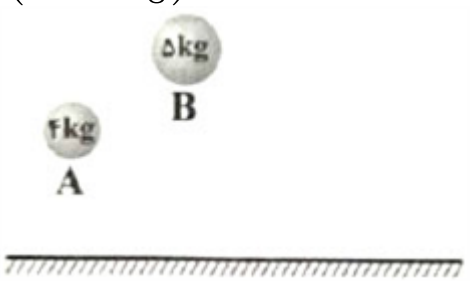
نام دبیر : مهندس مهدی باباخانی

عنوان آزمون : سوال جامع کار انرژی

نام درس : فیزیک

۱ دو جسم A و B به ترتیب در ارتفاع ۸ و ۱۱ متری سطح زمین قرار دارند، یک بار مبدأ پتانسیل گرانشی را سطح زمین و بار دیگر $۴m$ بالاتر از سطح زمین در نظر می‌گیریم. نسبت اختلاف پتانسیل گرانشی جسم A و جسم B در حالت دوم به حالت اول چند است؟

$\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



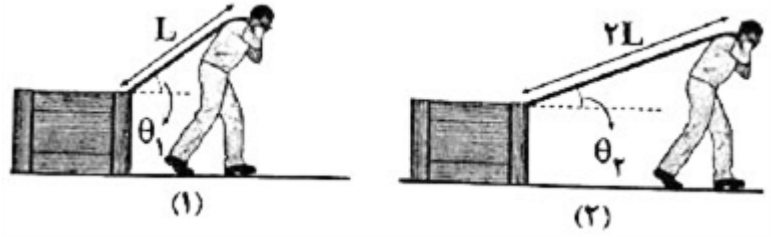
۱) ۱

۲) $\frac{۲۳}{۱۹}$

۳) $\frac{۱۹}{۲۳}$

۴) $\frac{۲۸}{۱۱}$

۲ مطابق شکل، شخصی جسمی را یک بار با طنابی به طول L و بار دوم با طنابی به طول $۲L$ روی سطحی هموار می‌کشد. اگر جابه‌جایی جسم و نیروی شخص در هر دو حالت یکسان باشد، کار شخص در حالت دوم چند برابر کار شخص در حالت اول است؟ ($\cos\theta_۲ = ۰/۹$ و اصطکاک بین جعبه و سطح ناچیز است.)



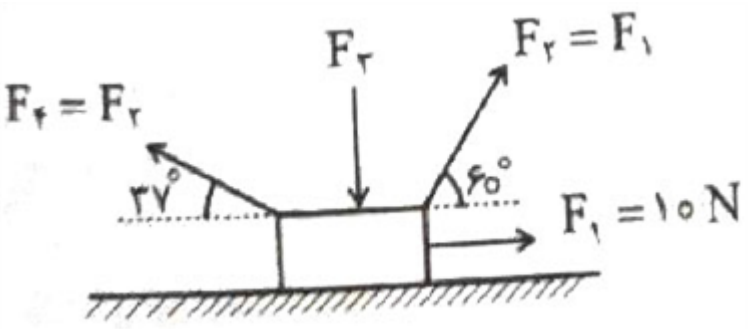
۱) ۲

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۲\sqrt{۶}}{۹}$

۴) $\frac{۳\sqrt{۶}}{۴}$

۳ مطابق شکل بر جسمی ۴ نیرو وارد شده است. اگر جسم روی سطح افقی به اندازه $۴m$ به سمت راست جابه‌جا شود، کدام‌یک از گزاره‌های زیر درست است؟



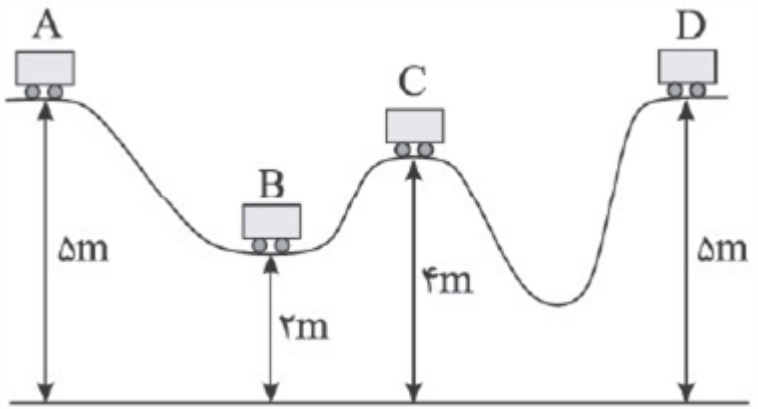
الف) کار نیروی $F_۲$ نصف کار نیروی $F_۱$ است.

ب) کار نیروی $F_۳$ منفی است.

پ) کار کل انجام شده روی جسم برابر $۲۸J$ است. $\left(\text{Cos}\,۶۰ = \frac{۱}{۲}, \text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸\right)$

۱ الف ۲ الف و ب ۳ ب و پ ۴ الف و پ

۴ در شکل زیر، ارابه بدون تندی اولیه از نقطهٔ A بر سطح بدون اصطکاکی رها شده و پس از عبور از نقطهٔ B و C به نقطهٔ D می‌رسد. نسبت تندی ارابه در نقطهٔ B به تندی ارابه در نقطهٔ C کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



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

۵ چتربازی به جرم کل $۱۰۰\,\text{kg}$ از بالونی در ارتفاع $۴۰۰m$ از سطح زمین با سرعتی به بزرگی $۲\frac{m}{s}$ به بیرون بالون می‌پرد. او با سرعتی به بزرگی $۴\frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. اگر در طول مسیر نیروی مقاومت هوای وارد بر چتر ثابت باشد، نیروی مقاومت هوا چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱ ۹۹/۷۵ ۲ ۹۹۷/۵ ۳ ۹۹/۸۵ ۴ ۹۹۸/۵

۶ بازده یک نیروگاه فسیلی ۵۰% است. برق حاصل از این نیروگاه توسط نیروگاه توسط سیم‌های برق به خانه منتقل می‌شود و ۱۰% انرژی الکتریکی در سیم‌ها تلف می‌شود. اگر بازده لامپ ۵% باشد و توان مفید لامپ $۶۰W$ باشد با سوختن یک لیتر گازوئیل، چه مدت می‌توان لامپ را روشن نگاه داشت؟ (از سوختن هر لیتر گازوئیل ۴۰ مگاژول انرژی آزاد می‌شود.)

۱ ۴ ساعت و ۱۰ دقیقه ۲ ۲ ساعت و ۲۰ دقیقه ۳ ۲ ساعت و ۴۰ دقیقه ۴ ۱ ساعت و ۳۰ دقیقه

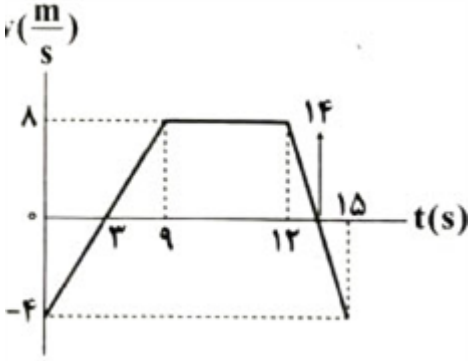
۷) دو گلوله به جرم‌های m_1 و m_2 از ارتفاع ۱۷/۵ متری سطح زمین رها می‌شوند و به ترتیب، با تندی‌های $۲۵\frac{m}{s}$ و $۳۰\frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کنند. اگر کار نیروی مقاومت هوا بر روی هر دو گلوله یکسان باشد، $\frac{m_2}{m_1}$ کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^2}\right)$

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

۸) گلوله‌ای از سطح زمین با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. اگر در طول مسیر حرکت گلوله نیروی مقاومت هوا باعث شود، تا ۴۰ درصد از انرژی آن در طول مسیر تلف شود، گلوله حداکثر تا ارتفاع h بالا می‌رود. حال اگر نیروی مقاومت هوا وجود نداشته باشد، گلوله تا ارتفاع h' بالا می‌رود. $h' - h$ چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

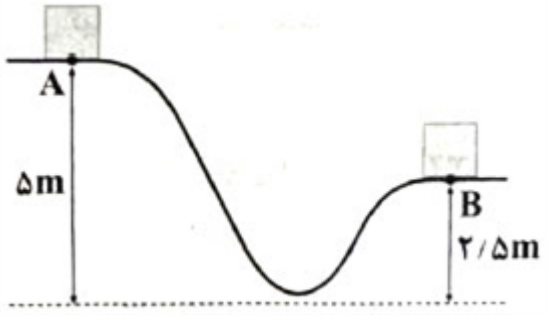
۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۲۰

۹) نمودار تندی - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. بزرگی کار کل انجام شده در کدام بازهٔ زمانی بیشتر است؟



۱) ۳s تا ۱۵s ۲) صفر تا ۱۴s ۳) ۹s تا ۱۴s ۴) ۱۲s تا ۱۵s

۱۰) مطابق شکل مقابل جسمی از نقطهٔ A با تندی $۴\frac{m}{s}$ رها می‌شود. اگر نسبت کار نیروی اصطکاک به کار نیروی وزن برابر ۰/۴ باشد، انرژی جنبشی جسم از نقطهٔ A تا نقطهٔ B چند درصد تغییر می‌کند؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



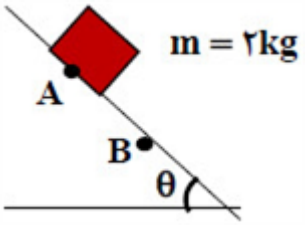
۱) ۸۰ ۲) ۸۷/۵ ۳) ۱۸۷/۵ ۴) ۱۶۲/۵

۱۱) مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $۲\ \mathrm{kg}$ از پایین سطح شیبداری و روی سطح آن با سرعت اولیه $۱۰\frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر در طول مسیر حرکتش، ۴۰ درصد انرژی جنبشی اولیه جسم تلف شود، جسم حداکثر چه مسافتی را بر حسب متر می‌تواند روی سطح شیبدار بالا رود؟ $\left(\mathrm{Sin}\,۳۰ = \frac{۱}{۲}, g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$



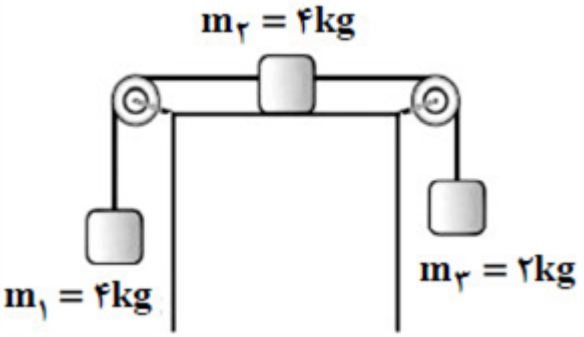
۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۱۲) جسمی به جرم $۲\ \mathrm{kg}$ روی سطح شیبداری مطابق شکل در حال حرکت است. محور x را در امتداد موازی سطح شیبدار و جهت مثبت آن را به طرف پایین سطح شیبدار فرض کنیم و نیروی وارده از طرف سطح شیبدار به جسم در SI : $\vec{R} = -۱۲\vec{i} + ۱۶\vec{j}$ (در SI) باشد، از A تا B $(\overline{\mathrm{AB}} = ۱۵۰\ \mathrm{cm})$ چند ژول به مقاومت درونی جسم و سطح شیبدار افزوده می‌شود؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}$ فرض می‌شود.)



۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۲۴ ۴) ۳۰

۱۳) در شکل روبه‌رو اگر جسم $m_۲$ به اندازهٔ $۲(m)$ به سمت چپ جابه‌جا شود، کار نیروهای وزن جسم‌های $m_۱$، $m_۲$ و $m_۳$ به ترتیب از راست به چپ چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

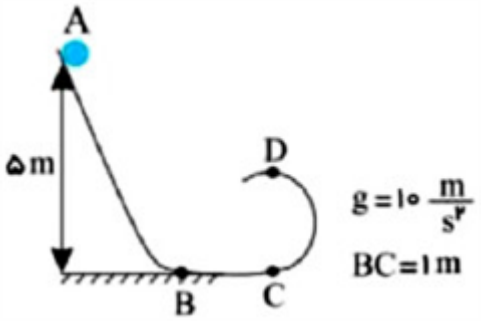


۱) $+۸۰$ و ۰ و -۴۰ ۲) -۸۰ و ۰ و +۴۰ ۳) +۴۰ و ۰ و -۸۰ ۴) -۴۰ و ۰ و $+۸۰$

۱۴) بازده موتور خودرویی که با تندی ثابت $۱۰۰\frac{\mathrm{km}}{h}$ حرکت می‌کند ۳۰٪ است. اگر توان خروجی خودرو در هر $۲۰۰\ \mathrm{km}$ جابه‌جایی برابر $۸۴\ \mathrm{KW}$ باشد، این خودرو در هر $۲۰۰\ \mathrm{km}$ چند لیتر بنزین مصرف می‌کند؟ (انرژی شیمیایی بنزین را $۱۴۰\frac{\mathrm{MJ}}{L}$ فرض کنید.)

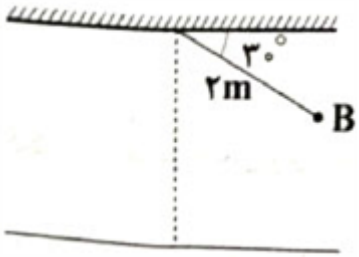
۱) ۱/۸ ۲) ۳/۶ ۳) ۷/۲ ۴) ۱۴/۴

۱۵) گلوله‌ای به جرم ۴۰۰ گرم مطابق شکل از نقطه A رها می‌شود و از مسیر شیبدار AB و سطح افقی BC گذشته تا به مسیر دایره‌ای برسد. اگر سطح AB صیقلی و نیروی اصطکاک در BC برابر $۱۰N$ باشد، گلوله با تندی $۵\frac{m}{s}$ به نقطه D می‌رسد. انرژی پتانسیل گرانشی آن در نقطه D چند ژول است؟ (سطح دایره‌ای بدون اصطکاک است.)



۱) ۱۵ ۲) ۱۰ ۳) ۵ ۴) ۳/۵

۱۶) مطابق شکل آونگی را از نقطهٔ B رها می‌کنیم. اگر تندی آونگ در لحظهٔ شروع $۴\frac{m}{s}$ باشد، زمانی‌که زاویهٔ آونگ در طرف دیگر با راستای قائم ۵۳° باشد، تندی آونگ چند متر بر ثانیه خواهد بود؟
(مقاومت هوا ناچیز است، $\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

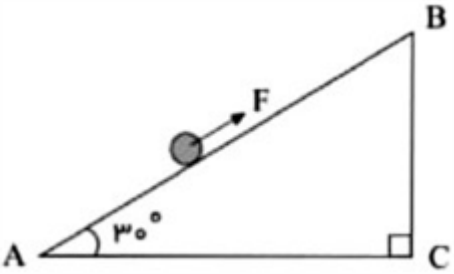


۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۵}$ ۳) $۲\sqrt{۳}$ ۴) $۲\sqrt{۶}$

۱۷) جسمی به جرم $۲\,kg$ در حرکت است. اگر سرعت جسم ۲۵ درصد زیاد شود انرژی جنبشی جسم ۲۲۵ ژول افزایش می‌یابد. سرعت اولیه جسم چند $\frac{m}{s}$ است؟

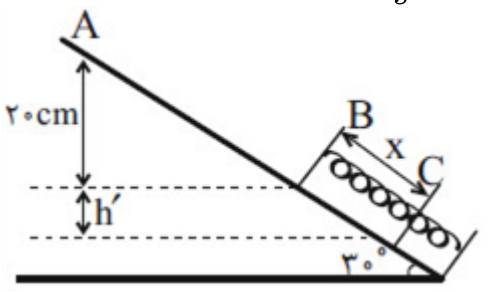
۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۵

۱۸) در شکل روبه‌رو وزنه ۲ کیلوگرمی را با نیروی $F = ۱۴N$ که موازی سطح شیبدار بر جسم وارد می‌شود، با تندی ثابتی از A تا B در امتداد سطح می‌کشیم. بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم چند نیوتون است؟



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱۴ ۴) ۲۰

۱۹) جسمی به جرم $۲\ kg$ روی سطح شیب‌دار با اصطکاک ناچیز از حال سکون به پایین می‌لغزد و با تندی $۲\frac{m}{s}$ از نقطهٔ A عبور می‌کند و در نقطهٔ B به فنر برخورد می‌کند. اگر حداکثر فشردگی فنر در نقطهٔ C برابر با x و انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر در این حالت ۱۰ ژول باشد، x چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و اتلاف انرژی نداریم)



۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

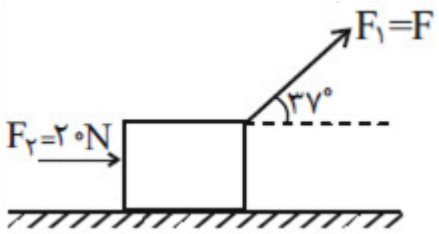
۲۰) شخصی درون بالنی که به طرف بالا در حرکت است، قرار داشته و گلوله‌ای به جرم $۴۰۰g$ را در دست دارد. اگر گلوله را با تندی $۱۸\frac{km}{h}$ به سمت بالا پرتاب کند، تندی گلوله پس از طی مسافت ۵ متر بعد از پرتاب به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

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

۲۱) بالابری با توان مصرفی ۳۰۰ وات، در مدت ۱۰ ثانیه یک بستهٔ ۶۰ کیلوگرمی را تا ارتفاع معینی از سطح زمین بالا می‌برد. اگر این بسته بدون سرعت اولیه از همان ارتفاع رها شود، با تندی $۹\frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. بازده این بالابر چند درصد است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از نیروهای اتلافی در مقابل حرکت بسته چشم‌پوشی کنید.)

۱) ۳۰ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۱

۲۲) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m تحت اثر نیروهای وارد بر روی سطح افقی در حال حرکت است و در لحظهٔ $t_۱$، سرعت آن $v_۱ = ۲\frac{m}{s}$ است. اگر در همین لحظه اندازهٔ $F_۱$ را ۴ برابر کنیم سرعت جسم پس از پیمودن $۸m$ مسافت، ۵ برابر می‌شود و اگر اندازهٔ $F_۱$ را در لحظهٔ $t_۱$، ۵ برابر کنیم، سرعت آن پس از طی کردن $۱۰m$ مسافت، ۶ برابر می‌شود. $F_۱$ چند نیوتون است؟ (اندازهٔ نیروی اصطکاک وارد بر جسم ثابت و برابر $۸N$ است و $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$)



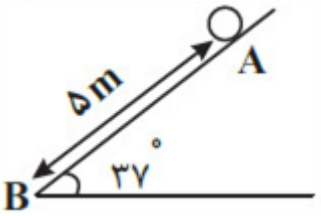
۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۵

۲۳) جسمی را یک بار در راستای قائم و بار دیگر بر روی یک سطح شیبدار که با سطح افقی زاویهٔ ۳۰ درجه می‌سازد، با تندی اولیهٔ یکسان به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. مسافتی که جسم از لحظه پرتاب تا رسیدن به بالاترین نقطه مسیر طی می‌کند، در حالت اول چند برابر حالت دوم است؟ (مقاومت هوا و اصطکاک سطح شیبدار ناچیز است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۴

۲۴ جسمی به جرم ۴۰۰ گرم را روی سطح شیبداری مطابق شکل، از نقطهٔ A رها می‌کنیم تا به پایین سطح (نقطهٔ B) برسد. اگر نیروی اصطکاک جنبشی در طول حرکت ثابت و اندازهٔ آن $۰/۲$ برابر نیروی وزن باشد، به ترتیب، کار نیروی وزن و کار نیروی اصطکاک جنبشی در جابه‌جایی از A تا B چند ژول است؟

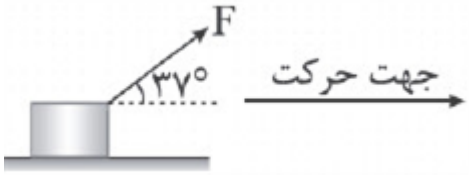
$\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\,\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۱۲- و ۴-
۲) ۱۲ و ۴-
۳) ۲۰- و ۲۴
۴) ۲۰ و ۲۴-

۲۵ مطابق شکل به جعبه‌ای نیروی ثابت $F = ۴۰N$ وارد شده و جعبه روی سطح افقی از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر نیروی اصطکاک وارد بر جسم $f_k = ۲۰N$ در خلاف جهت حرکت به جسم وارد شود، پس از چند متر جابه‌جایی انرژی جنبشی جعبه به $۶۰J$ می‌رسد؟

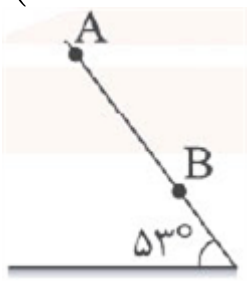
$(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۵
۲) $۳/۷۵$
۳) $۶/۲۵$
۴) $۲/۵$

