} : F_{min} - f_{s_{max}} = ma\ (۱)$$

$$M \text{ ی وزنه} : f_{s_{max}} = Ma\ (۲)$$

$$\xrightarrow{f_{s_{max}} = \mu_s mg} \mu_s mg = Ma \Rightarrow a = \mu_s \frac{m}{M} g (۳)$$

$$\xrightarrow{(۱)\text{و}(۲)} F_{min} = (M+m)a \xrightarrow{(۳)} F_{min} = (M+m)\mu_s \frac{m}{M} g$$

$$F_{min} = (۱۶ + ۴) \times ۰/۲۵ \times \frac{۴}{۱۶} \times ۱۰ = ۱۲/۵ N$$



۵۴۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حداکثر جابه‌جایی جرم $m_۲$ برای آن که نخ شل نشود، در صورتی است که $T = ۰$ باشد. حال برایند نیروهای وارد بر جرم $m_۱$ را مساوی با صفر قرار می‌دهیم. مطابق شکل زیر چون در این حالت $T = ۰$ است و نیروی وزن به سمت پایین بر جسم وارد می‌شود، بنابراین برای تعادل، بایستی نیروی فنر که به جسم وارد می‌شود، به سمت بالا باشد، لذا فنر در این حالت فشرده است.

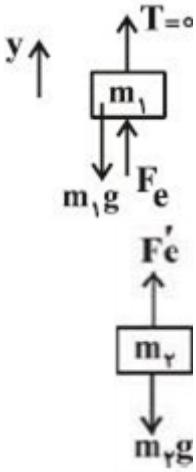
$$\Sigma F = ۰ \Rightarrow m_۱ g - F_e = ۰ \Rightarrow F_e = m_۱ g$$

$$\xrightarrow{F_e = k\Delta x} \Delta x_۱ = \frac{m_۱ g}{k} = \frac{۱۰}{۲۰۰} \Rightarrow \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲۰} m = ۵\ \text{cm}$$

مقدار $\Delta x_۱$ به‌دست آمده در بالا برابر فشردگی فنر نسبت به طول عادی آن می‌باشد. از آن‌جا که مجموعه در ابتدا در حال تعادل است، کشیدگی فنر را در این حالت به‌دست می‌آوریم:

$$F'_e = m_۲ g \Rightarrow k\Delta x_۲ = m_۲ g \Rightarrow \Delta x_۲ = \frac{m_۲ g}{k} = \frac{۱۰}{۲۰۰} = \frac{۱}{۲۰} m \Rightarrow \Delta x_۲ = ۵\ \text{cm}$$

جابه جایی جرم $m_۲$: $\Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۵ + ۵ = ۱۰\ \text{cm}$



۵۴۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

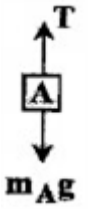
$$f_{s\ \max} = ۴۰N \Rightarrow \mu_s . N = ۴۰ \Rightarrow \mu_s = \frac{۴۰}{۵۰} = \frac{۴}{۵}$$

پس از راه افتادن:

$$V^۲ - V_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۱۶ = ۲a \times ۴ \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

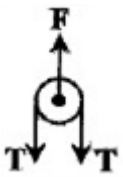
$$\Sigma F = ma \Rightarrow ۴۰ - f_k = ma \Rightarrow ۴۰ - \mu_k \times ۵۰ = ۵ \times ۲ \Rightarrow \mu_k = \frac{۳}{۵} \Rightarrow \frac{\mu_k}{\mu_s} = \frac{\frac{۳}{۵}}{\frac{۴}{۵}} = \frac{۳}{۴}$$

۵۴۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. قانون نیوتن را برای جسم A می‌نویسیم:



$$T - m_A g = m_A a \Rightarrow T - ۲۰ = ۲ \times ۵ \Rightarrow T = ۳۰N$$

قانون دوم نیوتن را روی قرقره می‌نویسیم:



$$F - ۲T = ۰ \Rightarrow F = ۲T = ۲ \times ۳۰ = ۶۰N = ۲ \times ۳۰ = ۶۰N$$

۵۴۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta y = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t \Rightarrow ۱۰۰ = \frac{۱}{۲}a\times ۱۰^۲ \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

$$F - mg = ma \Rightarrow F - ۱۰۰ = ۱۰\times ۲ \Rightarrow F = ۱۲۰N$$

$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{۱۲۵}{۱۰۰} \Rightarrow F_۲ = ۱۲۰\times\frac{۵}{۴} = ۱۵۰N$$

$$F_۲ - mg = ma \Rightarrow ۱۵۰ - ۱۰۰ = ۱۰a \Rightarrow a = ۵\frac{m}{s^۲}$$

۵۴۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

پیشینه ی اصطکاک ایستایی بین $m_۱$ و تکیه گاه : $f_{s_{max}} = (m_۱ + m_۲)g\mu_s = ۱۰\times ۱۰\times ۰/۵ = ۵۰N$

$m_۳g = ۱۰۰N$ $\delta m_۳g > (m_۱ + m_۲)g\mu_s \Rightarrow$ مجموعه حرکت می کند

$$a = \frac{m_۲g - f_{k_۱}}{m_۱ + m_۲ + m_۳} = \frac{m_۳g - (m_۱ + m_۲)g\mu_k}{m_۱ + m_۲ + m_۳} = \frac{۱۰۰ - ۳۰}{۲۰} = ۳/۵\frac{m}{s^۲}$$

وزنه‌ی $m_۲$ را f_s بین $m_۱$ و $m_۲$ جلو می‌کشد.

$$f_s = m_۲a = ۲\times ۳/۵ = ۷N$$

بیشینه‌ی اصطکاک بین $m_۲$ و $m_۱$ برابر ۱۰ نیوتن است $(m_۲g\mu_s = ۲۰\times ۰/۵)$، پس $f_s = ۷N$ قابل قبول است و $m_۲$ روی $m_۱$ نمی‌لغزد.

۵۴۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

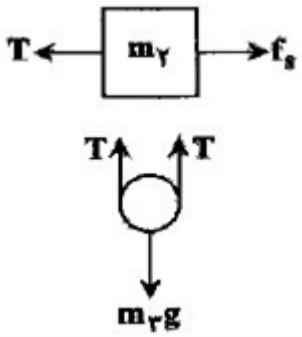
$$f_{s_{max_۱}} = f_{s_{max_۲}} = \mu_s mg = ۰/۸\times ۱۰\times ۱۰ = ۸۰N$$

برای آن‌که دستگاه ساکن بماند می‌بایست:

$$۲T - m_۳g = ۰ \Rightarrow T = \frac{۱}{۲}\times ۱۲۰ = ۶۰N$$

$$T - f_s = ۰ \Rightarrow T = f_s \Rightarrow f_s = ۶۰N$$

با توجه به این‌که $f_{s_{max}} = ۸۰N$ معلوم می‌شود که وزنه‌ها ساکن می‌مانند و $f_s = ۶۰N$.

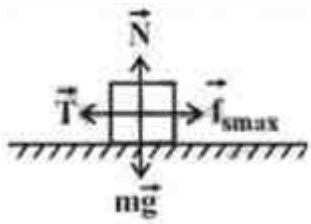


۵۴۹ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار تکانه برحسب زمان در هر لحظه، اندازه‌ی برایند نیروی وارد بر جسم در آن لحظه را نشان می‌دهد. $\left(\vec{F}=\frac{d\vec{P}}{dt}\right)$. بنابراین مطابق نمودار سؤال، از لحظه‌ی $t_۱=۰$ تا $t_۲=۱۵s$، برایند نیروهای وارد بر جسم ثابت و برابر با $F_۱=\frac{۳۰-۰}{۱۵-۰}=۲N$ و از لحظه‌ی $t_۲=۱۵s$ تا لحظه‌ی $t_۳=۲۰s$ برایند نیروهای وارد بر جسم ثابت و برابر با $F_۲=\frac{۰-۳۰}{۲۰-۱۵}=-۶N$ بوده است. چون از لحظه‌ی $t=۱۵s$ به بعد نیروی $\vec{F}$ قطع شده است، بنابراین در راستای افق فقط نیروی اصطکاک جنبشی بر جسم اثر می‌کند که اندازه‌ی آن برابر با $f_k=۶N$ است. بنابراین در بین لحظه‌های $t_۱=۰$ تا $t_۲=۱۵s$ می‌توان نوشت:

$$F-f_k=۲N \xrightarrow{f_k=۶N} F-۶=۲ \Rightarrow F=۸N$$

۵۵۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که جسم ۴ کیلوگرمی در آستانه‌ی حرکت قرار دارد، کل مجموعه در حال تعادل است، بنابراین به بررسی وضعیت هر جسم به‌طور جداگانه می‌پردازیم. اگر نیروهای وارد بر جسم ۴ کیلوگرمی را رسم کنیم، داریم:

$$f_{s\ \max}=T \Rightarrow \mu_s \mathrm{mg}=T \xrightarrow[\mathrm{mg}=۴۰N]{\mu_s=۰/۳} T=۰/۳\times ۴۰=۱۲N$$



نیروی کشش نخ برابر با نیروی کشسانی فنر می‌باشد، بنابراین داریم:

$$T=F_{\text{فنر}} \Rightarrow T=\mathrm{k}\Delta \mathrm{l} \Rightarrow ۱۲=۶۰\Delta \mathrm{l} \Rightarrow \Delta \mathrm{l}=\frac{۱۲}{۶۰}m=۲۰\ \mathrm{cm}$$

۵۵۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون دوم نیوتون در هر مرحله داریم:

وقتی آسانسور پایین می رود : $\mathrm{mg}-T_۱=\mathrm{ma}_۱ \Rightarrow T_۱=m(g-a_۱) \Rightarrow k(l_۱-l_۰)=m(g-a_۱)$ (۱)

وقتی آسانسور بالا می رود : $T_۲-\mathrm{mg}=\mathrm{ma}_۲ \Rightarrow T_۲=m(g+a_۲) \Rightarrow k(l_۲-l_۰)=m(g+a_۲)$ (۲)

$$\xrightarrow[a_۱=a_۲=a]{(۱),(۲)} k(l_۲-l_۰)-k(l_۱-l_۰)=m(g+a)-m(g-a) \Rightarrow k(l_۲-l_۱)=۲\ \mathrm{ma}$$

$$\Rightarrow k=\frac{۲\ \mathrm{ma}}{l_۲-l_۱}=\frac{۲\times ۲\times ۲}{(۱۶-۱۴)\times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow k=۴۰۰\frac{N}{m}$$

۵۵۲ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Sigma F=۰ \Rightarrow F-f_{k_۱}-m_۲g=۰ \Rightarrow ۶۰-f_{k_۱}-۵۰=۰ \Rightarrow f_{k_۱}=۱۰\ N$$

پس از قطع F در حالی که دستگاه هنوز به طرف راست می‌رود $f_{k_۱}$ هنوز به طرف چپ است، پس اندازه‌ی شتاب مجموعه به ترتیب مقابل حساب می‌شود.

$$m_۲g+f_{k_۱}=(m_۱+m_۲)a \Rightarrow a=\frac{۶۰}{۱۰}=۶\ \frac{m}{s^۲}$$

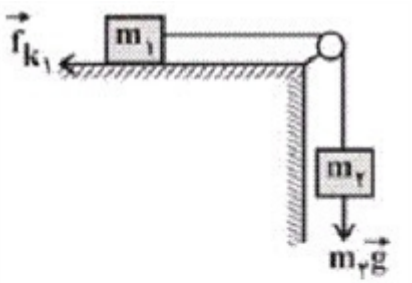
$$V=\mathrm{at}+V_۰ \Rightarrow ۰=-۶\mathrm{t}+۳ \Rightarrow t=۰/۵\ s$$

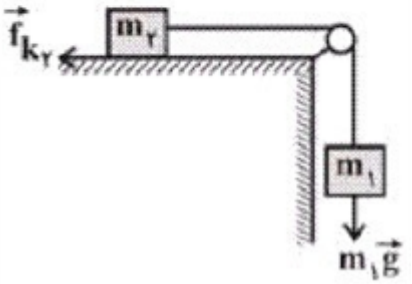
۵۵۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. قانون دوم نیوتون را برای مجموعه‌ی دو جسم که دارای حرکت یک‌نواخت هستند، می‌نویسیم:

$$m_۲g - f_{k_۱} = ۰ \Rightarrow f_{k_۱} = ۴۰N$$
$$f_{k_۱} = \mu_k N_۱ = \mu_k m_۱ g$$
$$۴۰ = \mu_k \times ۸۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۵$$

با تعویض جای دو وزنه ، داریم:

$$m_۱g - f_{k_۲} = (m_۱ + m_۲)a$$
$$\xrightarrow[m_۱=۸kg, m_۲=۴kg]{f_{k_۱}=\mu_k m_۲ g=۰/۵\times ۴۰=۲۰N}$$
$$۸۰ - ۲۰ = ۱۲a \Rightarrow a = ۵\frac{m}{s^۲}$$



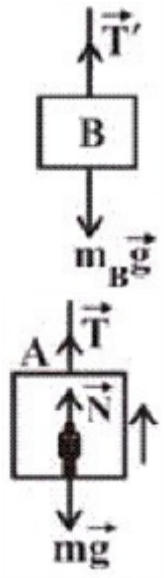


۵۵۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا قانون دوم نیوتون را برای اتاقک B نوشته و شتاب حرکت بالابر را به دست می‌آوریم.

$$\Sigma F_B = m_B a \Rightarrow T' - m_B g = m_B a \Rightarrow ۲\times۱۰^{۴} - ۱۰۰۰\times۱۰$$
$$= ۱۰۰۰a \Rightarrow a = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}$$

حال قانون دوم نیوتون را برای شخص داخل اتاقک A می‌نویسیم:

$$N - mg = ma \Rightarrow N = m(g+a) = ۷۰\times(۱۰+۱۰) = ۱۴۰۰N$$

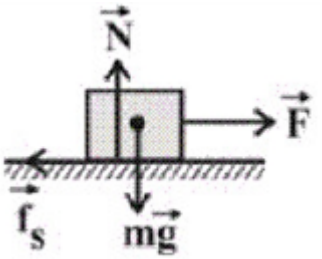


۵۵۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و ابتدا اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی در آستانه‌ی حرکت را به دست می‌آوریم:

$$f_{s\,max} = \mu_s N = \mu_s mg = ۰/۴\times۱۰\times۱۰ = ۴۰N$$

در این حالت چون نیروی $F = ۳۰N$ از اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی در آستانه‌ی حرکت $(f_{s\,max} = ۴۰N)$ کم‌تر است، بنابراین صندوق ساکن می‌ماند و بنابر قانون دوم نیوتون داریم:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow F - f_s = ma \xrightarrow{a=۰} f_s = F = ۳۰N$$



۵۵۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. جهت مثبت را رو به بالا می‌گیریم. نیروهایی که بر شخص وارد می‌شود N و mg است:

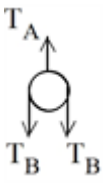


$$N - \mathrm{mg} = \mathrm{ma}$$

چون حرکت کندشونده است، $\mathrm{av} < ۰$ می‌شود. آسانسور رو به پایین می‌رود، پس $v < ۰$ از این‌رو $a > ۰$ می‌شود:

$$N - \mathrm{mg} = m\times\frac{g}{۴} \Rightarrow N = \frac{۵}{۴}\mathrm{mg}$$

۵۵۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

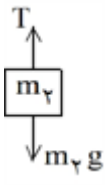


$$mg - T_B = m\frac{g}{۴} \Rightarrow T_B = \frac{۳}{۴}mg$$

$$T_A = ۲T_B = \frac{۶}{۴}mg$$

$$T_A - T_B = \frac{۳}{۴}mg$$

۵۵۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



$$F - (m_۱g + m_۲g) = (m_۱ + m_۲)a$$

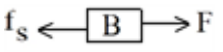
$$\Rightarrow ۵۰ - ۴۰ = ۴a \Rightarrow a = ۲/۵\,\frac{m}{s^۲}$$

$$T_A - m_۲g = m_۲a \Rightarrow T_A - ۲۰ = ۲\times ۲/۵ \Rightarrow T = ۲۵N$$

۵۵۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. چون وزنه‌ها با هم به حرکت درآمده‌اند می‌توانیم آن‌ها را یک جسم به‌حساب آوریم:

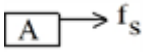
$$F = (m_A + m_B)a \Rightarrow ۲۰ = ۸a \Rightarrow a = ۲/۵\,\frac{m}{s^۲}$$

حالا قانون دوم نیوتن را برای B می‌نویسیم:



$$f - f_s = M_Ba \Rightarrow ۲۰ - f_s = ۳\times ۲/۵ \Rightarrow f_s = ۱۲/۵N$$

البته می‌توانستیم برای A هم بنویسیم:



$$f_s = m_Aa = ۵\times ۲/۵ = ۱۲/۵N$$

۵۶۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب دستگاه را به‌دست می‌آوریم:

$$F = (m + M)a \Rightarrow a = \frac{۲۰}{۸} = ۲/۵\,\frac{m}{s^۲}$$

حالا قانون دوم نیوتن را برای وزنه‌ی ۳ kg می‌نویسیم:

$$k\Delta L = ma \Rightarrow ۵\Delta L = ۳\times ۲/۵ \Rightarrow \Delta L = ۱/۵\ cm$$

۵۶۱ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا قانون دوم نیوتون را برای وزنه‌ی $m_۲$ می‌نویسیم و شتاب حرکت دستگاه را حساب می‌کنیم و سپس آن را برای کل دستگاه می‌نویسیم و اندازه‌ی $\vec{F}$ را به دست می‌آوریم:

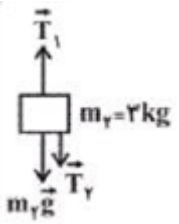
$$\Sigma F_۲ = m_۲\,a \Rightarrow T_۱ - T_۲ - m_۲\,g = m_۲\,a \xrightarrow[m_۲=۳kg]{T_۱ - T_۲ = ۴۰\ N}$$

$$۴۰ - ۳۰ = ۳a \Rightarrow a = \frac{۱۰}{۳}\,\frac{m}{s^۲}$$

$$\Sigma F = (\Sigma m)\,a$$

$$\Rightarrow F - m_۱\,g - m_۲\,g - m_۳\,g = (m_۱ + m_۲ + m_۳)\,a$$

$$\xrightarrow{m_۱=۴kg\ و\ m_۲=۳kg\ و\ m_۳=۲kg} F - ۴۰ - ۳۰ - ۲۰ = ۹\times\frac{۱۰}{۳} \Rightarrow F = ۱۲۰\ N$$



۵۶۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. تکانه‌ی جسم، حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن است و چون جرم یک جسم کمیتی همواره مثبت است، می‌توان نتیجه گرفت نمودار $P-t$ خواصی مشابه نمودار $v-t$ دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در لحظه‌ی $t=۴\,\mathrm{s}$ که تکانه‌ی جسم صفر می‌شود، سرعت آن هم صفر بوده و با توجه به تغییر علامت تکانه و سرعت، در این لحظه جهت حرکت جسم عوض می‌شود. در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت که عدد تکانه و در نتیجه اندازه‌ی سرعت به صفر نزدیک می‌شود، اندازه‌ی سرعت جسم کاهش یافته و بنابراین نوع حرکت آن کندشونده است. هم‌چنین در بازه‌ی زمانی $۴\,\mathrm{s}$ تا $۶\,\mathrm{s}$ ، عدد تکانه و در نتیجه اندازه‌ی سرعت جسم افزایش می‌یابد، پس حرکت جسم تندشونده خواهد بود. با توجه به خطی بودن نمودار، در لحظه‌ی $t=۶\,\mathrm{s}$ تکانه‌ی نمودار به $۳\ \frac{\mathrm{kgm}}{s}$ می‌رسد و برای محاسبه‌ی اندازه‌ی متوسط برایند نیروهای وارد بر این جسم، داریم:

$$\overline{F}=\frac{\Delta \mathrm{P}}{\Delta \mathrm{t}} \Rightarrow \overline{F}=\frac{۰-(-۶)}{۴-۰} \Rightarrow \overline{F}=۱/۵\ N$$

بنابراین، تنها گزینه‌ی «۴» نادرست است.

۵۶۳ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. شخص، فنر را به سمت پایین می‌کشد براساس قانون سوم نیوتون، فنر، شخص را به سمت بالا می‌کشد، اندازه‌ی نیروی فنر برابر است با:

$$x=۱۰\ \mathrm{cm}=\frac{۱۰}{۱۰۰}\ m=\frac{۱}{۱۰}\ m$$

$$\Rightarrow F=\mathrm{kx} \Rightarrow F=۲۰۰\times\frac{۱}{۱۰}=۲۰\ N$$

از آن‌جایی که شخص بر روی نیروسنج ایستاده است، بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن صفر است، داریم:

$$F_{\text{برایند}}=\mathrm{ma}=۰ \Rightarrow N+F-\mathrm{mg}=۰$$

$$\Rightarrow N=\mathrm{mg}-F=۶۰\times۱۰-۲۰=۵۸۰\ N$$

بنابراین نیروسنج عدد $۵۸۰\ N$ را نشان می‌دهد.



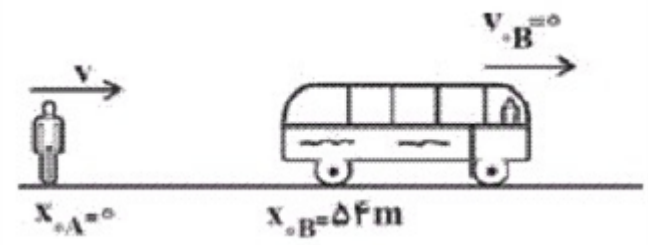
۵۶۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر جسم B را رسم می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را در راستای حرکت، برای این جسم می‌نویسیم:

$$\Sigma F = (\Sigma m)\, a \Rightarrow F - F_e = m_B a$$

$$\xrightarrow{F_e = k\Delta L} F - k\Delta L = m_B a$$

$$\Rightarrow ۲۰ - ۵۰۰\, \Delta l = ۲ \times ۲ \Rightarrow ۵۰۰\, \Delta l = ۱۶$$

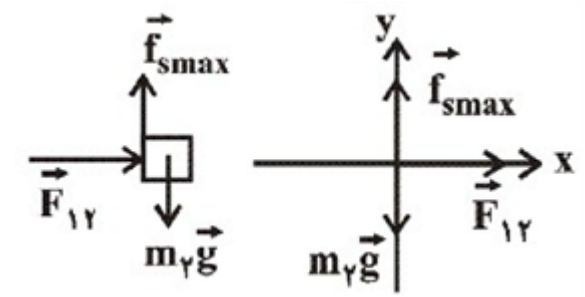
$$\Rightarrow \Delta l = ۰/۰۳۲\, m = ۳/۲\ \text{cm}$$



۵۶۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون می‌خواهیم جرم $m_۲$ نسبت به جرم $m_۱$ ساکن بماند، در نتیجه مجموعه‌ی دو جرم با شتاب یکسانی حرکت می‌کنند. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتون، می‌توان نوشت:

$$F = (m_۱ + m_۲)\, a \Rightarrow a = \frac{F}{m_۱ + m_۲}$$

از طرفی برای نیروهای وارد بر جرم $m_۲$ ، چون کم‌ترین مقدار نیروی F خواسته شده است، می‌توان نوشت:



$$m_۲\, g = f_{s\,\max} \xrightarrow[N = F_{۱۲}]{f_{s\,\max} = \mu_s N} m_۲\, g = \mu_s\, F_{۱۲} \Rightarrow m_۲\, g = \mu_s\, m_۲\, a$$

$$\Rightarrow m_۲\, g = \mu_s \frac{m_۲}{m_۱ + m_۲} F_{\min}$$

$$\Rightarrow F_{\min} = \frac{(m_۱ + m_۲)\, g}{\mu_s} = \frac{(۳ + ۱) \times ۱۰}{۰/۸} = ۵۰\ N$$

۵۶۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون دو جسم با شتاب ثابت روی یک سطح افقی بدون اصطکاک حرکت می‌کنند، بنابراین اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ ثابت است و در هر دو حالت هر دو جسم با شتاب یکسان a حرکت خواهند کرد.

$$a = \frac{F}{m_۱ + m_۲}$$

در شکل (۱)، نیروی تماسی $F_{۲۱}$ باعث حرکت جسم $m_۱$ با شتاب a و در شکل (۲)، نیروی تماسی $F'_{۱۲}$ باعث حرکت جسم $m_۲$ با شتاب a می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

شکل (۱) : $F_{۲۱} = m_۱\, a$

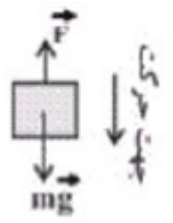
$$\Rightarrow \frac{F_{۲۱}}{F'_{۱۲}} = \frac{m_۱}{m_۲} \Rightarrow \frac{F_{۲۱}}{F'_{۱۲}} = \frac{۱}{۲}$$

شکل (۲) : $F'_{۱۲} = m_۲\, a$

۵۶۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون نیروی $\vec{F}$ بیش‌تر از نیروی وزن جسم است، جهت شتاب $\vec{a}$ به طرف بالا خواهد بود. از آن‌جایی که گفته شده جسم به طرف پایین حرکت می‌کند، $\vec{a}$ و $\vec{v}$ هم‌جهت نبوده، لذا حرکت جسم کندشونده است و بنابه قانون دوم نیوتون داریم:

$$\Sigma F = \mathrm{ma} \Rightarrow \mathrm{mg} - F = \mathrm{ma} \xrightarrow{F=۱/۲\ \mathrm{mg}}$$

$$\mathrm{mg} - ۱/۲\ \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \Rightarrow a = -۰/۲\ g = -\frac{۱}{۵}\ g$$



۵۶۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\mathrm{mr}^۲}{r} = \frac{\mathrm{GMm}}{r^۲} \rightarrow V = \sqrt{\frac{G.M}{r}} \rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} = \sqrt{\frac{۴\mathrm{R}_e}{۲\mathrm{R}_e}} = \sqrt{۲}$$

تکانه $P = \mathrm{mV} \rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{۲}$

۵۶۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای پاسخ دادن به این سؤال، گام زیر را طی می‌کنیم:

(محاسبه‌ی شتاب با نصف شدن نیروی F): با نصف شدن نیروی F ، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \text{مجموع نیروهای مخالف حرکت}: \frac{F}{۲} + f_k = \frac{۴}{۲} + ۶ = ۸\ N \\ \text{مجموع نیروهای موافق حرکت}: m_۱ g = ۲۰\ N \end{cases}$$

$$a = \frac{(\text{مجموع نیروهای موافق حرکت}) - (\text{مجموع نیروهای مخالف حرکت})}{m_۱ + m_۲} = \frac{m_۱ g - \left(\frac{F}{۲} + f_k\right)}{m_۱ + m_۲} = \frac{۲۰ - ۸}{۲ + ۳}$$

$$= ۲/۴\ \frac{m}{s^۲}$$

۵۷۰ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. نیروی جلوبرنده‌ی $m_۱$ و شتاب‌دهنده به آن، نیروی اصطکاک بین $m_۱$ و $m_۲$ است. بنابراین بیش‌ترین شتاب ممکن را برای $m_۱$ حساب می‌کنیم.

$$\mu_s m_۱ g = m_۱ a \Rightarrow ۰/۲ \times ۵ \times ۱۰ = ۵\mathrm{a} \Rightarrow a = ۲\ \frac{m}{s^۲}$$

حال، نیروی F را چنان انتخاب می‌کنیم که ضمن غلبه بر اصطکاک وزنه‌ها با سطح افقی به آن‌ها شتاب $۲\ \frac{m}{s^۲}$ هم بدهند.

$$F - \mu_k (m_۱ + m_۲) g = (m_۱ + m_۲) a$$

$$F - ۰/۲(۵ + ۲۰)\ ۱۰ = (۵ + ۲۰)۲ \Rightarrow F - ۵۰ = ۵۰ \Rightarrow F = ۱۰۰\mathrm{N}$$

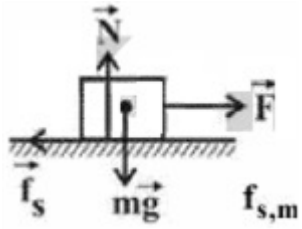
۵۷۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F=\frac{GmM_e}{r^2}=\frac{mV^2}{r}\Rightarrow V^2=\frac{G.M_e}{r}$$

$$\frac{V_2}{V_1}=\sqrt{\frac{r_1}{r_2}}$$

$$r_1=3R_e\Rightarrow\frac{1}{2}=\sqrt{\frac{3R_e}{r_2}}\Rightarrow\frac{1}{4}=\frac{3R_e}{r_2}\Rightarrow r_2=12R_e\Rightarrow h_2=11R_e$$

۵۷۲ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و ابتدا اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی در آستانه‌ی حرکت را به دست می‌آوریم:



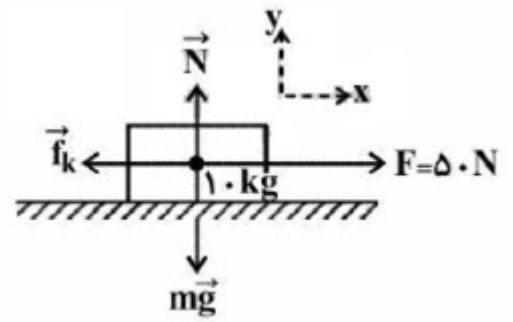
$$f_{s,\max}=\mu_s N=\mu_s mg=0/4\times10\times10=40N$$

در این حالت چون نیروی $F=30N$ از اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی در آستانه‌ی حرکت $(f_{s,\max}=40N)$ کم‌تر است، بنابراین صندوق ساکن می‌ماند و بنابر قانون دوم نیوتون داریم:

$$\Sigma F=ma\Rightarrow F-f_s=ma\xrightarrow{a=0}f_s=F=30N$$

۵۷۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه‌ی سرعت - زمان، شتاب حرکت جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$v=at+v_0\Rightarrow 6=a\times3+0\Rightarrow a=2\frac{m}{s^2}$$



اکنون قانون دوم نیوتون را در راستای x به‌کار می‌بریم و ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را به‌دست می‌آوریم:

$$\Sigma F_x=ma\Rightarrow F-f_k=ma\Rightarrow50-\mu_k N=10\times2\Rightarrow\mu_k N=30N$$

$$\xrightarrow{N=mg}\mu_k mg=30\Rightarrow\mu_k=\frac{30}{10\times10}=0/3$$

۵۷۴ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون جسم ساکن است و هیچ نیروی محرکی برای به حرکت درآوردن آن وجود ندارد، بنابراین هیچ‌گونه نیروی اصطکاکی بین جسم و سطح زیرین آن به وجود نمی‌آید. پس نیروی اصطکاک بین جسم و سطح در این حالت برابر با صفر است.

۵۷۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. شخص، فنر را به سمت پایین می‌کشد. براساس قانون سوم نیوتون، فنر نیز شخص را به سمت بالا می‌کشد، اندازه‌ی نیروی فنر برابر است با:

$$x = ۱۰\text{cm} = \frac{۱۰}{۱۰۰}m = \frac{۱}{۱۰}m$$

$$F = \text{kx} \Rightarrow F = ۲۰۰ \times \frac{۱}{۱۰} = ۲۰N$$

از آن‌جایی که شخص بر روی نیروسنج ایستاده است، بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن صفر است. داریم:

$$F_{\text{برایند}} = \text{ma} = ۰ \Rightarrow N + F - \text{mg} = ۰ \Rightarrow N = \text{mg} - F = ۶۰ \times ۱۰ - ۲۰ = ۵۸۰N$$

بنابراین نیروسنج عدد $۵۸۰N$ را نشان می‌دهد.



۵۷۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نیروی مرکزگرا برای هر ماهواره همان نیروی وزن ماهواره است به عبارتی:

$$F_{C_A} = F_{C_B} \Rightarrow W_A = W_B$$

$$m_A g_A = m_B g_B \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{g_B}{g_A} \xrightarrow{g=\frac{GM_e}{r^۲}} \frac{m_A}{m_B} = \frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^۲$$

از طرفی: $V_A = ۱۰V_B$

$$V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow ۱۰ = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = ۱۰^۲$$

$$\frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^۲ = \left(\frac{۱}{۱۰^۲}\right)^۲ = \frac{۱}{۱۰^۴}$$

اما مسئله از ما نسبت $\frac{g_A}{g_B}$ را خواسته است، بنابراین:

$$\frac{g_A}{g_B} = ۱۰^۴$$

۵۷۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا قانون دوم نیوتون را برای کل مجموعه می‌نویسیم تا شتاب حرکت به‌دست آید:

$$m_۱g + m_۲g - m_۳g = (m_۱ + m_۲ + m_۳)a \Rightarrow ۵۰ + ۷۰ - ۸۰ = (۵ + ۷ + ۸)a$$

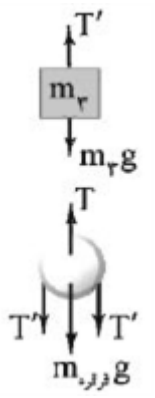
$$\Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

حالا قانون دوم نیوتون را برای جرم $m_۳$ می‌نویسیم:

$$T' - m_۳g = m_۳a \Rightarrow T' - ۸۰ = ۸\times ۲ \Rightarrow T' = ۹۶N$$

قانون دوم نیوتون را برای قرقره بالا به‌کار می‌بریم:

$$T = ۲T' + m_{\text{قرقره}}\ g = ۲\times ۹۶ + ۰/۵\times ۱۰ = ۱۹۷N$$

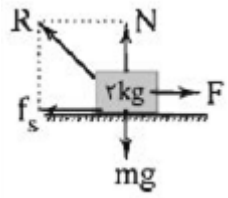


۵۷۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا باید تشخیص دهیم که جسم ساکن است یا متحرک. بدین منظور $f_{s_{max}}$ را محاسبه کرده و با مقدار F مقایسه می‌کنیم:

$$f_{s_{max}} = \mu_s N = \mu_s(mg) = ۰/۸(۲)(۱۰) = ۱۶N \quad \Rightarrow F < f_{s_{max}} \Rightarrow$$ جسم ساکن است.

با توجه به این‌که جسم ساکن می‌ماند، پس برایند نیروهای وارد شده به آن صفر می‌شود. بنابراین اصطکاک وارد شده به آن f_s بوده و مقدار آن برابر با مقدار F یعنی همان ۱۵ نیوتون می‌باشد.

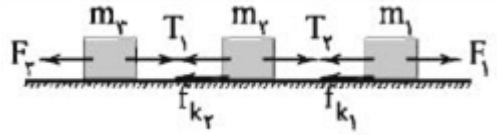
با توجه به این‌که در صورت سؤال اندازه‌ی نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند خواسته شده، باید برایند f_s و N را به‌دست آوریم. به شکل زیر دقت کنید:



$$R = \sqrt{f^۲{}_s + N^۲} = \sqrt{f^۲{}_s + (mg)^۲} = \sqrt{۱۵^۲ + ۲۰^۲} = ۲۵N$$

۵۷۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا قانون دوم نیوتون را برای کل مجموعه می‌نویسیم:

$$f_{k_۱} = \mu_{k_۱} m_۱ g = ۰/۲\times ۵\times ۱۰ = ۱۰N \quad f_{k_۲} = \mu_{k_۲} m_۲ g = ۰/۱\times ۴\times ۱۰ = ۴N$$

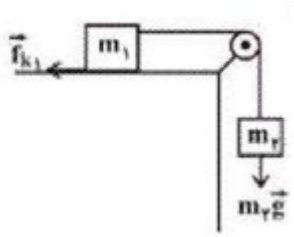


$$F_۱ - f_{k_۱} - f_{k_۱} - F_۲ = (m_۱ + m_۲ + m_۳)a \quad ۳۴ - ۱۰ - ۴ - ۱۰ = (۵ + ۴ + ۱)a \Rightarrow a = ۱\frac{m}{s^۲}$$

برای محاسبه‌ی $T_۲$ قانون دوم نیوتون را برای جرم $m_۱$ می‌نویسیم:

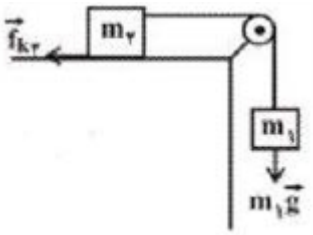
$$F_۱ - T_۲ - f_{k_۱} = m_۱a \Rightarrow ۳۴ - T_۲ - ۱۰ = ۵\times ۱ \Rightarrow T_۲ = ۱۹N$$

۵۸۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول، قانون دوم نیوتون را برای حرکت یک‌نواخت مجموعه می‌نویسیم. داریم:



$$m_2 g - f_{k_1} = 0 \Rightarrow m_2 g - m_1 g\mu_k = 0$$
$$\Rightarrow 40 - 80\mu_k = 0 \Rightarrow \mu_k = \frac{1}{2}$$

در حالت دوم، با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:



$$m_1 g - f_{k_2} = (m_1 + m_2)a$$
$$\Rightarrow m_1 g - m_2 g\mu_k = (m_1 + m_2)a$$
$$\Rightarrow 80 - 40\times\frac{1}{2} = (8+4)a \Rightarrow a = \frac{60}{12} = 5\ \frac{m}{s^2}$$

۵۸۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. دقت کنید همواره $\mu_s > \mu_k$ است. بنابراین بیش‌ترین نیرویی که به وزنه‌ی m وارد می‌شود زمانی است که جسم m در آستانه‌ی حرکت روی جسم M قرار داشته باشد. $f_{s_{max}} = \mu_s N$

چون در راستای قائم، حرکتی نداریم باید برایند نیروهای وارد بر وزنه‌ی m در این راستا برابر با صفر باشد.

$$N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$$

با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای حرکت جسم m داریم:

$$f_{s_{max}} = \mu_s N = ma \xrightarrow{N=mg} \mu_s mg = ma \Rightarrow a = \mu_s g$$

۵۸۲ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت دستگاه را به‌دست می‌آوریم. دقت کنید، در این سؤال $m_1 g$ نیروی محرک و $(m_2 + m_3)g$ نیروی مقاوم است.

$$\Sigma F = (\Sigma m)a$$
$$\Rightarrow m_1 g - (m_2 + m_3)g = (m_1 + m_2 + m_3)a$$
$$\xrightarrow[m_3=1kg]{m_1=5kg \text{ و } m_2=2kg} 50 - (2+1)\times 10 = 8a \Rightarrow a\ 2/5\frac{m}{s^2}$$

اکنون قانون دوم نیوتون را برای وزنه‌ی m_3 با توجه به جهت حرکت آن که رو به بالا است، می‌نویسیم. دقت کنید بر وزنه‌ی m_3 ، نیروی وزن آن و نیرویی از طرف وزنه‌ی m_2 وارد می‌شود.

$$\Sigma F = m_3 a \Rightarrow F' - m_3 g = m_3 a \Rightarrow F' = m_3(g+a) = 1\times(10 + 2/5) = 12/5N$$

۵۸۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید تعیین کنیم مجموعه در حال سکون است و یا حرکت می‌کند. به این منظور، بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی را به‌دست می‌آوریم.

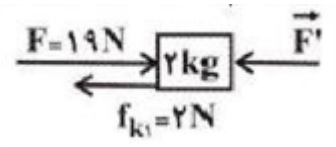
$$f_{smax} = \mu_{۱s} N_۱ + \mu_{۲s} N_۲ = (۰/۲ \times ۲ \times ۱۰) + (۰/۳ \times ۴ \times ۱۰) = ۱۶N$$

چون نروی محرک $(F = ۱۹N)$ از بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی $(f_{s\max} = ۱۶N)$ بیش‌تر است، بنابراین مجموعه حرکت می‌کند.

$$\Sigma F = (\Sigma m)a \Rightarrow F - f_{k_۱} - f_{k_۲} = (m_۱ + m_۲)a$$

$$\Rightarrow ۱۹ - ۰/۱ \times ۲ \times ۱۰ - ۰/۲ \times ۴ \times ۱۰ = ۶a \Rightarrow a = \frac{۹}{۶}\frac{m}{s^۲}$$

حال قانون دوم نیوتون را برای جسم ۲ کیلوگرمی می‌نویسیم، داریم:



$$\Sigma F = ma \Rightarrow ۱۹ - ۲ - F' = ۲ \times \frac{۹}{۶} = ۳ \Rightarrow F' = ۱۴N$$

۵۸۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون دوم نیوتون، می‌توان نوشت:

$$F = m_۱ a_۱ \Rightarrow m_۱ = \frac{F}{a_۱} \qquad (۱)$$

$$F = m_۲ a_۲ \Rightarrow m_۲ = \frac{F}{a_۲} \qquad (۲)$$

$$F = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow m_۱ + m_۲ = \frac{F}{a} \xrightarrow{(۱)\,و\,(۲)} \frac{F}{a_۱} + \frac{F}{a_۲} = \frac{F}{a}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{a_۱} + \frac{۱}{a_۲} = \frac{۱}{a} \Rightarrow \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{a} \Rightarrow a = ۲/۴\frac{m}{s^۲}$$

۵۸۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. از تعریف بردار تکانه می‌توان نتیجه گرفت که اگر بردار سرعت یک جسم $\frac{۱}{۴}$ برابر شود، بردار تکانه جسم نیز $\frac{۱}{۴}$ برابر و در همان جهت اولیه می‌باشد.

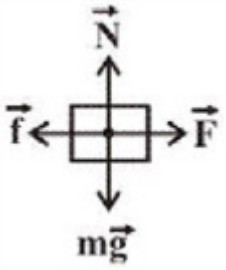
$$\vec{p} = m\vec{v} \xrightarrow{\vec{v}_۲ = \frac{۱}{۴}\vec{v}_۱} \vec{P}_۲ = \frac{۱}{۴}\vec{P}_۱ \Rightarrow \left|\vec{P}_۲\right| = \frac{۱}{۴} \times ۱۲ = ۳\frac{kg.m}{s}$$

با استفاده از قانون دوم نیوتون، می‌توان نوشت:

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} \Rightarrow \left|\vec{F}\right| = \frac{|۳ - ۱۲|}{۲} \Rightarrow \left|\vec{F}\right| = ۴/۵N$$

۵۸۶ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید ببینیم جسم تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}$ می‌تواند حرکت کند یا خیر. برای این منظور بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی را حساب می‌کنیم و سپس اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ را با آن مقایسه می‌کنیم. اگر $F > f_{smax}$ باشد، جسم حرکت می‌کند. در این حالت با محاسبه‌ی اندازه‌ی جابه‌جایی بعد از ۵ ثانیه و اندازه‌ی نیروی اصطکاک جنبشی $(\vec{f}_k)$، کار آن‌را به دست می‌آوریم.

اما اگر $F < f_{smax}$ باشد، جسم ساکن می‌ماند و در نتیجه کار نیروی اصطکاک جنبشی صفر می‌شود.



$$F < f_{smax} = \mu_s N \xrightarrow{N=mg} f_{smax} = \mu_s mg$$

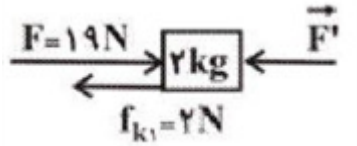
$$\xrightarrow{\mu_s=۰/۴\ ,\ m=۸kg} f_{smax} = ۰/۴\times۸\times۱۰ = ۳۲N$$

چون $F < f_{smax}$ است، جسم حرکت نمی‌کند. بنابراین $W_{f_k} = f_k d \operatorname{Cos} ۱۸۰^\circ = ۰$ می‌شود.

۵۸۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Sigma F = (\Sigma m)a \Rightarrow F - f_{k_۱} - f_{k_۲} = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow ۱۹ - ۰/۱\times۲\times۱۰ - ۰/۲\times۴\times۱۰ = ۶a$$

$$\Rightarrow a = \frac{۹}{۶}\frac{m}{s^۲}$$



حال قانون دوم نیوتون را برای جسم ۲ کیلوگرمی می‌نویسیم، داریم:

$$\Rightarrow \Sigma F = m_۲a \Rightarrow ۱۹ - ۲ - F' = ۲\times\frac{۹}{۶} \Rightarrow F' = ۱۴N$$

۵۸۸ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. $v_۰ = ۰, \Delta x = ۴m, \Delta t = ۲s$

ابتدا اندازه‌ی شتاب مجموعه‌ی وزنه‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \Rightarrow ۴ = \frac{۱}{۲}\times a\times۲^۲ + ۰ \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

حال با استفاده از قانون دوم نیوتون برای مجموعه‌ی دو وزنه، می‌توان نوشت:

$$m_۱g - m_۲g = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow m_۱\times۱۰ - ۰/۱\times۱۰ = (m_۱ + ۰/۱)\times۲ \Rightarrow ۱۰m_۱ - ۱ =$$

$$۲m_۱ + ۰/۲ \Rightarrow ۸m_۱ = ۱/۲ \Rightarrow m_۱ = \frac{۱/۲}{۸} = ۰/۱۵\text{kg} \Rightarrow m_۱ = ۱۵۰g$$

۵۸۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. وقتی قرقره ثابت باشد، نیروی کشش نخ برابر $T = \frac{۲m_۱m_۲g}{m_۱ + m_۲}$ است، اما وقتی قرقره داخل آسانسور قرار دارد، می‌توانیم شتاب مؤثر را در نظر بگیریم، بنابراین چون شتاب آسانسور رو به بالاست، می‌توان نوشت:

$$T = \frac{۲m_۱m_۲}{m_۱ + m_۲}(g + a)$$

$$T = \frac{۲\times۶\times۴}{۶ + ۴}(۱۰ + ۲) = \frac{۴۸\times۱۲}{۱۰} = ۵۷/۶\ N$$

۵۹۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\mathrm{ma} = \mu_s \mathrm{mg} \Rightarrow a = \mu_s . g = ۰/۲ \times ۱۰ = ۲ \frac{m}{s^۲}$$

۵۹۱ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر کشش نخ بلند را T' فرض کنیم:

برای وزنه‌ی $m_۱$ می توان نوشت: $F - \mu \mathrm{m}_۱ g - T' = m_۱ a$

و برای وزنه‌ی $m_۲$ نیز قانون نیوتن را می نویسیم. $T' - \mu(۲\mathrm{m}_۱ g + m_۲ g) = m_۲ a$

اگر طرفین دو رابطه را با هم جمع کنیم، خواهیم داشت:

$$F - \mu(۳\mathrm{m}_۱ g + m_۲ g) = (m_۱ + m_۲)a$$

$$۵۳ - ۰/۱(۳ \times ۴۰ + ۶۰) = ۱۰\mathrm{a} \Rightarrow a = ۳/۵ \frac{m}{s^۲}$$

حال اگر اندازه‌ی a را در هر یک از دو رابطه‌ی بالا قرار دهیم، T' برابر با $۳۵\mathrm{N}$ درمی آید. بنابراین:

$$T = ۲\mathrm{T}' = ۲ \times ۳۵ = ۷۰\mathrm{N}$$

۵۹۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. تکانه به صورت $\vec{P} = m\vec{V}$ تعریف می‌شود. حال اگر اندازه‌ی سرعت ثابت بماند ولی جهت آن تغییر کند، در این صورت بردار سرعت تغییر می‌کند ولی انرژی جنبشی جسم ثابت می‌ماند.

۵۹۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. نیروی کشش نخ برابر با $۸\mathrm{N}$ است. بنابراین وزنه را mg به پایین می‌کشد و $۲\mathrm{T}$ به بالا می‌کشد. لذا می‌توان نوشت: $\mathrm{mg} - ۲\mathrm{T} = \mathrm{ma} \Rightarrow ۲۰ - ۲ \times ۸ = ۲\mathrm{a} \Rightarrow a = ۲ \frac{m}{s^۲}$

۵۹۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$m_۱ g - F_K = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow m_۱ g - \mu_K m_۲ g = (m_۱ + m_۲)a$$

به جای a مقدارش $\frac{۱}{۵}g$ قرار می‌دهیم و به جای $m_۲$ نیز $۲\mathrm{m}_۱$ می‌نویسیم:

$$m_۱ g - \mu_K(۲\mathrm{m}_۱)g = (m_۱ + ۲\mathrm{m}_۱)\left(\frac{۱}{۵}g\right) \Rightarrow m_۱ g - ۲\mu_K m_۱ g = \frac{۳}{۵}m_۱ g$$

طرفین را به $m_۱ g$ تقسیم می‌کنیم:

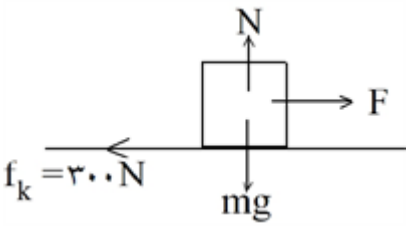
$$۱ - ۲\mu_K = \frac{۳}{۵} \Rightarrow ۱ - \frac{۳}{۵} = ۲\mu_K \Rightarrow \mu_K = ۰/۲$$

۵۹۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_۱ = ۰ \text{ و } V_۲ = ۵۴ \frac{\mathrm{km}}{h} \div ۳/۶ = ۱۵ \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta \mathrm{V}}{\Delta \mathrm{t}} = \frac{۱۵ - ۰}{۱۰} = ۱/۵ \frac{m}{s}$$

$\Sigma F = \mathrm{ma} \rightarrow F - f_k = \mathrm{ma} \rightarrow F - ۳۰۰ = ۱۰۰۰ \times ۱/۵ \rightarrow F = ۱۸۰۰\ N =$ نیروی جلو برنده ی اتومبیل



۵۹۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$m_۲g - m_۱g = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow ۳۰ - ۱۰ = ۴\mathrm{a} \Rightarrow a = ۵\ \frac{m}{s^۲}$$

وزنه با شتاب a مسافت ۱/۶ متر را بالا می‌رود و در آن‌جا به سرعت V می‌رسد و با آن سرعت مسافت دیگری را نیز بالا می‌رود (Δy).

$$V^۲ = ۲\mathrm{a}(۱/۶) \Rightarrow V = \sqrt{۲\times۵\times۱/۶} = ۴\ \frac{m}{s}$$

$$\Delta y = \frac{V^۲}{۲g} = \frac{۴\times۴}{۲۰} = ۰/۸ \text{ متر}$$

کل مسافت $۱/۶ + \Delta y = ۱/۶ + ۰/۸ = ۲/۴$ متر

۵۹۷ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. اگر حجم آن کره ۸ برابر حجم زمین باشد، پس شعاع آن دو برابر شعاع زمین است.