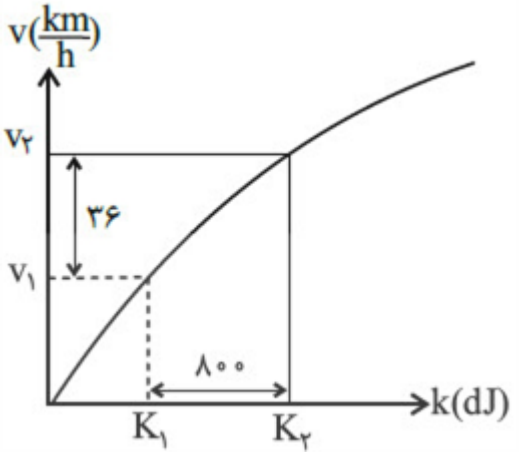
۲۶ جسمی به جرم $۲\,\text{kg}$ مطابق شکل مقابل از نقطهٔ A رها شده و با طی کردن مسافت ۳ متر روی سطح شیب‌دار به نقطهٔ B می‌رسد. اگر تندی جسم در عبور از نقطهٔ B، $۶\,\frac{m}{s}$ باشد، کار نیروهای اتلافی وارد بر جسم در جابه‌جایی از نقطهٔ A تا B چند ژول است؟

$\left(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\,\frac{N}{\text{kg}}\right)$



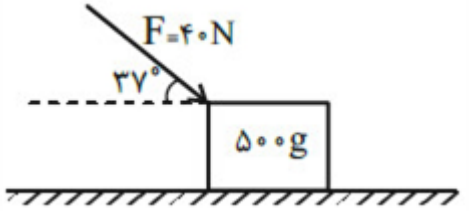
۱) ۲۴-
۲) ۱۶-
۳) ۲۰-
۴) ۱۲-

۲۷ شکل مقابل نمودار تندی بر حسب انرژی جنبشی یک جسم به جرم $۴۰۰g$ را نشان می‌دهد. $K_۱$ چند ژول است؟



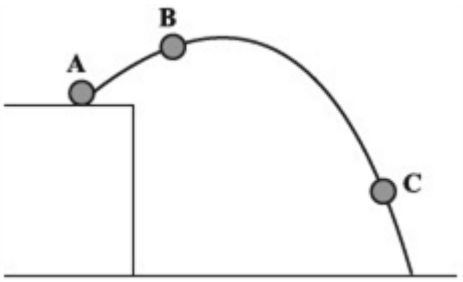
۱) ۴۵ ۲) ۴۵۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۲۵۰

۲۸ مطابق شکل جسمی به جرم ۵۰۰ گرم تحت تأثیر نیروی $\vec{F}$ با شتاب $۳\frac{m}{s^۲}$ در حال حرکت است. کار نیروی اصطکاک وارد بر جسم طی ۲ متر جابه‌جایی آن چند ژول است؟ $(\text{Cos}\,۵۳^\circ = \text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶)$



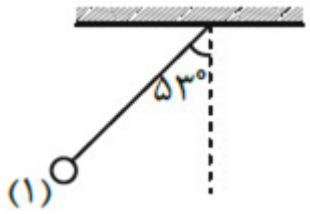
۱) -۴۵ ۲) −۵۱ ۳) -۶۱ ۴) -۶۴

۲۹ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای را از نقطهٔ A به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. انرژی جنبشی گلوله در نقطه‌های B و C، به ترتیب ۴۰ درصد کمتر و ۶۰ درصد بیشتر از انرژی جنبشی آن در نقطهٔ A است. اگر انرژی پتانسیل گرانشی در نقطهٔ B و C به ترتیب ۲۰ ژول بیشتر و ۲۰ درصد کمتر از انرژی پتانسیل گرانشی در نقطهٔ A باشد، انرژی مکانیکی گلوله در نقطهٔ C چند ژول است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید و سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)



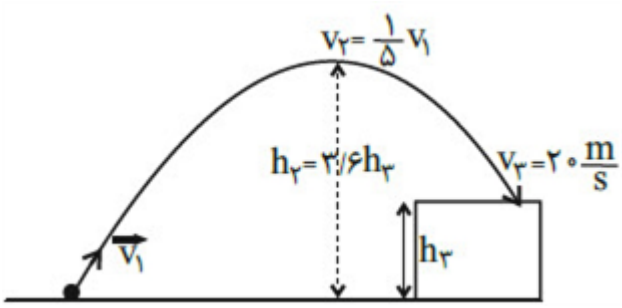
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۲۰۰

۳۰ گلوله‌ای از نقطهٔ ۱ رها می‌شود. وقتی گلوله به نقطهٔ ۲ که زاویه نخ با راستای عمود برابر ۳۷° است، می‌رسد تندی آن به $۲\frac{m}{s}$ می‌رسد. تندی گلوله با فرض چشم‌پوشی از مقاومت هوا، در پایین‌ترین نقطهٔ مسیر چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ ، $\text{Sin}\,۳۷^\circ = \text{Cos}\,۵۳^\circ = ۰/۶$)



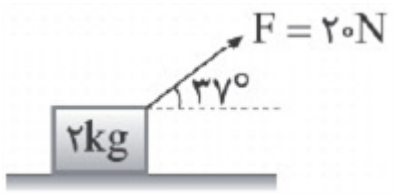
۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) ۴ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) $\sqrt{۶}$

۳۱ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای از سطح زمین با تندی $v_۱$ به طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود و با تندی $v_۳ = ۲۰\frac{m}{s}$ به بالای صخره برخورد می‌کند. اگر تندی گلوله در بالاترین نقطهٔ مسیر حرکتش (نقطهٔ اوج) برابر $v_۲ = \frac{۱}{۵}v_۱$ باشد، $h_۳$ چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود.)



۱) ۸ ۲) ۸/۱ ۳) $\frac{۸۰}{۱۱}$ ۴) $\frac{۸۰}{۱۳}$

۳۲ مطابق شکل مقابل، به جسمی ساکن به جرم $۲\,\text{kg}$ که بر روی سطح افقی قرار دارد، نیروی مایل و ثابت $F = ۲۰N$ وارد می‌شود. پس از طی مسافت $۰/۸m$ تندی جسم به $۲\frac{m}{s}$ می‌رسد. بزرگی نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟



($\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸$)

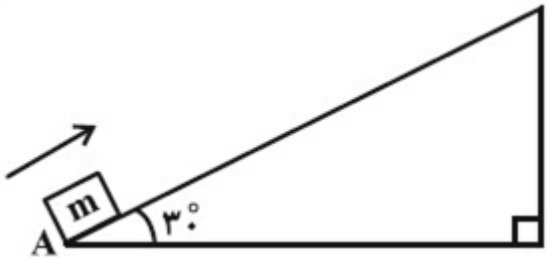
۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

۳۳ وزنهٔ ۲۰۰ گرمی را به نخی به طول ۲ متر بسته و از سقف آویزان کرده‌ایم. اگر وزنه را روی دایره‌ای به شعاع نخ از حالت قائم آنقدر دور کنیم که زاویهٔ نخ با راستای قائم ۶۰ درجه شود و از این حالت وزنه را رها کنیم، بیشینهٔ انرژی جنبشی وزنه در مسیر، چند ژول می‌شود؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و مقاومت هوا و جرم نخ ناچیز است.)

۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

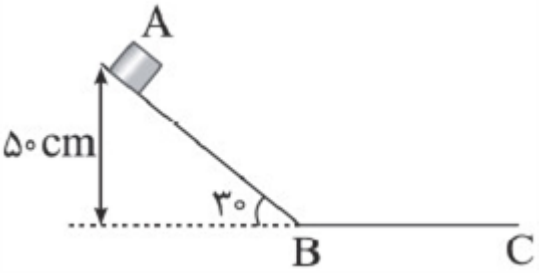
۳۴ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم یک کیلوگرم از نقطهٔ A مماس بر سطح شیبدار رو به بالا پرتاب شده است و به علت نیروی اصطکاک به بزرگی ۴ نیوتون، حداکثر تا ارتفاع ۲ متر، نسبت به نقطهٔ A بالا می‌رود. اگر اصطکاک ناچیز بود، با همان شرایط اولیه، جسم حداکثر تا ارتفاع چند متری نسبت به نقطهٔ A بالا می‌رفت؟

$\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۵/۲ ۲) ۴ ۳) ۳/۶ ۴) ۲/۸

۳۵ در شکل مقابل جسمی را از نقطهٔ A با تندی $۵ \frac{m}{s}$ به طرف پایین سطح شیب‌دار پرتاب می‌کنیم، اگر نیروی اصطکاک در طول مسیر AB و BC، $\frac{۱}{۴}$ وزن جسم باشد و جسم در نقطهٔ C متوقف شود، BC چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



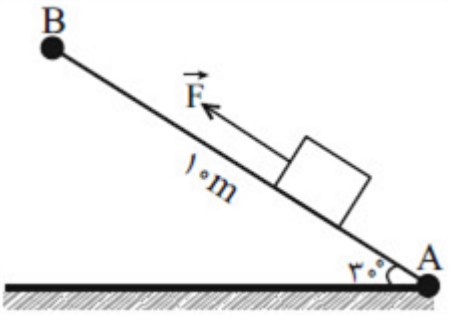
۱) ۲ ۲) ۳/۵ ۳) ۶ ۴) ۷/۵

۳۶ بالابری با توان ورودی $۱۰ kW$ و بازدهٔ ۸۵ درصد، با تندی ثابت $۵ \frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. اگر ۲۰ درصد انرژی مفید بالابر صرف غلبه بر نیروی مقاومت شود، مجموع جرم بالابر و بار آن، چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲۱۶ ۲) ۱۳۶ ۳) $\frac{۴۲۵}{۳}$ ۴) $\frac{۲۱۲/۵}{۳}$

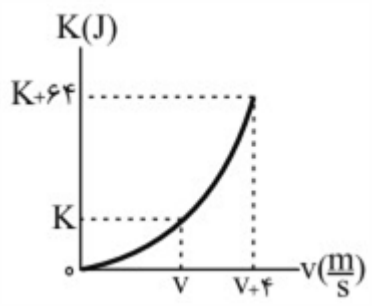
۳۷ در شرایط خلأ و مطابق شکل مقابل، نیروی ثابت $\vec{F}$ جسمی به جرم $۲ kg$ را با تندی ثابت از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌برد. اگر بزرگی نیروی اصطکاک در طول مسیر ثابت و برابر با $۵N$ باشد، بزرگی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟

$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



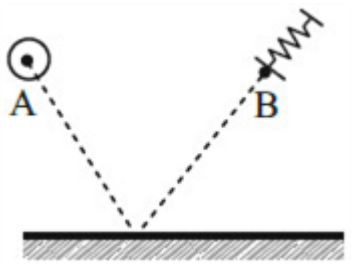
۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۳۸ نمودار انرژی جنبشی جسمی به جرم ۴kg برحسب تندی حرکت آن به صورت زیر است. مقادیر v و $\frac{K+۶۴}{K}$ به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) ۴ و ۹ ۲) ۲ و ۹ ۳) ۲ و ۶ ۴) ۴ و ۶

۳۹ گلوله‌ای کروی به جرم $۲۵۰g$ را از نقطهٔ A با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در مسیر خطچین شلیک می‌کنیم که پس از برخورد به زمین به فنری در نقطهٔ B برخورد می‌کند که در همان ارتفاع نقطهٔ A است. اگر انرژی تلف شده در طول مسیر $۱۶J$ باشد، حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۳۶ ۲) ۳۴

۳) ۴۴ ۴) اطلاعات سؤال کافی نیست

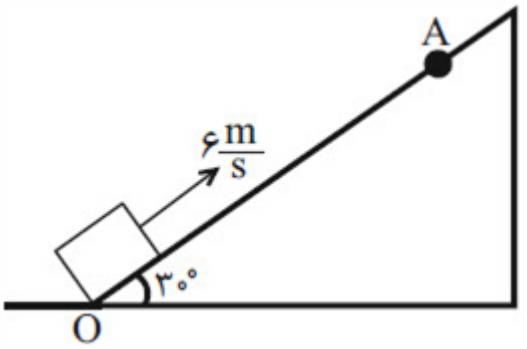
۴۰ ماشین A با توان P در مدت t، باری به جرم m را با تندی ثابت تا ارتفاع h بالا می‌برد. ماشین B با همان توان P در مدت t'، باری به جرم $۰/۵m$ را با تندی ثابت تا ارتفاع $۱/۵h$ بالا می‌برد. اگر بازدهٔ ماشین A، نصف بازدهٔ ماشین B باشد، $\frac{t}{t'}$ کدام است؟

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

۴۱ جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را از پایین سطح شیبداری که با افق زاویهٔ ۳۷ درجه می‌سازد، با تندی اولیهٔ ۱۰ متر بر ثانیه در راستای سطح شیبدار به بالا پرتاب می‌کنیم و جسم پس از طی مسافت ۲ متر متوقف شده و با تندی ۳ متر بر ثانیه به پایین سطح شیبدار می‌رسد. اندازهٔ کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت چند ژول است؟
$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}, \text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶\right)$

۱) ۹۱ ۲) صفر ۳) ۷۶ ۴) ۶۱

۴۲ جسمی به جرم m را مطابق شکل از پایین سطح شیبداری با تندی $۶\frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌کنیم، جسم تا نقطهٔ A بالا رفته و سپس برمی‌گردد. اگر تندی جسم هنگام برگشت به نقطهٔ پرتاب $۴\frac{m}{s}$ باشد، طول پاره‌خط OA چند متر است؟ ($g \simeq ۱۰\frac{N}{kg}$، $\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}$ و بزرگی نیروی اصطکاک در رفت و برگشت برابر است.)

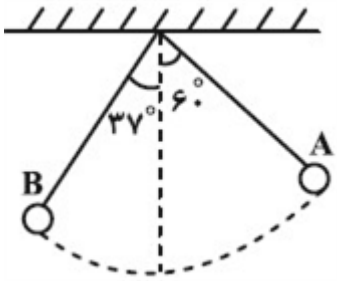


۱) ۳/۶ ۲) ۱/۳ ۳) ۱/۸ ۴) ۲/۶

۴۳ گلوله‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را از ارتفاع ۵۵ متری سطح زمین با تندی اولیهٔ $v_۰$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. چنانچه متوسط نیروی مقاومت هوا در طول مسیر حرکت گلوله به طرف بالا برابر با $۸/۸N$ بوده و بیشترین فاصلهٔ گلوله از سطح زمین برابر با $۶۶/۲۵m$ باشد، تندی اولیه در لحظهٔ پرتاب گلوله $(v_۰)$ چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۵ ۲) ۵ ۳) ۳۶ ۴) ۱۸

۴۴ مطابق شکل مقابل، آونگی به جرم $۸۰۰g$ از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رود. اگر طول آونگ $L = ۳m$ باشد، کار نیروی وزن در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$، $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$، $\cos ۶۰^\circ = ۰/۵$ و از جرم نخ آونگ صرف‌نظر کنید.)



۱) ۹ ۲) -۹
۳) ۷/۲ ۴) −۷/۲

۴۵ گلوله‌ای به جرم ۱۰۰ گرم را از ارتفاع ۳۰ متری سطح زمین با سرعت $۳۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. جسم تا ارتفاع ۵۵ متری سطح زمین بالا می‌رود. اگر نیروی مقاومت هوا ثابت فرض شود، تندی جسم در هنگام برخورد با زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $۲\sqrt{۵۵}$ ۲) $\sqrt{۱۱۰}$ ۳) $۵\sqrt{۱۰}$ ۴) $۱۰\sqrt{۵}$

۴۶ جسمی به جرم 5kg را ۱۰ متر روی سطح افقی با نیروی 20N می‌کشیم. اگر نیرو و جابه‌جایی در یک جهت باشند، کار نیروی F در این جابه‌جایی در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) $2\times10^{-1}\frac{\text{gm}^2}{\text{ms}^2}$

۲) $2\times10^{-1}\frac{\text{mgm}^2}{\mu\text{s}^2}$

۳) $2\times10^{-3}\frac{\mu\text{gm}^2}{\text{ks}^2}$

۴) گزینه‌های ۱ و ۳ درست است.

۴۷ در مدت چند ثانیه ۱۰۰ کیلوگرم آب را توسط یک پمپ، با توان مصرفی ۱/۵ کیلووات و بازده ۸۰ درصد می‌توان از چاهی به عمق $11/8\text{m}$ تا سطح زمین بالا کشیده و با تندی $4\frac{m}{s}$ بیرون ریخت؟ $(g=10\frac{N}{\text{kg}})$

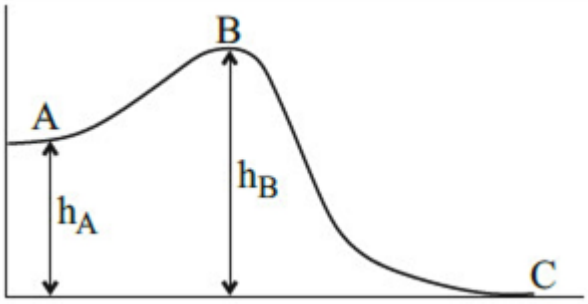
۱) ۱۰/۵

۲) ۱۰۰

۳) $\frac{100}{6}$

۴) $\frac{1}{60}$

۴۸ مطابق شکل مقابل، متحرک واقع در نقطهٔ A را با تندی اولیه‌ای چنان به حرکت درمی‌آوریم تا با تندی تقریباً ناچیزی از B بگذرد. نسبت تندی متحرک در نقطهٔ C به تندی متحرک در نقطهٔ A کدام است؟ $(h_A=20m\text{ ،}h_B=36m\text{ ،}g=10\frac{N}{\text{kg}}$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)



۱) ۱/۵

۲) ۳

۳) ۶

۴) ۲

۴۹ آسانسوری با تندی ثابت $1/5\frac{m}{s}$ ابتدا ده متر بالا و سپس ده متر پایین می‌آید. جرم آسانسور 480 kg است. کار نیروی کشش کابل متصل به آسانسور در دو حالت حرکت روبه بالا و پایین از راست به چپ چند ژول است؟

$\left(g=10\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۴۸۰۰۰- و ۴۸۰۰۰

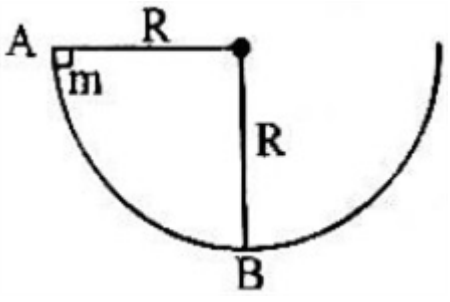
۲) ۲۴۰۰۰ و ۲۴۰۰۰-

۳) ۲۴۰۰۰- و ۲۴۰۰۰

۴) ۴۸۰۰۰ و ۴۸۰۰۰-

۵۰ در شکل مقابل کار نیروی وزن از نقطهٔ A تا B چند ژول است؟

$\left(m=2/5\,\text{kg},g=9/8\frac{N}{\text{kg}},R=5m\right)$



۱) ۱۵۲/۵

۲) ۱۲۲/۵

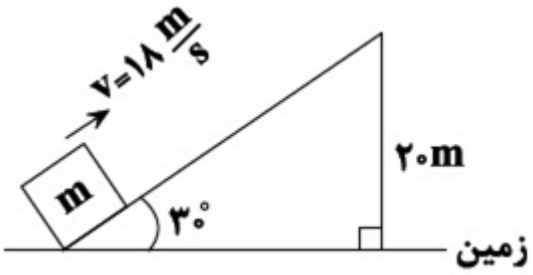
۳) ۵۱۲/۵

۴) ۵۲۱/۵

۵۱) گلوله‌ای به جرم $۲\ kg$ با تندی $۲۰۰\frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌شود. با صرف‌نظر از اصطکاک هوا، تندی آن در ارتفاع $۱\ km$ چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

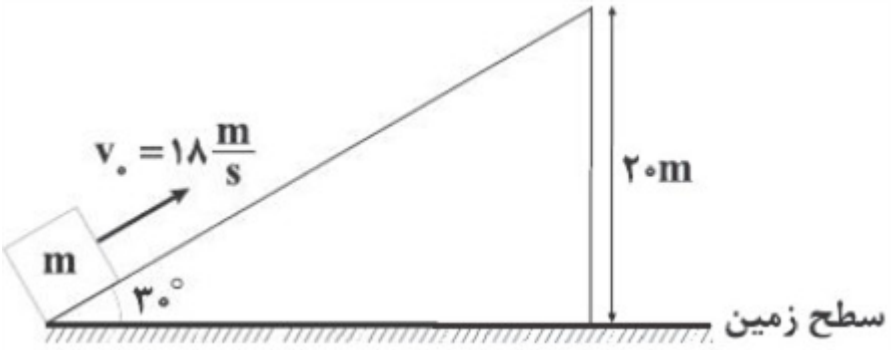
۱) $۱۰۰\sqrt{۳}$ ۲) $۱۰۰\sqrt{۲}$ ۳) $\frac{۱۰۰}{\sqrt{۲}}$ ۴) $\frac{۱۰۰}{\sqrt{۳}}$

۵۲) جسمی به جرم m از پایین سطح شیبدار بدون اصطکاکی با تندی $۱۸\frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب می‌شود، نسبت انرژی جنبشی جسم به انرژی پتانسیل گرانشی آن پس از طی مسافت $۴۸m$ کدام است؟ (سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



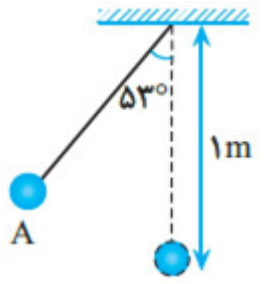
۱) $\frac{۱۶}{۱۵}$ ۲) $\frac{۱۳}{۱۴}$ ۳) $\frac{۱۴}{۱۳}$ ۴) $\frac{۱۵}{۱۶}$

۵۳) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m از پایین سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی با تندی $۱۸\frac{m}{s}$ مماس بر سطح به سمت بالا پرتاب می‌شود. نسبت انرژی جنبشی جسم به انرژی پتانسیل گرانشی آن پس از طی مسافت $۴۸m$ روی سطح شیب‌دار در کدام گزینه به درستی آمده است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیرید.)