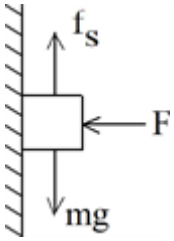
$$\begin{cases} m' = ۵\mathrm{M}_e \\ r' = ۲\mathrm{R}_e \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} g' = G\frac{m'}{(r')^۲} \\ g = G\frac{M_e}{\left(R_e^{\ ۲}\right)} \end{cases} \Rightarrow \frac{g'}{g} = \frac{m'}{M_e} \times \frac{\left(R_e^{\ ۲}\right)}{(r')^۲}$$

$$\rightarrow \frac{g'}{۱۰} = \frac{۵\mathrm{M}_e}{M_e} \times \frac{\left(R_e^{\ ۲}\right)}{(۲\mathrm{R}_e)^۲} \rightarrow \frac{g'}{۱۰} = \frac{۵}{۴} \rightarrow g' = ۱۲/۵\ \frac{m}{s^۲}$$

۵۹۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$f_{s(\max)} = \mu_s N = \mu_s F \Rightarrow \mathrm{mg} = \mu_s . F$$

$$\Rightarrow F = \frac{\mathrm{mg}}{\mu_s} = \frac{۱۵\times۱۰}{\frac{۱}{۳}} = ۴۵۰\mathrm{N}$$



۵۹۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_۱ = \frac{۳۶}{۳/۶} = ۱۰\mathrm{m/s}\,, V_۲ = \frac{۷۲}{۳/۶} = ۲۰\mathrm{m/s}$$

$$V_{۲}^{\ ۲} - V_{۱}^{\ ۲} = ۲\mathrm{a}\Delta\mathrm{x} \rightarrow ۲۰^۲ - ۱۰^۲ = ۲\times a\times۳۰۰ \rightarrow a = ۰/۵\mathrm{m/s}^۲$$

برآیند $F = \mathrm{ma} = ۱۲۰۰\times۰/۵ = ۶۰۰N$

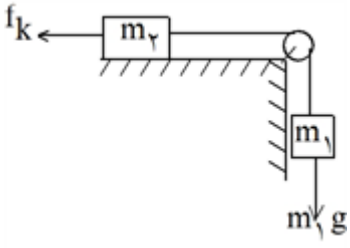
۶۰۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. عددی که ترازو نشان می‌دهد ثابت و کوچک‌تر از وزن شخص است، در نتیجه حرکت با شتاب ثابت انجام می‌شود و این حرکت می‌تواند کندشونده به بالا و یا تندشونده به پایین باشد که در هر دو حالت جهت شتاب به سمت پایین خواهد بود.

$$N = m(g - a) \rightarrow ۴۸۰ = ۶۰(۱۰ - a) \rightarrow a = ۲\ \frac{m}{s^۲}$$

۶۰۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$V^{۲} - V_{۰}^{۲} = ۲a\Delta y \rightarrow {}^{۲}۲ - ۰ = ۲\times a\times ۰/۵ \rightarrow a = ۴\frac{m}{s^{۲}}$$

$$m_{۱}g - f_k = (m_{۱} + m_{۲})a \rightarrow {}^{۲}۲\times ۱۰ - f_k = ۵\times ۴ \rightarrow f_k = ۰$$



۶۰۲ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} T = m_A(g - a_A) \Rightarrow T = ۴(۱۰ - a_A) \\ ۲T = m_B(g + a_B) \Rightarrow ۲T = ۶\left(۱۰ + \frac{a_A}{۲}\right) \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۲(۱۰ - a_A)}{۳\left(۱۰ + \frac{a_A}{۲}\right)} \Rightarrow ۴۰ - ۴a_A =$$

$$۳۰ + ۱/۵a_A \Rightarrow ۵/۵a_A = ۱۰ \Rightarrow a_A = \frac{۲۰}{۱۱}\ m/s^{۲}$$

۶۰۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta y = \frac{۱}{۲}a_y t^{۲} + V_{۰y}t \Rightarrow ۴ = \frac{۱}{۲}a_y \times ۲^{۲} \Rightarrow a_y = ۲\ m/s^{۲}$$

$$a_y = \frac{(m_{۲} - m_{۱})g}{m_{۲} - m_{۱}} \Rightarrow ۲ = \frac{(۳ - m_{۱})\times ۱۰}{۳ + m_{۱}} \Rightarrow ۳ + m_{۱} = ۱۵ - ۵m_{۱} \Rightarrow ۶m_{۱} = ۱۲ \Rightarrow m_{۱} = ۲kg$$

۶۰۴ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Sigma F = ۰ \Rightarrow F - (m_{۱} + m_{۲})g\mu = ۰ \Rightarrow ۵۰ = ۲۵۰\mu \Rightarrow \mu = ۰/۲$$

از زمانی‌که ریسمان پاره شود، تنها نیروی مؤثر بر $m_{۲}$ اصطکاک است.

اندازه‌ی شتاب $m_{۲}$ در مدتی که ریسمان پاره شده است.

$$f_{k_{۲}} = m_{۲}a \Rightarrow m_{۲}g\mu = m_{۲}a \Rightarrow a = g\mu = ۲\frac{m}{s^{۲}}$$

$$V = at + V_{۰} \Rightarrow ۰ = -۲t + ۶ \Rightarrow t = ۳s$$

۶۰۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر فرض کنیم $m_{۱}$ روی $m_{۲}$ نلغزیده است، مجموعه را می‌توانیم یک جسم ۱۰ کیلوگرمی فرض کنیم.

بیشینه‌ی اصطکاک $m_{۲}$ با زمین: $f_{s_{max۲}} = (m_{۱} + m_{۲})g\mu_s = ۱۰\times ۱۰\times ۰/۶ = ۶۰N$

$$a = \frac{F - f_k}{m} = \frac{۷۰ - (۶ + ۴)۱۰\times ۰/۴}{۱۰} = ۳\frac{m}{s^{۲}} \quad \text{مجموعه حرکت می کند} \Rightarrow ۷۰ > ۶۰$$

نیرویی که $m_{۱}$ را جلو می‌برد، f_s بین دو جعبه است.

$$f_s = m_{۱}a = ۳\times ۴ = ۱۲N$$

حالا باید این مقدار را با $f_{s\,max}$ بین دو جعبه مقایسه نماییم.

$$f_{s_{max۱}} = N_{۱}\mu_s = m_{۱}g\mu_s = ۴۰\times ۰/۶ = ۲۱N$$

چون $f_s = ۱۲N$ از $f_{s\,max} = ۲۴N$ کمتر است، معلوم می‌شود که فرض نلغزیدن $m_{۱}$ درست بوده‌است.

۶۰۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$F = \frac{G m_۱ m_۲}{r^۲}$ حالت اول : $m_۱ = m_۲ = m \ , r = d$

حالت دوم : $m_۱ = \frac{۲}{۳} m , m_۲ = \frac{۴}{۳} m , r = \frac{d}{۳}$

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{۲}{۳} \times \frac{۴}{۳}}{\left(\frac{۱}{۳}\right)^۲} = ۸$$

۶۰۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا فرض می‌کنیم که $m_۱$ نلغزیده باشد و مجموعه‌ی دو وزنه با یک شتاب حرکت کنند.

$$F - f_k = \text{ma}$$

$$\Rightarrow F - \text{mg}\ \mu_k = \text{ma} \Rightarrow ۷۵ - ۱۵۰ \times ۰/۴ = ۱۵\, a \Rightarrow a = ۱ \ \frac{m}{s^۲}$$

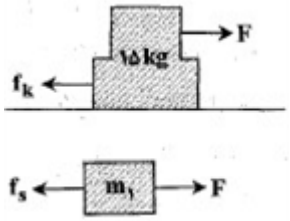
حالا به وزنه‌ی $m_۱$ به تنهایی توجه می‌کنیم:

$$F - f_s = m_۱ a \Rightarrow ۷۵ - f_s = ۱۰ \times ۱ \Rightarrow f_s = ۶۵\ N$$

باید اطمینان پیدا کنیم که f_s از $f_{s_{\max}}$ بیش‌تر نیست.

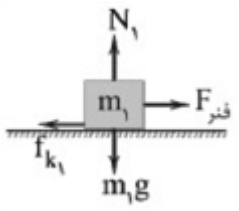
$$f_{s_{\max}} = N_۱ \mu_s = m_۱ g \mu_s = ۱۰۰ \times ۰/۷ = ۷۰\ N$$

$f_{s_{\max}} > f_s$ ، در نتیجه فرض نلغزیدن $m_۱$ درست بوده و همان $f_s = ۶۵\ N$ درست است.



۶۰۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. برای حل این سؤال کافی است جسم $m_۱$ را از مجموعه جدا کرده و نیروهای وارد شده به آن را رسم کنیم:

$$N_۱ = m_۱ g = ۲(۱۰) = ۲۰N$$



$$f_{k_۱} = \mu_{k_۱} N_۱ = ۰/۵(۲۰) = ۱۰N$$

$$\Sigma F = ۰ \Rightarrow F_{\text{فنر}} = f_{k_۱} \Rightarrow F_{\text{فنر}} = ۱۰\text{N}$$

دقت کنید که چون مجموعه با سرعت ثابت در حال حرکت است، می‌توانیم نتیجه بگیریم که برایند نیروهای وارد شده به مجموعه برابر صفر است.

حالا به راحتی می‌توانیم Δx فنر را به‌دست آوریم:

$$\Delta x = \frac{F_{\text{فنر}}}{k} = \frac{۱۰}{۱۰۰} = \frac{۱}{۱۰} m = ۱۰\ \text{cm}$$

۶۰۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا به کار بردن قانون دوم نیوتون برای مجموعه شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم.

$$\Sigma F = ۳m.a \Rightarrow mg - \mu_k mg - \mu_k mg = ۳ma \Rightarrow \cancel{m} g - ۲\mu_k \cancel{m} a = ۳ \cancel{m} a \Rightarrow$$

$$۱۰ - ۲ \times \frac{۱}{۴} \times ۱۰ = ۳a \Rightarrow a = \frac{۵}{۳} \frac{m}{s^۲}$$

برای محاسبه‌ی سرعت از رابطه‌ی مستقل از زمان استفاده می‌کنیم.

$$V^۲ - V_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow V^۲ - ۰ = ۲ \times \frac{۵}{۳} \times ۶ = ۲۰ \Rightarrow V = \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵} \frac{m}{s}$$

۶۱۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. قانون دوم نیوتون را برای کل مجموعه می‌نویسیم:

$$\Sigma F = \Sigma ma$$

$$m_۳g - m_۲g - m_۱g = (m_۱ + m_۲ + m_۳)a$$

$$\Rightarrow ۳۰ - ۱۰m - ۱۰ = (۴ + m)a \Rightarrow ۲۰ - ۱۰m = ۴a + ma \qquad \text{رابطه‌ی (۱)}$$

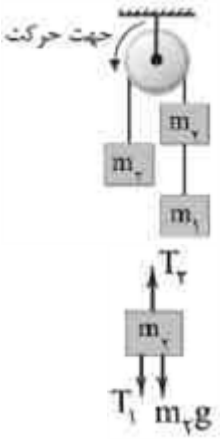
دقت کنید که چون اندازه‌ی $T_۲$ بزرگ‌تر از $T_۱$ است، بنابراین $m_۳$ پایین آمده و $m_۱$ و $m_۲$بالا می‌روند.

حالا جسم $m_۲$ را جدا کرده و قانون دوم نیوتون را برای آن می‌نویسیم:

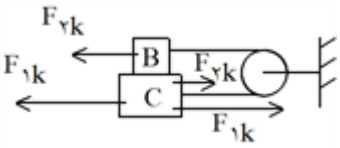
$$\Sigma F = ma \Rightarrow T_۲ - T_۱ - m_۲g = m_۲(a) \Rightarrow ۱۲ - ۱۰m = ma \qquad \text{رابطه‌ی (۲)}$$

حالا در رابطه‌ی (۱) به جای ma عبارت $(۱۲ - ۱۰m)$ را قرار می‌دهیم:

$$(۱), (۲) \Rightarrow ۲۰ - ۱۰m = ۴a + ۱۲ - ۱۰m \Rightarrow ۸ = ۴a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$



۶۱۱ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

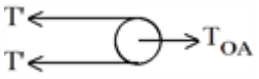


$$F_{۱k} = \mu_k . N_۱ = ۰/۵ \times ۶۰ = ۳۰\text{N}$$

$$F_{۲k} = \mu_s . N_۲ = ۰/۵ \times ۲۰ = ۱۰\text{N}$$

$$\Sigma F = ۰ \Rightarrow m_A g - (F_{۱k} + ۲F_{۲k}) = ۰$$

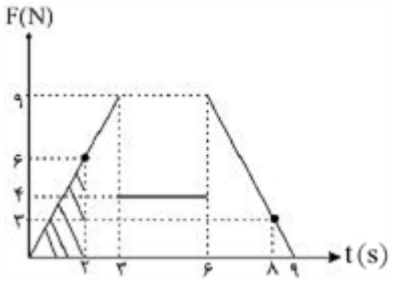
$$\Rightarrow m_A g = ۵۰\text{N} \Rightarrow m_A = ۵\text{kg}$$



$$T' = F_{۲k} = ۱۰\text{N}$$

$$\Sigma F = ۰ \Rightarrow T_{OA} = ۲T' = ۲۰\text{N}$$

۶۱۲ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مساحت زیر نمودار $F - t$ برابر است با: $\text{m}\Delta\text{V}$. تکانه‌ی اولیه صفر است.

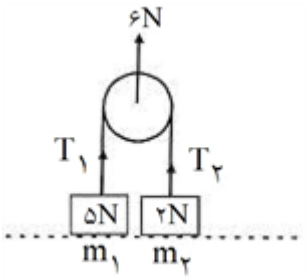


$$t = ۲\text{s} \Rightarrow P = ۶\text{kg}\frac{m}{s}$$

$$t = ۸\text{s} \Rightarrow P' = \frac{۲۷}{۲} + ۱۲ + \frac{۹+۳}{۲} \times ۲ = \frac{۷۵}{۲}\text{kg}\ \frac{m}{s}$$

$$\frac{P}{P'} = \frac{۶}{\frac{۷۵}{۲}} = \frac{۴}{۲۵} = ۰/۱۶$$

۶۱۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



$$T_۱ = T_۲ = ۳N$$

$T_۱ < ۵N \Rightarrow$ حرکت نمی کند.

$T_۲ > ۲N \Rightarrow$ حرکت می کند.

$$T_۲ - W = m_۲a \Rightarrow ۳ - ۲ = ۰/۲a \Rightarrow a = ۵\frac{m}{s^۲}$$

$$\Delta y = \frac{۱}{۲}at^۲ \Rightarrow \Delta y = \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱ = ۲/۵m$$

۶۱۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. وقتی جرم M در تعادل است، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است، بنابراین کشش نخی که از قرقره متحرک متصل به جرم M گذشته است، برابر $۴۸\,N$ می‌شود و از صفر بودن برآیند نیروهای وارد بر قرقره‌های سبک می‌توان دریافت کشش نخ متصل به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲$ برار $۲۴\,N$ است، در نتیجه می‌توان نوشت:

$$m_۲ : ۳۰ - ۲۴ = ۳ \times a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

$$m_۱ : ۲۴ - m_۱g = m_۱a \Rightarrow ۲۴ = m_۱ \times ۱۲ \Rightarrow m_۱ = ۲\text{kg}$$

۶۱۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی آستانه‌ی حرکت را به دست می‌آوریم:

$$f_{s_{max}} = \mu_s N \xrightarrow{N=mg} f_{s_{max}} = \mu_s mg \xrightarrow{\mu_s = ۰/۳ \text{ و } m = ۶\text{kg}}$$

$$f_{s_{max}} = ۰/۳ \times ۶ \times ۱۰ = ۱۸\,N$$

حداکثر اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ زمانی به دست می‌آید که جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت چپ باشد، بنابراین می‌توان نوشت:

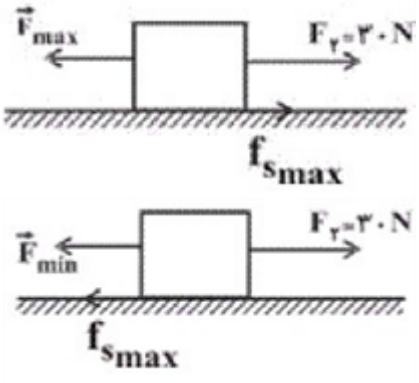
$$F_{max} - (f_{s_{max}} + F_۲) = ۰$$

$$\Rightarrow F_{max} - (۱۸ + ۳۰) = ۰ \Rightarrow F_{max} = ۴۸\,N$$

حداقل اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ زمانی به دست می‌آید که جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت راست باشد، بنابراین داریم:

$$F_۲ - (F_{min} + F_{s_{max}}) = ۰$$

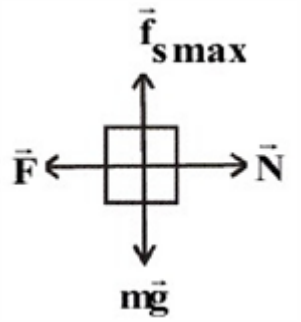
$$\Rightarrow ۳۰ - F_{min} - ۱۸ = ۰ \Rightarrow F_{min} = ۱۲\,N$$



۶۱۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. برای آن‌که جسم روی سطح دیوار به پایین نلغزد، باید اندازه‌ی نیروی وزن از نیروی اصطکاک ایستایی بیش‌تر نباشد. در آستانه‌ی حرکت رو به پایین داریم:

$$f_{s\ \max} = \mathrm{mg} \Rightarrow \mu_s N = \mathrm{mg} \xrightarrow{N=F} \mu_S F = \mathrm{mg}$$

$$\Rightarrow m = \frac{\mu_s F}{g} = \frac{۰/۵ \times ۳۰}{۱۰} = ۱/۵\ \mathrm{kg}$$

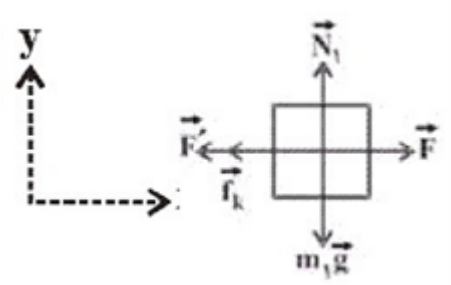


۶۱۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. جسم $m_۱$ را از مجموعه جدا کرده و قانون دوم نیوتون را برای آن می‌نویسیم. اگر نیروی تماسی بین دو جسم F' باشد، داریم:

$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow N_۱ = m_۱ g = ۱۰\ N\ ,\ f_k = \mu_k N_۱ = ۰/۲ \times ۱۰ = ۲\ N$$

$$\Sigma F_x = ۰ \Rightarrow F - F' - f_k = m_۱ a \Rightarrow F - F' = ۲ + ۱ \times ۳$$

$$\Rightarrow F - F' = ۵\ N$$

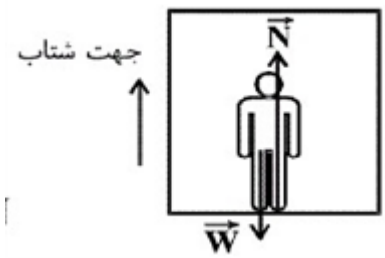


۶۱۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون دوم نیوتون و مطابق شکل، می‌توان نوشت:

$$F = \mathrm{ma} \Rightarrow N - W = \mathrm{ma}$$

$$\xrightarrow{W=\mathrm{mg}} N = \mathrm{ma} + \mathrm{mg}$$

$$\Rightarrow N = ۵۰ \times ۲ + ۵۰ \times ۱۰ = ۶۰۰\ N$$



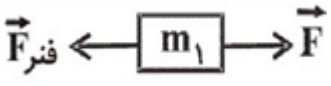
۶۱۹ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون دوم نیوتون برای مجموعه‌ی جسم‌ها، شتاب حرکت سیستم را به دست می‌آوریم:

$$F = (m_۱ + m_۲)\, a = (۴ + ۶)\, a \Rightarrow a = \frac{F}{۱۰}$$

اکنون با رسم نیروهای وارد بر جسم $m_۱$ ، در راستای افق می‌توان نوشت:

$$F - F_{\text{فنر}} = m_۱\, a \Rightarrow F - \mathrm{kx} = m_۱ a$$

$$\Rightarrow F - ۱۰۰۰ \times \frac{۳}{۱۰۰} = ۴ \times \frac{F}{۱۰} \Rightarrow F = ۵۰\ N$$



۶۲۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$\begin{cases} F = \mathrm{ma} \\ F' (m + ۴\mathrm{m}) \times \frac{۱}{۸}\, a \end{cases} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۵\mathrm{m} \times \frac{۱}{۸}\, a}{\mathrm{ma}} = \frac{۵}{۸}$$

۶۲۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. پس از قطع نیروی F تنها نیروی وارد بر جسم نیروی اصطکاک است.

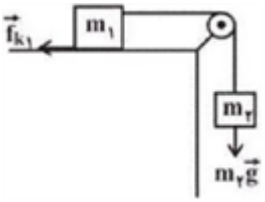
$$\Sigma F = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g = -۰/۲ \times ۱۰ = -۲\, \frac{m}{s^۲}$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - v_۰^۲ = ۲ \times (-۲) \times ۴ \Rightarrow v_۰^۲ = ۱۶ \Rightarrow v_۰ = ۴\, \frac{m}{s}$$

$$\Delta P = m\Delta v = ۴ \times ۴ = ۱۶ kg \frac{m}{s}$$

۶۲۲ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

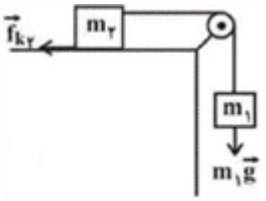
در حالت اول، قانون دوم نیوتن را برای حرکت یکنواخت مجموعه می‌نویسیم، داریم:



$$m_۲ g - f_{k_۱} = ۰ \Rightarrow m_۲ g - m_۱ g \mu_k = ۰$$

$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰ - ۸ \times ۱۰ \times \mu_k = ۰ \Rightarrow \mu_k = \frac{۱}{۲}$$

در حالت دوم، با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:



$$m_۱ g - f_{k_۲} = (m_۱ + m_۲) a$$

$$\Rightarrow m_۱ g - m_۲ g \mu_k = (m_۱ + m_۲) a$$

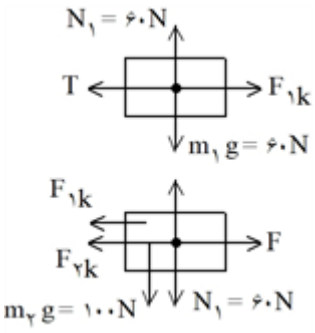
$$\Rightarrow ۸ \times ۱۰ - ۴ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۲} = (۸ + ۴) a \Rightarrow a = \frac{۶۰}{۱۲} = ۵\, \frac{m}{s^۲}$$

۶۲۳ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$F - (m_۱ + m_۲ + m_۳) g = (m_۱ + m_۲ + m_۳) a \Rightarrow ۷۲ - ۶۰ = ۶\mathrm{a} \Rightarrow a = ۲\, \frac{m}{s^۲}$$

$$\begin{aligned} F - m_۱ g - T_A &= m_۱ a \Rightarrow ۷۲ - ۱۰ - T_A = ۲ \Rightarrow T_A = ۶۰\mathrm{N} \\ T_A - m_۲ g - T_B &= m_۲ a \Rightarrow ۶۰ - ۲۰ - T_B = ۴ \Rightarrow T_B = ۳۶\mathrm{N} \end{aligned} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{۵}{۳}$$

۶۲۴ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



$$F_{1k} = \mu N_1 = (0/25)(60) = 15N \Rightarrow T = F_{1k} = 15N$$
$$F - F_{1k} - F_{2k} = m_2 a$$
$$\Rightarrow F - 15 - (0/25)(160) = 10(2) \Rightarrow F = 75N$$
$$\frac{F}{T} = \frac{75}{15} = 5$$

۶۲۵ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به متن سوال، $a = 2\ \frac{m}{s^2}$ است (تغییر سرعت در واحد زمان)، پس می‌توان نوشت:

$$F - F_k = ma \Rightarrow 30 - \mu_k mg = 5\times 2$$
$$\Rightarrow 30 - \mu_k \times 50 = 10 \Rightarrow 20 = 50\,\mu_k \Rightarrow \mu_k = \frac{2}{5} = 0/4$$

۶۲۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. اگر R_e شعاع زمین و h فاصله‌ی ماهواره تا سطح زمین باشد، خواهیم داشت:

$$r = R_e + h$$
$$h_A = R_e \Rightarrow r_A = R_e + R_e = 2\,R_e$$
$$h_B = 3R_e \Rightarrow r_B = R_e + 3R_e = 4R_e$$

اندازه‌ی سرعت ماهواره با جذر شعاع مدار آن نسبت عکس دارد. پس:

$$\frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{4R_e}{2R_e}} = \sqrt{2}$$

۶۲۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت را حساب می‌کنیم. $a = \frac{v}{t} = \frac{1}{1}\frac{m}{s^2} = 1\ \frac{m}{s^2}$

بنا به قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$m_2 g - \mu m_1 g = (m_1 + m_2)\,a \Rightarrow 10 - \mu_k \times 40 = (1+4)\,1$$
$$10 - 40\,\mu_k = 5 \Rightarrow 5 = 40\,\mu_k \Rightarrow \mu_k = \frac{5}{40} = \frac{1}{8}$$

۶۲۸ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. حالت اول:

$$F - m_1 g = (m_1 + m_2)a \Rightarrow 24 - 20 = 4a \Rightarrow a = 1\ \frac{m}{s^2}$$
$$V = at + V_0 = 1\times 2 + 0 = 2\,\frac{m}{s}$$

حالت دوم: پس از قطع نیروی F، وزن m_1 نیرویی است که حرکت دستگاه را کند می‌کند.

اندازه‌ی شتاب حرکت در حالت دوم $m_1 g = (m_1 + m_2)a \Rightarrow 20 = 4a \Rightarrow a = 5\,\frac{m}{s^2}$

لحظه‌ی تغییر جهت حرکت، زمانی است که سرعت لحظه‌ای دستگاه صفر می‌شود. شتاب در خلاف جهت حرکت است، لذا منفی در نظر گرفته می‌شود.

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = -5t + 2 \Rightarrow t = 0/4s$$

۶۲۹ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. قانون دوم نیوتن برای کل مجموعه:

$$F - f_{k_1} - f_{k_2} - f_{k_3} = (m_1 + m_2 + m_3)a \Rightarrow F - m_1 g\mu_1 - 0 - m_3 g\mu_3 = (m_1 + m_2 + m_3)a$$

$$50 - (2\times10\times0/5) - (4\times10\times0/5) = 10\, a \Rightarrow a = 2\,\frac{m}{s^2}$$

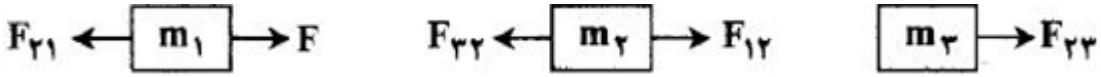
قانون دوم نیوتن برای m_3 :

$$T_2 - f_{k_3} = m_3 a \Rightarrow T_2 - (4\times10\times0/5) = 4\times2 \Rightarrow T_2 = 28\text{N}$$

قانون دوم نیوتن برای m_2:

$$T_1 - T_2 = m_2 a \Rightarrow T_1 - 28 = 4\times2 \Rightarrow T_1 = 36\text{N}$$

۶۳۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



قانون دوم نیوتن برای مجموع m_2 و m_3:

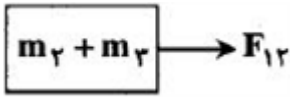
$$\Sigma F = \text{ma}$$

$$F_{12} = (m_2 + m_3)a$$

قانون دوم نیوتن برای m_3:

$$F_{23} = m_3 a$$

تقسیم دو رابطه : $\frac{F_{12}}{F_{23}} = \frac{m_2 + m_3}{m_3} \xrightarrow{F_{12}=F_{21}=24} \frac{24}{F_{23}} = \frac{15}{10} \Rightarrow F_{23} = 16\text{N} \Rightarrow F_{32} = 16\text{N}$



۶۳۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$F.\,\Delta\text{t} = \Delta\text{P} \Rightarrow F.\,t = P - 0 = P - 0 \Rightarrow F.\,t = P$$

$$K = \frac{1}{2}\text{mV}^2 = \frac{P^2}{2\text{m}} = \frac{F^2.\,t^2}{2\text{m}}$$

$$K' = (3\text{F})^2\,\frac{(4\text{t})^2}{2(6\text{m})} \Rightarrow \frac{K'}{K} = \frac{3^2\times4^2}{6} = 24$$

۶۳۲ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف قانون دوم نیوتون به بیان تغییر اندازه حرکت، می‌توان نوشت:

$$F_T = \frac{\Delta\text{P}}{\Delta\text{t}} \Rightarrow \Delta\text{P} = F_T\times\Delta\text{t} \Rightarrow P - P_0 = (m_1 g - f)\times\Delta\text{t} \Rightarrow P - 0 = (2\times10 - 5)\times2 \Rightarrow P = 30\,\frac{\text{kgm}}{s}$$

۶۳۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا قانون دوم نیوتون را برای مجموعه‌ی دو جسم نوشته و شتاب دستگاه را به‌دست می‌آوریم:

$$\Sigma F_x = \text{ma}$$

$$F - f_k = \text{ma} \Rightarrow F - 0 = (m_A + m_B)\,a \Rightarrow 8\text{a} \Rightarrow a = 3\,\frac{m}{s^2}$$

عامل حرکت جسم B، نیروی اصطکاک بین دو جسم A و B است. اکنون قانون دوم نیوتون را برای جسم B نوشته و بزرگی نیروی اصطکاک را محاسبه می‌کنیم:

$$F_s = M_B a = 3\times3 = 9\text{N}$$

۶۳۴ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای آن‌که جسم $m_۱$ در آستانه‌ی حرکت به طرف بالا باشد، باید نیروی اصطکاک بین جسم $m_۲$ و سطح افقی بیشینه و به طرف راست باشد و از شرط تعادل برای دو جسم داریم:

$$m_۱ \text{ جسم} : T = m_۱ g \Rightarrow T = ۴۰\text{N}$$

$$m_۲ \text{ جسم} : \begin{cases} \Sigma F_y = ۰ \Rightarrow N = F + m_۲ g \Rightarrow N = F + ۴۰ \\ \Sigma F_x = ۰ \Rightarrow F = T + f_{\max} \Rightarrow F = T + \mu_s N \end{cases}$$

$$\xrightarrow[\mu_s = ۰/۲]{N = ۴۰ + F} F = T + ۰/۲(۴۰ + F) \xrightarrow{T = ۴۰\text{N}} F = ۴۰ + ۸ + ۰/۲\text{F} \Rightarrow F = ۶۰\text{N}$$

۶۳۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$F = \text{ma} \Rightarrow ۱۲ = ۸\text{a} \Rightarrow a = ۱/۵ \frac{m}{s^۲}$$

نیروی وارد بر جسم ۳ کیلوگرمی همان نیروی اصطکاک بین دو جسم است.

$$f_s = (۳ \times ۱/۵)N = ۴/۵\text{N}$$

۶۳۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اندازه‌ی شتاب وزنه‌ی $M_۱$ ، ۲ برابر اندازه‌ی شتاب وزنه‌ی $M_۲$ است. چون وزنه‌ی $M_۱$ هرچه قدر پایین بیاید وزنه‌ی $M_۲$ نصف آن بالا می‌رود.

$$\begin{cases} M_۱ g - T = M_۱ a \\ ۲\text{T} - M_۲ g = M_۲ \left(\frac{a}{۲}\right) \end{cases}$$

$$۲\text{M}_۱ g - M_۲ g = a\left(۲\text{M}_۱ + \frac{M_۲}{۲}\right) \qquad ۲۰۰ - ۱۰۰ = a(۲۰ + ۵) \Rightarrow a = ۴ \frac{m}{s^۲}$$

۶۳۷ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Sigma F = \Sigma m.\, a \qquad m_۲ g - f_۱ k = (m_۱ + m_۲)a$$

$$m_۱ g - \mu_k m_۱ g = (m_۱ + m_۲)a \xrightarrow{m_۱ = ۲\text{m}_۲} a = \frac{۶}{۳} \frac{m}{s^۲} = ۲ \frac{m}{s^۲}$$

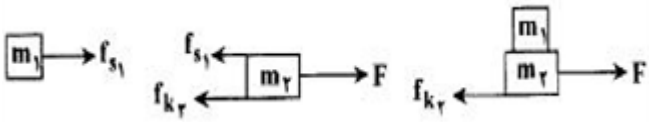
۶۳۸ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت مجموعه‌ی دو وزنه:

$$f_{s_۱} = m_۱ a \Rightarrow ۸ = ۲\text{a} \Rightarrow a = ۴ \frac{m}{s^۲} \qquad N_۲ = (m_۱ + m_۲)g$$

$$F - f_{k_۲} = (m_۱ + m_۲)a$$

$$\Rightarrow F - (m_۱ + m_۲)\text{g}\mu_k = (m_۱ + m_۲)a$$

$$\Rightarrow f - ۱۰ \times ۱۰ \times ۰/۳ = ۱۰ \times ۴ \Rightarrow F = ۷۰(N)$$



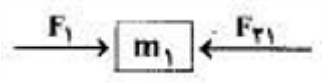
۶۳۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که $F_۱$ از $F_۲$ بیش‌تر است، اگر دستگاه حرکت کند به طرف راست می‌رود، پس اصطکاک وارد بر وزنه‌ها به طرف چپ است.

$$F_۱ - F_۲ - f_۲ = (m_۱ + m_۲)a$$

$$F_۱ - F_۲ - m_۲g\mu = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow ۱۲۰ - ۴۰ - ۸۰\times ۰/۲۵ = ۱۰a \Rightarrow a = ۶\frac{m}{s^۲}$$

حالا قانون دوم نیوتن را برای $m_۱$ می‌نویسیم:

$$F_۱ - F_۲ = m_۱a \Rightarrow ۱۲۰ - F_{۲۱} = ۲\times ۶ \Rightarrow F_{۲۱} = ۱۰۸(N)$$



۶۴۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

اگر جرم طناب ناچیز باشد کشش طناب در تمام طول آن یکسان است.

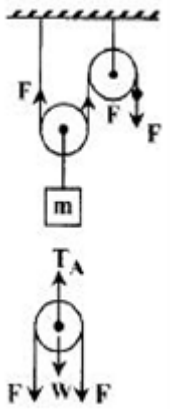
$$۲F - (m + ۰/۲)g = (m + ۰/۲)a$$

$$۳۰ = (g + a)(m + ۰/۲) \Rightarrow ۳۰ = ۱۲(m + ۰/۲)$$

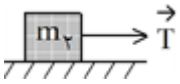
$$\Rightarrow m + ۰/۲ = ۲/۵ \Rightarrow m = ۲/۳\text{kg}$$

قرقره ساکن است $\Rightarrow T_A = ۲F + W_{\text{قرقره}}$

$$T_A = ۲\times ۱۵ = +۲ = ۳۲(N)$$



۶۴۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول اصطکاک ناچیز است، شتاب حرکت مجموعه برابر است با:

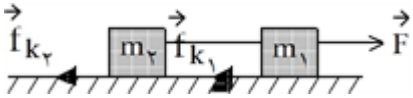


$$F = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow ۶۰ = (۲ + ۳)a \Rightarrow a = ۱۲\frac{m}{s^۲}$$

جسم $m_۲$ نیز با شتاب $a = ۱۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند، بنابراین داریم: $T = m_۲a = ۲\times ۱۲ = ۲۴N$

در حالت دوم اصطکاک داریم. در این حالت نیز ابتدا باید شتاب حرکت مجموعه را حساب کنیم، داریم:

$$F - f_{k_۱} - f_{k_۲} = (m_۱ + m_۲)a'$$

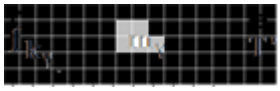


$$\xrightarrow[N=\text{mg}]{f_k=\mu_kN} F - \mu_km_۱g - \mu_km_۲g = (m_۱ + m_۲)a'$$

$$\Rightarrow ۶۰ - ۰/۱\times ۳\times ۱۰ - ۰/۱\times ۲\times ۱۰ = (۳ + ۲)a' \Rightarrow a' = ۱۱\frac{m}{s^۲}$$

a' شتاب حرکت مجموعه است، بنابراین جسم $m_۲$ نیز با شتاب $a' = ۱۱\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند. داریم:

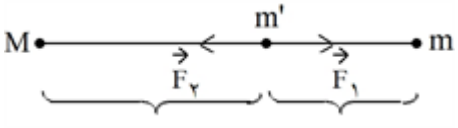
$$T' - f_{k_۲} = m_۲a' \Rightarrow T' = m_۲(\mu_kg + a')$$



$$\Rightarrow T' = ۲\times (۰/۱\times ۱۰ + ۱۱) \Rightarrow T' = ۲۴N$$

$$\frac{T}{T'} = \frac{۲۴}{۲۴} = ۱$$

۶۴۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. شرط تعادل جسم بین دو سیاره آن است که اندازه‌ی نیروی گرانشی‌ای که از سوی سیاره‌ها بر جسم وارد می‌شود، با هم برابر باشند. با استفاده از رابطه‌ی نیروی گرانشی $\left(F=G\frac{m_۱m_۲}{r^۲}\right)$ داریم:



$$\left|\vec{F}_۱\right|=\left|\vec{F}_۲\right| \Rightarrow G\frac{Mm'}{(۲۰R)^۲}=G\frac{mm'}{(x+R)^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{M}{m}=\left(\frac{۲۰r}{x+R}\right)^۲ \xrightarrow{M=۴m} \left(\frac{۲۰R}{x+R}\right)^۲=۴$$

$$\Rightarrow \frac{۲۰R}{x+R}=۲ \Rightarrow ۲x+۲R=۲۰R \Rightarrow x=۹R$$

۶۴۳ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی $v=R_e\sqrt{\frac{g}{R_e+h}}$، سرعت خطی ماهواره به جرم آن بستگی ندارد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{v_۲}{v_۱}=\sqrt{\frac{R_e+h_۱}{R_e+h_۲}} \xrightarrow[h_۲=۲R_e]{h_۱=R_e} \frac{v_۲}{v_۱}=\sqrt{\frac{R_e+R_e}{R_e+۲R_e}}=\sqrt{\frac{۲R_e}{۳R_e}} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱}=\sqrt{\frac{۲}{۳}}$$

۶۴۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی تکانه با نیرو و با توجه به این‌که فقط نیروی وزن بر گلوله وارد می‌شود، داریم:

$$\overline{\vec{F}}=\frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t} \xrightarrow{\bar{F}=mg\ ،\Delta P=m\Delta v} mg=\frac{m\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v=g\Delta t \xrightarrow{\Delta t=۳s،g=۱۰\frac{m}{s^۲}} \Delta v=۱۰\times۳=۳۰\frac{m}{s}$$

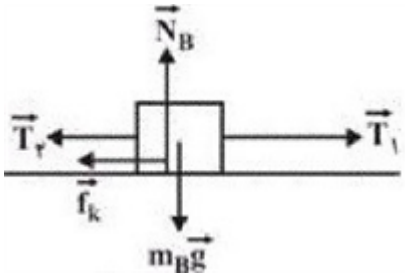
۶۴۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. جسم B را در نظر می‌گیریم و نیروی اصطکاک بین آن و سطح افقی را حساب می‌کنیم و سپس قانون دوم نیوتون را برای آن می‌نویسیم وشتاب آن‌را که همان شتاب وزنه‌ی C است، به‌دست می‌آوریم.

داریم:

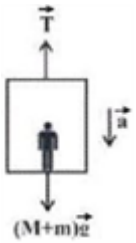
$$T_۱-T_۲-f_k=m_Ba \xrightarrow{f_k=\mu_km_Bg}$$

$$T_۱-T_۲-\mu_k=m_Bg=m_Ba \xrightarrow{T_۱-T_۲=۱۲N}$$

$$۱۲-۰/۱\times۲\times۱۰=۲a \Rightarrow a=۵\frac{m}{s^۲}$$



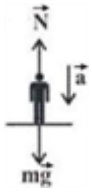
۶۴۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا قانون دوم نیوتن را برای مجموعه‌ی شخص و آسانسور به‌کار می‌بریم و شتاب حرکت را حساب می‌کنیم.



$$(M+m)g - T = (M+m)a$$
$$\Rightarrow (۸۰۰+۶۰)\times ۱۰ - ۷۷۴۰ = (۸۰۰+۶۰)a$$
$$\Rightarrow a = ۱ \ \frac{m}{s^۲}$$

اکنون قانون دوم نیوتن را برای شخص به‌کار می‌بریم و اندازه‌ی نیرویی که از طرف کف آسانسور بر آن وارد می‌شود را به‌دست می‌آوریم.

$$\mathrm{mg} - N = \mathrm{ma} \Rightarrow ۶۰\times ۱۰ - N = ۶۰\times ۱ \Rightarrow N = ۵۴۰\mathrm{N}$$



۶۴۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. تکانه‌ی جسم، حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن است و چون جرم یک جسم کمیتی همواره مثبت است، می‌توان نتیجه گرفت نمودار $P-t$ خواصی مشابه نمودار $v-t$ دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در لحظه‌ی $t = ۴\mathrm{s}$ که تکانه‌ی جسم صفر می‌شود، سرعت آن هم صفر بوده و با توجه به تغییر علامت تکانه و سرعت، در این لحظه جهت حرکت جسم عوض می‌شود. در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت که عدد تکانه و در نتیجه اندازه‌ی سرعت به صفر نزدیک می‌شود، اندازه‌ی سرعت جسم کاهش یافته و بنابراین نوع حرکت آن کندشونده است. هم‌چنین در بازه‌ی زمانی $۴\mathrm{s}$ تا $۶\mathrm{s}$ ، عدد تکانه و در نتیجه اندازه‌ی سرعت جسم افزایش می‌یابد، پس حرکت جسم تندشونده خواهد بود. با توجه به خطی بودن نمودار، در لحظه‌ی $t = ۶\mathrm{s}$ تکانه‌ی نمودار به $۳\ \frac{\mathrm{kgm}}{s}$ می‌رسد و برای محاسبه‌ی اندازه‌ی متوسط برآیند نیروهای وارد بر این جسم، داریم:

$$\overline{F} = \frac{\Delta \mathrm{P}}{\Delta \mathrm{t}} \Rightarrow \overline{F} = \frac{۰-(-۶)}{۴-۰} \Rightarrow \overline{F} = ۱/۵N$$

۶۴۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی که جسم شروع به حرکت می‌کند، بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی برابر با $۱۰\mathrm{N}$ است و داریم:

$$f_{s\,\max} = \mu_s N \xrightarrow{N=\mathrm{mg}} ۱۰ = ۴۰\times \mu_s \Rightarrow \mu_s = ۰/۲۵$$

و در حالتی که جسم حرکت شتاب‌دار دارد، می‌توان نوشت:

$$F - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow F - \mu_k \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \Rightarrow ۱۰ - \mu_k \times ۴۰ = ۴\times ۱/۵ \Rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

۶۴۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون دو جسم با شتاب ثابت روی یک سطح افقی بدون اصطکاک حرکت می‌کنند، بنابراین اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ ثابت است و در هر دو حالت هر دو جسم با شتاب یکسان a حرکت خواهند کرد.

$$a = \frac{F}{m_۱ + m_۲}$$

در شکل (۱)، نیروی تماسی $F_{۲۱}$ باعث حرکت جسم $m_۱$ با شتاب a و در شکل (۲)، نیروی تماسی $F'_{۱۲}$ باعث حرکت جسم $m_۲$ با شتاب a می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{matrix}(۱)\ \text{شکل}: F_{۲۱} = m_۱ a \\ (۲)\ \text{شکل}: F'_{۱۲} = m_۲ a\end{matrix} \Rightarrow \frac{F_{۲۱}}{F'_{۱۲}} = \frac{m_۱}{m_۲} \Rightarrow \frac{F_{۲۱}}{F'_{۱۲}} = \frac{۱}{۲}$$

۶۵۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، سطح بر جسم نیروی $\vec{R}$ را وارد می‌کند که مؤلفه‌ی عمودی آن $\vec{N}$ و مؤلفه‌ی افقی آن برابر $\vec{f}_k$ است. با توجه به این که نیروی $\vec{N}$ باید نیروی وزن وارد بر جسم را خنثی کند، بزرگی $\vec{f}_k$ را محاسبه کنیم:

$$R^2 = N^2 + f_k^2 \xrightarrow{N=mg=40N} 50^2 = 40^2 + f_k^2 \Rightarrow f_k = 30N$$

اکنون با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 70 - 30 = 4a \Rightarrow a = 10 \frac{m}{s^2}$$

۶۵۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Sigma F = (\Sigma m)a \Rightarrow F - f_{k_1} - f_{k_2} = (m_1 + m_2)a \xrightarrow{f_k = \mu_k N = \mu_k mg}$$

$$19 - 0/1 \times 2 \times 10 - 0/2 \times 4 \times 10 = 6a \Rightarrow a = \frac{3}{2} \frac{m}{s^2}$$

اکنون جسم $2kg$ را جدا می‌کنیم و تمامی نیروهای وارد بر آن‌را رسم می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را برای آن به‌کار می‌بریم:

$$\Sigma F\, ma \Rightarrow F - f_{k_1} - F_{21} = m_1 a$$

$$\Rightarrow 19 - 2 - F_{21} = 2 \times \frac{3}{2} \Rightarrow F_{21} = 14N$$

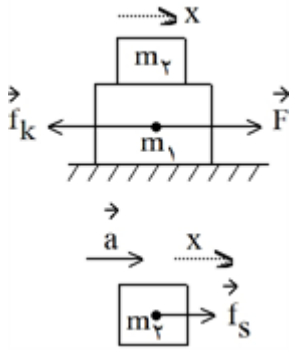
۶۵۲ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا مجموعه‌ی دو جسم را به‌صورت یک مجموعه فرض می‌کنیم و با استفاده از قانون دوم نیوتن، شتاب مجموعه را به‌دست می‌آوریم:

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow F - f_k = (m_1 + m_2)a$$

$$\Rightarrow 20 - 8 = (2 + 6)a \Rightarrow a = 1/5 \frac{m}{s^2}$$

حال قانون دوم نیوتن را برای جسم m_2 می‌نویسیم و مقدار نیروی اصطکاک ایستایی بین دو جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$f_s = m_2 a \Rightarrow f_s = 2 \times 1/5 = 3N$$



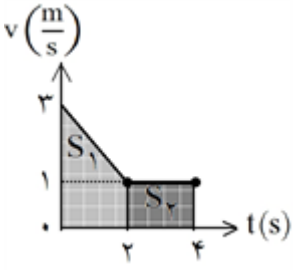
۶۵۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با مقایسه‌ی معادله‌ی حرکت متحرک و معادله‌ی مکان-زمان حرکت با شتاب ثابت بر خط راست خواهیم داشت:

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \\ x = 2t^2 - 4t + 1 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2}a = 2 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

حال با استفاده از قانون دوم نیوتن می‌توان نوشت:

$$F_{\text{برآیند}} = ma \Rightarrow F_{\text{برآیند}} = 4 \times 4 \Rightarrow F = 16N$$

۶۵۴ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه‌ی $P = \mathrm{mv}$، نمودار سرعت-زمان جسم را رسم می‌کنیم:



$$v_{۰} = \frac{P_{۰}}{m} = \frac{۶}{۲} = ۳\,\frac{m}{s}$$
$$v_{۲} = \frac{P_{۲}}{m} = \frac{۲}{۲} = ۱\,\frac{m}{s}$$

از طرف دیگر، مساحت سطح محصور در زیر نمودار $v-t$ با محور زمان، برابر با اندازه‌ی جابه‌جایی متحرک می‌باشد و می‌توان نوشت:

$$\Delta \mathrm{x} = S_{۱} + S_{۲} = \left(\frac{۳+۱}{۲}\times ۲\right) + (۲\times ۱) = ۶m$$

در نهایت با استفاده از تعریف سرعت متوسط می‌توان نوشت:

$$\bar{v} = \frac{\Delta \mathrm{x}}{\Delta \mathrm{t}} = \frac{۶}{۴} = ۱/۵\,\frac{m}{s}$$