۱) $\frac{۱۶}{۱۵}$ ۲) $\frac{۱۳}{۱۴}$ ۳) $\frac{۱۴}{۱۳}$ ۴) $\frac{۱۵}{۱۶}$

۵۴ در شکل مقابل، گلولهٔ آونگ از نقطهٔ A رها می‌شود و با تندی ۷ از پایین‌ترین نقطهٔ مسیر می‌گذرد. هنگامی‌که تندی گلوله به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}v$ می‌رسد، زاویهٔ نخ با راستای قائم چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $(\text{Cos}\,۵۳^\circ = ۰/۶)$



۱) ۶۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۷ ۴) ۳۰

۵۵ یک پمپ الکتریکی می‌تواند ۴۰ متر مکعب مایعی با چگالی ρ را با تندی ثابت v بالا ببرد. اگر توان این پمپ ۷۵۰ وات افزایش یابد، می‌تواند ۲۰ متر مکعب از مایعی به چگالی $\frac{۳}{۲}\rho$ را با تندی ثابت ۲v بالا ببرد. توان اولیه‌ی این پمپ چند وات است؟

۱) ۷۵۰ ۲) ۱۵۰۰ ۳) ۲۲۵۰ ۴) ۳۷۵

۵۶ شخصی به جرم $۷۵\,\text{kg}$، چمدانی به جرم $۱۰\,\text{kg}$ را از روی زمین از حال سکون برداشته و در داخل صندوق عقب اتومبیل خود به حالت سکون قرار می‌دهد. اگر ارتفاع کف صندوق عقب از سطح زمین $۱m$ باشد، کدام گزینه نادرست است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

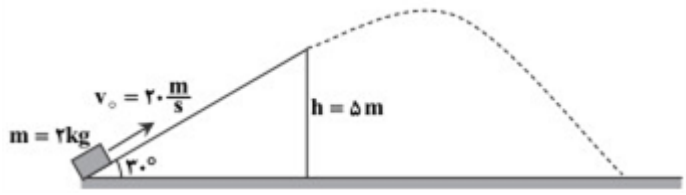
۱) کار نیروی وزن در این جابه‌جایی $-۱۰۰J$ است.

۲) کاری که شخص برای غلبه بر نیروی وزن انجام می‌دهد برابر $۱۰۰J$ است.

۳) تغییرات انرژی جنبشی چمدان در این جابه‌جایی برابر صفر است.

۴) کار کل در این جابه‌جایی $۱۰۰J$ است.

۵۷ مطابق شکل جسمی از پایین سطح شیب‌دار توسط ضربه‌ای با تند اولیه‌ی $۲۰\frac{m}{s}$ مماس بر سطح رو به بالا پرتاب می‌شود. اگر جسم مسیری مطابق شکل را طی کند، تندی جسم هنگام برخورد به سطح افقی چند متر بر ثانیه است؟ (نیروی اصطکاک بین جسم و سطح شیبدار $۷/۶\,N$ و مقاومت هوا در مقابل حرکت جسم ناچیز است.)



۱) ۱۵ ۲) ۱۶ ۳) ۱۷ ۴) ۱۸

۵۸ جسمی به جرم $۱۰\,\text{kg}$ توسط طنابی به طول $۲m$، تحت زاویهٔ $\alpha = ۳۰$ نسبت به افق، روی زمین با نیروی F کشیده می‌شود و مسافت ۲۰ متر را طی می‌کند. اگر زاویهٔ α را ۱۵ درجه بیشتر کنیم و جابه‌جایی را ۳ متر کاهش دهیم، اندازهٔ نیروی F تقریباً چند درصد و چگونه تغییر کند تا کار یکسان نسبت به حالت اول روی جسم توسط شخص انجام شود؟ $(\sqrt{۳} = ۱/۷, \sqrt{۲} = ۱/۴)$

۱) ۴۳ - کاهش ۲) ۵۷ - کاهش ۳) ۴۳ - افزایش ۴) ۵۷ - افزایش

۵۹) پمپی می‌تواند $۱۰m^۳$ آب را با تندی ثابت v تا ارتفاع h منتقل کند. برای آن‌که بتواند $۱۰m^۳$ نفت را با تندی ثابت $۲v$ تا ارتفاع h منتقل کند، توان پمپ باید چند برابر شود؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{cm^۳}, \rho_{\text{نفت}} = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) ۰/۸ ۲) ۱/۶ ۳) ۰/۴ ۴) ۳/۲

۶۰) اگر تندی جسمی به جرم ۴۰۰ گرم را از $v_۱$ به $v_۲$ افزایش دهیم، انرژی جنبشی آن $۴/۴\ kJ$ افزایش می‌یابد. اگر $v_۲$، ۲۰ درصد بیشتر از $v_۱$ باشد، حاصل $v_۲ - v_۱$ برحسب $\frac{cm}{s}$ کدام است؟

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

۶۱) جسمی به جرم $۱\ kg$ از سطح زمین به طور قائم با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب می‌شود و به نقطه‌ی اوج حرکت خود می‌رسد. این جسم با سرعت v از میانه‌ی راه این حرکت که $۲m$ است، عبور می‌کند. اگر نیروی مقاومت هوا در مقابل جسم در این حرکت ثابت باشد، آن‌گاه کار نیروی مقاومت هوا (از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ی رسیدن به ارتفاع اوج) و اندازه‌ی سرعت این جسم در میانه‌ی راه (v) به‌ترتیب از راست به چپ چند ژول و چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۵ ، ۵ ۲) ۵−، ۵ ۳) ۱۰، $\sqrt{۵۰}$ ۴) ۱۰-، $\sqrt{۵۰}$

۶۲) سرعت جسمی به جرم ۱۶ کیلوگرم را ۴۰ درصد افزایش می‌دهیم، انرژی جنبشی آن ۴۸ ژول افزایش می‌یابد. سرعت اولیه جسم چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵/۴ ۲) ۲/۵ ۳) ۴/۵ ۴) ۵/۲

۶۳) یک بالابر با نیروی F، باری به جرم $۱/۲$ تن را با شتاب $۰/۲\frac{m}{s}$ به ارتفاع ۵۰ متر می‌برد، کار انجام شده چند کیلوژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۶۱۲ ۲) ۵۱۲ ۳) ۲۱۶ ۴) ۱۲۵

۶۴) سرعت ذره‌ای $۸\frac{m}{s}$ و انرژی آن ۴ ژول است، سرعت آن را چند متر بر ثانیه اضافه کنیم تا انرژی آن ۹ ژول شود؟

۱) ۱۲ ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۶

۶۵) اتومبیلی در مسیر مستقیم با تندی ثابت در حال حرکت است. اگر این اتومبیل $۱۰\frac{m}{s}$ به تندی خود اضافه کند، انرژی جنبشی آن ۲۱% افزایش خواهد یافت. تندی اولیه این اتومبیل چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۸۰ ۲) ۶۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۶۶) طنابی به طول ۱۰ متر و جرم $۶\ kg$ که از لبهٔ چاهی به عمق ۴ متر آویزان است، را از درون چاه بیرون می‌آوریم. حداقل کار انجام شده برحسب ژول برابر است با:

۱) ۱۰۸ ۲) ۳۰۰ ۳) ۱۹۲ ۴) ۱۲۰

۶۷ گلوله‌ای به جرم $۵۰۰g$ با سرعت اولیه‌ی $۲۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. اگر $۲۰J$ از انرژی گلوله در اثر مقاومت هوا تا رسیدن به نقطه‌ی اوج تلف شود، گلوله حداکثر تا ارتفاع $h_۱$ بالا می‌رود. اگر مقاومت هوا وجود نمی‌داشت، گلوله حداکثر تا ارتفاع $h_۲$ بالا می‌رفت. نسبت $\frac{h_۲}{h_۱}$ کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

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

۶۸ مکعبی به جرم ۶ کیلوگرم را روی سطح افقی، با سرعت اولیه‌ی $v_۰$ پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک ۳۶ ژول است، سرعت جسم $۲\frac{m}{s}$ کم‌تر از سرعت اولیه‌ی آن است. سرعت اولیه $(v_۰)$ چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۲ ۲) ۳/۵ ۳) ۴ ۴) ۶

۶۹ در بالای ساختمانی به ارتفاع h گلوله‌ای به جرم m در شرایط خلأ رها می‌شود. سرعت گلوله در لحظه‌ی رسیدن به زمین چند برابر سرعت گلوله در زمانی است که $\frac{۱}{۳}$ ابتدایی مسیر را طی کرده است؟

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

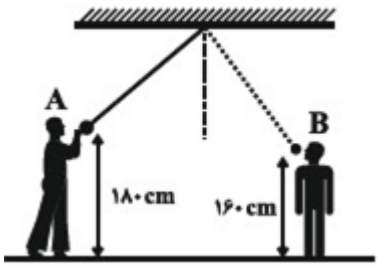
۷۰ توپی ۶۰۰ گرمی را با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر قدرمطلق کار نیروی مقاومت هوا در رفت و برگشت ۳ ژول باشد، تندی توپ در برگشت به محل پرتاب اولیه چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

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

۷۱ هواپیمایی به جرم ۲۵ تُن با تندی $۸۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین بلند می‌شود و دو دقیقه پس از آن تندی هواپیما در ارتفاع۸۰۰ متری سطح زمین به $۱۲۰\frac{m}{s}$ می‌رسد. توان کل انجام کار توسط نیروهای وارد بر هواپیما غیر از نیروی وزن طی این مدت، چند کیلووات است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

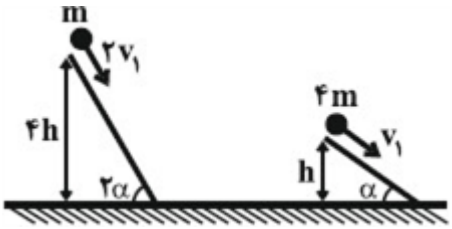
۱) ۸۳۳ ۲) ۵×۱۰^۵ ۳) ۲۵۰۰ ۴) $۱/۵\times۱۰^۵$

۷۲ در شکل زیر، شخص A که فاصلهٔ نوک بینی او تا زمین ۱۸۰ cm است، گلوله‌ای را درست در برابر نوک بینی خود گرفته و آن را به سمت شخص B پرتاب می کند. اگر فاصلهٔ نوک بینی شخص B تا زمین ۱۶۰ cm بوده و ۲۰ درصد از انرژی اولیهٔ گلوله بر اثر مقاومت هوا تلف شود، حداکثر تندی پرتاب گلوله چند متر بر ثانیه باشد تا گلوله به شخص B اصابت نکند؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ و سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شود.)



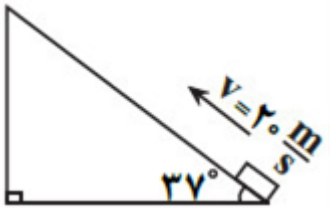
۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۴ ۴) ۲

۷۳ مطابق شکل زیر، دو گلوله روی سطح بدون اصطکاکی به سمت پایین پرتاب می‌شوند. تندی گلولهٔ سنگین‌تر هنگام رسیدن به سطح زمین، چند برابر تندی گلولهٔ سبک‌تر هنگام رسیدن به سطح زمین است؟



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

۷۴ مطابق شکل مقابل، جسمی را با سرعت اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری به طرف بالای سطح پرتاب می‌کنیم. اگر به ازای هر متری که جسم بر روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود، ۲ درصد از انرژی اولیهٔ جسم به صورت گرما تلف شود، این جسم حداکثر چه مسافتی برحسب متر را بر روی سطح شیب‌دار بالا خواهد رفت؟
($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و مکان اولیهٔ جسم را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیرید.)



۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۳۴

۷۵ گلوله‌ای با تندی اولیهٔ $۸۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین پرتاب می‌شود و در ارتفاع ۲۳۶ متری از سطح زمین با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به صخره‌ای برخورد می‌کند. چند درصد انرژی جنبشی اولیهٔ گلوله در اثر مقاومت هوا تلف شده است؟
$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲۵ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰ ۴) ۵

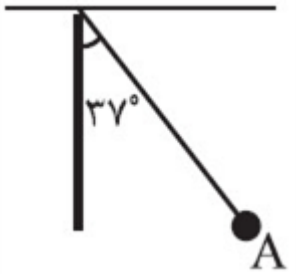
۷۶ بالنی در حال حرکت در راستای قائم به سمت بالا است. با پرتاب کردن اجسام به بیرون جرم بالن ۲۰ درصد کاهش و تندی آن ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. با این عمل، انرژی جنبشی بالن ..... درصد ..... می‌یابد.

۱) ۲۵ - کاهش ۲) ۲۵ - افزایش ۳) ۳۲/۵ - کاهش ۴) ۳۲/۵ - افزایش

۷۷ گلوله‌ای به جرم $۱۰۰g$ با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود و تا ارتفاع ۱۸ متری بالا می‌رود و سپس به سطح زمین بازمی‌گردد. تندی گلوله در لحظهٔ برخورد به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟

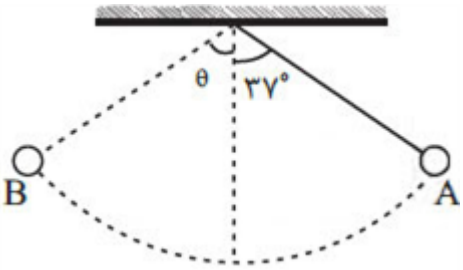
۱) $\sqrt[۸]{۳}$ ۲) $\sqrt[۹]{۲}$ ۳) $\sqrt[۶]{۵}$ ۴) $\sqrt[۸]{۵}$

۷۸ مطابق شکل مقابل، آونگی به طول $۱/۸m$ با تندی v از وضعیت نشان داده شده (نقطهٔ A) عبور می‌کند. حداقل مقدار v تقریباً چند متر بر ثانیه باشد تا گلوله به فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری از سقف برسد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$، $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ و اتلاف انرژی نداریم.)



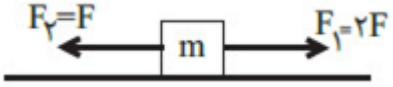
۱) $۳/۲$
۲) $۳/۶$
۳) $۴/۱$
۴) $۴/۸$

۷۹ در شکل مقابل، وزنه‌ای به جرم $۲۰۰g$ توسط ریسمان سبکی به طول $۱/۲m$ به سقف متصل شده است. اگر وزنه را از نقطهٔ A با تندی $۴\frac{m}{s}$ به سمت چپ پرتاب کنیم، حداکثر تا نقطهٔ B بالا می‌رود. اگر کار نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در این جابه‌جایی $-۱/۲J$ باشد، کسینوس زاویه‌ای که راستای نخ با امتداد قائم در نقطهٔ B می‌سازد (θ)، کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶\right)$



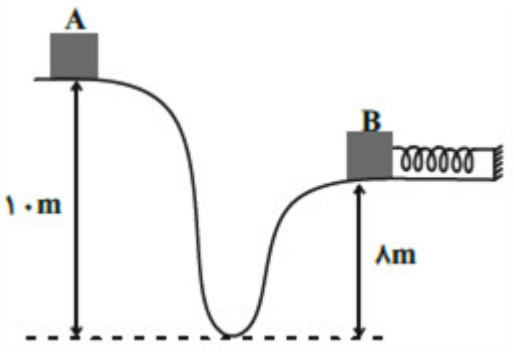
۱) $\frac{۱۸}{۲۵}$
۲) $\frac{۱۹}{۳۰}$
۳) $\frac{۱۴}{۲۵}$
۴) $\frac{۲۳}{۳۰}$

۸۰ مطابق شکل زیر، تندی جسمی به جرم m که به سمت راست در حال حرکت است، تحت تأثیر دو نیروی $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ طی جابه‌جایی d از v به v' می‌رسد. در لحظه‌ای که تندی جسم به v' می‌رسد، نیروی $\vec{F}_۲$ حذف می‌شود و تندی جسم پس از جابه‌جایی $۲d$ در اثر نیروی $\vec{F}_۱$، به $۴v$ می‌رسد. v' چند برابر v است؟ (از اصطکاک سطح صرف‌نظر کنید.)



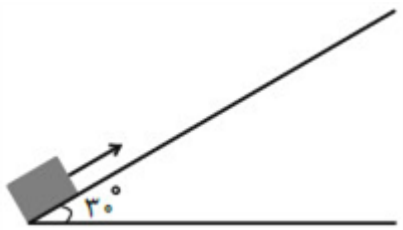
۱) ۲
۲) $۱/۵$
۳) ۴
۴) ۳

۸۱ در شکل مقابل، جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ از نقطهٔ A با تندی $۵\frac{m}{s}$ بر روی مسیر مشخص شده پرتاب می‌شود و با تندی $۳\frac{m}{s}$ به نقطهٔ B، می‌رسد. اگر اندازهٔ کار نیروهای اتلافی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B برابر با $۲۶J$ باشد، انرژی ذخیره شده در فنر در لحظهٔ رسیدن جسم به نقطهٔ B، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱۹ ۲) ۳۰ ۳) ۴۹ ۴) ۵۰

۸۲ مطابق شکل مقابل، جسمی با تندی اولیهٔ $۷۲\frac{\text{km}}{h}$ از پایین یک سطح شیب‌دار با زاویهٔ ۳۰° نسبت به سطح افق، به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر تندی این جسم زمانی‌که به نقطهٔ پرتاب خود برمی‌گردد، نصف تندی اولیه‌اش باشد، جسم حداکثر تا چه ارتفاعی برحسب متر روی سطح شیب‌دار بالا رفته است؟ (بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم در طول مسیر ثابت است، $\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}$ و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$)



۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۰/۸۳
۳) ۲۵ ۴) باید جرم جسم معلوم باشد

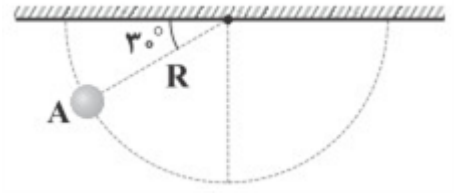
۸۳ تندی اتومبیلی در مدت‌زمان ۲ ثانیه، از $۱۰\frac{\text{km}}{h}$ به $۳۰\frac{\text{km}}{h}$ می‌رسد. با همان توان، چند ثانیه طول می‌کشد تا تندی این اتومبیل از $۳۰\frac{\text{km}}{h}$ به $۵۰\frac{\text{km}}{h}$ برسد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۸

۸۴ دوچرخه‌سواری که بر روی مسیری مستقیم و افقی در حال حرکت است، در مدت $۱۲s$ تندی حرکت خود را از $۱۸\frac{\text{km}}{h}$ به $۳۶\frac{\text{km}}{h}$ می‌رساند. اگر این دوچرخه‌سوار پس از مدتی رکاب زدن با تندی ثابت $۳۶\frac{\text{km}}{h}$، خسته شده و توان او $\frac{۱}{۳}$ توان اولیه‌اش شود، چند دقیقه طول می‌کشد تا تندی خود را از $۳۶\frac{\text{km}}{h}$ به $۵۴\frac{\text{km}}{h}$ برساند؟ (از کلیهٔ نیروهای مخالف حرکت صرف‌نظر شود.)