۶۵۵ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون جسم ساکن است، بنابراین مقصود سؤال ضریب اصطکاک ایستایی است و گزینه‌های (۱) و (۲) نمی‌توانند جواب سؤال باشند. از طرف دیگر چون جسم با نیروی $F = ۲۰\mathrm{N}$ ساکن مانده است، نیروی اصطکاک در آستانه‌ی حرکت بزرگ‌تر و یا مساوی با $۲۰\mathrm{N}$ است و داریم:

$$f_{s_{\max}} \geqslant ۲۰ \Rightarrow \mathrm{mg}\,\mu_s \geqslant ۲۰ \Rightarrow \mu_s \geqslant \frac{۲۰}{۱۰\times ۱۰} \Rightarrow \mu_s \geqslant ۰/۲$$

۶۵۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$F = \mathrm{ma} = G.\frac{\mathrm{mMe}}{r^{۲}}\,\frac{a_{۲}}{a_{۱}} = \frac{\frac{G.m.\mathrm{Me}}{((n+۱)r_e)^{۲}}}{\frac{G.m.\mathrm{Me}}{r_e^{۲}}} = \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{(n+۱)^{۲}} \rightarrow n = ۱$$

۶۵۷ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. کم‌ترین جرم وزنه $M_{۲}$ به‌ازای بیش‌ترین مقدار اصطکاک ایستایی به‌دست می‌آید.

$$M_{۲\mathrm{g}} = f_s = M_{S.N} \Rightarrow ۴\times ۱۰ = ۰/۵\times N \Rightarrow N = ۸۰\mathrm{N}$$
$$N = (M_{۱} + M_{۲})g = (۵ + M_{۲})\times ۱۰ \Rightarrow M_{۲} = ۳\mathrm{kg}$$

۶۵۸ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. نیرویی که وزنه‌ی B را جلو می‌کشد، نیروی اصطکاک آن است. بیشینه‌ی نیروی اصطکاک وزنه‌ی B را حساب می‌کنیم تا ببینیم که بیش‌ترین شتابی که وزنه‌ی B می‌تواند بگیرد تا روی A نلغزد، چقدر است.

$$F_{\mathrm{Smax}} = \mu_s m_B g = (۰/۴\times ۳\times ۱۰)N = ۱۲\mathrm{N}$$

حساب می‌کنیم که $۱۲\mathrm{N}$ چه شتابی می‌تواند به وزنه‌ی B بدهد.

$$F_{\mathrm{Smax}} = m_B a = ۱۲ = ۳\mathrm{a} \Rightarrow a = ۴\,\frac{m}{s^{۲}}$$

بنابراین شتاب وزنه‌ی A نباید بیش از $۴\,\frac{m}{s^{۲}}$ باشد.

$$F - F_{\mathrm{smax}} = m_A.a \Rightarrow F - ۱۲ = ۵\times ۴ \Rightarrow F = ۳۲\mathrm{N}$$

۶۵۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. وزنه‌ی $m_{۱}$ را که وزن آن ۲۰ نیوتون است، دونخ نگه‌داشته است. پس:

$$۲\mathrm{T} = ۲۰ \Rightarrow T = ۱۰\mathrm{N}$$

۶۶۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

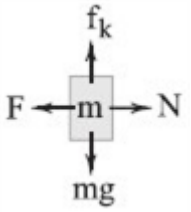
$$F=\frac{GMm}{r^{۲}}=\frac{mv^{۲}}{r}\Rightarrow v^{۲}=\frac{GM}{r}\Rightarrow v^{۲}\ \alpha\ \frac{۱}{r}$$
$$\Rightarrow\left(\frac{v_A}{v_B}\right)^{۲}=\left(\frac{r_B}{r_A}\right)=\frac{۲Re+Re}{Re+Re}=\frac{۳}{۲}\Rightarrow\frac{v_A}{v_B}=\sqrt{\frac{۳}{۲}}$$

۶۶۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

در راستای x : $\Sigma f_x=۰\Rightarrow N=F=۴۰N$

$f_k=\mu_k\times N=۰/۵\times۴۰=۲۰\text{N}$

نیروی واکنش دیوار : $R=\sqrt{N^{۲}+f^{۲}{}_k}=\sqrt{۲۰^{۲}+۴۰^{۲}}=۲۰\sqrt{۱+۲^{۲}}=۲۰\sqrt{۵}N$



۶۶۲ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نخست بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی بین جعبه و کف بارکش را به دست می‌آوریم و با نیروی لازم برای متوقف کردن جعبه با شتاب $۵\frac{m}{s^{۲}}$ ، مقایسه می‌کنیم:

$f_{\text{smax}}=\mu_sN=\mu_smg=۰/۶\times۴۰=۲۴N$

$F=ma=۴\times۵=۲۰N$

چون $۲۴>۲۰$ است، پس جسم نسبت به کف بارکش لغزشی ندارد و نیروی اصطکاک وارد بر جعبه از طرف کف بارکش برابر با ۲۰ نیوتون می‌باشد.

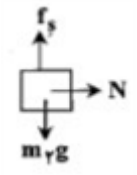
۶۶۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیروی مرکزگرای ماهواره همان نیروی گرانشی است.

$r=Re+h=۶۴۰۰+۳۰۰=۶۷۰۰\text{ km}$

$$F=\frac{GM_em}{r^{۲}}=\frac{۶/۷\times۱۰^{-۱۱}\times۶\times۱۰^{۲۴}\times۳۳/۵}{(۶۷۰۰\times۱۰^{۳})^{۲}}=۳۰۰\text{N}$$

۶۶۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

برای این‌که وزنه‌ی $m_۲$ روی $m_۱$ نلغزد، باید وزنه‌ی $m_۲$ در راستای قائم حرکتی نداشته باشد، یعنی برآیند نیروهای وارد بر $m_۲$ در راستای قائم صفر باشد و در راستای افقی هر دو جسم با یک شتاب (a) جلو بروند.



$$m_۲ : \begin{cases} m_۲g = f_s \\ N = m_۲a \end{cases}$$

برای آن‌که $m_۲$ نلغزد می‌بایست $f_s \le N.\mu_s$ پس:

$$m_۲g \le m_۲a.\mu_s \Rightarrow a \ge \frac{g}{\mu_s}$$

چون دو وزنه نسبت به هم ساکنند می‌توانیم برای مجموعه‌ی آن‌ها قانون دوم را بنویسیم:

$$F = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow F \ge (m_۱ + m_۲)\frac{g}{\mu_s} \Rightarrow F \ge \frac{۴\times۱۰}{۰/۴} \Rightarrow F \ge ۱۰۰(N)$$

توجه: حداقل F زمانی است که جسم $m_۲$ نسبت به جسم $m_۱$ در آستانه‌ی لغزش قرار گیرد:

$$f_s = m_۲g \to \mu_s N = m_۲g \Rightarrow ۰/۴N = ۱۰ \Rightarrow N = ۲۵ \Rightarrow m_۲a = ۲۵ \Rightarrow a = ۲۵\frac{m}{s^۲}$$

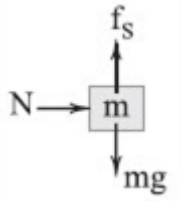
۶۶۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $F-t$ برابر تغییرات اندازه‌ی حرکت (ΔP) می‌باشد و داریم:

$$S_{F-t} = \Delta P \Rightarrow \Delta P = \frac{۶+۱۲}{۲}\times۲۰ = ۱۸۰\frac{kgm}{s} \qquad \Delta P = m.V \Rightarrow \Delta V = \frac{۱۸۰}{۶} = ۳۰\frac{m}{s}$$

$$\Delta V = V_۲ - V_۱ \Rightarrow ۳۰ = V_۲ - (-۱۰) \Rightarrow V_۲ = ۲۰\frac{m}{s}$$

۶۶۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در این سؤال، ابتدا با بررسی حرکت بسته در راستای x مقدار N را به دست آورده و سپس مقدار حداقل شتاب لازم برای ساکن ماندن بسته نسبت به واگن را محاسبه می‌کنیم:

نیروی وارد بر جسم m :



حرکت در راستای x : $\Sigma F = ma \Rightarrow N = ma\ (I)$

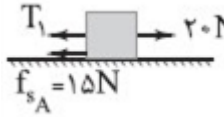
تعادل در راستای y : $\begin{cases} mg = f_s \\ f_{max} = \mu_s.N \end{cases} \Rightarrow mg \le \mu_s.N \xrightarrow[(I)]{N=m.a} \cancel{m}g \le \mu_s.\cancel{m}.a \Rightarrow a \le \frac{g}{\mu_s}$

۶۶۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در مرحله‌ی اول، حداکثر نیروی اصطکاک بسته‌های A، B و C با افق را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} f_{s_A} = \mu_s N_A = ۰/۳\times۵\times۱۰ = ۱۵N \\ f_{s_B} = \mu_s N_B = ۰/۳\times۵\times۱۰ = ۱۵N \Rightarrow F < f_{s_A} + f_{s_B} + f_{s_C} \Rightarrow \text{مجموعه حرکت نمی کند} \\ f_{s_C} = \mu_s N_C = ۰/۳\times۵\times۱۰ = ۱۵N \end{cases}$$

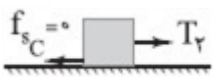
در این مجموعه، ابتدا نیروی اصطکاک بسته‌ی A در مقابل نیرو مقاومت کرده و با توجه به این‌که مقدار اصطکاک آن کافی نمی‌باشد، بسته‌ی B نیز به آن کمک می‌کند. با توجه به این توضیحات نیروی اصطکاک A با زمین و همچنین ۵ نیوتون از نیروی اصطکاک B با زمین در مقابل نیروی F مقاومت کرده و مجموعه ثابت باقی می‌ماند.

تعادل بسته ی A :



$$\Rightarrow T_۱ + ۱۵ = ۲۰ \Rightarrow T_۱ = ۵N$$

تعادل بسته ی C :



$$\Rightarrow T_۲ = f_{s_C} = ۰$$

۶۶۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا قانون دوم نیوتون را برای مجموعه‌ی جسم‌ها می‌نویسیم و شتاب حرکت مجموعه را به‌دست می‌آوریم:

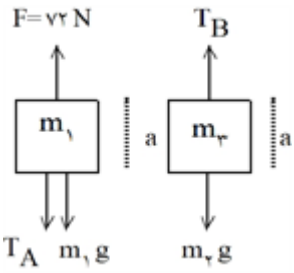
$$= \Sigma ma \Rightarrow F - m_۱g - m_۲g - m_۳g = (m_۱ + m_۲ + m_۳)a \Rightarrow ۷۲ - ۱۰ - ۲۰ - ۳۰ = (۱ + ۲ + ۳)a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

اکنون برای محاسبه‌ی نیروی کشش نخ‌ها (T_A و T_B) ، نخ‌ها را از این نقاط برش می‌زنیم:

$$\Sigma F_y = m_۳a \Rightarrow T_B - m_۳g = m_۳a \Rightarrow T_B = ۳\times۱۰ + ۳\times۲ \Rightarrow T_B = ۳۶N$$

$$\Sigma F_y = m_۱a \Rightarrow F - m_۱g - T_A = m_۱a \Rightarrow ۷۲ - ۱۰ - T_A = ۱\times۲ \Rightarrow T_A = ۶۰N$$

بنابراین داریم: $\frac{T_A}{T_B} = \frac{۶۰}{۳۶} = \frac{۵}{۳}$



۶۶۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. وجود یا عدم وجود وزنه تاثیری در حل این سوال ندارد، چون اصطکاک وزنه با سطح تماس ناچیز است، نیروی افقی F با نیروی کششی فنرها خنثی می‌گردد. از طرفی تغییر طول هر دو فنر یکسان بوده و چون فنرها موازی بسته شده‌اند، می‌توان پس از محاسبه‌ی تغییر طول هر دو فنر که یکسان است، نیروهای کشش آن‌ها را از روی ثابت فنرها به‌دست آورد:

$$F = F_۱ + F_۲ \Rightarrow k\Delta L = k_۱\Delta L + k_۲\Delta L \Rightarrow k = k_۱ + k_۲ = ۱۰۰ + ۳۰۰ = ۴۰۰\frac{N}{m}$$

$$F = k\Delta L \Rightarrow ۴۰ = ۴۰۰\Delta L \Rightarrow \Delta L = ۰/۱m$$

$$F_۱ = k_۱\Delta L = ۱۰۰\times۰/۱ = ۱۰N \text{ و } F_۲ = k_۲\Delta L = ۳۰۰\times۰/۱ = ۳۰N$$

۶۷۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نیروی اصطکاک بین دو وزنه برابر $f = \mu mg = ۰/۴\times۲\times۱۰ = ۸N$ می‌باشد و چون $F > f$ است، پس وزنه‌ی $m_۱$ بر وزنه‌ی $m_۲$ می‌لغزد و طبق قانون سوم نیوتون، واکنش نیروی اصطکاک بر وزنه‌ی $m_۲$ اثر می‌کند و با توجه به این‌که وزنه در حال تعادل است، اندازه‌ی نیروی اصطکاک با اندازه‌ی نیروی کشش فنر برابر است و داریم:

$$F_{\text{فنر}} = f \Rightarrow kx = f \Rightarrow ۲۰۰x = ۸ \Rightarrow x = ۰/۰۴m \Rightarrow x = ۴cm$$

۶۷۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به قانون دوم نیوتون، شتاب هر جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$F = m_۱a_۱ \Rightarrow a_۱ = \frac{F}{m_۱}, F = m_۲a_۲ \Rightarrow a_۲ = \frac{F}{m^۲}$$

اکنون با توجه به تعریف شتاب، سرعت نهایی هر جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$a_{\text{لحظه ای}} = \bar{a} = \frac{\Delta v}{t} \Rightarrow \begin{cases} a_۲ = \frac{v_۲ - ۰}{t} \Rightarrow v_۲ = a_۲t = \frac{Ft}{m_۲} \\ a_۱ = \frac{v_۱ - ۰}{t} \Rightarrow v_۱ = a_۱t = \frac{Ft}{m_۱} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{m_۱}{m_۲}$$

۶۷۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای شتاب گرانش در سطح زمین داریم:

$$g=\frac{GM}{Re^{۲}}\Rightarrow \frac{GM}{gRe^{۲}}$$

در حرکت ماهواره، نیروی مرکزگرا نیروی گرانشی است.

$$F=\frac{GMm}{r^{۲}}=\frac{mv^{۲}}{r}\Rightarrow v^{۲}=\frac{GM}{r}$$

$$v^{۲}=\frac{gRe^{۲}}{r}=\frac{۹/۸(۶۴۰۰\times ۱۰^{۳})^{۲}}{(۶۴۰۰+۸۰۰)\times ۱۰^{۳}}=\frac{۴۹(۶۴۰۰\times ۱۰^{۳})^{۲}}{۳۶۰۰\times ۱۰^{۴}}$$

$$\Rightarrow v=\frac{۷(۶۴۰۰\times ۱۰^{۳})}{۶۰\times ۱۰^{۲}}=\frac{۷\times ۳۲۰۰}{۳}\mathrm{m/s}=۳۶۸۸۰\mathrm{km/h}$$

$$a=\frac{v^{۲}}{R}\Rightarrow R=\frac{v^{۲}}{a}=\frac{(۶\mathrm{m/s})^{۲}}{۱۲\mathrm{m/s}^{۲}}=۳m$$

۶۷۳ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر فرض کنیم که در راستای افقی، به جسم $m_۱$ فقط نیروی $F_۱$ وارد می‌شود. خواهیم داشت:

$$a_۱=\frac{F_۱}{m_۱}=\frac{۶\mathrm{m}}{۲\mathrm{s}^{۲}}=۳\frac{m}{s^{۲}}$$

و به همین ترتیب اگر فرض کنیم که به جسم $m_۲$ نیروی $F_۲$ وارد شود، خواهیم داشت: $a_۲=\frac{F_۲}{m_۲}=\frac{۱۲\mathrm{m}}{۴\mathrm{s}^{۲}}=۳\frac{m}{s^{۲}}$

ملاحظه می‌شود که شتابی که هر نیرو به جسم مورد نظر می‌دهد، با شتابی که نیروی دیگر ایجاد می‌کند، برابر است. بنابراین، هر دو جسم با شتاب مساوی در یک جهت حرکت می‌کنند و هیچکدام از وزنه‌ها، از طرف نخ رابط تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند و لذا، نیروی کشش آن نخ برابر صفر است.

۶۷۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F=\frac{GMm}{r^{۲}}=\frac{mv^{۲}}{r}\Rightarrow v^{۲}=\frac{GM}{r}\Rightarrow v^{۲}\ \alpha\ \frac{۱}{r}$$

$$r'=r-\frac{۳۶}{۱۰۰}r=\frac{۶۴}{۱۰۰}r=\frac{۱۶}{۲۵}r\Rightarrow v'^{۲}=\frac{۲۵}{۱۶}v^{۲}$$

$$\Rightarrow v'=\frac{۵}{۴}v\Rightarrow \Delta\mathrm{v}=v'-v=\frac{۱}{۴}v=۲۵\%v$$

۶۷۵ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. شتاب گرانش روی هر یک از سیاره‌ها را حساب می‌کنیم.

$$\mathrm{mg}=G\frac{\mathrm{mM}}{R^{۲}}\rightarrow g=G\frac{M}{R^{۲}}\rightarrow \frac{g_A}{g_B}=\left(\frac{R_B}{R_A}\right)^{۲}$$

$$\rightarrow \frac{g_A}{g_B}=\left(\frac{R_B}{\frac{۱}{۲}R_B}\right)^{۲}\rightarrow g_A=۴\mathrm{g}_B$$

پس شتاب گرانش روی سیاره‌ی A، ۴ برابر شتاب گرانش روی سیاره‌ی B است.

$$\begin{cases} h_A=\frac{۱}{۲}g_A t_A^{۲} \\ h_B=\frac{۱}{۲}g_B t_B^{۲} \end{cases}\xrightarrow{h_A=h_B} g_B t_B^{۲}=(۴\mathrm{g}_B)t_A^{۲}\rightarrow t_B^{۲}=۴\mathrm{t}_A^{۲}\rightarrow ۲\mathrm{t}_A=۲\times ۱۰=۲۰\Rightarrow t_B=۲۰\mathrm{s}$$

۶۷۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F=\frac{GMm}{r^{۲}}=\frac{mv^{۲}}{r}\Rightarrow v^{۲}=\frac{GM}{r}\Rightarrow\left(\frac{۲\pi r}{T}\right)^{۲}=\frac{GM}{r}$$
$$\Rightarrow ۴\pi^{۲}r^{۳}=GMT^{۲}\Rightarrow T^{۲}\,\alpha\, r^{۳}\Rightarrow\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^{۲}=\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^{۳}$$
$$\Rightarrow\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^{۲}=\left(\frac{۷۶۰۰+۶۴۰۰}{۶۰۰+۶۴۰۰}\right)^{۳}=۸\Rightarrow\frac{T_A}{T_B}=\sqrt[۲]{۲}$$

۶۷۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی بین دو جسم را حساب می‌کنیم .

$$F_{smax}=\mu_s\,mg=(۰/۶\times۲\times۱۰)N=۱۲N$$

این نیروی اصطکاک به جسم ۲ کیلوگرمی شتاب می‌دهد. این شتاب را حساب می‌کنیم.

$$F_{smax}=ma\rightarrow ۱۲=۲a\rightarrow a=۶\ \frac{m}{s^{۲}}$$

اگر بخواهیم وزنه‌ها نسبت به هم نلغزند، مجموعه را حداکثر با شتاب $۶\ \frac{m}{s^{۲}}$ حرکت دهیم. پس:

$$F=M_t.\,a=(۲+۳)۶N=۳۰N$$

۶۷۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در فاصله زمانی صفر تا $t_۱$، سرعت ثابت است، پس شتاب صفر است و بنا به رابطه $f=ma$، نیرو نیز باید صفر باشد. پس یکی از دو گزینه (۱ و ۳) می‌تواند درست باشد. اما در فاصله زمانی بین $t_۱$ تا $t_۲$ شیب مماس نمودار سرعت زمانی ثابت و منفی است پس شتاب در این بازه زمانی ثابت و منفی است. پس در این مدت مقدار نیروی مؤثر وارد بر جسم ثابت و علامت آن منفی است .

۶۷۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. اگر قانون نیوتن را در مورد مجموعه‌ی A و B بنویسیم، خواهیم داشت:

$$F=(M_A+M_B)\times a$$

اگر بخواهیم B و A نلغزد، می‌بایست شتاب حرکت B با شتاب کلی یکسان باشد.

$$N=mg=۰/۲\times۱۰=۲N$$

(حداکثر نیروی اصطکاک) = $F_f=\mu_s.N=۲\times۰/۲=۰/۴N$

$F_f=ma\Rightarrow ۰/۴=۰/۲\times a_{max}\Rightarrow a_{max}=۲m/s^{۲}$ حداکثر شود آن‌گاه a هم حداکثر می‌شود.

$$f_{max}=(M_A+M_B)\times a_{max}=(۲+۰/۲)\times۲\Rightarrow F_{max}=۴/۴N$$

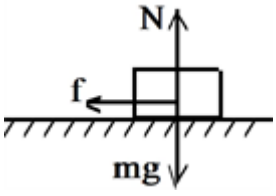
۶۸۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{matrix}f=\mu N\\N=mg\end{matrix}\right\}\Rightarrow f=\mu mg=۰/۲\times۱۰m=-۲m$$

پس شتاب جسم: $\Sigma F=ma\Rightarrow -۲m=ma\Rightarrow a=-۲m/s^{۲}$

طبق رابطه‌ی مستقل از زمان:

$$V^{۲}-V_{۰}^{۲}=۲a\Delta x\Rightarrow V^{۲}-۵^{۲}=۲\times(-۲)\times۴\Rightarrow V^{۲}=۹\Rightarrow V=۳m/s$$



۶۸۱ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. دو جسم A و B را با هم و به عنوان جسمی به جرم $m = ۳ + ۱ = ۴\text{kg}$ در نظر می‌گیریم، توجه کنید که اگر سطح افقی بدون اصطکاک بود، این جسم با اعمال نیروی $F = ۷\text{N}$، شتابی برابر $a = \frac{F}{m} = \frac{۷}{۴}\text{m/s}^۲$ می‌داشت. در حالی که شتاب جسم در اثر اعمال این نیرو، $۱\text{m/s}^۲$ بوده است. با توجه به نمودار نیروهای وارد بر جسم، داریم:

$$F - f_k = \text{ma} \Rightarrow ۷ - f_k = ۴\times ۱ \Rightarrow f_k = ۳\text{N}$$

با توجه به رابطه‌ی $f_k = \mu_k N$ و این که در این مساله داریم: $N = \text{mg}$، با تغییر دادن مقدار نیروی F ، نیروی اصطکاکی که سطح افقی بر جسم m اعمال می‌کند، تغییر نمی‌کند، پس برای حالت $F = ۹\text{N}$ داریم:

$$F - f_k = \text{ma} \Rightarrow ۹ - ۳ = ۴\text{a} \Rightarrow a = ۱/۵\ \text{m/s}^۲$$

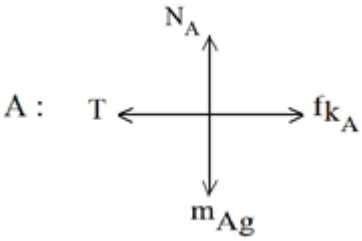
۶۸۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$F = \frac{\text{GMm}}{r^۲} = \frac{\text{mv}^۲}{r} \Rightarrow r = \frac{\text{GM}}{v^۲}$$

$$v = \frac{۲\pi\text{r}}{T} = \frac{۲\pi\left(\frac{\text{GM}}{v^۲}\right)}{T} \Rightarrow v^۳T = ۲\pi\text{GM} \Rightarrow T\,\alpha\,\frac{۱}{v^۳}$$

$$\Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^۳ = \left(\frac{۲\text{v}_B}{v_B}\right)^۳ = ۸$$

۶۸۳ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. روش اول:



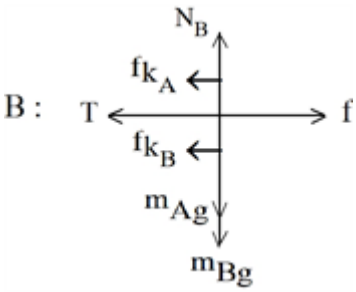
$$\Sigma f_{x_A} = ۰ \Rightarrow T = \text{ma} - g.\mu$$

$$\Sigma f_{x_B} = ۰ \Rightarrow F = T + f_{k_A} + f_{k_B}$$

$$= (۳\text{ma} + \text{mb})\times g\times\mu$$

$$= ۲\text{mB}\times g\times\mu = ۲N$$

روش دوم: می‌توانیم قانون دوم را برای مجموعه بنویسیم و T به عنوان نیروی داخلی بین اجزاء حذف شود. دقت کنیم $f_{k_{A,B}}$ باید دو برابر شود.