۱) ۱ ۲) $\frac{۲۰}{۳}$ ۳) ۶۰ ۴) ۱۰

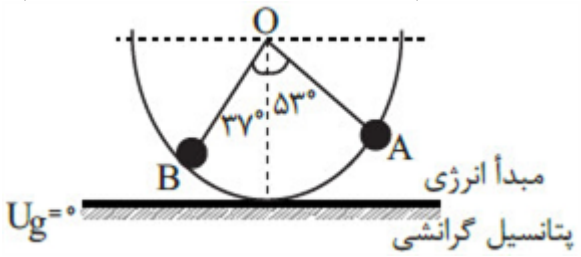
۸۵ از مطابق شکل زیر، یک گلوله به انتهای ریسمانی با جرم ناچیز به طول $۲\,\mathrm{m}$ آویخته شده و در حال تاب خوردن است. اگر هنگام عبور از نقطه‌ی A اندازه‌ی تندی آن $۴\ \frac{m}{s}$ باشد، بیشترین مقدار تندی آن به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ (اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز است و $g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$)



۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۸

۸۶ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم $۰/۲\,\mathrm{kg}$ از نقطهٔ A درون نیم‌کره‌ای به شعاع ۲ متر رها می‌شود. اگر انرژی تلف شده ضمن حرکت از A تا B، ۲۵ درصد انرژی مکانیکی گلوله در نقطهٔ A باشد، تندی گلوله هنگام عبور از نقطهٔ B چند متر ثانیه است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}, \mathrm{Cos}\,۵۳^\circ = ۰/۶\right)$

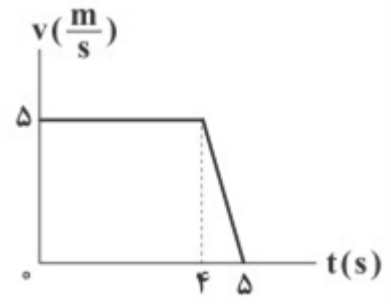


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

۸۷ در شرایط خلأ، جسمی به جرم m را از بالای تپه‌ای به ارتفاع h، بدون تندی اولیه رها می‌کنیم. تندی گلوله در لحظه‌ی رسیدن به زمین چند برابر تندی گلوله در میانه‌ی مسیر است؟

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

۸۸ نمودار تندی - زمان متحرکی به جرم $۲\mathrm{kg}$ مطابق شکل زیر است. کار نیروی خالص وارد بر جسم در بازه‌ی زمانی صفر تا ۵ ثانیه چند ژول است؟

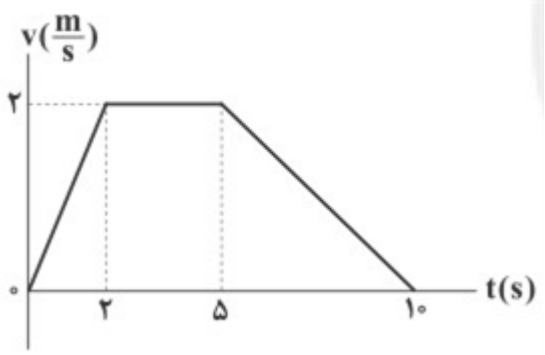


۱) +۲۵ ۲) -۲۵ ۳) +۵۰ ۴) -۵۰

۸۹ یک نیروگاه در هر ساعت، ۲ میلیون لیتر از آب رودخانه با دمای $۱۵^\circ C$ را می‌گیرد و گرمای اتلافی خود را به آب می‌دهد. اگر دمای آب خروجی برای $۴۵^\circ C$ باشد و توان خروجی این نیروگاه ۲۱۰ مگاوات باشد. بازده این نیروگاه چند درصد است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\ \frac{g}{\mathrm{cm}^۳}, c_{\text{آب}} = ۴/۲\ \frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}.K}\right)$

۱) ۷۵ ۲) ۶۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۹۰ جسمی به جرم ۳۰kg کف آسانسوری قرار دارد. اگر نمودار سرعت - زمان حرکت این آسانسور مطابق شکل زیر باشد، بزرگی کار نیروی عمودی سطح روی جسم از لحظه‌ی $t = ۰$ تا لحظه‌ی $t = ۱۰\text{s}$ چند ژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و از کلیه‌ی نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید.)



۱) ۳۹۰۰ ۲) ۷۸۰۰ ۳) ۱۹۵۰ ۴) ۴۹۵۰

۹۱ گلوله‌ای به جرم m را از سطح زمین و در راستای قائم، با تندی اولیهٔ $۱۶ \frac{m}{s}$ در حضور نیروی مقاومت هوای ثابت به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. گلوله بدون منحرف شدن از راستای پرتاب، با تندی $۱۲ \frac{m}{s}$ به سطح زمین بازمی‌گردد. اگر همین گلوله را با همان تندی اولیهٔ $۱۶ \frac{m}{s}$ در شرایط خلاء در راستای قائم به سمت بالا پرتاب کنیم، حداکثر مسافتی که گلوله در طول مسیر رفت و برگشت می‌تواند بپیماید، نسبت به حالت قبل، چند متر افزایش می‌یابد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۴/۸ ۲) ۵/۶ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۸

۹۲ گلوله‌ای به جرم ۲ kg را از سطح زمین و در راستای قائم با تندی اولیه‌ی $v_۱$ رو به بالا پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که گلوله به ارتفاع ۵ متری از سطح زمین می‌رسد، تندی آن نسبت به نقطه‌ی پرتاب $۶ \frac{m}{s}$ کاهش می‌یابد. اگر تا این لحظه، اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا بر روی گلوله $۸J$ باشد، $v_۱$ چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و نیروی مقاومت هوا را ثابت درنظر بگیرید.)

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۹۳ سه نیروی $\vec{F}_۱$، $\vec{F}_۲$ و $\vec{F}_۳$ بر جسمی وارد می‌شوند و پس از جابه‌جایی $\vec{d}$ در جهت نیروی خالص، انرژی جنبشی جسم $۱۰J$ افزایش می‌یابد. اگر اندازه‌ی هریک از نیروها دو برابر شود، انرژی جنبشی جسم در همان جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰ ژول افزایش می‌یابد.

۲) ۱۰ ژول افزایش می‌یابد.

۳) ۱۵ ژول افزایش می‌یابد.

۴) باید جهت بردار خالص و جابه‌جایی را در حالت دوم داشته باشیم تا بتوانیم تغییر انرژی جنبشی را به دست بیاوریم.

۹۴ جسمی از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین با سرعت $۱۰\ \frac{m}{s}$، در شرایط خلأ و در امتداد قائم به سمت زمین پرتاب می‌شود. اگر هنگام برخورد با زمین $\%۸۰$ انرژی جنبشی جسم در این لحظه، خود جسم را گرم کند و در مسیر حرکت از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود، دمای جسم چند کلوین افزایش می‌یابد؟

$(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$ و $c_{\text{جسم}} = ۴۰۰\ \frac{J}{\text{kg}^\circ.C})$

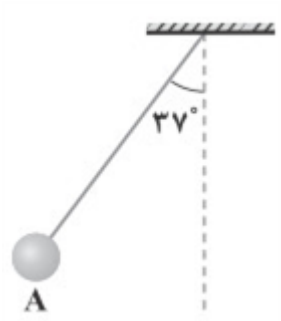
۱) ۰/۶ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) ۰/۱

۹۵ چتربازی از بالون ساکنی که در ارتفاع ۳۰۰ متری از سطح زمین قرار دارد، با تندی اولیه‌ی $۱۰\ \frac{m}{s}$ به بیرون بالون پریده و با تندی $۴۰\ \frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. اگر بزرگی کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر حرکت، برابر با $۱۳۵\ \text{kJ}$ باشد، جرم چترباز چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

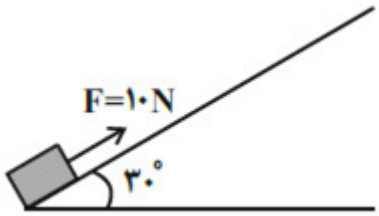
۹۶ مطابق شکل، آونگی به طول ۱/۵ متر در شرایط خلأ با تندی $۳\ \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A عبور می‌کند. حداکثر انحراف آونگ از وضعیت قائم چند درجه است؟

($\text{Cos}\ ۳۷^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$ و از مقاومت هوا و جرم ریسمان صرف‌نظر کنید.)



۱) ۹۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۹۷ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم ۱ کیلوگرم، از پایین سطح شیبداری با اعمال نیروی ثابت $F = ۱۰N$ شروع به حرکت می‌کند. اگر در طی این مسیر اندازه‌ی نیروی اصطکاک برابر با $۱/۵N$ باشد، تندی جسم پس از چند متر جابه‌جایی روی سطح شیب‌دار به $۷\ \frac{m}{s}$ می‌رسد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۹۸ در شرایط خلأ، گلوله‌ای با تندی $۱۲\ \frac{m}{s}$ در راستای قائم از سطح زمین به سمت بالا پرتاب می‌شود. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل گرانشی گلوله، ۲۵ درصد بیشتر از انرژی جنبشی آن است، تندی حرکت گلوله چند متر بر ثانیه است؟ (مبدأ پتانسیل را سطح زمین فرض کنید.)

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

۹۹ جسمی به جرم $0/5\,kg$ که روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد، تحت تأثیر دو نیروی افقی و هم‌راستای $\overrightarrow{F}_1$ و $\overrightarrow{F}_2$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر کار نیروی $\overrightarrow{F}_1$ از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ای که تندی جسم به $12\frac{m}{s}$ می‌رسد، برابر با $50J$ باشد، کار نیروی $\overrightarrow{F}_2$ در این مدت چند ژول است؟

۱) -۱۴ ۲) -۱۶ ۳) ۸۶ ۴) ۲۲

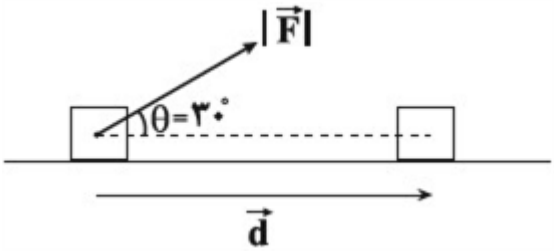
۱۰۰ جسمی به جرم m با تندی ۷ در حرکت است. اگر به تندی اولیهٔ آن $1\frac{m}{s}$ اضافه شود، انرژی جنبشی آن $42J$ افزایش می‌یابد و اگر به تندی اولیهٔ آن $2\frac{m}{s}$ اضافه شود، انرژی جنبشی آن $96J$ افزایش می‌یابد. اگر به تندی اولیهٔ آن $4\frac{m}{s}$ اضافه شود، انرژی جنبشی آن چند ژول افزایش خواهد یافت؟

۱) ۲۴۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۶۰

۱۰۱ در شرایط خلأ، گلوله‌ای را با تندی $40\frac{m}{s}$ از سطح زمین به طور قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که تندی گلوله $10\frac{m}{s}$ و در حال برگشت به زمین است، گلوله چه مسافتی را طی کرده است؟ $\left(g = 10\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۴۵ ۲) ۶۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۵

۱۰۲ در شکل مقابل، اگر اندازه‌ی نیرو و زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی هر کدام ۵۰ درصد افزایش یابد، کار این نیرو در همان جابه‌جایی چند برابر می‌شود؟

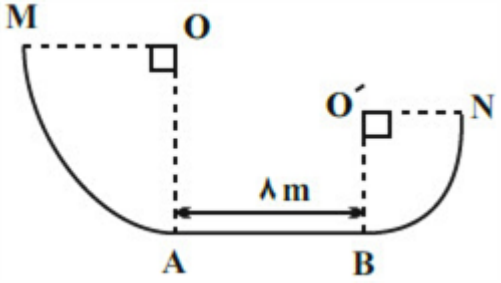


۱) $\sqrt{\frac{2}{3}}$ ۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

۱۰۳ جسمی به جرم ۲ کیلوگرم با تندی ۱۰ متر بر ثانیه از سطح زمین در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و با تندی ۶ متر بر ثانیه به محل پرتاب خود بازمی‌گردد. اگر نیروی مقاومت هوا در رفت و برگشت گلوله ثابت فرض شود، ارتفاع اوج این گلوله چند متر خواهد بود؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$

۱) ۱/۸ ۲) ۲/۴ ۳) ۳/۴ ۴) ۳/۸

۱۰۴) مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ بدون تندی اولیه از نقطه‌ی M رها می‌شود. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک در کل مسیر افقی AB برابر با $۲N$ باشد، تندی جسم در هنگام عبور از نقطه‌ی N چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$، بقیه مسیر فاقد اصطکاک و مسیرهای MA و NB ربع دایره بوده و داریم: $\text{OM} = ۲O'N = ۸m$)



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

۱۰۵) یک بالابر در مدت‌زمان ۱۰ ثانیه جسمی به جرم ۴kg را از سطح زمین بالا برده و با تندی $۱۰\ \frac{m}{s}$ به ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین می‌رساند. اگر توان بالابر ۲۰۰ وات باشد، بازده آن چند درصد است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۰

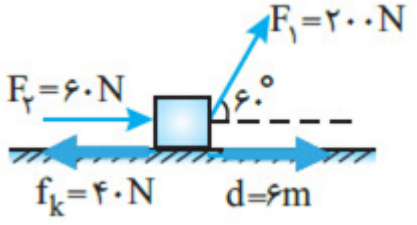
۱۰۶) دو جسم A و B به جرم‌های M و $۲M$ دارای تندی‌های v و $\frac{v}{۲}$ می‌باشند. برای اینکه تندی هر دو جسم به $۲v$ برسد، کار کل انجام شده روی جسم A باید چند برابر کار کل انجام شده روی جسم B باشد؟

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

۱۰۷) یک آسانسور می‌تواند حداکثر ۵ نفر با جرم متوسط ۸۰ کیلوگرم را درون خود جای دهد. چنان‌چه توان الکتریکی ورودی به موتور آسانسور معادل $۲/۵$ کیلووات باشد، کمینه‌ی بازده‌ی آسانسور برای آن‌که بتواند این تعداد افراد را با تندی یک‌نواخت از طبقه‌ی هم‌کف به طبقه‌ی سوم که در ارتفاع ۱۸ متری از هم‌کف قرار دارد، در مدت ۳۶ ثانیه جابه‌جا کند، باید چند درصد باشد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۱۰۸) مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم $۴۰\ \text{kg}$ که بر روی سطح افقی قرار دارد، نیروهای $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ و نیروی اصطکاک $\vec{f}_k$ وارد می‌شود و جسم ۶ متر روی سطح افقی در جهت نشان داده شده، جابه‌جا می‌شود. کار کل انجام شده بر روی جسم طی این جابه‌جایی چند ژول است؟

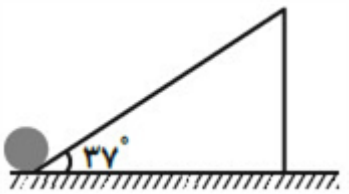


۱) ۱۲۰۰ ۲) ۷۲۰ ۳) ۴۸۰ ۴) ۳۶۰

۱۰۹) از بالای ساختمانی به ارتفاع h، توپی به جرم m را رها می‌کنیم. اگر این توپ در هر برخورد به زمین، ۲۰ درصد از انرژی مکانیکی خود را از دست دهد. پس از چند بار برخورد توپ با زمین، حداکثر فاصلهٔ توپ از زمین بیشتر از $\frac{h}{۲}$ خواهد بود؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید و سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیرید.)

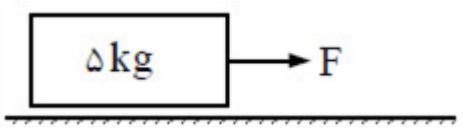
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۰) مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم ۱۰۰ گرم با تندی اولیهٔ $۴\sqrt{۲}\frac{m}{s}$ در راستای سطح شیب‌دار به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر هنگام برگشت به نقطهٔ پرتاب، تندی آن نصف تندی اولیه‌اش باشد، جسم در مجموع چه مسافتی را برحسب متر طی کرده است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶\right)$



۱) $\frac{۱۰}{۳}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۶}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۱۱۱) مطابق شکل مقابل، نیروی F به جرم m وارد می‌شود. اگر جعبه از حال سکون به حرکت درآید و پس از طی مسافت $۲۰m$ سرعت آن به $۱۰\frac{m}{s}$ برسد و نیروی اصطکاک در مسیر حرکت $۱۵N$ باشد، نیروی F چند نیوتن است؟



۱) ۷۳/۶ ۲) ۶۳/۷ ۳) ۳۷/۳ ۴) ۳۶/۷

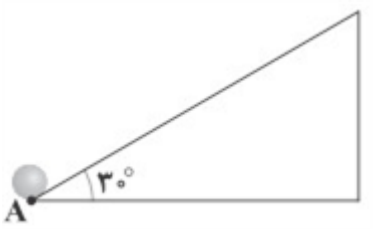
۱۱۲) نیروی ثابت F به جرم‌های m و $m' = ۲m$ روی سطح بدون اصطکاکی در حال سکون وارد می‌شود. پس از جابه‌جایی جرم‌ها به اندازه‌ی d، تندی جرم m چند برابر تندی جرم m' می‌شود؟

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

۱۱۳) گلوله‌ی توپی به جرم ۴ kg با سرعت $۴۰۰\frac{m}{s}$ شلیک می‌شود و در مسیر حرکت تا رسیدن به هدف مقاومت هوا ۱۴۰ kJ از انرژی آن‌را می‌کاهد. سرعت برخورد گلوله به هدف چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۶۰

۱۱۴ در شکل زیر، جسم با تندی $۲\ \frac{m}{s}$، از نقطه‌ی A به سمت بالای سطح شیبدار پرتاب می‌شود. بیشترین مسافتی که جسم روی سطح بالا می‌رود، چند متر است؟ (از اصطکاک سطح صرف‌نظر کنید، $g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$, $\text{Sin}\ ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}$)

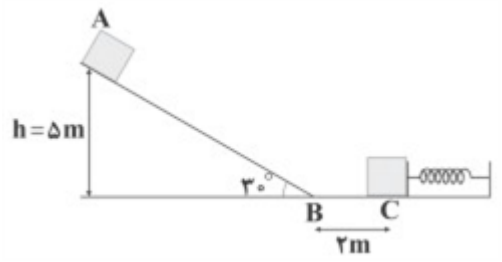


۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۲

۱۱۵ جسمی به جرم $۴\ \text{kg}$ با تندی $۱۰\ \frac{m}{s}$ روی سطح افقی در حال حرکت است. اگر تندی این جسم تحت تأثیر نیروی ثابت و افقی $۵۰N$ پس از $۲۰m$ جابه‌جایی، به $۲۰\ \frac{m}{s}$ برسد، اندازه‌ی نیروی اصطکاک در مقابل حرکت این جسم چند نیوتون است؟

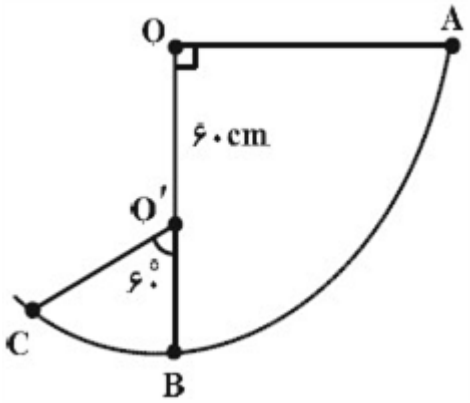
۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰

۱۱۶ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۶kg از بالای سطح شیب‌داری، از حال سکون رها می‌شود و پس از عبور از نقطه‌ی B روی سطح افقی، فنری را فشرده می‌کند. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک در تمام سطوح، ثابت و برابر با ۳N باشد، حداکثر چند ژول انرژی پتانسیل کشسانی در فنر ذخیره می‌شود؟ (فنر در نقطه‌ی C بیشترین فشردگی را دارد، $g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$)



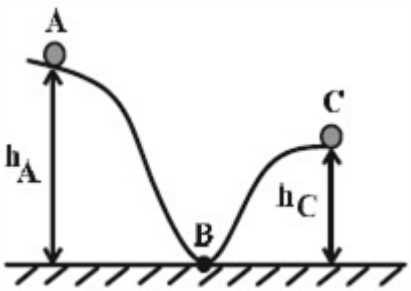
۱) ۱۶۸ ۲) ۲۴۲ ۳) ۲۶۴ ۴) ۳۳۶

۱۱۷ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم m را توسط نخی به طول $۱۰۰\ \text{cm}$ و جرم ناچیز به نقطه‌ی O آویخته و آن‌را از وضعیت افقی A بدون تندی اولیه رها می‌کنیم. اگر مانعی در نقطه‌ی 'O زیر نقطه‌ی O و به فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متری از آن قرار داشته باشد، تندی گلوله هنگام عبور از نقطه‌ی C چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$ و اتلاف انرژی نداریم.)



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۱۸ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $۲۰۰g$ از حال سکون و از نقطه‌ی A رها می‌شود و بعد از طی مسیر ABC با تندی $۴\frac{m}{s}$ از نقطه‌ی C عبور می‌کند. اگر کار نیروی اصطکاک در طی مسیر ABC برابر $۲۲/۴J$ باشد، اندازه‌ی اختلاف ارتفاع دو نقطه A و C چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

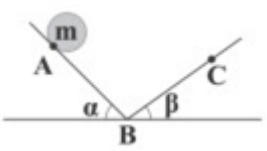


۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۱۱۹ بالابری جسمی به جرم $۵۰۰\ kg$ را با تندی ثابت در مدت $۲۵s$ تا ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین بالا می‌برد. اگر بازه‌ی بالابر ۸۰ درصد باشد، توان متوسط مصرفی آن چند کیلووات است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱/۶ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۱۲۰ در شکل زیر، جسمی به جرم m از حال سکون، از نقطه‌ی A رها می‌شود و تا نقطه‌ی C بالا رفته و در آن جا متوقف می‌شود. اگر $AB = BC$ و $\alpha > \beta$ باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟ (کار نیروی اصطکاک = W_f)



۱) $E_A = E_C$

۲) کار نیروی اصطکاک و دیگر نیروهای مقاوم برابر با صفر است.

۳) $K_A = K_C + W_f$

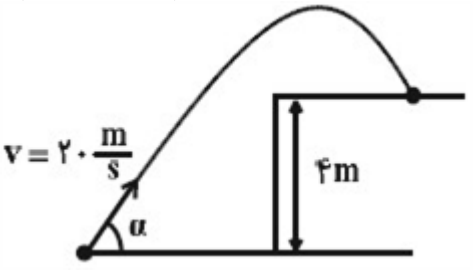
۴) $U_A = U_C - W_f$

۱۲۱ گلوله‌ای را از سطح زمین و با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر گلوله با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ به نقطه‌ی پرتاب باز گردد و کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت و برگشت بر روی گلوله یکسان باشد، ارتفاع اوج گلوله (حداکثر ارتفاعی که گلوله از سطح زمین فاصله می‌گیرد) از سطح زمین برابر چند متر است؟
$(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۲۲ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم $۴۰۰g$ از سطح زمین و با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به بالای ساختمانی به ارتفاع ۴ متر پرتاب می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا در طی مسیر حرکت برابر با $-۵۹J$ باشد، تندی گلوله در لحظه‌ی برخورد به بالای ساختمان چند متر بر ثانیه است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

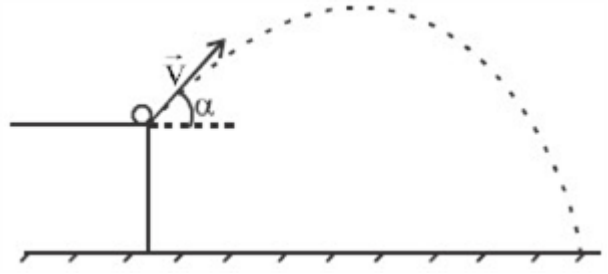
۱۲۳ از سطح زمین گلوله‌ای در شرایط خلأ با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. در چه ارتفاعی از سطح زمین، انرژی مکانیکی جسم، ۵ برابر انرژی جنبشی آن می‌شود؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s}$ و مرجع پتانسیل گرانشی، سطح افقی زمین است.)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۲۴ از سطح زمین گلوله‌ای با تندی اولیه‌ی $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب شده و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. اگر ۴۰ درصد از انرژی تلف شده توسط نیروی مقاومت هوا صرف افزایش دمای گلوله شود، دمای گلوله چند درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد؟ ($c_{\text{گلوله}} = ۱۲۰۰\frac{J}{kg\,^\circ C}$)

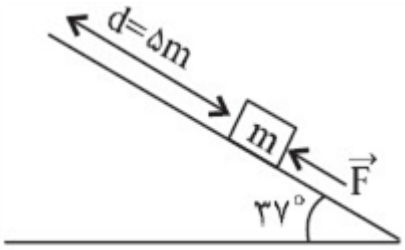
۱) ۰/۵ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۱ ۴) ۰/۱

۱۲۵ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای را از روی سکویی به ارتفاع $۲۰m$، با تندی اولیه‌ی $۴۰\frac{m}{s}$ و تحت زاویه‌ی α نسبت به امتداد افق پرتاب می‌کنیم. اگر در نقطه‌ای که فاصله‌ی گلوله از سطح زمین بیشینه می‌شود، تندی گلوله نصف تندی اولیه‌ی آن باشد، بیشینه‌ی فاصله‌ی گلوله از سطح زمین چند متر است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از همه‌ی نیروهای تلف‌کننده‌ی انرژی صرف‌نظر کنید.)



۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

۱۲۶ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۲۴۰g$ توسط نیروی ثابت $\overrightarrow{F}$ روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی، ۵ متر به سمت بالا جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی جنبشی جسم در طی این مسیر $۵J$ کاهش یابد، کار نیروی $\overrightarrow{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

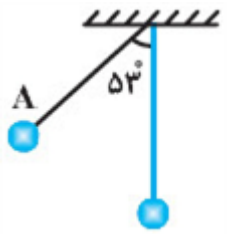


۱) ۱۷ ۲) ۱۲/۲ ۳) ۷ ۴) ۲/۲

۱۲۷ جسمی به جرم ۲ kg از سطح زمین با تندی $۲۵\frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر اندازه‌ی نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم در طول مسیر ثابت و برابر با $۵N$ باشد، تندی جسم در $\frac{۴}{۵}$ ارتفاع اوج در مسیر رفت چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

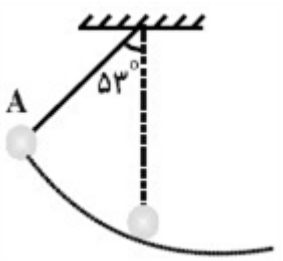
۱) $۳\sqrt{۵}$ ۲) $۵\sqrt{۲}$ ۳) ۱۰ ۴) $۵\sqrt{۵}$

۱۲۸ در شکل مقابل، گلوله‌ی آونگ از نقطه‌ی A رها می‌شود و با تندی ۷ از پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر می‌گذرد. هنگامی‌که تندی گلوله به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}v$ می‌رسد، زاویه‌ی نخ با راستای قائم چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\text{Cos}\,۵۳^\circ = ۰/۶$)



۱) ۶۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۷ ۴) ۳۰

۱۲۹ در شکل زیر، گلوله‌ی آونگ از نقطه‌ی A رها می‌شود و با تندی ۷ از پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر می‌گذرد. هنگامی‌که تندی گلوله به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}v$ می‌رسد، زاویه‌ی نخ با راستای قائم چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و $\text{Cos}\,۵۳^\circ = ۰/۶$)



۱) ۶۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۷ ۴) ۳۰

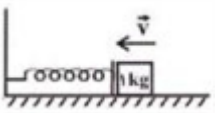
۱۳۰ ماشین A در هر ساعت با مصرف ۳۰kJ انرژی، ۲۰kJ کار مفید انجام می‌دهد و ماشین B در هر ساعت با مصرف ۳۵kJ انرژی، ۲۰kJ کار مفید انجام می‌دهد. کدام گزینه در خصوص مقایسه‌ی توان مصرفی (P) و بازده (R) این دو ماشین درست است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) $R_A > R_B, P_A > P_B$
۲) $R_A < R_B, P_A > P_B$
۳) $R_A < R_B, P_A < P_B$
۴) $R_A > R_B, P_A < P_B$

۱۳۱ برای آن‌که تندی یک خودرو از حال سکون به ۷ برسد، باید به اندازهٔ $۰/۰۱L$ سوخت مصرف شود. برای آن‌که تندی خودرو از ۷ به ۲۷ برسد، چند لیتر سوخت لازم است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید و فرض کنید تمام انرژی ناشی از سوخت صرف افزایش انرژی جنبشی خودرو می‌شود.)

۱) ۰/۰۱
۲) ۰/۰۱۵
۳) ۰/۰۲
۴) ۰/۰۳

۱۳۲ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۱kg$ با سرعت افقی $۸\frac{m}{s}$ به فنری افقی برخورد کرده و آن‌را حداکثر $۱۰cm$ فشرده می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی برابر با $۰/۵$ باشد، بیشینه‌ی انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر برابر با چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۸
۲) ۳۱/۵
۳) ۳۲
۴) ۳۲/۵

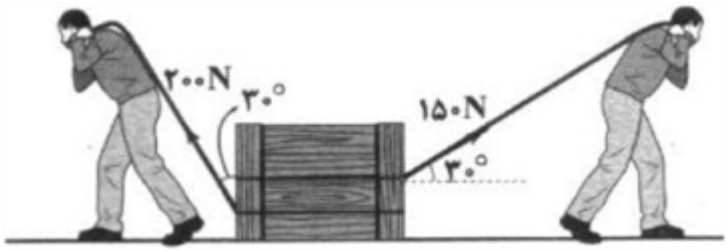
۱۳۳ اگر تلمبه‌ای با بازده $٪۷۰$ در اختیار داشته باشیم که در هر ثانیه ۱۰ لیتر آب را از سطح زمین و با سرعت ثابت به ارتفاع ۷ متری از سطح زمین ببرد، توان ورودی این تلمبه چند کیلووات است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{\text{cm}}, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۱
۲) ۰/۷
۳) ۱۰۰۰
۴) ۷۰۰

۱۳۴ فضاپیمایی به جرم $۸۰\ \text{kg}$ و تندی $۳\times۱۰^{-۴}\frac{\text{Au}}{h}$ به دور سیاره‌ای در حال چرخیدن است. انرژی جنبشی فضاپیما چند گیگاژول است؟ $(۱\text{Au} \approx ۱/۵\times۱۰^{۱۱}m)$

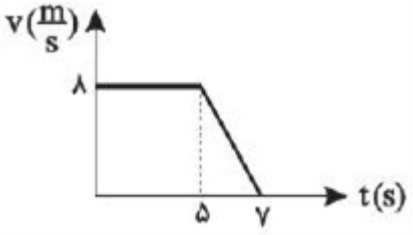
۱) ۶۲۵
۲) ۶/۲۵
۳) ۲/۵
۴) ۱۲/۵

۱۳۵ شکل زیر، دو نفر را در حال مسابقه برای کشیدن یک جعبه‌ی سنگین روی سطحی هموار، افقی و بدون اصطکاک نشان می‌دهد. با این فرض که جعبه روی سطح افقی حرکت کند، اگر کار کل برابر با ۴۵۰ ژول باشد، مقدار و جهت جابه‌جایی کدام است؟ $(\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Cos}\,۳۰^\circ \simeq \frac{۱۳}{۱۵})$



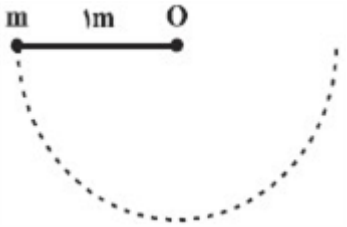
۱) به سمت راست - ۱۵ متر
۲) به سمت چپ - ۱۵ متر
۳) به سمت راست - ۱۰/۴ متر
۴) به سمت چپ - ۱۰/۴ متر

۱۳۶ نمودار تندی–زمان جسمی به جرم $۵\ \text{kg}$ که روی خط راست در حال حرکت بوده به صورت زیر است. کار کل انجام شده روی جسم در دو ثانیهٔ اول حرکت چند ژول بیش‌تر از کار کل انجام شده روی جسم در دو ثانیهٔ آخر حرکت است؟



۱) ۳۲۰ ۲) -۳۲۰ ۳) ۱۶۰ ۴) -۱۶۰

۱۳۷ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای که به میله‌ی سبکی به طول $۱m$ بسته شده است، از حالت افقی رها می‌شود و مسیری مطابق شکل را می‌پیماید. در لحظه‌ای که تندی گلوله $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ بیشینه‌ی تندی آن در طول مسیر می‌شود، زاویه‌ای که میله با راستای قائم می‌سازد، چند درجه است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و از کلیه‌ی اصطکاک‌ها صرف‌نظر شود.)



۱) ۳۰° ۲) ۴۵° ۳) ۵۳° ۴) ۶۰°

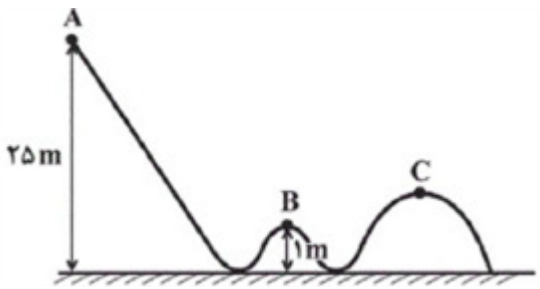
۱۳۸ بازیکن فوتبالی توپ را از روی زمین با تندی $۹۰\frac{\text{km}}{h}$ به سمت دروازه شوت می‌کند ولی توپ با تیر افقی دروازه که فاصلهٔ آن تا زمین $۲/۴۵m$ است برخورد می‌کند. تندی توپ در لحظهٔ برخورد با تیر افقی دروازه چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۱) ۲۴ ۲) ۸۶/۴ ۳) ۲۲ ۴) ۲۰

۱۳۹

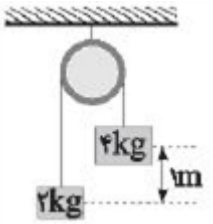
۱) ۲) $۳L$ ۳) $۵L$ ۴) $\frac{۱۰}{۳}L$

۱۴۰ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg از نقطهٔ A و از حال سکون رها می‌شود و با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ از نقطهٔ C می‌گذرد. تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در جابه‌جایی از نقطهٔ B تا C چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و نیروی اصطکاک و نیروی مقاومت هوا ناچیز است.)



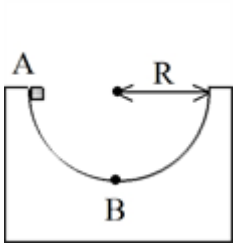
۱) ۱۲۰ ۲) ۸۰ ۳) ۵۰ ۴) ۴۰

۱۴۱) در شکل زیر با رها شدن وزنه‌ها هنگامی که دو وزنه از کنار هم عبور می‌کنند، تندی هر وزنه چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



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

۱۴۲) جعبه‌ای بر روی سطح نیم‌دایره‌ای مطابق شکل از نقطه‌ی A رها می‌شود. این جعبه بر روی سطح آن‌قدر نوسان می‌کند تا بر اثر اصطکاک کاملاً متوقف شود و در نقطه‌ی B قرار بگیرد. در این حالت اگر کار نیروی اصطکاک را با W_f نشان دهیم، کدام گزینه می‌تواند درست باشد؟



۱) $W_f = ۰$ ۲) $W_f = mgR$ ۳) $W_f = -mgR$ ۴) $W_f = W_{\text{نیروی وزن}}$

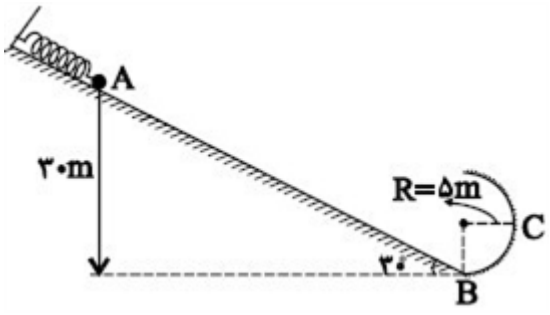
۱۴۳) اگر به تندی متحرکی $۲۰ \frac{km}{h}$ افزوده شود، انرژی جنبشی آن ۴۴ درصد زیاد می‌شود. تندی ثانویهٔ این متحرک چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۱۰

۱۴۴) گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ با سرعت اولیه‌ی $۳۰ \frac{m}{s}$ در راستای قائم، رو به بالا پرتاب می‌شود. مقاومت هوا باعث می‌شود، $۱۰J$ از انرژی گلوله تا رسیدن به اوج تلف شود. اگر مقاومت هوا وجود نمی‌داشت، گلوله چند متر بالاتر می‌رفت؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۴۵ مطابق شکل مقابل توسط گلوله‌ای به جرم $۴\ \text{kg}$، فنری به جرم ناچیز را طوری فشرده کرده‌ایم که در آن $۲۵۰J$ انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده است. اگر مسیر AB دارای اصطکاک بوده و به ازای هر متر حرکت گلوله روی آن، $۷/۵J$ از انرژی مکانیکی گلوله تلف شود، با رها کردن گلوله از نقطه‌ی A، تندی گلوله در نقطه‌ی C چند متر بر ثانیه می‌شود؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و مسیر BC بدون اصطکاک است.)

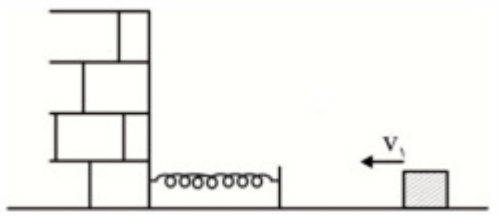


۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) $۱۰\sqrt{۵}$ ۴) ۲۵

۱۴۶ اگر توان خودرویی ثابت باشد در مدت t ثانیه تندی خودرو از ۰ به v می‌رسد. در مدت t ثانیهٔ بعدی، تندی خودرو از v به چند v می‌رسد؟

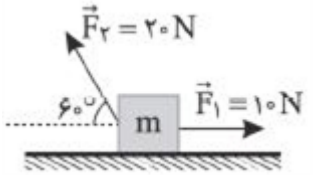
۱) $\sqrt{۲}v$ ۲) ۲v ۳) $\sqrt{۳}v$ ۴) ۳v

۱۴۷ مطابق شکل مقابل جسمی به جرم m را با تندی $v_۱ = ۳۰\frac{m}{s}$ روی یک سطح افقی بدون اصطکاک به سمت یک فنر سبک پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر ۳۶ درصد بیشینه انرژی پتانسیل کشسانی قابل ذخیره در آن است، تندی جسم چند متر بر ثانیه است؟



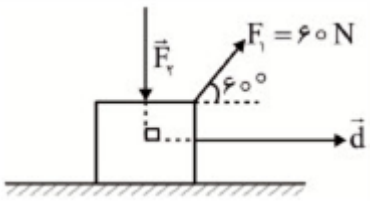
۱) ۲۴ ۲) ۱۹/۲ ۳) ۱۸ ۴) ۱۰/۸

۱۴۸ در شکل زیر جسم روی سطح افقی به اندازهٔ d به سمت چپ جابه‌جا می‌شود. نسبت «کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}_۱$» به «کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}_۲$» در این جابه‌جایی برابر کدام گزینه است؟



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

۱۴۹) مطابق شکل به جسمی به جرم ۲ kg روی یک سطح افقی، نیروهای $\overrightarrow{F}_1$ و $\overrightarrow{F}_2$ وارد می‌شود. اگر تندی جسم پس از طی مسافت $2m$ از $4\frac{m}{s}$ به $8\frac{m}{s}$ برسد، بزرگی نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟

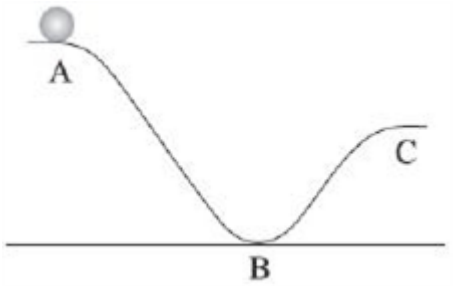


۱) ۲۷ ۲) ۲۴ ۳) ۱۲ ۴) ۶

۱۵۰) جسمی به جرم m را در هوا و از سطح زمین، در راستای قائم به تندی اولیه $30\frac{m}{s}$ رو به بالا پرتاب می‌کنیم. جسم حداکثر تا ارتفاع ۴۰ متری از سطح زمین بالا می‌رود و سپس بازمی‌گردد. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوا ثابت باشد، تندی جسم در هنگام رسیدن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$

۱) ۲۵ ۲) $20\sqrt{2}$ ۳) ۲۸ ۴) $10\sqrt{7}$

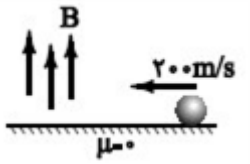
۱۵۱) گلوله‌ای با تندی v از نقطهٔ A روی سطح بدون اصطکاکی پرتاب می‌شود و در نقطهٔ C بر تندی گلوله به اندازهٔ v' افزوده می‌شود. اگر انرژی پتانسیل از نقطهٔ A تا نقطهٔ C به اندازهٔ $\frac{9}{16}$ انرژی جنبشی اولیهٔ گلوله تغییر کرده باشد، $\frac{v'}{v}$ کدام است؟



۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{5}{4}$

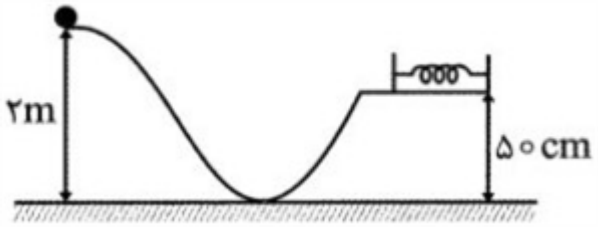
۳) $\frac{1}{4}$ ۴) اطلاعات سؤال کافی نیست.

۱۵۲) گلوله‌ای به جرم $0/1gr$ و بار $2\mu C$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی با سرعت اولیه‌ی $200\frac{m}{s}$ از شرق به غرب پرتاب می‌شود. اگر یک میدان مغناطیسی ۸۰ گاوسی عمود بر سطح افق وجود داشته باشد، انرژی جنبشی گلوله پس از طی $1m$ جابه‌جایی چند ژول می‌شود؟



۱) ۱/۲۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۱۵۳ گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ مطابق شکل از ارتفاع ۲ متری بدون تندی اولیه رها شده و پس از طی مسیری به یک فنر برخورد کرده و آن‌را فشرده می‌کند. اگر کار نیروی اصطکاک در طول مسیر برابر $-۲/۴j$ باشد، بیش‌ترین انرژی پتانسیل کشسانی فنر چه‌قدر می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۰/۶ ۲) ۱/۲ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۶

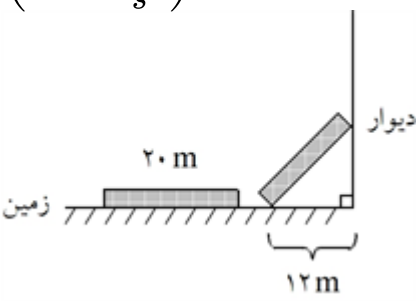
۱۵۴ نیروی $\vec{F} = -۵\vec{i} + \vec{j}$ در طی جابه‌جایی $\vec{d} = ۴\vec{i} + ۳\vec{j}$ به جسمی وارد می‌شود. کار این نیرو در این جابه‌جایی چند ژول است؟ (تمام واحدها در SI هستند.)