$$F - ۲f_{A,B} - f_k = \text{ma} = ۰$$

$$\Rightarrow f - ۲(۱۰)\left(\frac{۱}{۱۰}\right) - ۴۰\left(\frac{۱}{۱۰}\right) = ۰$$

$$F = ۶N$$

۶۸۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. دقت کنید شتاب جعبه‌ی A و B برابر نیست لذا نمی‌توانیم قانون دوم را برای مجموعه‌ی A و B استفاده کنیم. چون جابه‌جایی A دو برابر B است. پس طبق $d = \frac{۱}{۲}\text{at}^۲$ و یا $a = \frac{d^۲x}{\text{dt}^۲}$، شتاب A نیز دو برابر B است.

$$\begin{cases} A : ۶۰ - T = ۶(۲\text{a}) \\ B : ۲T - ۸۰ = ۸a \end{cases} \Rightarrow a = \frac{۴۰}{۳۲} = \frac{۵}{۴}\,\frac{m}{s^۲}, T = ۴۵N$$

برای فنر نیروی T جابه‌جایی Δx را ایجاد می‌کند.

$$T = K\Delta\text{x} \Rightarrow \Delta\text{x} = \frac{۴۵}{۴۵۰} = ۰/۱m = ۱۰\text{cm}$$

۶۸۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

قانون دوم برای کل میله:

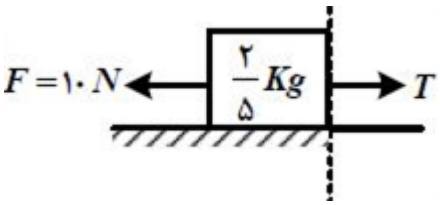
$$\Sigma F = \mathrm{ma}$$

$$۲۰ - ۱۰ - (۲۰ \times ۰/۱) = ۲a \Rightarrow a = \frac{۴\mathrm{m}}{s^۲}$$

قانون دوّم برای $\frac{L}{۵}$ از میله:

$$T - ۱۰ - \left(\frac{۲۰}{۵} \times \frac{۱}{۱۰}\right) = \frac{۲}{۵} \times ۴$$

$$T = \frac{۸}{۵} + ۱۰ + \frac{۲}{۵} \Rightarrow T = \frac{۶۰}{۵} N = ۱۲N$$



۶۸۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\mathrm{F - f_s = ma \overset{\text{صفر}}{=} ۰ \Rightarrow ۴۰ = \mu_s N \Rightarrow ۴۰ = \mu_s mg \Rightarrow ۴۰ = ۵۰\mu_s \Rightarrow \mu_s = \frac{۴}{۵}}$$

$$V^۲ - V_۰^۲ = ۲a\Delta \mathrm{x} \Rightarrow a = \frac{V^۲ - V_۰^۲}{۲\Delta \mathrm{x}}$$

$$a = \frac{۱۶ - ۰}{۲ \times ۴} = ۲ \Rightarrow f - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow ۴۰ - \mu_k \times ۵۰ = ۵ \times ۲ \Rightarrow \mu_k \times ۵۰ = ۳۰ \Rightarrow \mu_k = \frac{۳}{۵}$$

$$\Rightarrow \frac{\mu_k}{\mu_s} = \frac{\frac{۳}{۵}}{\frac{۴}{۵}} = \frac{۳}{۴}$$

۶۸۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. هرگاه آسانسور با شتاب a در حال حرکت تند شونده روبه پایین باشد و یا با شتاب a در حال حرکت کند شونده روبه بالا باشد، نیروی واکنش کف آسانسور N (وزن ظاهری) از وزن واقعی W کم‌تر است.

$$\Sigma F = \mathrm{ma} \Rightarrow \mathrm{mg} - \frac{\mathrm{mg}}{۲} = \mathrm{ma} \Rightarrow a = \frac{g}{۲}$$

۶۸۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر نیروی کشش نخ را T فرض کنیم. برای وزنه‌ی $m_۲$ می‌توان نوشت: $m_۲ g - ۲\mathrm{T} = m_۲ a_۲$ و برای وزنه‌ی $m_۱$ می‌توان نوشت: $T = m_۱ a_۱$ اگر T را در رابطه‌ی اول قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$\left\{ \begin{array}{c} m_۱ g - ۲(m_۲ a_۱) = m_۲ a_۲ \\ m_۲ = ۲\mathrm{m} \text{ و } a_۱ = ۲\mathrm{a}_۲ \end{array} \right\} \rightarrow ۲\mathrm{m}_۱ g - ۲(m_{۱(۲\mathrm{a}_۲)}) = ۲\, m_۱ a_۲$$

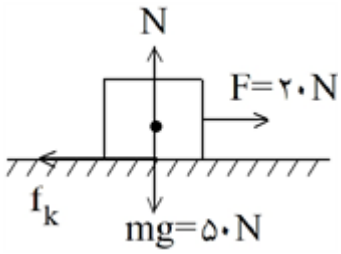
$$\rightarrow ۲\mathrm{m}_۱ g - ۴\mathrm{m}_۱ a_۲ = ۲\mathrm{m}_۱ a_۲ \rightarrow ۲\mathrm{m}_۱ g = ۶\mathrm{m}_۱ a_۲ \rightarrow a_۲ = \frac{۱}{۳} g = \frac{۱۰}{۳} \frac{m}{s^۲}$$

۶۸۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون جسم در راستای قائم حرکت نمی‌کند، بنابه قانون دوم نیوتون داریم:

$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow N - \mathrm{mg} = ۰ \Rightarrow N = \mathrm{mg} = ۵۰\mathrm{N}, m\times ۱۰ = ۵۰ \Rightarrow m = ۵\mathrm{kg}$$

$$f_k = \mu_k N \xrightarrow[N=۵۰]{\mu_k = ۰/۲} f_k = ۰/۲\times ۵۰ = ۱۰\mathrm{N}$$

$$\Sigma F_x = \mathrm{ma} \Rightarrow F - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow ۲۰ - ۱۰ = ۵\times a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

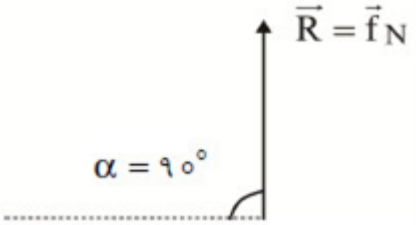


۶۹۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

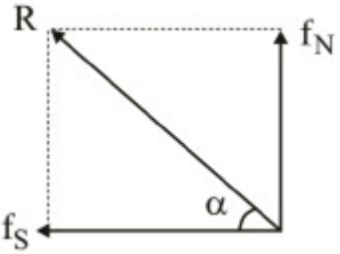
$$\Sigma F = \mathrm{ma} \rightarrow F - F_k = \mathrm{ma} \Rightarrow ۳۰ - ۵ = ۱۰\mathrm{a} \Rightarrow a = ۲/۵\mathrm{m/s^۲}$$

$$v = \mathrm{at} + v_۰ \Rightarrow ۱۲ = ۲/۵(t) + ۲ \rightarrow t = \frac{۱۰}{۲/۵} = ۴\mathrm{s}$$

۶۹۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروی عامل حرکت $F = ۰$ بوده و نیروی اصطکاک نیز برابر صفر است و لذا نیروی سطح $\vec{R} = \vec{F}_N$ بوده و زاویه آن با راستای افقی $\alpha = ۹۰^\circ$ است:



در ادامه و با افزایش نیروی F، نیروی اصطکاک سکونی f_s نیز به تدریج رشد می‌کند تا مانع حرکت جسم نشود. در این حالت زاویه نیروی سطح با سطح افقی روبه کاهش می‌گذارد:



$\left.\begin{array}{l} f_N \text{ ثابت} \\ f_s \text{ زیاد} \end{array}\right\}$ کاهش : α

این روند تا جایی ادامه پیدا می‌کند که جسم در آستانه حرکت قرار گرفته و $f_s = f_{s_{\max}}$ و α به کمترین مقدار خود می‌رسد. در ادامه ناگهان جسم شروع به حرکت نموده و نیروی اصطکاک از مقدار $f_{s_{\max}}$ به مقدار کوچک‌تر f_k رسیده و افزایش می‌یابد.

۶۹۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت نخست نیروی فنر با نیروی وزن جسم هم‌اندازه است:

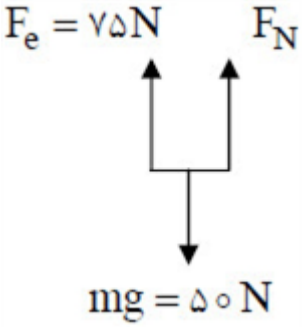
$$\text{فنر } x = \frac{۱۲/۵}{۱۰۰} l_۱ = \frac{۱}{۸} \times ۴۰ = ۵ \text{ cm}$$

در حالت دوم جسم بر روی ترازو قرار گرفته و به طول فنر $۲/۵$ cm افزوده می‌گردد و تغییر طول فنر $۷/۵$ cm می‌شود:

$$\text{در حالت اول : } k \times ۵ = \text{mg} = ۵۰ \Rightarrow k = ۱۰ \frac{N}{\text{cm}}$$

$$\text{در حالت دوم : فنر } F = \text{kx} = ۱۰ \times ۷/۵ = ۷۵N$$

نیروهای وارد بر جسم در حالت دوم را رسم می‌کنیم:



$$\text{خالص } F = \text{ma}$$

$$F_e + f_N - \text{mg} = \text{ma} \Rightarrow ۷۵ + ۵ - ۵۰ = ۵ \times a$$

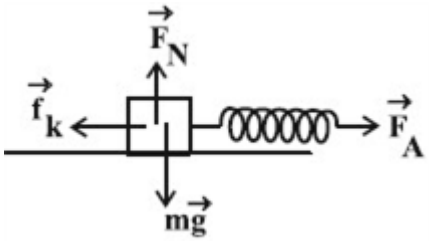
$$۳۰ = ۵a \Rightarrow a = ۶ \frac{m}{s^۲}$$

۶۹۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$g = G\frac{M}{R^۲} = ۶ \times ۱۰^{-۱۱} \times \frac{۶ \times ۱۰^{۲۴}}{(۶ \times ۱۰^{۶})^۲} = \frac{۱۰^{۱۳}}{۱۰^{۱۲}} = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$$

۶۹۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قانون هوک، شیب نمودار $F - x$ برابر با ثابت فنر است:

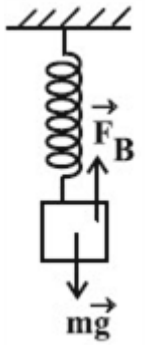
$$\frac{k_A}{k_B} = \frac{A \text{ شیب}}{B \text{ شیب}} = \frac{\frac{F}{۱}}{\frac{F}{۴}} = ۴$$



حالت اول: در حرکت با سرعت ثابت، برایند نیروها صفر است.

$$\begin{cases} F_A = f_k = \mu_k F_N \xrightarrow{F_A = k_A x_A} = ۰/۱\text{mg} \Rightarrow x_A = \dfrac{\text{mg}}{۱۰k_A} \\ F_N = \text{mg} \end{cases}$$

حالت دوم: جسم در حال تعادل است، یعنی برایند نیروهای وارد بر آن صفر است.



$$F_B = \text{mg} \Rightarrow k_B x_B = \text{mg} \Rightarrow x_B = \frac{\text{mg}}{k_B}$$

$$\frac{x_A}{x_B} = \frac{\frac{\text{mg}}{۱۰k_A}}{\frac{\text{mg}}{k_B}} = \frac{k_B}{۱۰k_A} \xrightarrow{(*)} \frac{۱}{۴۰}$$

۶۹۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

الف) نادرست است. طبق رابطهٔ $\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a}$، همواره شتاب و نیروی خالص هم‌جهت‌اند.

ب) نادرست است. طبق رابطهٔ $\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a}$، شتاب و نیروی خالص همواره هم‌جهت‌اند، بنابراین، چون شتاب ثابت است، نیروی خالص نیز ثابت خواهد بود.

پ) نادرست است. در حرکت شتاب‌دار کندشونده، بردار سرعت در خلاف جهت بردار نیروی خالص است.

ت) نادرست است. ممکن است نیروی خالص در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد شود که در این حالت، حرکت شتاب‌دار کندشونده خواهد بود.

۶۹۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k \times \text{mg} = ۰/۳ \times ۲ \times ۱۰ = ۶N$$

$$F_{\text{net}} = \text{ma} \Rightarrow F - f_k = \text{ma} \xrightarrow{a=۰} F = f_k = ۶N$$

$$F = \text{kx} \Rightarrow ۶ = k \times \frac{۲}{۱۰} \Rightarrow k = ۳۰\,\frac{N}{m}$$

۶۹۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای آن‌که جسم بتواند حرکت کند، باید کاری کنیم تا $f_{s,\max}$ کاهش یابد، پس باید نیروی عمودی سطح را کاهش دهیم. در حرکت آسانسور، نیروی عمودی سطح از رابطهٔ $F_N = m(g \pm a)$ به دست می‌آید که اگر شتاب به سمت بالا باشد، علامت مثبت است و اگر شتاب به سمت پایین باشد، علامت منفی است. بنابراین برای کم کردن نیروی عمودی سطح، باید شتاب حرکت آسانسور به سمت پایین باشد، مثلاً آسانسور تندشونده پایین برود.

۶۹۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: نسبت وزن فضانورد به ارتفاع h به وزن او در سطح زمین را حساب می‌کنیم:

$$\frac{W' - W}{W} = \frac{-۷۵}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{W' - W}{W} = \frac{-۳}{۴} \Rightarrow \frac{W'}{W} = \frac{۱}{۴}$$

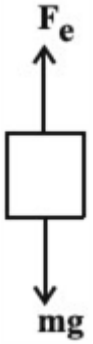
گام دوم: با استفاده از رابطه‌ی $\frac{W'}{W} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^۲$ نسبت $\frac{h}{R_e}$ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{۱}{۴} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^۲ \Rightarrow h = R_e$$

۶۹۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا اندازهٔ نیروی فنر را محاسبه می‌کنیم:

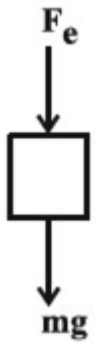
$$F_e = \text{kx} \xrightarrow[x=۳\ \text{cm}]{k=۲۰\ \frac{N}{\text{cm}}} F_e = ۲۰\times۳ = ۶۰N$$

چون در سؤال ذکر نشده که فنر ۳ cm فشرده شده یا کشیده شده، F_e می‌تواند به سمت پایین یا بالا باشد. شتاب جسم را در هر دو حالت به دست می‌آوریم. در حالتی که F_e به سمت بالا است داریم:



$$F_{\text{net}\,۱} = \text{ma}_۱ \Rightarrow F_e - \text{mg} = \text{ma}_۱$$
$$\Rightarrow ۶۰ - ۵\times۱۰ = ۵a_۱ \Rightarrow a_۱ = ۲\,\frac{m}{s^۲}$$

در حالتی که F_e به سمت پایین باشد، داریم:



$$F_{\text{net}\,۲} = \text{ma}_۲ \Rightarrow -F_e - \text{mg} = \text{ma}_۲$$
$$\Rightarrow -۶۰ - ۵\times۱۰ = ۵a \Rightarrow a = -۲۲\,\frac{m}{s^۲}$$

۷۰۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمانی که نخ را به سرعت می‌کشیم، زمان انتقال نیرو به گوی وجود ندارد و طبق قانون اول نیوتون، جسم تمایل دارد حالت اولیه ی خود را حفظ کند. در نتیجه نخ (۲) پاره می‌شود. زمانی که نیروی وارد بر گوی به آرامی افزایش یابد، زمان کافی برای انتقال نیرو به گوی وجود دارد و چون نیروی وارد بر نخ (۱) به اندازه‌ی وزن گوی بیشتر از نیروی وارد بر نخ (۲) است، نخ (۱) پاره می‌شود.

۷۰۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

طبق معادله نیروی گرانش داریم:

$$F_G = G\frac{m_۱ m_۲}{r^۲}$$

$$\rightarrow m_۲ = \frac{F_G \times r^۲}{G\,m_۱} \rightarrow m_۲ = \frac{۱/۶\times۱۰^{-۷}\times(۲)^۲}{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\times۱۰۰} = \frac{۶/۴\times۱۰^{-۷}}{۶/۶۷\times۱۰^{-۹}} = ۰/۹۶\times۱۰^۲ = ۹۶\text{kg}$$

۷۰۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

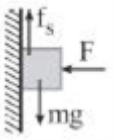
دوره ماهواره : $T \propto \sqrt{r^۳} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B}^{\sqrt{۲}/۴} = \sqrt{\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^۳} \Rightarrow \frac{۱}{۸} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^۳ \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \frac{۱}{۲}$

شتاب ماهواره : $a_c \propto \frac{۱}{r^۲} \Rightarrow \frac{a_B}{a_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^۲ = \left(\frac{۱}{۲}\right)^۲ = \frac{۱}{۴}$

۷۰۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

تنها مورد «ب» درست و سایر موارد نادرست است.

ب) چون جسم ساکن می‌ماند نیروی اصطکاک ثابت مانده و برابر وزن است ولی $f_{s\,max}$ به اندازهٔ $۴N$ زیاد می‌شود.



$$f_{s\,max} = \mu_s F_N = ۰/۸ \times ۵ = ۴N$$

۷۰۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ترازو (نیروسنج) نیروی وارد بر خود که واکنش نیروی F_N است را نشان می‌دهد که البته پس از تبدیل به جرم عدد روی ترازو مشاهده می‌شود بنابراین:

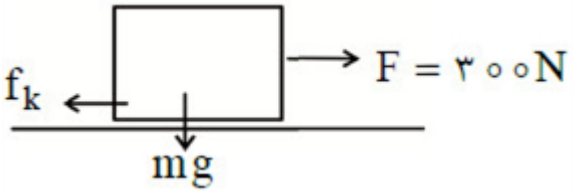


$$\begin{cases} F_N - W = ma \\ W = mg \end{cases} \Rightarrow F_N = (mg + ma)$$

$$F_N = (۸۰ \times ۱۰ + ۸۰ \times ۱/۵) \Rightarrow F_N = ۸۰۰ + ۱۲۰ = ۹۲۰N$$

عدد جرمی که ترازو نشان می‌دهد $m' = \frac{۹۲۰}{۱۰} = ۹۲$

۷۰۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$f_k = mg\mu_k = ۱۵۰ \times ۱۰ \times ۰/۱۲ = ۱۸۰N$$

$$a = \frac{F - f_k}{m} = \frac{۳۰۰ - ۱۸۰}{۱۵۰} = \frac{۱۲۰}{۱۵۰} = ۰/۸ \frac{m}{s^۲}$$

۷۰۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اندازه‌ی نیروی گرانشی بین دو ذره از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$F = G\frac{m_۱ m_۲}{r^۲}$$

جرم دو جسم با هم برابر است، پس داریم:

$$F = G\frac{m^۲}{r^۲}$$

حال باید ۴۰ درصد جرم یکی را برداشته و به دیگری بدهیم، یعنی $۰/۴m$ از جرم یکی کم کنیم و به جرم دیگری اضافه کنیم، پس جرم دو جسم به این شکل تغییر می‌کند:

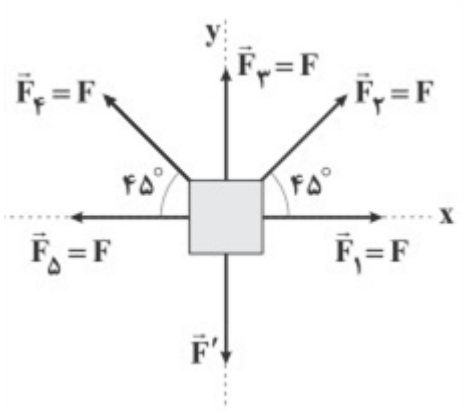
$$\begin{cases} m_۱ = ۰/۶m \\ m_۲ = ۱/۴m \end{cases}$$

بنابراین نیروی گرانش بین دو ذره در این حالت برابر است با:

$$F' = G\frac{۰/۶m \times ۱/۴\, m}{r^۲} = ۰/۸۴G\frac{m^۲}{r^۲}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید مقدار F'، $۰/۸۴$ مقدار F است، یعنی ۱۶ درصد کاهش یافته است.

۷۰۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای ایجاد توازن، برایند نیروهای وارد بر جسم باید برابر صفر باشد و برای رسیدن به این هدف داریم:



نیروهای $\vec{F}_۲$ و $\vec{F}_۴$ بر هم عمود هستند، بنابراین برایند نیروهای $\vec{F}_۲$ و $\vec{F}_۴$ برابر است با:

برایند نیروهای $\vec{F}_۲$ و $\vec{F}_۴ = F\sqrt{۲}$

بنابراین: $\vec{F} = F\sqrt{۲} + F = F(\sqrt{۲} + ۱)$

برقراری توازن جسم $\Rightarrow F_{net} = ۰ \Rightarrow F' = F(\sqrt{۲} + ۱)$

دقت کنید: نیروهای $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۵$ هم‌اندازه ودر خلاف جهت هم هستند و در نتیجه اثر یک‌دیگر را خنثی می‌کنند.

۷۰۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. براساس قانون سوم نیوتن $\vec{F} = -\vec{F}'$ است.

$$\left|\vec{F}\right| = \left|\vec{F}'\right| \xrightarrow{F=ma} m_۱a_۱ = m_۲a_۲ \xrightarrow{m_۲>m_۱} a_۱ > a_۲$$

۷۰۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

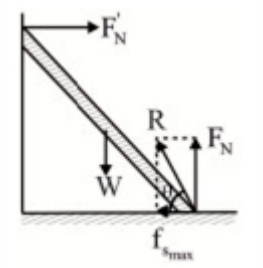
در حالت اول : $\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۰ \Rightarrow \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ = -\vec{F}_۳$

در حالت دوم : $\vec{F}_{net} = ۳\vec{F}_۱ + ۳\vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۳(\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲) + \vec{F}_۳ = -۳\vec{F}_۳ + \vec{F}_۳$

$F_{net} = -۲F_۳$

$$|F_{net}| = -۴۰ \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{۴۰}{۸} = ۵\frac{m}{s^۲}$$

۷۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در شکل مقابل نیروهایی که به نردبان در آستانه سر خوردن وارد می‌شود، ترسیم شده است. با توجه به آن که $\vec{F}_{net} = ۰$ است، داریم:



$$f_{s_{max}} = F'_N = ۱۸۰\text{N}$$
$$F_N = W = mg = ۲۴ \times ۱۰ = ۲۴۰\text{N}$$

با توجه به شکل داریم: $\tan\theta = \frac{F_N}{f_{s_{max}}} = \frac{۲۴۰}{۱۸۰} = \frac{۴}{۳} \rightarrow \theta = ۵۳^\circ$

۷۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net} = ma \xrightarrow[a'=۳a]{F'_{net}=F_{net}+۸(N)} \frac{F_{net}+۸}{F_{net}} = ۳ \Rightarrow ۳F_{net} = F_{net}+۸$$
$$\Rightarrow F_{net} = ۴N$$

۷۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{g'}{g} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۴} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{R_e}{R_e+h}$$
$$\Rightarrow R_e + h = ۲R_e \Rightarrow h = R_e \Rightarrow h = ۶۴۰۰\ \text{km}$$

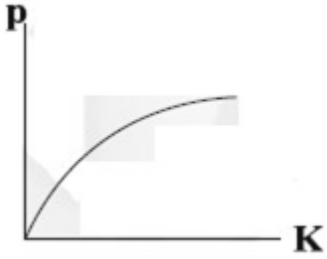
۷۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = ۴ = a(t-۱)^۲ \Rightarrow ۰ - ۴ = a(۳-۱)^۲ \Rightarrow a = -۱ \Rightarrow P = -t^۲ + ۲t + ۳$$
$$t = ۰ \Rightarrow P = ۳ = ۲v_۰ \Rightarrow v_۰ = \frac{۳}{۲} = ۱/۵\frac{m}{s}$$

۷۱۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ انرژی جنبشی برحسب اندازهٔ تکانه داریم:

$$K = \frac{p^۲}{۲m} \Rightarrow p = \sqrt{۲mK}$$

بنابراین نمودار اندازهٔ تکانه برحسب انرژی جنبشی جسم به‌صورت زیر است.



$$m = ۱/۵kg \xrightarrow{p=\sqrt{۲mK}} p = \sqrt{۳K} \xrightarrow{K=۱۲J} p = ۶N.s$$

۷۱۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با مقایسه با معادلهٔ حرکت داریم:

$$\begin{cases} x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \\ x = \frac{۳}{۲}t^۲ + ۸t + ۱ \end{cases} \Rightarrow a = ۳\frac{m}{s^۲}$$
$$F_{net} = ma \Rightarrow ۱۶/۵ = m\times ۳ \Rightarrow m = ۵/۵\ \text{kg}$$

۷۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = \frac{\vec{P}_۲ - \cancel{\vec{P}_۱}^{\,۰}}{\Delta t} \Rightarrow (a+۶)\vec{i} + (b-۳)\vec{j} = -\vec{i} + ۲\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} a+۶ = -۱ \Rightarrow a = -۷ \\ b-۳ = ۲ \Rightarrow b = ۵ \end{cases}$$

۷۱۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f_k = kx \Rightarrow \mu_k mg = kx \Rightarrow \mu_k \times ۵ \times ۱۰ = ۲۰۰ \times ۰/۰۵ \Rightarrow \mu_k = ۰/۲$$

۷۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ی شتاب مربوط به حالتی است که دو نیرو در یک جهت بر جسم اثر کنند و کمینه‌ی شتاب مربوط به حالتی است که دو نیرو در خلاف جهت یکدیگر بر جسم اثر کنند. فرض می‌کنیم نیروی بزرگ‌تر $F_۱$ باشد، در این صورت داریم:

$$\begin{cases} F_۱ + F_۲ = \mathrm{ma} \\ F_۱ - F_۲ = \frac{\mathrm{ma}}{۵} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_۱ = \frac{۳}{۵}\,\mathrm{ma} \\ F_۲ = \frac{۲}{۵}\,\mathrm{ma} \end{cases} \Rightarrow \frac{F_۱}{F_۲} = \frac{\frac{۳}{۵}\,\mathrm{ma}}{\frac{۲}{۵}\,\mathrm{ma}} = ۱/۵$$

۷۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای این‌که شخص نیرویی رو به غرب وارد کند، باید نیروی رو به شرق به زمین وارد کند. در این حرکت، زمین نیرویی رو به غرب به شخص وارد خواهد کرد.