۱) $۵\sqrt{۲۶}$ ۲) -۱۷ ۳) -۱۱ ۴) ۲۸

۱۵۵ جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ از ارتفاع $۶m$ رها می‌شود و هنگام رسیدن به زمین، ۷۵ درصد از انرژی پتانسیل اولیهٔ جسم به انرژی جنبشی آن تبدیل شده است. متوسط نیروی مقاومت هوا که در طول مسیر به جسم وارد شده است، چند نیوتن است؟ (مبدأ انرژی پتانسیل را سطح زمین در نظر بگیرید.)

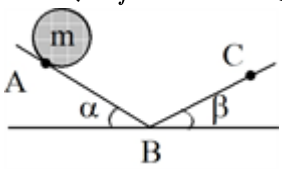
۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳

۱۵۶ میله‌ای همگن به جرم $۴۰\ \text{kg}$ و به طول $۲۰m$ را از روی زمین بلند کرده و به دیوار تکیه می‌دهیم. کار نیروی وزن میله در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) صفر ۲) -۶۴۰۰
۳) -۳۲۰۰ ۴) -۴۰۰۰

۱۵۷ در شکل زیر، جسمی به جرم m از حال سکون، از نقطه‌ی A رها می‌شود و تا نقطه‌ی C بالا رفته و در آن‌جا متوقف می‌شود. اگر $AB = BC$ و $\alpha > \beta$ باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟ (کار نیروی اصطکاک = W_f)



۱) $E_A = E_C$

۲) کار نیروی اصطکاک و دیگر نیروهای مقاوم برابر صفر است.

۳) $K_A = K_C + W_f$

۴) $U_A = U_C - W_f$

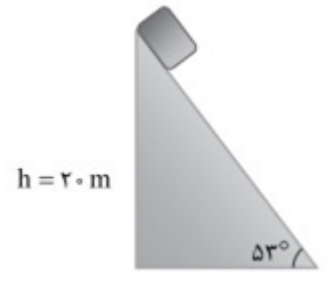
۱۵۸ ورزشکاری سعی می‌کند توپ بیسبالی به جرم $۰/۲\ kg$ را با بیش‌ترین تندی ممکن پرتاب کند. بدین منظور ورزشکار نیرویی به بزرگی $۸۰N$ را تالحظه‌ی پرتاب توپ و در امتداد جابه‌جایی $(d = ۲m)$ به آن وارد می‌کند. تندی توپ هنگام جدا شدن از دست ورزشکار چند متر بر ثانیه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۱۵۹ جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه‌ی ۳۰° می‌سازد با سرعت اولیه‌ی $۴\ \frac{m}{s}$ مماس با سطح رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر بیش‌ترین جابه‌جایی جسم روی سطح یک متر باشد، نیروی اصطکاک جنبشی چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

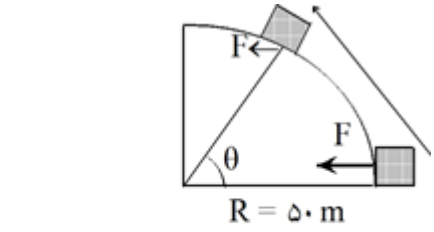
۱۶۰ در شکل زیر، جسم به جرم $۱kg$ از بالای سطح شیب‌دار، رها می‌شود و با سرعت $۱۵\ \frac{m}{s}$ به پایین سطح می‌رسد. نیروی اصطکاک جنبشی جسم با سطح چقدر است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s}\ و\ \sin ۵۳^\circ = ۰/۸\right)$



۱) ۴/۵ نیوتون ۲) ۳/۵ نیوتون ۳) ۲ نیوتون ۴) ۱ نیوتون

۱۶۱) اگر کار نیروی ثابت $F = ۲۰۰N$ در جابه‌جایی شکل زیر برابر $۵\ \mathrm{kJ}$ باشد، زاویه‌ی θ چند درجه است؟

$(\mathrm{Sin}\ ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}$ و $\mathrm{Sin}\ ۶۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$، $\mathrm{Sin}\ ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲})$



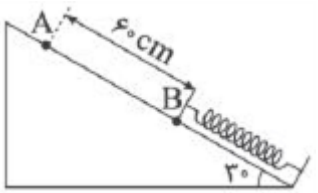
۱) ۶۰ ۲) ۳۰

۳) ۴۵ ۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح است.

۱۶۲) آهنگ خروج آب از شیلنگ آبی $۲۵۰\ \frac{\mathrm{cm}^۳}{s}$ می‌باشد. این شیلنگ را درون استخری خالی به گنجایش ۳۰۰۰ لیتر قرار می‌دهیم. پس از ۲ ساعت چند درصد این استخر همچنان خالی می‌ماند؟

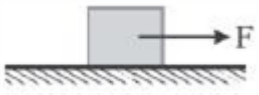
۱) ۶۰ ۲) ۵۰ ۳) ۷۰ ۴) ۴۰

۱۶۳) مطابق شکل جسمی به جرم $۳\ \mathrm{kg}$ روی سطح شیب‌دار با اصطکاک ناچیز به سمت پایین می‌لغزد. جسم با سرعت V از نقطهٔ A عبور کرده و در نقطهٔ B به فنر برخورد می‌کند. اگر حداکثر فشردگی فنر $۲۰\mathrm{cm}$ و بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در فنر $۱۵J$ باشد، V چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



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

۱۶۴) در شکل زیر جسمی به جرم $۵\ \mathrm{kg}$ توسط نیروی افقی $F = ۷۵N$ از حال سکون راه افتاده و هنگامی که تندی آن به $۱۰\frac{m}{s}$ می‌رسد، نیروی F قطع می‌شود و جسم پس از طی مسافت ۵ متر از لحظهٔ قطع نیرو متوقف می‌شود. جابه‌جایی کل جسم از راه افتادن تا توقف چند متر است؟

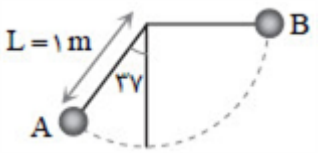


۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۱۶۵) اتومبیلی به جرم $۱۴۹۲\mathrm{kg}$ هنگام سبقت گرفتن از یک کامیون در مدت $۵\mathrm{s}$، در مسیر مستقیم سرعتش را از $۷۲\ \frac{\mathrm{km}}{h}$ به $۱۰۸\ \frac{\mathrm{km}}{h}$ می‌رساند. توان متوسط این خودرو چند اسب بخار است؟ (فرض کنیم ۲۰ درصد از توان این خودرو تلف می شود)

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۸۰

۱۶۶ در شکل مقابل آونگ را از نقطه A با چه سرعتی به حرکت درآوریم تا این‌که از طرف مقابل حداکثر تا نقطه B بالا بیاید؟ ($\sin ۳۷ = ۰/۶$ و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و از اصطکاک صرف‌نظر شده است.)



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

۱۶۷ گلوله‌ای به جرم ۵۰۰g را در کف دستمان قرار داده و آن را از حال سکون در راستای قائم به اندازه ۵۰cm به طرف بالا هل داده و رها می‌کنیم. اگر گلوله پس از رها شدن دستمان تا ارتفاع ۱۰ متر بالاتر از محل رها شدن برود، نیروی دست ما بر گلوله چند نیوتن است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ است)

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۰۵ ۳) ۱۱۵ ۴) ۱۲۰

۱۶۸ پمپی با توان ۲/۵ کیلووات و بازده ۸۰ درصد، آب را از چاهی به عمق $۱۰m$ بالا می‌کشد و در هر ۲۵ دقیقه تانکری به حجم ۲۰۰۰۰ لیتر را پر می‌کند. قطر لوله خروجی پمپ تقریباً چند سانتی‌متر است؟
($\pi \simeq \sqrt{۱۰} \simeq ۳$ و چگالی آب $= ۱ \frac{gr}{cm^۳}$)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

۱۶۹ گلوله‌ای را از ارتفاع h متری سطح زمین رها می‌کنیم. تندی جسم در نقطه‌ای که انرژی جنبشی آن ۳ برابر انرژی پتانسیل‌اش است، چند برابر تندی جسم در نقطه‌ای است که انرژی پتانسیل آن ۳ برابر انرژی جنبشی است؟

۱) $\sqrt{۳}$ ۲) ۳ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) ۲

۱۷۰ تلمبه‌ای در هر دقیقه، ۱۲۰ لیتر آب دریاچه‌ای به چگالی $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ را از عمق ۱۰ متری آب به مخزنی که در ۱۵ متری بالای سطح آب است می‌فرستد. اگر بازده این تلمبه ۸۰ درصد باشد، توان تلمبه چند کیلووات است؟

۱) ۲۵۰۰ ۲) ۱۲۵۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۲۵

۱۷۱ گلوله‌ای به جرم ۴۰۰ گرم با تندی $۸ \frac{m}{s}$ به طور قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و با تندی $۴ \frac{m}{s}$ به نقطه‌ی اولیه بازمی‌گردد. ارتفاع اوج گلوله در صورت ثابت بودن نیروی مقاومت هوا چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۰/۸ ۲) ۲ ۳) ۳/۲ ۴) ۴

۱۷۲ مطابق شکل گلوله‌ای با سرعت اوّلیه $۴۰ \frac{m}{s}$ به بالا پرتاب می‌شود. اگر ۲۰ درصد انرژی جنبشی اوّلیه تا رسیدن به نقطه‌ی A تلف شود سرعت گلوله در نقطه‌ی A چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۷۳ گلوله‌ای را از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم تا با تندی $۱۰\ \frac{m}{s}$ به زمین برسد. با فرض ثابت بودن نیروی مقاومت هوا، تندی جسم در نیمه مسیر چند متر بر ثانیه است؟

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

۱۷۴ در یک مرکز انتقال نفت که در ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد. از دو تلمبه (پمپ) استفاده می‌شود که در هر دقیقه ۱۰۰ مترمکعب نفتی با چگالی $۸۰۰\ \frac{kg}{m^۳}$ را تا ارتفاع ۲۶۰۰ متری از سطح دریا، به بالا می‌فرستند. اگر بازده هر یک از پمپ‌ها ۳۰ درصد باشد توان هر پمپ چند کیلووات است؟

۱) ۱۶۰۰ ۲) ۳۲۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

۱۷۵ چتربازی به جرم کل ۸۰ کیلوگرم از ارتفاع ۸۰۰ متری سطح زمین بدون سرعت اوّلیه سقوط می‌کند و با تندی $۵\ \frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$

۱) -۱۰۰۰ ۲) $-۶/۳۹\times ۱۰^۵$ ۳) -۴۰۰۰ ۴) -۳×۱۰^۵

۱۷۶ بیماری به جرم $۷۰kg$ روی تختی ساکن به جرم $۳۰kg$ دراز کشیده است. پرستاری این تخت را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ هل می‌دهد و مجموعه تخت و بیمار در مدت ۱۰ ثانیه به سرعت $۵\ \frac{m}{s}$ می‌رسند. کار نیروی F چند ژول است؟ (از نیروی اصطکاک صرف‌نظر کنید)

۱) ۱۲۵۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۶۰۰

۱۷۷ دختربچه‌ای در مدت زمان $۲s$، سنگی به جرم $۵۰۰g$ را از سطح زمین تا ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متری سطح زمین بالا آورده و با تندی v به صورت عمودی به سمت زمین پرتاب می‌کند. اگر توان دختربچه $۵W$ باشد، v چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$

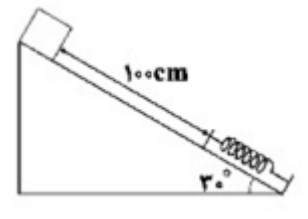
۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۸ گلوله‌ای به جرم m از سطح زمین با تندی ۳۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به سمت بالا پرتاب شده و در برگشت با تندی ۱۰ متر بر ثانیه به زمین برمی‌گردد. حداکثر ارتفاع این گلوله از سطح زمین چند متر است؟ (نیروی مقاومت هوا در مسیر حرکت ثابت فرض می‌شود.) $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۱۷۹ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۱kg از بالای سطح شیب‌داری رها می‌شود و در پایین سطح به یک فنر به طول عادی ۴۴cm برخورد می‌کند. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک واردشده به جسم در طول مسیر، ثابت و برابر ۳N و بیشترین انرژی ذخیره‌شده در فنر $۲/۴\text{J}$ باشد، حداقل طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟

$$\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}, \text{Sin}\ ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}\right)$$



۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

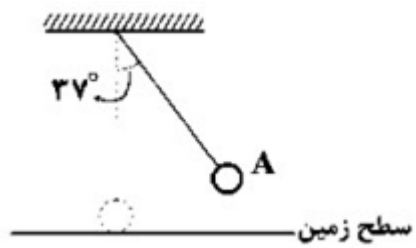
۱۸۰ چتربازی به جرم ۸۰kg از بالنی که در ارتفاع ۷۰۰ متری از سطح زمین است با تندی $۱/۵\ \frac{m}{s}$ به بیرون بالن می‌پرد. اگر با تندی $۴/۵\ \frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در این مسیر چند ژول است؟

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

۱) -۶۳۲۰۰ ۲) -۴۸۸۰۰ ۳) -۵۶۷۲۰ ۴) -۵۵۲۸۰

۱۸۱ مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۱m با تندی v از نقطه‌ی A عبور می‌کند. کم‌ترین مقدار v چند متر بر ثانیه می‌تواند باشد تا ارتفاع گلوله از سطح زمین نسبت به نقطه‌ی A، ۱۰۰ درصد افزایش می‌یابد؟

($g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}, \text{Sin}\ ۲۷^\circ = ۰/۶$ و از جرم طناب و اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)



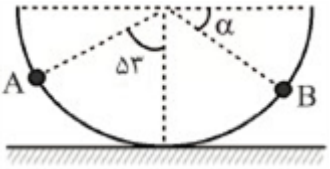
۱) ۱ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) ۲

۱۸۲ خودرویی با سرعت ثابت $v_۱$ در حال حرکت است. ناگهان راننده مانعی را در مقابل خود می‌بیند و ترمز می‌کند. کاهش سرعت این خودرو تا لحظه‌ی برخورد با مانع به اندازه‌ی $\frac{۷}{۸}$ برابر سرعت اولیه‌اش است، در صورتی که انرژی جنبشی آن قبل از ترمز کردن ۱۲۸۰kJ باشد، راننده در چه فاصله‌ای بر حسب متر از مانع اقدام به ترمز کرده است؟

($f_k = ۶۳۰۰\ N, g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$ و اندازه‌ی نیروی اصطکاک جنبشی در کل مسیر ثابت است.)

۱) $\frac{۱۰۰۰}{۲۱}$ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

۱۸۳ مطابق شکل زیر گلوله‌ای را از نقطه‌ی A درون نیم‌کره رها می‌کنیم. اگر گلوله حداکثر بتواند تا نقطه‌ی B در طرف دیگر بالا برود و در طول مسیر ۵۰ درصد از انرژی اولیه آن تلف شود، زاویه‌ی α چند درجه است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و سطح زمین به عنوان مبدا انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شود.)



۱) ۳۰ ۲) ۳۷ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۱۸۴ در شرایط خلأ و از ارتفاع ۲۰ متری از سطح زمین گلوله‌ای رها می‌شود. در ارتفاع چند متری از سطح زمین، انرژی جنبشی گلوله $\frac{۱}{۳}$ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ (سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیرید و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۳ ۴) ۱۵

۱۸۵ جسمی به جرم m را در هوا، از سطح زمین و در راستای قائم با تندی اولیه $۳۰ \frac{m}{s}$ رو به بالا پرتاب می‌کنیم. جسم حداکثر تا ارتفاع ۴۰ متری از سطح زمین بالا می‌رود و سپس بازمی‌گردد. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوا ثابت باشد، تندی جسم در هنگام رسیدن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $۱۰\sqrt{۷}$ ۲) $۲۰\sqrt{۲}$ ۳) ۲۵ ۴) $۱۵\sqrt{۲}$

۱۸۶ گلوله‌ای به جرم $۳\ kg$ با سرعت اولیه $۳۰ \frac{m}{s}$ تحت زاویه α رو به بالا پرتاب می‌شود. این گلوله با سرعت $۱۰ \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی اوج می‌گذرد. کار کل نیروی وارد برگلوله از لحظه‌ی پرتاب تا رسیدن به نقطه‌ی اوج چند ژول است؟

۱) ۳۰۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) -۱۰۰ ۴) -۱۲۰۰

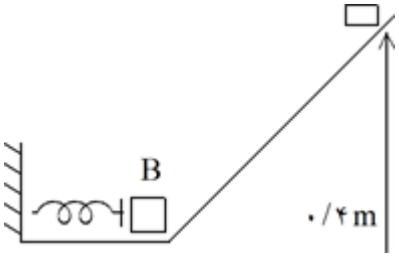
۱۸۷ در شرایط خلاء گلوله کوچکی از ارتفاع H از سطح زمین رها می‌شود. در نقطه‌ای از مسیر که انرژی جنبشی گلوله $\frac{۵}{۳}$ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است. ارتفاع گلوله از سطح زمین چند برابر H است؟ (سطح زمین را به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)

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

۱۸۸ در یک موتور نسبت توان خروجی به توان تلف شده $\frac{۹}{۱۱}$ است. اگر در مدت زمانی معین به مقدار $۱۹۸kJ$ انرژی به این موتور وارد شود، در این مدت چند کیلوژول از این انرژی در موتور تلف می‌شود؟

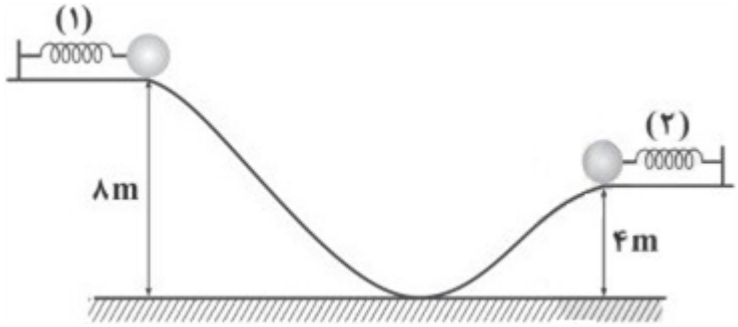
۱) ۱۰۸/۹ ۲) ۸۹/۱ ۳) ۷۹/۲ ۴) ۲۴/۲

۱۸۹) مطابق شکل جرم $۱\ kg$ با سرعت $۴\frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A بر روی سطح شیب‌دار پرتاب می‌شود و پس از برخورد به فنر متوقف می‌شود. اگر انرژی ذخیره در فنر $۶j$ باشد کار نیروی وزن چند برابر کار نیروی اصطکاک است؟



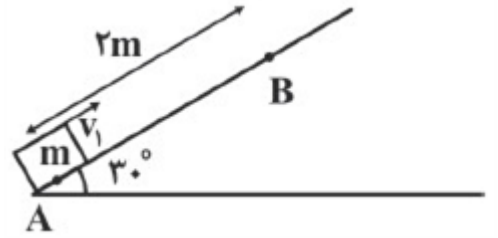
۱) ۳ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $-\frac{۱}{۳}$ ۴) $-\frac{۲}{۳}$

۱۹۰) مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم $۰/۲kg$ به فنر افقی (۱) فشرده شده است و در سامانه‌ی جرم - فنر $۱۰J$ انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده است. با رها شدن گلوله و برخورد آن به فنر (۲)، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در فنر (۲) نصف انرژی جنبشی گلوله باشد، تندی گلوله چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$، اتلاف انرژی نداریم.)



۱) $۴\sqrt{۷/۵}$ ۲) $۲\sqrt{۷/۵}$ ۳) $\sqrt{۷/۵}$ ۴) ۲

۱۹۱) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۱\ kg$ را از نقطه‌ی A در امتداد سطح شیبداری با تندی اولیه‌ی $۶\frac{m}{s}$ به بالا پرتاب کرده و جسم بعد از توقف در نقطه‌ی B، به نقطه‌ی A برمی‌گردد. کار نیروی اصطکاک در این رفت و برگشت چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) -۸ ۲) -۱۲ ۳) -۱۶ ۴) صفر

۱۹۲) یک کیسه‌ی شن به جرم $۱۰kg$ از بالونی که در ارتفاع ۲۰۰ متری سطح زمین با تندی $۴۰\ \frac{m}{s}$ در راستای افق در حال حرکت است، رها می‌شود. اگر این کیسه‌ی شن با تندی $۶۰\ \frac{m}{s}$ به سطح زمین برخورد کند، اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا روی کیسه‌ی شن چند کیلوژول است؟ ($g = ۱۰\ \frac{N}{kg}$ و نیروی مقاومت هوا را ثابت فرض کنید.)