در ضمن چون صندوق می‌خواهد رو به غرب حرکت کند، نیروی اصطکاک سطح مخالفت می‌کند و نیرویی رو به شرق به صندوق وارد می‌کند.

۷۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K_۲ = K_۱ - \frac{۹۱}{۱۰۰}K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ = \frac{۹}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ \Rightarrow V_۲ = \frac{۳}{۱۰}V_۱$$

$$\Rightarrow \mathrm{mV}_۲ = \frac{۳}{۱۰}\mathrm{mV}_۱ \Rightarrow P_۲ = \frac{۳}{۱۰}P_۱$$

$$\Delta \mathrm{P} = P_۲ - P_۱ = ۰/۳P_۱ - P_۱ = -۰/۷P_۱$$

تکانه جسم $\%۷۰$ کاهش یافته است.

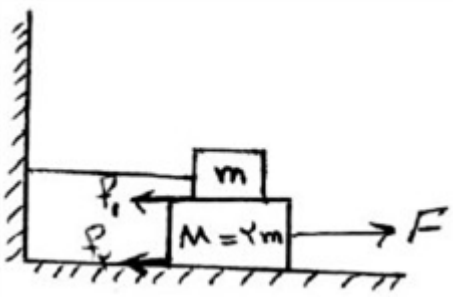
۷۲۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر بزرگی نیروی کشش فنر را T فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$m - T = \mathrm{ma} \Rightarrow ۴۰ - T = ۴ \times ۱ \Rightarrow T = ۳۶\mathrm{N}$$

$$T = \mathrm{k}\Delta\mathrm{l} \Rightarrow ۳۶ = ۲۰\Delta\mathrm{l} \Rightarrow \Delta\mathrm{l} = ۱/۸\,\mathrm{cm}$$

$$\Rightarrow l = l_۰ + \Delta\mathrm{l} = (۲۵ + ۱/۸)\mathrm{cm} = ۲۶/۸\,\mathrm{cm}$$

۷۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برایند نیروهای وارد به M:



$$\Sigma F = F - f_۱ - f_۲ = \mathrm{Ma} = F - \mathrm{mg}\,\mu_k - ۳\,\mathrm{mg}\,\mu_k$$

$$= \mathrm{Ma} \xrightarrow{M=۲m} F = M(a + ۲\mu_k g)$$

۷۲۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در ماهواره‌ها داریم:

$$\left.\begin{array}{l} \mathrm{G}\,\dfrac{\mathrm{M_e m}}{\mathrm{r}^۲} = \dfrac{\mathrm{mV}^۲}{\mathrm{r}} \Rightarrow \mathrm{V}^۲ = \dfrac{\mathrm{GM_e}}{\mathrm{r}} \Rightarrow \dfrac{\mathrm{V_A}^۲}{\mathrm{V_B}^۲} = \dfrac{\mathrm{r_B}}{\mathrm{r_A}} = \dfrac{۱}{۹} \Rightarrow \dfrac{\mathrm{V_A}}{\mathrm{V_B}} = \dfrac{۱}{۳} \\ \mathrm{m_A\ V_A} = ۲\mathrm{m_B\ V_B} \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow m_A\,\frac{۱}{۳}\,V_B = ۲\mathrm{m}_B\,V_B \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = ۶$$

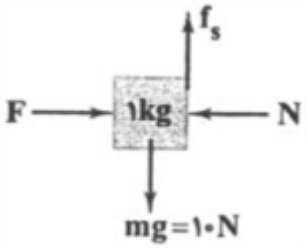
۷۲۴ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

نیروی F بر حسب شتاب دستگاه برابر است با:

دستگاه : $F - ۰ = ۵\mathrm{a} \Rightarrow F = ۵\mathrm{a}$

برای جسم یک کیلوگرمی می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} F - N = ۱ \times a \Rightarrow ۵\mathrm{a} - N = a \Rightarrow N = ۴\mathrm{a} \\ f_s = \mathrm{mg} \Rightarrow f_s = ۱۰\mathrm{N} \le \mu_s N \Rightarrow ۱۰ \le \frac{۱}{۴} \times ۴\mathrm{a} \Rightarrow ۱۰ \le a \Rightarrow a_{\min} = ۱۰ \frac{m}{s^۲} \end{cases}$$



۷۲۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان متحرک به‌صورت خط راست است، بنابراین سرعت متحرک در تمامی لحظه‌ها ثابت است. بنابراین داریم:

$$v = \frac{\Delta \mathrm{x}}{\Delta \mathrm{t}} \Rightarrow v = \frac{۲}{۴} = \frac{۱}{۲} \frac{m}{s}$$

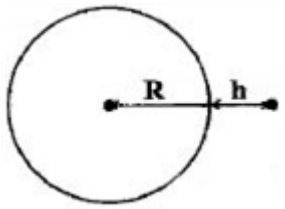
$$|\overline{P}| = m\,|\bar{v}| \xrightarrow[v = \frac{۱}{۲} \frac{m}{s}]{m = ۲\ \mathrm{kg}} P = ۲ \times \frac{۱}{۲} = ۱ \frac{\mathrm{kg}.m}{s}$$

۷۲۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نیروی کنش و واکنش همواره بر دو جسم اثر می‌کند و قابل برآیندگیری نیستند. واکنش نیروی وزن یک جسم، نیرویی است که جسم بر روی زمین وارد می‌کند. پاروزن با پارو به آب در جهت مخالف حرکت، نیرو وارد می‌کند و آب به پارو و قایق به سمت جلو نیرو وارد می‌کند و قایق رانده می‌شود، بنا به قانون سوم نیوتن هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم هم به جسم اول نیرویی برابر با آن ولی در خلاف جهت وارد می‌کند.

۷۲۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در هر دو حالت قانون دوم نیوتون را برای جسم m می‌نویسیم:

$$\begin{cases} F_۱ - \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \Rightarrow F_۱ = m(g + a) \\ \mathrm{mg} - F_۲ = \mathrm{ma} \Rightarrow F_۲ = m(g - a) \end{cases} \Rightarrow F_۱ - F_۲ = (mg + ma) - (mg - ma) = ۲ma$$

۷۲۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$W = \frac{\mathrm{GMm}}{(R+h)^۲}$$

$$\frac{W_A}{W_B} = \frac{(R+h_B)^۲}{(R+h_A)^۲} = \left(\frac{۲۰۰۰+۲۰۰۰}{۲۰۰۰+۱۰۰۰}\right)^۲ = \left(\frac{۴}{۳}\right)^۲ = \frac{۱۶}{۹}$$

۷۲۹ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$m_۱ g - f_k\, d = (m_۱ + m_۲)\, a \Rightarrow ۲۰ - f_k = (۲ + ۲)\, d \times ۲ \Rightarrow f_k = ۱۲\ N$$

پس از برخورد جسم $m_۱$ با زمین، تنها نیروی وارد بر جسم $m_۲$ اصطکاک است لذا برای جسم $m_۲$ داریم:

$$-f_k = m_۲ a' \Rightarrow -۱۲ = ۲ \times a' \Rightarrow a' = -۶ \frac{m}{s^۲} \Rightarrow |a'| = ۶\ \frac{m}{s^۲}$$

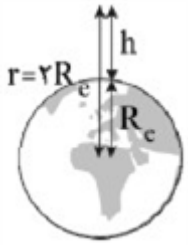
۷۳۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نیروی وزن از طرف زمین وارد می‌شود. عکس‌العمل آن هم بر کره‌ی زمین وارد می‌شود.

۷۳۱ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون جهانی گرانش می‌توان گفت:

$$F_۱=\frac{GM_em}{R_e^۲}\quad F_۲=\frac{GM_em}{r^۲}\quad F_۲=\frac{۱}{۴}F_۱\Rightarrow r^۲=۴R_e^۲\Rightarrow r=۲R_e$$

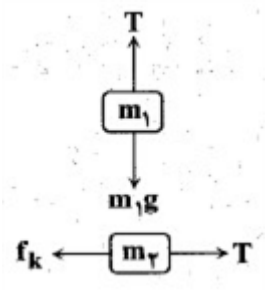
توجه کنید که ارتفاع از سطح زمین خواسته شده است.

$$h=r-R_e=۲R_e-R_e=R_e$$



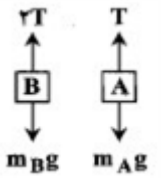
۷۳۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$m_۱g-T=m_۱a$$
$$۱۰۰-۹۰=۱-a\Rightarrow a=۱\ \frac{m}{s^۲}$$
$$T-f_k=m_۲a\Rightarrow ۹۰-f_k=۱۰\Rightarrow f_k=۸۰(N)$$



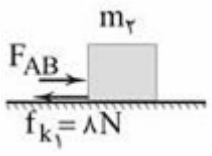
۷۳۳ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

۷۳۴ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. اندازه‌ی جابه‌جایی و سرعت و شتاب حرکت وزنه‌ی A دو برابر وزنه‌ی B است.



$$A:\ m_Ag-T=m_A.a$$
$$B:\ ۲T-m_Bg=m_B.\frac{a}{۲}$$
$$\Rightarrow\begin{cases}۱۰-T=۱\times a\\ ۲T-۱۲=۱/۲\times\frac{a}{۲}=۰/۶a\end{cases}\rightarrow ۲۰-۱۲=۲/۶a$$
$$\Rightarrow a=\frac{۸}{۲/۶}=\frac{۴۰}{۱۳}\left(\frac{m}{s^۲}\right)$$

۷۳۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. برای حل، ابتدا شتاب مجموعه را به دست می‌آوریم:



$$\begin{cases}f_{k_۱}=\mu_{k_۱}N_۱=۰/۱\times۳\times۱۰=۳\text{N}\\ f_{k_۲}=\mu_{k_۲}N_۲=۰/۲\times۴\times۱۰=۸\text{N}\end{cases}\Rightarrow a=\frac{F-(f_{k_۱}+f_{k_۲})}{\Sigma m}=\frac{۲۵-(۳+۸)}{۳+۴}=۲\ \frac{m}{s^۲}$$

در ادامه با بررسی قانون دوم نیوتون برای بسته‌ی با جرم ۴ kg داریم:

$$F_{AB}-f_{k_۲}=m_۲a\Rightarrow F_{AB}-۸=۴\times۲\Rightarrow F_{AB}=۱۶N$$

۷۳۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا قانون دوم نیوتون را برای مجموعه‌ی وزنه‌ها نوشته و اندازه‌ی شتاب حرکت را به‌دست می‌آوریم: $m_۲g - m_۱g = (m_۱ + m_۲)a = ۶۰ - ۴۰ = ۱۰a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$

چون فاصله‌ی دو وزنه از یک‌دیگر برابر با $۲m$ است، برای اینکه دو وزنه به یک سطح برسند، هرکدام باید به اندازه‌ی $۱m$ جابه‌جا شوند، بنابراین با استفاده از معادله‌ی حرکت می‌توان نوشت:

$$\Delta y = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \Rightarrow ۱ = \frac{۱}{۲}\times ۲t^۲ + ۰ \Rightarrow t = ۱s$$

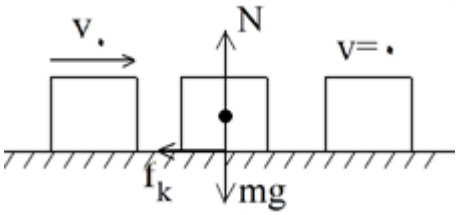
۷۳۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. پس از پرتاب جسم‌ها، تنها نیروی اصطکاک بر آن‌ها وارد می‌شود که حرکت جسم کند شونده باشد. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت برابر است با:

$$۰ - f_k = ma \xrightarrow[N=mg]{f_k=\mu_k N} -\mu_k mg = ma \Rightarrow |a| = \mu_k g$$

بنابراین شتاب جسم‌ها مستقل از جسم آن‌ها می‌باشد و داریم:

$$\frac{a_B}{a_A} = \frac{\mu_B}{\mu_A} = ۲$$

حال با توجه به رابطه‌ی $\Delta v = at$ ، چون $a_B = ۲a_A$ است و Δv برای هر دو جسم یکسان است، بنابراین $t_B = \frac{۱}{۲}t_A$ خواهد بود.



۷۳۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نیروهای کنش و واکنش همواره بر دو جسم اثر می‌کنند و قابل برایندگیری نیستند. واکنش نیروی وزن یک جسم، نیرویی است که جسم بر زمین وارد می‌کند. پاروزن با پارو به آب در جهت مخالف حرکت، نیرو وارد می‌کند و قایق به جلو رانده می‌شود. بنا بر قانون سوم نیوتون، هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرویی وارد کند، جسم دوم هم به جسم اول نیرویی برابر با آن، ولی در خلاف جهت وارد می‌کند. بنابراین گزینه‌ی ۳ درست است.

۷۳۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا کل جسم‌ها را به‌صورت یک جسم فرض می‌کنیم و شتاب مجموعه را به‌دست می‌آوریم: $F = (\Sigma m)a \Rightarrow ۴۴ = (۳ + ۲ + ۶)\times a \Rightarrow a = ۴\frac{m}{s^۲}$

حال با توجه به این‌که جسم ۲ کیلوگرمی هم با همان شتاب مجموعه حرکت می‌کند و با استفاده از قانون دوم نیوتون، برایند نیروهای وارد بر جسم ۲ کیلوگرمی را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{\text{برایند}} = ma \Rightarrow F_{\text{برایند}} = ۲\times ۴ = ۸\,N$$

۷۴۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$F = N = ۶۰$ $\quad F_f = mg = ۳۰N$ اصطکاک در حال سکون

$$R = \sqrt{F_f^۲ + N^۲} = \sqrt{۳۰^۲ + ۶۰^۲} = ۳۰\sqrt{۵}$$

۱	۱	۲	**۳**	۴
۲	۱	۲	**۳**	۴
۳	۱	۲	**۳**	۴
۴	**۱**	۲	۳	۴
۵	۱	۲	**۳**	۴
۶	۱	۲	**۳**	۴
۷	**۱**	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	**۴**
۹	۱	**۲**	۳	۴
۱۰	۱	۲	**۳**	۴
۱۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	**۴**
۱۳	۱	**۲**	۳	۴
۱۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	**۴**
۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۱۸	**۱**	۲	۳	۴
۱۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۰	۱	۲	**۳**	۴
۲۱	۱	۲	**۳**	۴
۲۲	۱	**۲**	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	**۴**
۲۴	۱	**۲**	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	**۴**
۲۶	۱	۲	**۳**	۴
۲۷	۱	۲	۳	**۴**
۲۸	**۱**	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	**۴**
۳۰	۱	۲	۳	**۴**
۳۱	**۱**	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	**۳**	۴
۳۳	۱	**۲**	۳	۴
۳۴	۱	**۲**	۳	۴
۳۵	۱	**۲**	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	**۴**
۳۷	۱	**۲**	۳	۴
۳۸	۱	۲	**۳**	۴
۳۹	**۱**	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	**۳**	۴
۴۱	۱	۲	**۳**	۴
۴۲	۱	۲	**۳**	۴
۴۳	**۱**	۲	۳	۴
۴۴	۱	**۲**	۳	۴
۴۵	۱	**۲**	۳	۴
۴۶	۱	**۲**	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	**۴**
۴۸	۱	۲	**۳**	۴
۴۹	۱	۲	**۳**	۴
۵۰	**۱**	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	**۴**
۵۲	۱	۲	**۳**	۴
۵۳	۱	**۲**	۳	۴
۵۴	**۱**	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	**۴**
۵۶	۱	۲	۳	**۴**
۵۷	۱	**۲**	۳	۴
۵۸	۱	۲	**۳**	۴
۵۹	۱	**۲**	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	**۴**
۶۱	۱	۲	۳	**۴**
۶۲	**۱**	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	**۴**
۶۴	۱	**۲**	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	**۴**
۶۶	**۱**	۲	۳	۴
۶۷	۱	**۲**	۳	۴
۶۸	**۱**	۲	۳	۴
۶۹	۱	**۲**	۳	۴
۷۰	۱	۲	**۳**	۴
۷۱	۱	۲	۳	**۴**
۷۲	۱	۲	**۳**	۴
۷۳	**۱**	۲	۳	۴
۷۴	**۱**	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	**۴**
۷۶	۱	۲	**۳**	۴
۷۷	۱	۲	**۳**	۴
۷۸	۱	**۲**	۳	۴
۷۹	۱	**۲**	۳	۴
۸۰	۱	**۲**	۳	۴
۸۱	۱	**۲**	۳	۴
۸۲	**۱**	۲	۳	۴
۸۳	۱	**۲**	۳	۴
۸۴	۱	۲	**۳**	۴
۸۵	۱	۲	۳	**۴**
۸۶	۱	**۲**	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	**۴**
۸۸	۱	**۲**	۳	۴
۸۹	۱	۲	**۳**	۴
۹۰	۱	۲	**۳**	۴
۹۱	۱	۲	۳	**۴**
۹۲	۱	۲	۳	**۴**
۹۳	۱	۲	۳	**۴**
۹۴	۱	۲	۳	**۴**
۹۵	۱	۲	**۳**	۴
۹۶	**۱**	۲	۳	۴
۹۷	۱	۲	۳	**۴**
۹۸	۱	**۲**	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۰۰	۱	۲	**۳**	۴
۱۰۱	**۱**	۲	۳	۴
۱۰۲	**۱**	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۰۴	**۱**	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۰۶	۱	**۲**	۳	۴
۱۰۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۰۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۱۰	۱	۲	**۳**	۴
۱۱۱	۱	۲	**۳**	۴
۱۱۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۱۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	**۳**	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	**۴**
۱۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۱۱۸	**۱**	۲	۳	۴
۱۱۹	**۱**	۲	۳	۴
۱۲۰	**۱**	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	**۳**	۴
۱۲۲	**۱**	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۲۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۲۵	**۱**	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	**۴**
۱۲۷	۱	۲	۳	**۴**
۱۲۸	۱	**۲**	۳	۴

۱۲۹	۱	۲	۳	۴	
۱۳۰	۱	۲	۳	۴	۵ ۶
۱۳۱	۱	۲	۳	۴	
۱۳۲	۱	۲	۳	۴	
۱۳۳	۱	۲	۳	۴	
۱۳۴	۱	۲	۳	۴	
۱۳۵	۱	۲	۳	۴	
۱۳۶	۱	۲	۳	۴	
۱۳۷	۱	۲	۳	۴	
۱۳۸	۱	۲	۳	۴	
۱۳۹	۱	۲	۳	۴	
۱۴۰	۱	۲	۳	۴	
۱۴۱	۱	۲	۳	۴	
۱۴۲	۱	۲	۳	۴	
۱۴۳	۱	۲	۳	۴	
۱۴۴	۱	۲	۳	۴	
۱۴۵	۱	۲	۳	۴	
۱۴۶	۱	۲	۳	۴	
۱۴۷	۱	۲	۳	۴	
۱۴۸	۱	۲	۳	۴	
۱۴۹	۱	۲	۳	۴	
۱۵۰	۱	۲	۳	۴	
۱۵۱	۱	۲	۳	۴	
۱۵۲	۱	۲	۳	۴	
۱۵۳	۱	۲	۳	۴	
۱۵۴	۱	۲	۳	۴	
۱۵۵	۱	۲	۳	۴	
۱۵۶	۱	۲	۳	۴	
۱۵۷	۱	۲	۳	۴	
۱۵۸	۱	۲	۳	۴	
۱۵۹	۱	۲	۳	۴	
۱۶۰	۱	۲	۳	۴	
۱۶۱	۱	۲	۳	۴	
۱۶۲	۱	۲	۳	۴	
۱۶۳	۱	۲	۳	۴	
۱۶۴	۱	۲	۳	۴	
۱۶۵	۱	۲	۳	۴	
۱۶۶	۱	۲	۳	۴	
۱۶۷	۱	۲	۳	۴	
۱۶۸	۱	۲	۳	۴	
۱۶۹	۱	۲	۳	۴	
۱۷۰	۱	۲	۳	۴	
۱۷۱	۱	۲	۳	۴	
۱۷۲	۱	۲	۳	۴	
۱۷۳	۱	۲	۳	۴	
۱۷۴	۱	۲	۳	۴	
۱۷۵	۱	۲	۳	۴	
۱۷۶	۱	۲	۳	۴	
۱۷۷	۱	۲	۳	۴	
۱۷۸	۱	۲	۳	۴	
۱۷۹	۱	۲	۳	۴	
۱۸۰	۱	۲	۳	۴	
۱۸۱	۱	۲	۳	۴	
۱۸۲	۱	۲	۳	۴	
۱۸۳	۱	۲	۳	۴	
۱۸۴	۱	۲	۳	۴	
۱۸۵	۱	۲	۳	۴	
۱۸۶	۱	۲	۳	۴	
۱۸۷	۱	۲	۳	۴	
۱۸۸	۱	۲	۳	۴	
۱۸۹	۱	۲	۳	۴	
۱۹۰	۱	۲	۳	۴	
۱۹۱	۱	۲	۳	۴	
۱۹۲	۱	۲	۳	۴	
۱۹۳	۱	۲	۳	۴	
۱۹۴	۱	۲	۳	۴	
۱۹۵	۱	۲	۳	۴	
۱۹۶	۱	۲	۳	۴	
۱۹۷	۱	۲	۳	۴	
۱۹۸	۱	۲	۳	۴	
۱۹۹	۱	۲	۳	۴	
۲۰۰	۱	۲	۳	۴	
۲۰۱	۱	۲	۳	۴	
۲۰۲	۱	۲	۳	۴	
۲۰۳	۱	۲	۳	۴	
۲۰۴	۱	۲	۳	۴	
۲۰۵	۱	۲	۳	۴	
۲۰۶	۱	۲	۳	۴	
۲۰۷	۱	۲	۳	۴	
۲۰۸	۱	۲	۳	۴	
۲۰۹	۱	۲	۳	۴	
۲۱۰	۱	۲	۳	۴	
۲۱۱	۱	۲	۳	۴	
۲۱۲	۱	۲	۳	۴	
۲۱۳	۱	۲	۳	۴	
۲۱۴	۱	۲	۳	۴	
۲۱۵	۱	۲	۳	۴	
۲۱۶	۱	۲	۳	۴	
۲۱۷	۱	۲	۳	۴	
۲۱۸	۱	۲	۳	۴	
۲۱۹	۱	۲	۳	۴	
۲۲۰	۱	۲	۳	۴	
۲۲۱	۱	۲	۳	۴	
۲۲۲	۱	۲	۳	۴	
۲۲۳	۱	۲	۳	۴	
۲۲۴	۱	۲	۳	۴	
۲۲۵	۱	۲	۳	۴	
۲۲۶	۱	۲	۳	۴	
۲۲۷	۱	۲	۳	۴	
۲۲۸	۱	۲	۳	۴	
۲۲۹	۱	۲	۳	۴	
۲۳۰	۱	۲	۳	۴	
۲۳۱	۱	۲	۳	۴	
۲۳۲	۱	۲	۳	۴	
۲۳۳	۱	۲	۳	۴	
۲۳۴	۱	۲	۳	۴	
۲۳۵	۱	۲	۳	۴	
۲۳۶	۱	۲	۳	۴	
۲۳۷	۱	۲	۳	۴	
۲۳۸	۱	۲	۳	۴	
۲۳۹	۱	۲	۳	۴	
۲۴۰	۱	۲	۳	۴	
۲۴۱	۱	۲	۳	۴	
۲۴۲	۱	۲	۳	۴	
۲۴۳	۱	۲	۳	۴	
۲۴۴	۱	۲	۳	۴	
۲۴۵	۱	۲	۳	۴	
۲۴۶	۱	۲	۳	۴	
۲۴۷	۱	۲	۳	۴	
۲۴۸	۱	۲	۳	۴	
۲۴۹	۱	۲	۳	۴	
۲۵۰	۱	۲	۳	۴	
۲۵۱	۱	۲	۳	۴	
۲۵۲	۱	۲	۳	۴	
۲۵۳	۱	۲	۳	۴	
۲۵۴	۱	۲	۳	۴	
۲۵۵	۱	۲	۳	۴	
۲۵۶	۱	۲	۳	۴	