۱) ۱۸۲ ۲) ۱۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۹

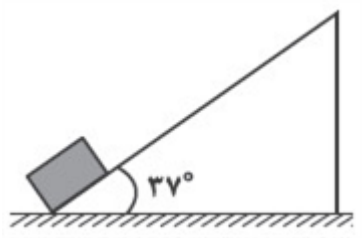
۱۹۳ اتومبیلی به جرم ۱۵۰۰ کیلوگرم در یک جاده‌ی افقی تندی خود را در مدت ۱۵ ثانیه از $۱۰\frac{m}{s}$ به $۲۰\frac{m}{s}$ می‌رساند. توان متوسط برایند نیروهای وارد بر اتومبیل در این مدت چند کیلووات است؟

۱) ۵۰۰۰ ۲) ۱۵ ۳) ۵ ۴) ۱۵۰۰۰

۱۹۴ در شرایط خلاء گلوله کوچکی از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌شود تا به سطح زمین برسد. در نقطه‌ای از مسیر که ارتفاع گلوله $\frac{۹}{۲۵}h$ است، تندی گلوله چند برابر تندی آن در هنگام رسیدن به سطح زمین است؟ (سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)

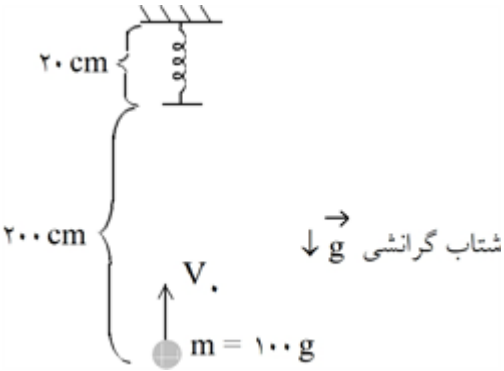
۱) $\frac{۳}{۵}$ ۲) $\frac{۲}{۵}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۱۶}{۲۵}$

۱۹۵ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $۰/۵\,\text{kg}$ از پایین یک سطح شیبدار دارای اصطکاک، به سمت بالای آن پرتاب می‌شد و با وجود نیروی اصطکاکی به بزرگی $۲N$، حداکثر تا ارتفاع $۱/۵$ متری سطح زمین بالا می‌رود. در صورتی که سطح شیبدار بدون اصطکاک می‌بود، با همان شرایط اولیه، حداکثر جابه‌جایی جسم نسبت به نقطه‌ی پرتاب چند متر می‌شد؟ $\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



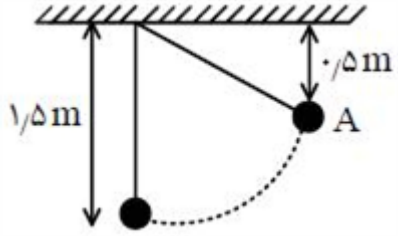
۱) $\frac{۵}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۱۳}{۴}$ ۴) $\frac{۲۵}{۶}$

۱۹۶ توپی با سرعت اولیه‌ی $v_۰$ به سمت بالا پرتاب می‌کنیم تا به فنری که از سقف آویزان است برخورد کرده و آن‌را فشرده سازد. اگر طول فنر بر اثر فشردگی به نصف طول حالت آزادش برسد، $v_۰$ چند $\frac{m}{s}$ است؟ (حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر، $۲/۹$ ژول است و از اصطکاک صرف‌نظر شود و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۵

۱۹۷ مطابق شکل زیر آونگی به طول $۱/۵m$ را که جرم گلولهٔ آن $۴۰۰g$ است از نقطهٔ A رها می‌کنیم. اگر اندازهٔ سرعت گلولهٔ آونگ هنگام عبور از پایین‌ترین نقطه $۴\frac{m}{s}$ باشد، از لحظهٔ رها شدن گلوله از نقطهٔ A تا لحظهٔ عبور آن از پایین‌ترین نقطه چند ژول انرژی تلف می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

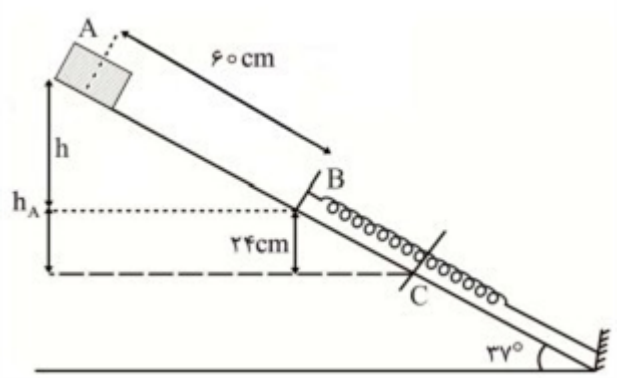


۱) ۳/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۶ ۴) ۲

۱۹۸ خودرویی به جرم $۱/۵$ تُن با تندی ثابت $۷۲\frac{km}{h}$ بر مسیر مستقیمی حرکت می‌کند. اگر توان مصرفی آن برای غلبه بر نیروهای مقاوم در برابر حرکت برابر $۲۰۰hp$ باشد، برآیند نیروهای مقاوم در برابر حرکت بر حسب نیوتون کدام است؟

۱) ۳۷۳ ۲) ۷۴۶۰ ۳) ۷۴۶ ۴) ۳۷۳۰

۱۹۹ مطابق شکل، جسمی به جرم $۲kg$ از نقطه‌ی A روی سطح شیبداری رها شده و در نقطه‌ی B به فنری برخورد می‌کند و آن را تا نقطه‌ی C فشرده می‌کند. در این صورت کار نیروی فنر چند ژول است؟
(نیروهای مقاوم در مقابل حرکت جسم ناچیز و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ است.)



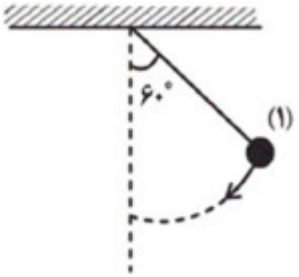
۱) +۱۲ ۲) $+۴/۸$ ۳) -۱۲ ۴) $-۴/۸$

۲۰۰ مطابق شکل زیر، از شیرآبی که مساحت سطح مقطع دایره‌ای شکل آن $۱۵cm^۲$ است، آب با تندی اولیه‌ی $۴\frac{m}{s}$ به طور پیوسته خارج می‌شود. قطر جریان آب در فاصله‌ی ۴۵ سانتی‌متری زیر محل خروج آب چند سانتی‌متر است؟ ($\pi = ۳$، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و مقامت هوا ناچیز است.)



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

۲۰۱ گلوله‌ای به انتهای یک ریسمان سبک به طول ۳ متر بسته شده و آونگ حاصل، به سقف آویخته شده است. اگر تندی آونگ در لحظه‌ای که با امتداد قائم زاویه‌ی ۶۰° می‌سازد، برابر با $\sqrt{۲۰}$ متر بر ثانیه باشد، با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، کم‌ترین فاصله‌ی گلوله از سقف چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۷۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۲۰۲ در شکل زیر، جسمی به جرم $۲\ kg$ را از پایین سطح شیبداری با تندی اولیه‌ی $۲۰ \frac{m}{s}$ به سمت بالای سطح شیبدار پرتاب می‌کنیم. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم در برابر حرکت آن $۴۰ N$ باشد، جسم پس از طی چه مسافتی برحسب متر روی سطح شیبدار متوقف می‌شود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

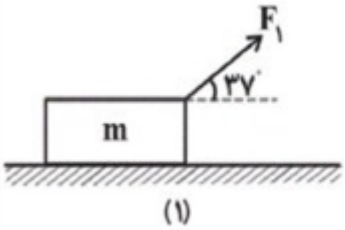


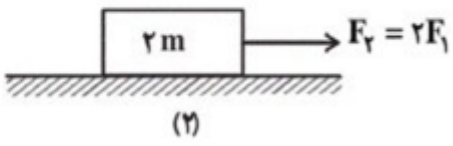
۱) ۱۶ ۲) ۴ ۳) ۳۲ ۴) ۸

۲۰۳ به جسمی به جرم $۴\ kg$، هم‌زمان دو نیروی $\vec{F}_۱ = +۹\vec{i} + ۴\vec{j}\ (N)$ و $\vec{F}_۲ = -۳\vec{i} + ۳\vec{j}\ (N)$ وارد و جسم به اندازه‌ی ۲ متر در جهت محور y جابه‌جا می‌شود. کار کل انجام شده روی جسم توسط نیروهای $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ چند ژول است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۲۷ ۴) ۲۸

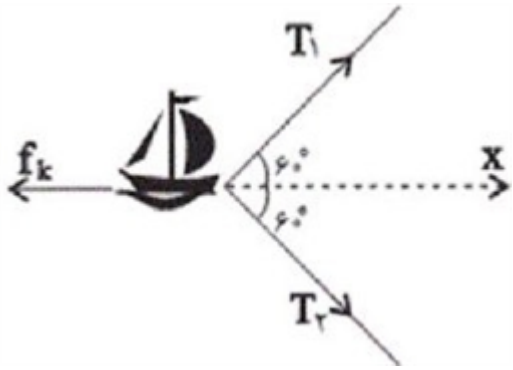
۲۰۴ در شکل ۱، کار انجام شده توسط نیروی ثابت $F_۱$ پس از طی مسافت d روی سطح افق برابر با $W_۱$ است. کار انجام شده توسط نیروی ثابت $F_۲$ در شکل ۲، پس از طی مسافت افقی $۲d$ چند برابر $W_۱$ است؟ $(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸)$





۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۳/۲ ۴) ۱۰

۲۰۵ مطابق شکل زیر قایقی در گل فرورفته است. برای کشیدن قایق از دو طناب استفاده می‌شود. اگر اندازهٔ نیروهای T_1 و T_2 هر یک برابر ۲۰۰ نیوتون اصطکاک سطح تماس (f_k)، ۵۰ نیوتون باشد، در جابه‌جایی افقی ۲۰ متری در جهت محور x، کار کل نیروهای موثر بر قایق چند ژول است؟



۱) ۵۰۰۰ ۲) ۴۰۰۰ ۳) ۳۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰

۲۰۶ اگر جرم جسمی $\frac{۱}{۴}$ برابر شود و به تندی آن ۴ واحد SI بیافزاییم، انرژی جنبشی جسم ۹ برابر می‌شود. تندی اولیهٔ جسم چند واحد SI است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۸

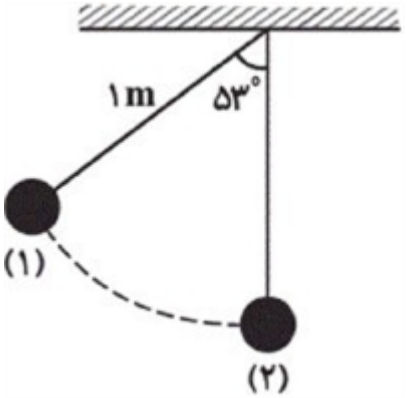
۲۰۷ گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم با سرعت افقی ۷ به تنهٔ درختی برخورد کرده و با سرعت افقی $۱۰\frac{m}{s}$ از طرف دیگر آن خارج می‌شود. اگر اتلاف انرژی گلوله به هنگام عبور از درخت معادل ۶۰ درصد از انرژی اولیهٔ آن در لحظهٔ برخورد باشد، اندازهٔ سرعت ۷ چند متر بر ثانیه است؟

۱) $۵\sqrt{۱۰}$ ۲) $۱۰\sqrt{۵}$ ۳) ۲۵ ۴) ۴۰

۲۰۸ چتربازی به جرم ۶۰kg از ارتفاع h از سطح زمین با تندی $۳\frac{m}{s}$ از بالن درحال صعودی به بیرون می‌پرد. اگر وی با تندی $۵\frac{m}{s}$ به زمین برسد و اندازهٔ کار نیروی مقاومت هوا در طی مسیر سقوط $۱۲/۱۲\ \mathrm{kJ}$ باشد، ارتفاع h چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

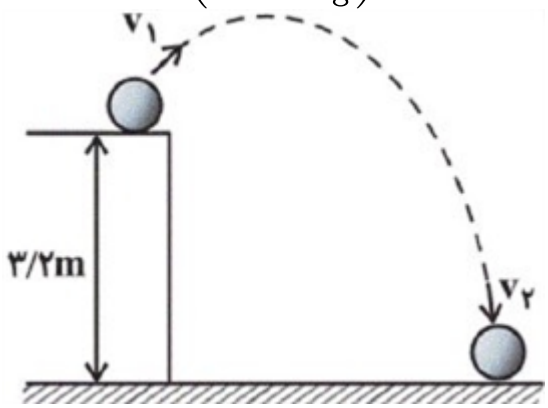
۱) ۱۰/۵ ۲) ۱۹/۴ ۳) ۲۱ ۴) ۴۲

۲۰۹ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را به نخ سبکی به طول یک متر بسته و آن را از نقطهٔ (۱) رها می کنیم تا به پایین‌ترین نقطهٔ مسیر (نقطهٔ (۲)) برسد. کار نیروی وزن وارد بر گلوله در طی این مسیر و تندی ان در نقطهٔ (۲) به‌ترتیب از راست به چپ برحسب واحد SI کدام است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ ، $\cos ۵۳^\circ = ۰/۶$ ومقاومت هوا ناچیز است.



۱) $-۸ ، ۲\sqrt{۲}$ ۲) $۸ ، ۲\sqrt{۱۰}$ ۳) $-۸ ، ۲\sqrt{۱۰}$ ۴) $۸ ، ۲\sqrt{۲}$

۲۱۰ مطابق شکل زیر، از بالای ساختمانی به ارتفاع ۳/۲ متر، توپی را با تندی $v_۱ = ۶ \frac{m}{s}$ پرتاب می کنیم. چنان‌چه مقاومت هوا ناچیز باشد، تندی این توپ هنگام رسیدن به زمین چند واحد SI است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



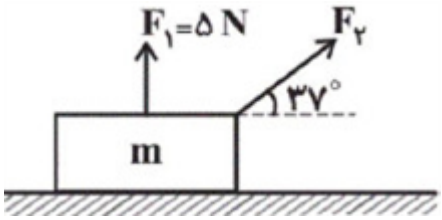
۱) ۶ ۲) ۸

۳) ۱۰ ۴) به جرم توپ بستگی دارد.

۲۱۱ شخصی یک جعبه به جرم ۱۰kg را به آرامی و در راستای قائم تا ارتفاع یک متری از سطح زمین بالا می‌آورد و پس از طی ۲ متر جابه‌جایی افقی، جعبه را به آرامی و در راستای قائم روی زمین می‌گذارد، کار انجام شده توسط شخص روی جعبه در کل مسیر چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

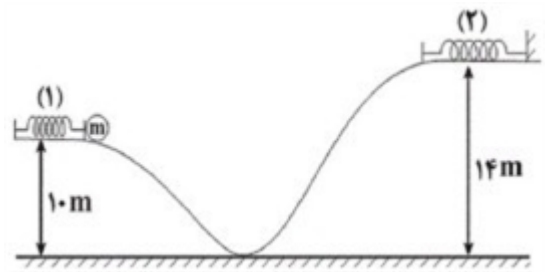
۱) صفر ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) -۱۰۰

۲۱۲ مطابق شکل زیر، به جسمی که روی یک سطح افقی قرار دارد، دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ وارد می شود. اگر جسم تحت تأثیر این نیروها در راستای افقی حرکت کند و نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم ۱۰ نیوتون بوده و پس از طی ۵ متر جابه‌جایی افقی، کار کل انجام شده روی جسم برابر با ۱۱۰ ژول باشد، $F_۲$ چند نیوتون است؟ $(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸)$



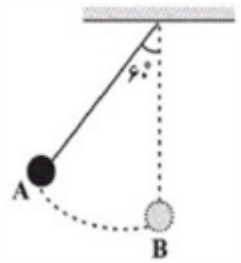
۱) ۱۵ ۲) ۴۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۲۰

۲۱۳ مطابق شکل زیر گلوله‌ای به جرم $۴۰۰g$ را به فنر ۱ چنان فشرده‌ایم که ۲۰ ژول انرژی پتانسیل کشسانی در فنر ذخیره شده است. در همین حال گلوله را رها می‌کنیم تا در طرف مقابل به فنر ۲ برخورد نماید. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در این فنر $۲/۷۵$ ژول است، تندی گلوله چند متر بر ثانیه است؟
$(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)



۱) ۶/۲۵ ۲) ۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۱۰

۲۱۴ در شکل زیر، وزنه‌ای به جرم $۶\,kg$ توسط ریسمانی سبک به طول $۱/۵m$ به سقف متصل شده است. اگر وزنه را از نقطه‌ی A رها کنیم، اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا در طول مسیر AB برابر با $۱۸J$ می‌شود. تندی وزنه در نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$



۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۵ ارتفاع یک سد ۱۰۰ متر است. توان الکتریکی مولدی که در پایین این سد قرار دارد. تقریباً برابر با $۲۰۰Mw$ است. اگر ۸۰% کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود. در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی پره‌های توربین بریزد؟ (جرم هر مترمکعب آب را $۱۰^۳\,kg$ بگیرید.)

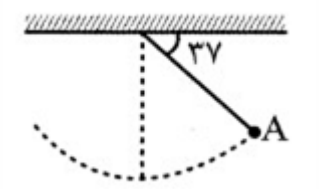
۱) ۲۵۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰۰۰

۲۱۶) توپی به جرم ۱۰۰ گرم با تندی $۲۰\ \frac{m}{s}$ از ارتفاع ۶۰ متری سطح زمین در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود و با تندی $۳۰\ \frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$

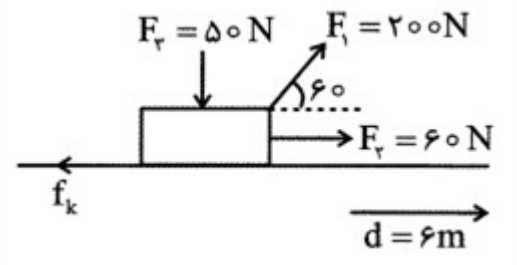
۱) -۳۵ ۲) ۳۵ ۳) -۸۵ ۴) ۸۵

۲۱۷) مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۰/۵ متر با تندی V از نقطه‌ی A عبور می‌کند. حداقل مقدار V چند $\frac{m}{s}$ باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (از مقاومت هوا صرفنظر شود.) $\left(g = \frac{۱۰\,m}{s^۲}\right)$



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

۲۱۸) مطابق شکل جسمی به جرم $۱/۲kg$ تحت تأثیر نیروهایی که به آن وارد می‌شود، بعد از ۶ متر جابه‌جایی سرعت آن از $۲۰\ \frac{m}{s}$ به $۴۰\ \frac{m}{s}$ می‌رسد. نیروی اصطکاک بین جسم و سطح چند نیوتون می‌باشد؟



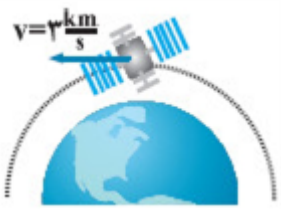
۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۶۰

۲۱۹) نیرویی به بزرگی $۱۰N$ به جسمی به جرم m وارد می‌شود. کار این نیرو برحسب ژول در جابه‌جایی افقی جسم به اندازه‌ی ۳ متر، کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟

۱) ۱۵ ۲) ۳۲

۳) ۳۶ ۴) بستگی به مقدار m دارد.

۲۲۰) ماهواره‌ای به جرم $۲۰\ kg$، با تندی ثابت $۳\ \frac{km}{s}$ مطابق شکل زیر به دور زمین می‌چرخد، انرژی جنبشی این ماهواره برحسب مگاژول کدام است؟



۱) ۹۰ ۲) ۹

۳) ۹×۱۰^۷ ۴) ۴۵

۲۲۱ خودروی A به جرم m و خودروی B به جرم $۱/۵m$ در یک جاده در حال حرکت‌اند. چنان‌چه تندی خودروی B، ۲۰ درصد کم‌تر از تندی خودروی A باشد، انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی خودروی A است؟

۱) $\frac{۲۴}{۲۵}$ ۲) $\frac{۲}{۲۵}$ ۳) $\frac{۲۵}{۲}$ ۴) $\frac{۲۵}{۲۴}$

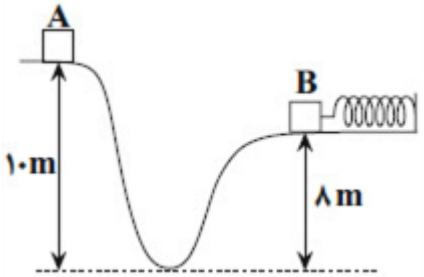
۲۲۲ از بالونی که با تندی ثابت $۵\frac{m}{s}$ رو به بالا در حال حرکت است، در ارتفاع ۳۵ متری سطح زمین، جسمی به جرم $۲\ kg$ رها می‌شود. تندی جسم هنگام رسیدن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا در این مسیر روی جسم $-۱۰۰J$ می‌باشد.)