۲۵۷	۱	۲	۳	**۴**
۲۵۸	۱	**۲**	۳	۴
۲۵۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۶۰	۱	۲	**۳**	۴
۲۶۱	**۱**	۲	۳	۴
۲۶۲	۱	۲	۳	**۴**
۲۶۳	۱	**۲**	۳	۴
۲۶۴	۱	۲	**۳**	۴
۲۶۵	۱	۲	**۳**	۴
۲۶۶	۱	۲	۳	**۴**
۲۶۷	۱	۲	**۳**	۴
۲۶۸	۱	۲	**۳**	۴
۲۶۹	۱	۲	**۳**	۴
۲۷۰	۱	۲	**۳**	۴
۲۷۱	۱	۲	۳	**۴**
۲۷۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۷۳	**۱**	۲	۳	۴
۲۷۴	**۱**	۲	۳	۴
۲۷۵	**۱**	۲	۳	۴
۲۷۶	۱	۲	۳	**۴**
۲۷۷	**۱**	۲	۳	۴
۲۷۸	۱	**۲**	۳	۴
۲۷۹	**۱**	۲	۳	۴
۲۸۰	۱	۲	**۳**	۴
۲۸۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۸۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۸۳	۱	۲	۳	**۴**
۲۸۴	**۱**	۲	۳	۴
۲۸۵	۱	۲	۳	**۴**
۲۸۶	۱	۲	۳	**۴**
۲۸۷	۱	۲	**۳**	۴
۲۸۸	**۱**	۲	۳	۴

۲۸۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۹۰	۱	۲	**۳**	۴
۲۹۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۹۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۹۳	۱	۲	۳	**۴**
۲۹۴	۱	۲	۳	**۴**
۲۹۵	۱	۲	**۳**	۴
۲۹۶	**۱**	۲	۳	۴
۲۹۷	**۱**	۲	۳	۴
۲۹۸	۱	۲	۳	**۴**
۲۹۹	۱	**۲**	۳	۴
۳۰۰	۱	**۲**	۳	۴
۳۰۱	۱	۲	۳	**۴**
۳۰۲	۱	**۲**	۳	۴
۳۰۳	۱	**۲**	۳	۴
۳۰۴	**۱**	۲	۳	۴
۳۰۵	۱	۲	۳	**۴**
۳۰۶	**۱**	۲	۳	۴
۳۰۷	۱	۲	۳	**۴**
۳۰۸	**۱**	۲	۳	۴
۳۰۹	**۱**	۲	۳	۴
۳۱۰	**۱**	۲	۳	۴
۳۱۱	۱	۲	۳	**۴**
۳۱۲	۱	**۲**	۳	۴
۳۱۳	**۱**	۲	۳	۴
۳۱۴	۱	**۲**	۳	۴
۳۱۵	۱	۲	**۳**	۴
۳۱۶	۱	**۲**	۳	۴
۳۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۳۱۸	۱	**۲**	۳	۴
۳۱۹	۱	۲	۳	**۴**
۳۲۰	۱	۲	**۳**	۴

۳۲۱	۱	**۲**	۳	۴
۳۲۲	۱	۲	۳	**۴**
۳۲۳	۱	۲	**۳**	۴
۳۲۴	۱	۲	**۳**	۴
۳۲۵	۱	۲	**۳**	۴
۳۲۶	۱	**۲**	۳	۴
۳۲۷	**۱**	۲	۳	۴
۳۲۸	۱	۲	**۳**	۴
۳۲۹	**۱**	۲	۳	۴
۳۳۰	۱	۲	**۳**	۴
۳۳۱	۱	۲	۳	**۴**
۳۳۲	۱	**۲**	۳	۴
۳۳۳	۱	۲	**۳**	۴
۳۳۴	۱	۲	۳	**۴**
۳۳۵	**۱**	۲	۳	۴
۳۳۶	۱	۲	۳	**۴**
۳۳۷	۱	۲	۳	**۴**
۳۳۸	۱	۲	**۳**	۴
۳۳۹	۱	۲	۳	**۴**
۳۴۰	۱	۲	۳	**۴**
۳۴۱	۱	۲	**۳**	۴
۳۴۲	**۱**	۲	۳	۴
۳۴۳	۱	۲	**۳**	۴
۳۴۴	۱	۲	۳	**۴**
۳۴۵	۱	**۲**	۳	۴
۳۴۶	۱	**۲**	۳	۴
۳۴۷	۱	**۲**	۳	۴
۳۴۸	**۱**	۲	۳	۴
۳۴۹	**۱**	۲	۳	۴
۳۵۰	۱	۲	۳	**۴**
۳۵۱	۱	۲	۳	**۴**
۳۵۲	۱	۲	**۳**	۴

۳۵۳	۱	**۲**	۳	۴
۳۵۴	۱	۲	**۳**	۴
۳۵۵	۱	۲	۳	**۴**
۳۵۶	۱	**۲**	۳	۴
۳۵۷	۱	۲	**۳**	۴
۳۵۸	۱	**۲**	۳	۴
۳۵۹	۱	۲	**۳**	۴
۳۶۰	**۱**	۲	۳	۴
۳۶۱	۱	۲	۳	**۴**
۳۶۲	۱	۲	۳	**۴**
۳۶۳	۱	**۲**	۳	۴
۳۶۴	۱	**۲**	۳	۴
۳۶۵	۱	۲	۳	**۴**
۳۶۶	۱	**۲**	۳	۴
۳۶۷	۱	**۲**	۳	۴
۳۶۸	۱	۲	۳	**۴**
۳۶۹	۱	۲	**۳**	۴
۳۷۰	۱	۲	۳	**۴**
۳۷۱	۱	۲	۳	**۴**
۳۷۲	۱	۲	**۳**	۴
۳۷۳	۱	۲	۳	**۴**
۳۷۴	۱	۲	۳	**۴**
۳۷۵	**۱**	۲	۳	۴
۳۷۶	۱	**۲**	۳	۴
۳۷۷	۱	**۲**	۳	۴
۳۷۸	۱	۲	۳	**۴**
۳۷۹	۱	**۲**	۳	۴
۳۸۰	۱	۲	**۳**	۴
۳۸۱	۱	**۲**	۳	۴
۳۸۲	۱	**۲**	۳	۴
۳۸۳	۱	**۲**	۳	۴
۳۸۴	۱	۲	۳	**۴**

۳۸۵	۱	۲	**۳**	۴
۳۸۶	۱	۲	۳	**۴**
۳۸۷	۱	۲	**۳**	۴
۳۸۸	۱	۲	**۳**	۴
۳۸۹	۱	**۲**	۳	۴
۳۹۰	۱	۲	**۳**	۴
۳۹۱	۱	۲	۳	**۴**
۳۹۲	۱	**۲**	۳	۴
۳۹۳	۱	**۲**	۳	۴
۳۹۴	۱	۲	**۳**	۴
۳۹۵	۱	۲	۳	**۴**
۳۹۶	۱	**۲**	۳	۴
۳۹۷	۱	**۲**	۳	۴
۳۹۸	۱	۲	**۳**	۴
۳۹۹	۱	۲	**۳**	۴
۴۰۰	۱	۲	**۳**	۴
۴۰۱	**۱**	۲	۳	۴
۴۰۲	۱	۲	۳	**۴**
۴۰۳	۱	**۲**	۳	۴
۴۰۴	۱	۲	۳	**۴**
۴۰۵	**۱**	۲	۳	۴
۴۰۶	۱	**۲**	۳	۴
۴۰۷	۱	۲	**۳**	۴
۴۰۸	۱	**۲**	۳	۴
۴۰۹	۱	**۲**	۳	۴
۴۱۰	۱	**۲**	۳	۴
۴۱۱	۱	**۲**	۳	۴
۴۱۲	**۱**	۲	۳	۴
۴۱۳	۱	۲	**۳**	۴
۴۱۴	۱	۲	۳	**۴**
۴۱۵	۱	**۲**	۳	۴
۴۱۶	۱	۲	۳	**۴**
۴۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۴۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۴۱۹	۱	**۲**	۳	۴
۴۲۰	۱	۲	۳	**۴**
۴۲۱	۱	**۲**	۳	۴
۴۲۲	۱	۲	**۳**	۴
۴۲۳	۱	۲	۳	**۴**
۴۲۴	۱	**۲**	۳	۴
۴۲۵	۱	**۲**	۳	۴
۴۲۶	**۱**	۲	۳	۴
۴۲۷	۱	۲	**۳**	۴
۴۲۸	۱	۲	**۳**	۴
۴۲۹	۱	**۲**	۳	۴
۴۳۰	۱	۲	**۳**	۴
۴۳۱	۱	۲	**۳**	۴
۴۳۲	۱	۲	**۳**	۴
۴۳۳	۱	۲	۳	**۴**
۴۳۴	۱	**۲**	۳	۴
۴۳۵	۱	**۲**	۳	۴
۴۳۶	۱	**۲**	۳	۴
۴۳۷	۱	**۲**	۳	۴
۴۳۸	**۱**	۲	۳	۴
۴۳۹	۱	**۲**	۳	۴
۴۴۰	۱	۲	**۳**	۴
۴۴۱	۱	۲	**۳**	۴
۴۴۲	**۱**	۲	۳	۴
۴۴۳	۱	۲	**۳**	۴
۴۴۴	**۱**	۲	۳	۴
۴۴۵	۱	**۲**	۳	۴
۴۴۶	**۱**	۲	۳	۴
۴۴۷	**۱**	۲	۳	۴
۴۴۸	۱	۲	۳	**۴**
۴۴۹	۱	۲	۳	**۴**
۴۵۰	**۱**	۲	۳	۴
۴۵۱	۱	۲	**۳**	۴
۴۵۲	۱	۲	۳	**۴**
۴۵۳	۱	۲	**۳**	۴
۴۵۴	۱	۲	**۳**	۴
۴۵۵	۱	۲	**۳**	۴
۴۵۶	**۱**	۲	۳	۴
۴۵۷	۱	**۲**	۳	۴
۴۵۸	**۱**	۲	۳	۴
۴۵۹	۱	۲	۳	**۴**
۴۶۰	۱	۲	۳	**۴**
۴۶۱	۱	۲	**۳**	۴
۴۶۲	**۱**	۲	۳	۴
۴۶۳	۱	۲	۳	**۴**
۴۶۴	۱	۲	۳	**۴**
۴۶۵	۱	**۲**	۳	۴
۴۶۶	۱	**۲**	۳	۴
۴۶۷	۱	۲	**۳**	۴
۴۶۸	**۱**	۲	۳	۴
۴۶۹	۱	**۲**	۳	۴
۴۷۰	۱	۲	**۳**	۴
۴۷۱	۱	۲	**۳**	۴
۴۷۲	۱	**۲**	۳	۴
۴۷۳	۱	۲	۳	**۴**
۴۷۴	۱	۲	**۳**	۴
۴۷۵	۱	۲	**۳**	۴
۴۷۶	۱	۲	**۳**	۴
۴۷۷	۱	**۲**	۳	۴
۴۷۸	۱	۲	۳	**۴**
۴۷۹	۱	۲	۳	**۴**
۴۸۰	۱	۲	۳	**۴**
۴۸۱	۱	**۲**	۳	۴
۴۸۲	**۱**	۲	۳	۴
۴۸۳	**۱**	۲	۳	۴
۴۸۴	۱	۲	**۳**	۴
۴۸۵	**۱**	۲	۳	۴
۴۸۶	۱	**۲**	۳	۴
۴۸۷	۱	۲	۳	**۴**
۴۸۸	۱	۲	**۳**	۴
۴۸۹	**۱**	۲	۳	۴
۴۹۰	۱	۲	**۳**	۴
۴۹۱	**۱**	۲	۳	۴
۴۹۲	۱	۲	۳	**۴**
۴۹۳	**۱**	۲	۳	۴
۴۹۴	۱	۲	**۳**	۴
۴۹۵	**۱**	۲	۳	۴
۴۹۶	۱	۲	۳	**۴**
۴۹۷	۱	**۲**	۳	۴
۴۹۸	۱	۲	۳	**۴**
۴۹۹	۱	۲	۳	**۴**
۵۰۰	۱	۲	**۳**	۴
۵۰۱	**۱**	۲	۳	۴
۵۰۲	۱	**۲**	۳	۴
۵۰۳	۱	**۲**	۳	۴
۵۰۴	۱	**۲**	۳	۴
۵۰۵	۱	**۲**	۳	۴
۵۰۶	**۱**	۲	۳	۴
۵۰۷	**۱**	۲	۳	۴
۵۰۸	۱	۲	**۳**	۴
۵۰۹	۱	۲	۳	**۴**
۵۱۰	۱	۲	**۳**	۴
۵۱۱	۱	۲	۳	**۴**
۵۱۲	**۱**	۲	۳	۴

۵۱۳	**۱**	۲	۳	۴
۵۱۴	۱	۲	۳	**۴**
۵۱۵	۱	۲	۳	**۴**
۵۱۶	۱	۲	۳	**۴**
۵۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۵۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۵۱۹	**۱**	۲	۳	۴
۵۲۰	۱	۲	**۳**	۴
۵۲۱	۱	۲	**۳**	۴
۵۲۲	۱	۲	**۳**	۴
۵۲۳	۱	۲	**۳**	۴
۵۲۴	۱	**۲**	۳	۴
۵۲۵	۱	۲	**۳**	۴
۵۲۶	۱	۲	۳	**۴**
۵۲۷	**۱**	۲	۳	۴
۵۲۸	۱	**۲**	۳	۴
۵۲۹	**۱**	۲	۳	۴
۵۳۰	۱	۲	**۳**	۴
۵۳۱	۱	۲	۳	**۴**
۵۳۲	**۱**	۲	۳	۴
۵۳۳	۱	۲	**۳**	۴
۵۳۴	۱	۲	۳	**۴**
۵۳۵	۱	۲	**۳**	۴
۵۳۶	۱	**۲**	۳	۴
۵۳۷	۱	۲	**۳**	۴
۵۳۸	۱	**۲**	۳	۴
۵۳۹	۱	۲	۳	**۴**
۵۴۰	۱	**۲**	۳	۴
۵۴۱	**۱**	۲	۳	۴
۵۴۲	۱	۲	**۳**	۴
۵۴۳	**۱**	۲	۳	۴
۵۴۴	**۱**	۲	۳	۴
۵۴۵	۱	۲	**۳**	۴
۵۴۶	**۱**	۲	۳	۴
۵۴۷	**۱**	۲	۳	۴
۵۴۸	**۱**	۲	۳	۴
۵۴۹	۱	۲	۳	**۴**
۵۵۰	۱	**۲**	۳	۴
۵۵۱	۱	۲	۳	**۴**
۵۵۲	۱	۲	**۳**	۴
۵۵۳	۱	۲	**۳**	۴
۵۵۴	۱	**۲**	۳	۴
۵۵۵	۱	**۲**	۳	۴
۵۵۶	۱	**۲**	۳	۴
۵۵۷	۱	۲	۳	**۴**
۵۵۸	۱	۲	**۳**	۴
۵۵۹	**۱**	۲	۳	۴
۵۶۰	۱	**۲**	۳	۴
۵۶۱	۱	**۲**	۳	۴
۵۶۲	۱	۲	۳	**۴**
۵۶۳	۱	**۲**	۳	۴
۵۶۴	۱	**۲**	۳	۴
۵۶۵	۱	**۲**	۳	۴
۵۶۶	۱	۲	**۳**	۴
۵۶۷	۱	۲	**۳**	۴
۵۶۸	**۱**	۲	۳	۴
۵۶۹	۱	۲	**۳**	۴
۵۷۰	۱	۲	۳	**۴**
۵۷۱	۱	**۲**	۳	۴
۵۷۲	۱	**۲**	۳	۴
۵۷۳	۱	۲	**۳**	۴
۵۷۴	۱	۲	۳	**۴**
۵۷۵	۱	**۲**	۳	۴
۵۷۶	**۱**	۲	۳	۴
۵۷۷	۱	۲	**۳**	۴
۵۷۸	۱	۲	**۳**	۴
۵۷۹	۱	۲	**۳**	۴
۵۸۰	۱	۲	**۳**	۴
۵۸۱	**۱**	۲	۳	۴
۵۸۲	۱	**۲**	۳	۴
۵۸۳	۱	۲	۳	**۴**
۵۸۴	۱	**۲**	۳	۴
۵۸۵	۱	۲	**۳**	۴
۵۸۶	۱	۲	۳	**۴**
۵۸۷	۱	۲	۳	**۴**
۵۸۸	۱	۲	۳	**۴**
۵۸۹	۱	**۲**	۳	۴
۵۹۰	۱	**۲**	۳	۴
۵۹۱	۱	۲	**۳**	۴
۵۹۲	۱	۲	۳	**۴**
۵۹۳	۱	۲	۳	**۴**
۵۹۴	**۱**	۲	۳	۴
۵۹۵	۱	۲	**۳**	۴
۵۹۶	۱	۲	**۳**	۴
۵۹۷	۱	**۲**	۳	۴
۵۹۸	۱	**۲**	۳	۴
۵۹۹	۱	**۲**	۳	۴
۶۰۰	**۱**	۲	۳	۴
۶۰۱	**۱**	۲	۳	۴
۶۰۲	۱	۲	**۳**	۴
۶۰۳	۱	۲	**۳**	۴
۶۰۴	۱	۲	**۳**	۴
۶۰۵	۱	۲	**۳**	۴
۶۰۶	۱	**۲**	۳	۴
۶۰۷	۱	۲	**۳**	۴
۶۰۸	**۱**	۲	۳	۴
۶۰۹	**۱**	۲	۳	۴
۶۱۰	**۱**	۲	۳	۴
۶۱۱	۱	**۲**	۳	۴
۶۱۲	**۱**	۲	۳	۴
۶۱۳	۱	۲	۳	**۴**
۶۱۴	۱	**۲**	۳	۴
۶۱۵	۱	**۲**	۳	۴
۶۱۶	**۱**	۲	۳	۴
۶۱۷	۱	۲	۳	**۴**
۶۱۸	۱	**۲**	۳	۴
۶۱۹	۱	۲	۳	**۴**
۶۲۰	۱	۲	**۳**	۴
۶۲۱	**۱**	۲	۳	۴
۶۲۲	۱	۲	**۳**	۴
۶۲۳	**۱**	۲	۳	۴
۶۲۴	۱	۲	**۳**	۴
۶۲۵	۱	۲	۳	**۴**
۶۲۶	۱	**۲**	۳	۴
۶۲۷	۱	۲	۳	**۴**
۶۲۸	۱	۲	۳	**۴**
۶۲۹	۱	۲	۳	**۴**
۶۳۰	۱	۲	**۳**	۴
۶۳۱	**۱**	۲	۳	۴
۶۳۲	۱	۲	**۳**	۴
۶۳۳	۱	۲	**۳**	۴
۶۳۴	۱	۲	**۳**	۴
۶۳۵	**۱**	۲	۳	۴
۶۳۶	۱	۲	**۳**	۴
۶۳۷	۱	**۲**	۳	۴
۶۳۸	۱	۲	۳	**۴**
۶۳۹	۱	۲	**۳**	۴
۶۴۰	**۱**	۲	۳	۴

۶۴۱	**۱**	۲	۳	۴
۶۴۲	۱	۲	۳	**۴**
۶۴۳	۱	**۲**	۳	۴
۶۴۴	**۱**	۲	۳	۴
۶۴۵	۱	۲	**۳**	۴
۶۴۶	**۱**	۲	۳	۴
۶۴۷	۱	۲	۳	**۴**
۶۴۸	۱	۲	**۳**	۴
۶۴۹	۱	۲	**۳**	۴
۶۵۰	**۱**	۲	۳	۴
۶۵۱	۱	۲	۳	**۴**
۶۵۲	۱	۲	**۳**	۴
۶۵۳	۱	۲	۳	**۴**
۶۵۴	۱	۲	**۳**	۴
۶۵۵	۱	۲	۳	**۴**
۶۵۶	**۱**	۲	۳	۴
۶۵۷	۱	**۲**	۳	۴
۶۵۸	۱	۲	۳	**۴**
۶۵۹	**۱**	۲	۳	۴
۶۶۰	۱	۲	۳	**۴**
۶۶۱	**۱**	۲	۳	۴
۶۶۲	۱	۲	**۳**	۴
۶۶۳	۱	۲	۳	**۴**
۶۶۴	**۱**	۲	۳	۴
۶۶۵	**۱**	۲	۳	۴
۶۶۶	۱	۲	**۳**	۴
۶۶۷	**۱**	۲	۳	۴
۶۶۸	۱	۲	**۳**	۴
۶۶۹	۱	۲	**۳**	۴
۶۷۰	۱	۲	**۳**	۴
۶۷۱	**۱**	۲	۳	۴
۶۷۲	۱	۲	۳	**۴**
۶۷۳	**۱**	۲	۳	۴
۶۷۴	**۱**	۲	۳	۴
۶۷۵	۱	۲	۳	**۴**
۶۷۶	۱	**۲**	۳	۴
۶۷۷	۱	۲	**۳**	۴
۶۷۸	**۱**	۲	۳	۴
۶۷۹	۱	**۲**	۳	۴
۶۸۰	۱	۲	**۳**	۴
۶۸۱	۱	۲	**۳**	۴
۶۸۲	۱	۲	۳	**۴**
۶۸۳	**۱**	۲	۳	۴
۶۸۴	**۱**	۲	۳	۴
۶۸۵	۱	**۲**	۳	۴
۶۸۶	۱	۲	**۳**	۴
۶۸۷	۱	۲	۳	**۴**
۶۸۸	**۱**	۲	۳	۴
۶۸۹	۱	**۲**	۳	۴
۶۹۰	۱	۲	**۳**	۴
۶۹۱	**۱**	۲	۳	۴
۶۹۲	۱	۲	۳	**۴**
۶۹۳	۱	۲	۳	**۴**
۶۹۴	**۱**	۲	۳	۴
۶۹۵	۱	۲	۳	**۴**
۶۹۶	**۱**	۲	۳	۴
۶۹۷	۱	**۲**	۳	۴
۶۹۸	**۱**	۲	۳	۴
۶۹۹	۱	۲	۳	**۴**
۷۰۰	۱	۲	**۳**	۴
۷۰۱	۱	**۲**	۳	۴
۷۰۲	۱	۲	۳	**۴**
۷۰۳	۱	**۲**	۳	۴
۷۰۴	**۱**	۲	۳	۴
۷۰۵	۱	۲	۳	**۴**
۷۰۶	۱	۲	۳	**۴**
۷۰۷	۱	**۲**	۳	۴
۷۰۸	۱	۲	۳	**۴**
۷۰۹	۱	۲	**۳**	۴
۷۱۰	۱	**۲**	۳	۴
۷۱۱	۱	۲	۳	**۴**
۷۱۲	۱	۲	**۳**	۴
۷۱۳	۱	**۲**	۳	۴
۷۱۴	**۱**	۲	۳	۴
۷۱۵	۱	**۲**	۳	۴
۷۱۶	۱	۲	۳	**۴**
۷۱۷	**۱**	۲	۳	۴
۷۱۸	۱	**۲**	۳	۴
۷۱۹	**۱**	۲	۳	۴
۷۲۰	**۱**	۲	۳	۴
۷۲۱	۱	۲	**۳**	۴
۷۲۲	۱	۲	**۳**	۴
۷۲۳	۱	۲	۳	**۴**
۷۲۴	۱	۲	**۳**	۴
۷۲۵	۱	**۲**	۳	۴
۷۲۶	۱	۲	**۳**	۴
۷۲۷	**۱**	۲	۳	۴
۷۲۸	**۱**	۲	۳	۴
۷۲۹	۱	۲	۳	**۴**
۷۳۰	**۱**	۲	۳	۴
۷۳۱	۱	**۲**	۳	۴
۷۳۲	۱	۲	۳	**۴**
۷۳۳	۱	**۲**	۳	۴
۷۳۴	۱	۲	۳	**۴**
۷۳۵	۱	**۲**	۳	۴
۷۳۶	۱	**۲**	۳	۴
۷۳۷	۱	۲	۳	**۴**
۷۳۸	۱	۲	**۳**	۴
۷۳۹	۱	**۲**	۳	۴
۷۴۰	۱	۲	**۳**	۴