۱) $۱۰\sqrt{۷}$ ۲) $۵\sqrt{۲۹}$ ۳) ۲۵ ۴) $۲۰\sqrt{۲}$

۲۲۳ یک پمپ آب با توان ورودی $۱۰\ kW$ و بازده‌ی $٪۷۵$، آب ساکن را از چاهی در عمق ۴۵ متری سطح زمین تا سطح زمین بالا آورده و آن‌را با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ از دهانه‌ی چاه خارج می‌کند. چنان‌چه این پمپ آب به مدت ۲ دقیقه کار کند، چند متر مکعب آب از دهانه‌ی چاه خارج می‌شود؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$)

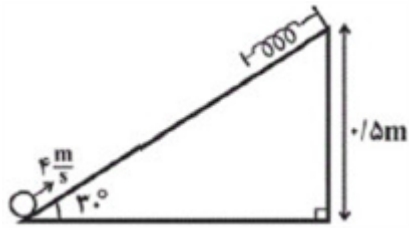
۱) ۱۸۰۰ ۲) ۱/۸ ۳) ۳۰۰۰ ۴) ۳

۲۲۴ در شکل زیر، جسمی به جرم $۲\ kg$ از نقطه‌ی A با تندی $۵\frac{m}{s}$ بر روی مسیر مشخص شده پرتاب می‌شود و با تندی $۴\frac{m}{s}$ به نقطه‌ی B، می‌رسد. اگر اندازه‌ی کار نیروهای اتلافی از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B برابر با $۱۵J$ باشد، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر در لحظه‌ی رسیدن جسم به نقطه‌ی B، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



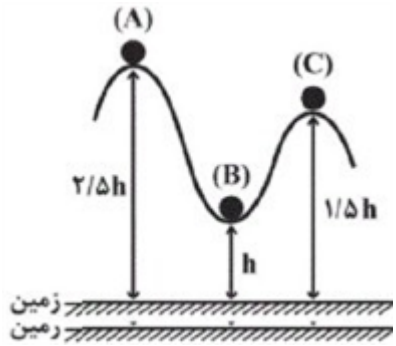
۱) ۱۹ ۲) ۳۴ ۳) ۴۹ ۴) ۵۰

۲۲۵ در شکل زیر، جسمی به جرم ۲۰۰g با تندی $۴\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری موازی با سطح به سمت بالا پرتاب می‌شود و در بالای سطح شیب‌دار، فنری را فشرده می‌کند. اگر حداقل طول فنر برابر $۱۰\ cm$ باشد و در این حالت انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در آن $۰/۳J$ شود، تندی توپ در برگشتبه نقطهٔ پرتاب چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$، جرم فنر ناچیز است و اندازهٔ کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت یکسان است.)



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

۲۲۶ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای در مسیر ABC در حرکت است. اگر انرژی جنبشی گلوله در نقطهٔ A برابر با ۰/۱ انرژی پتانسیل گرانشی آن در این نقطه و انرژی جنبشی گلوله در نقطهٔ C برابر ۰/۷ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن در این نقطه باشد و کار کل نیروهای وارد بر گلوله در جابه‌جایی از A تا C برابر با ۸۰J باشد، انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در نقطهٔ C چند ژول است؟ (نقطهٔ B به عنوان مبدأ انرژی گرانشی گرفته شود.)



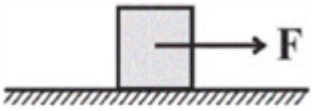
۱) ۲۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۲۵۰

۲۲۷ مطابق شکل جسمی به جرم ۵۰۰g روی سطح افقی با فنری برخورد کرده و آن را فشرده می‌کند. اگر بیش‌ترین انرژی ذخیره شده در فنر ۹J و انرژی تلف شده از لحظهٔ برخورد جسم به فنر تا لحظهٔ توقف برابر با ۱J باشد، تندی جسم هنگام برخورد به فنر چند متر بر ثانیه بوده است؟



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

۲۲۸ مطابق شکل جعبه‌ای را با نیروی افقی و ثابت F روی یک سطح افقی بدون اصطکاک می‌کشیم. برای آن‌که تندی جعبه از صفر به برسد، کار نیروی F برابر $W_۱$ و برای آن‌که تندی جعبه از ۷ به ۲۷ برسد، کار نیروی F برابر $W_۲$ است. حاصل $\frac{W_۲}{W_۱}$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

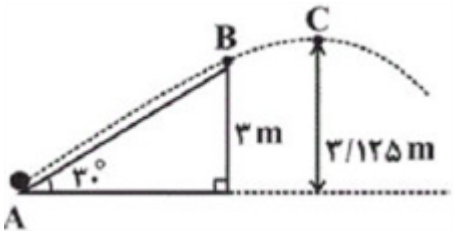
۲۲۹ اگر خودرویی به جرم ۲۰۰۰kg، تندی خود را ۳ متر بر ثانیه افزایش دهد، انرژی جنبشی آن ۶۹ درصد افزایش می‌یابد. اگر انرژی موجود در سوخت این خودرو معادل با $۲۷/۶\frac{MJ}{L}$ باشد، برای این تغییر تندی، چند میلی‌لیتر سوخت مصرف می‌شود؟ (فرض کنید تمام انرژی آزاد شده از سوخت صرف افزایش تندی خودرو شود.)

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۲۵

۲۳۰ گلوله‌ای به جرم ۲۰۰g از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین با تندی v، پرتاب می شود و با تندی $۴۰\frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. اگر کار نیروی مقاومت هوا روی گلوله از لحظهٔ پرتاب تا لحظهٔ رسیدن گلوله به زمین برابر با $-۶۲/۵J$ باشد، v چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) $۵\sqrt{۳۷}$ ۲) ۴۵ ۳) ۳۵ ۴) $۵\sqrt{۴۷}$

۲۳۱ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg با تندی اولیه $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطهٔ A در امتداد سطح شیبداری پرتاب می‌شود. اگر جسم با تندی $\sqrt{۷/۵}\frac{m}{s}$ از نقطهٔ C عبور کند، اندازهٔ نیروی اصطکاک بین سطح و جسم چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و نیروی مقاومت هوا ناچیز فرض شود.)



۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵

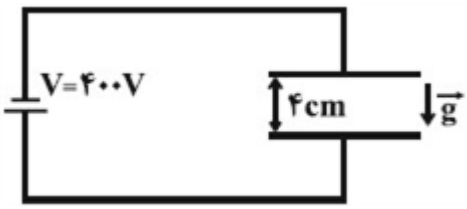
۲۳۲ یک پمپ آب در هر دقیقه ۲۴ متر مکعب آب را تا ارتفاع ۱۰ متر بالا برده و با تندی $۵\frac{m}{s}$ از لوله خارج می‌کند. اگر بازده پمپ ۸۰ درصد باشد، توان ورودی پمپ چند کیلووات است؟ (چگالی آب $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۴۵ ۲) ۵۴ ۳) ۴۵/۷۵ ۴) ۵۶/۲۵

۲۳۳ جسمی به جرم m با تندی اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر ۱۰ درصد انرژی اولیهٔ جسم در هنگام بالا رفتن تلف شود و در برگشت ۱۰ درصد انرژی جسم وقتی در بالاترین ارتفاع از سطح زمین قرار دارد تلف شود. در این رفت و برگشت چند درصد انرژی جنبشی اولیهٔ جسم تلف شده است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۹ ۴) ۲۷

۲۳۴ مطابق شکل زیر، دو صفحهٔ رسانای موازی به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۴۰۰V متصل شده‌اند. اگر ذره‌ای به جرم ۲g و بار الکتریکی $+۱۲\mu C$ از مجاورت صفحهٔ پایینی رها شود، تندی ذره هنگامی که به صفحهٔ بالایی می‌رسد برابر با چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از نیروهای اصطکاک صرف‌نظر شود.)



۱) $۰/۴\sqrt{۳۵}$ ۲) ۲ ۳) $۴\sqrt{۳۰}$ ۴) $۴\sqrt{۵}$

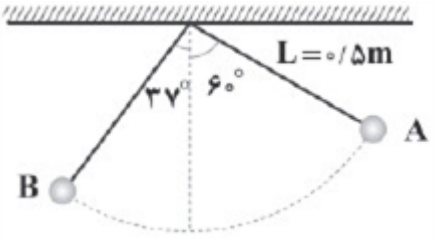
۲۳۵ اتومبیلی به جرم ۱۰۰۰ کیلوگرم در یک مسیر افقی از حال سکون به حرکت در آمده و بعد از مدتی تندی‌اش به $۲۵\frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر بازده موتور اتومبیل ۲۰ درصد باشد، تقریباً چند گرم بنزین برای رسیدن به این تندی مصرف می‌کند در صورتی که انرژی شیمیایی نهفته در بنزین $۵۲\frac{kJ}{g}$ باشد؟ (از نیروهای مقاوم صرف‌نظر شود.)

۱) ۱۵ ۲) ۳۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۰

۲۳۶ جسمی از ارتفاع ۲۰ متری بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌شود و انرژی مکانیکی آن در ضمن سقوط پایسته می‌ماند. در لحظه‌ای که حاصلضرب انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانش یعنی $(U+K)$ بیشینه می‌شود، تندی جسم چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) $۵\sqrt{۲}$ ۴) $۱۰\sqrt{۲}$

۲۳۷ در شکل زیر، وزنه‌ای به جرم $۱\ kg$ از نقطه‌ی A که زاویه‌ی ۶۰° با خط عمود دارد، رها می‌شود. در نقطه‌ی B که زاویه‌ی ۳۷° با خط عمود می‌سازد، سرعت گلوله چند متر بر ثانیه است؟ (نیروی مقاومت هوا هم وجود ندارد، $(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$



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

۲۳۸ جسمی به جرم $۲\ kg$ از ارتفاع ۵ متری از سطح زمین رها می‌شود و با سرعت $۸ \frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. تغییر انرژی درونی جسم و مولکول‌های هوا و کار نیروی مقاومت هوا به‌ترتیب از راست به چپ چند ژول هستند؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

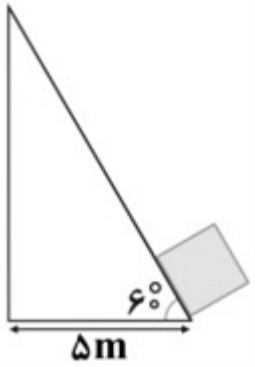
۱) ۳۶، -۳۶ ۲) -۳۶، ۳۶ ۳) ۹۲، -۹۲ ۴) -۹۲، ۹۲

۲۳۹ گلوله‌ای را با نخی به طول L از نقطه‌ای آویزان کرده‌ایم. اگر گلوله را هنگامی که زاویه‌ی نخ با محور افقی ۶۰° است، رها کنیم، تندی گلوله در هنگام عبور از وضعیت قائم به $۷/۲ \frac{\text{km}}{h}$ می‌رسد. طول نخ چند متر است؟ (مسیر بدون اصطکاک، $g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}$ ، $\text{Cos}\,۳۰^\circ \cong ۰/۸$ و $(\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲})$

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۲ ۳) ۱ ۴) ۱/۲

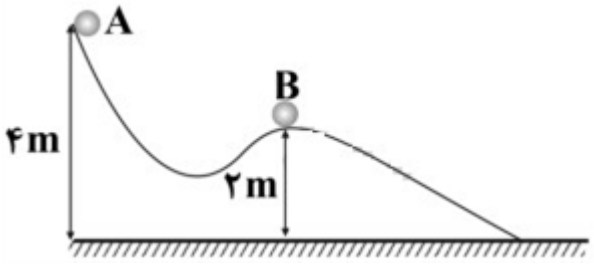
۲۴۰ جسمی به جرم ۵ کیلوگرم روی سطح شیب‌دار زیر قرار دارد. این جسم تحت اثر نیروی افقی F تا بالای سطح شیب‌دار حرکت می‌کند. با فرض این‌که کار نیروی F، ۲ کیلوژول باشد، اندازه‌ی F چند کیلونیوتون است؟

$$\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}, \text{Cos}\ ۳۰^\circ \cong ۰/۸, \text{Cos}\ ۶۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Sin}\ ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Sin}\ ۶۰^\circ \cong ۰/۸\right)$$



۱) ۰/۳ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۴

۲۴۱ جسمی به جرم ۴ کیلوگرم از نقطه‌ی A بدون تندی اولیه به پایین می‌لغزد و با تندی $۱۴/۴\ \frac{km}{h}$ به نقطه‌ی B می‌رسد. با فرض این‌که مبدأ پتانسیل گرانشی، کف زمین باشد، اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک در مسیر AB چند برابر انرژی جنبشی در نقطه‌ی B است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۱

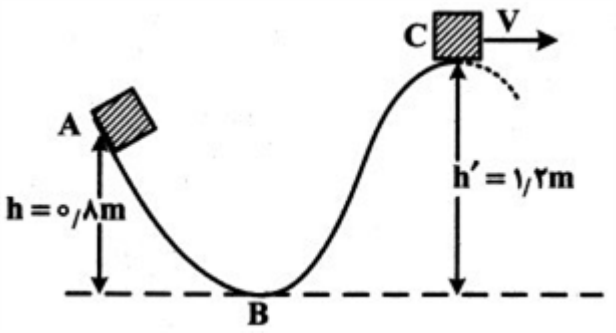
۲۴۲ در شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۲ کیلوگرم از ارتفاع h روی سطح شیب‌داری با تندی $۲\ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود و پس از برخورد به فنری که در روی سطح افقی بسته شده است، آن را فشرده می‌کند. اگر حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر ۲۰ ژول باشد، طول سطح شیب‌دار تقریباً چند متر است؟

$$\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}, \text{Sin}\ ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Sin}\ ۶۰^\circ \cong ۰/۸, \text{Sin}\ ۴۵^\circ \cong ۰/۷ \text{ و مسیر بدون اصطکاک}\right)$$



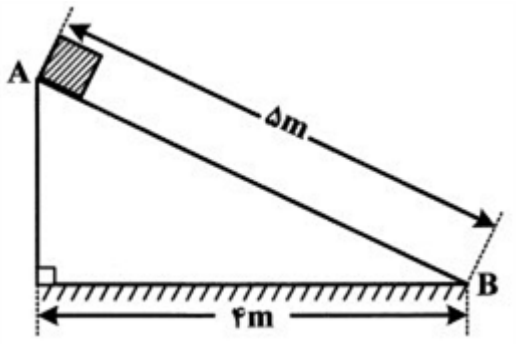
۱) ۱ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۶

۲۴۳ جسمی به جرم m با تندی چند متر بر ثانیه از نقطه A در شکل زیر، به سمت پایین بلغزانیم تا اگر ۲۵ درصد انرژی جنبشی اولیهٔ جسم در مسیر ABC به گرما تبدیل شود، با تندی $۵\ \frac{m}{s}$ به نقطهٔ C برسد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



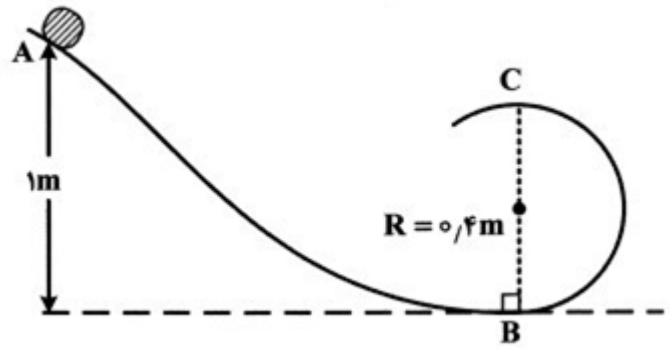
۱) $\sqrt{۲۹}$ ۲) $\sqrt{۴۴}$ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۲۴۴ جسمی به جرم m از نقطه A در شکل روبه‌رو، با سرعت اولیه $\frac{۱۰}{۳}\ \frac{m}{s}$ به سمت پایین می‌لغزد. اگر $\frac{۱}{۱۰}$ انرژی مکانیکی جسم که در نقطه A دارد، در مسیر AB توسط اصطکاک به گرما تبدیل شود، تندی جسم در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$ و مبدأ پتانسیل گرانشی پایین سطح شیبدار است)



۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) $\sqrt{۵۴}$ ۴) $\sqrt{۵۸}$

۲۴۵ جسمی کوچک به جرم m با تندی اولیه $V_۰ = ۴\ \frac{m}{s}$ از نقطه A به سمت پایین می‌لغزد و پس از طی مسیر AB وارد یک حلقه دایره‌ای شکل قائم می‌شود. اگر از اصطکاک صرفنظر کنیم، جسم با تندی چند متر بر ثانیه از نقطه C عبور می‌کند؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $۴\sqrt{۲}$ ۲) $۵\sqrt{۲}$ ۳) $\sqrt{۱۰}$ ۴) $\sqrt{۲۰}$

۲۴۶ جسمی با تندی v در حال حرکت است. اگر تندی این جسم $۲۰\frac{m}{s}$ اضافه شود، انرژی جنبشی آن $۱۰۰J$ زیاد می‌شود و اگر تندی آن $۴۰\frac{m}{s}$ اضافه شود، انرژی جنبشی آن $۲۴۰J$ زیاد می‌شود. v چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۲۴۷ انرژی جنبشی کدام جسم بیشتر است؟

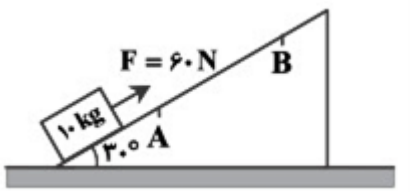
۱) جسمی به جرم $۱\ \text{kg}$ که با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند.

۲) جسمی به جرم $۱/۲\ \text{kg}$ که با تندی $۹\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند.

۳) جسمی به جرم $۱/۴\ \text{kg}$ که با تندی $۸\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند.

۴) جسمی به جرم $۱/۶\ \text{kg}$ که با تندی $۷\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند.

۲۴۸ مطابق شکل، نیروی F موازی سطح شیب‌دار بر وزنه وارد می‌شود و آن را با تندی ثابت $۱\ \frac{m}{s}$ بالا می‌برد. اگر وزنه، فاصله‌ی A تا B را در مدت ۳ ثانیه طی کند، انرژی مکانیکی جسم در فاصله‌ی A تا B چند ژول تغییر کرده است؟ $(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}})$



۱) ۱۵۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۳۰۰ ۴) صفر

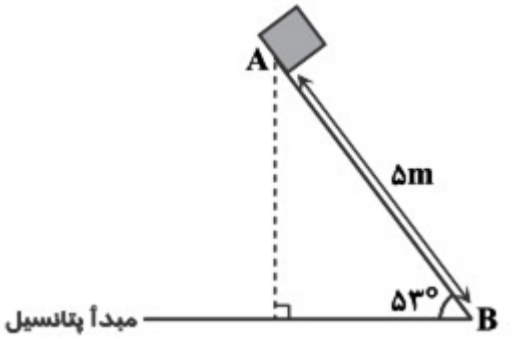
۲۴۹ موتور بالابری (آسانسور) انرژی الکتریکی را با توان $۵\ \text{kW}$ مصرف می‌کند و بازده آن ۸۰ درصد است. این موتور در چند ثانیه می‌تواند بار ۵۰۰kg را از روی زمین بلند کند و به ارتفاع ۲۰ متر از سطح زمین برساند؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۴۰

۲۵۰ از آبشاری به ارتفاع ۱۰۰m، در هر ثانیه، $۲۰۰\text{m}^۳$ آب بر روی یک مولد انرژی الکتریکی که در پایین آبشار است، می‌ریزد. اگر $\frac{۳}{۴}$ انرژی جنبشی آن توسط مولد به انرژی الکتریکی تبدیل شود، توان مولد چند کیلووات است؟ $(\rho_{\text{آب}} = ۱۰^۳\ \frac{\text{kg}}{m^۳}, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

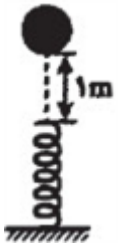
۱) ۱×۱۰^۵ ۲) $۱/۵\times۱۰^۵$ ۳) ۲×۱۰^۵ ۴) $۲/۵\times۱۰^۵$

۲۵۱ مطابق شکل، جعبه‌ی کوچکی به جرم $۰/۵\ \text{kg}$ از نقطه‌ی A بالای یک سطح شیبدار از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر ۲۰ درصد انرژی پتانسیل گرانشی اولیه‌ی جسم تا رسیدن به نقطه‌ی B به علت اصطکاک و مقاومت هوا، به انرژی درونی تبدیل شود، تندی جسم هنگام رسیدن به نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟ (زمین، مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شده است. $g = \frac{N}{\text{kg}}$ و $\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸$)



۱) $۲۰\sqrt{۲}$ ۲) $۱۰\sqrt{۲}$ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۲۵۲ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم m از ارتفاع ۱ متری سطح آزاد فنری قائم، از حال سکون رها شده و بعد از برخورد به فنر، حداکثر آن را ۲۰cm می‌فشارد. اگر طی این عمل حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر، ۳۶ ژول باشد، m چند کیلوگرم است؟ (از جرم فنر و نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت گلوله صرف‌نظر و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ فرض شود.)

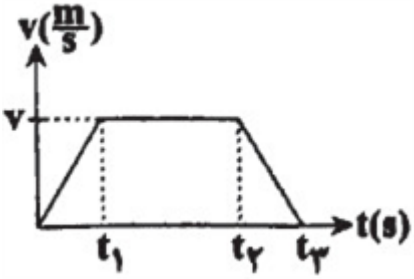


۱) ۱/۵ ۲) ۱/۸ ۳) ۳ ۴) ۳/۶

۲۵۳ در شکل زیر، مجموعهٔ جرم و فنر در حال تعادل هستند و انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر در این حالت برابر با ۳ ژول است. نیروی ثابت و افقی $F = ۸N$ به جسم m به سمت چپ وارد می‌شود. اگر بدون تغییر جهت حرکت جسم پس از طی مسافت ۱۵cm تندی جسم به $۲\frac{m}{s}$ برسد، انرژی پتانسیل کشسانی فنر در این حالت چند ژول است؟ ($m = ۸۰۰g$ و اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی جسم و سطح افقی ثابت و برابر با ۲N می‌باشد.)

۱) ۳/۷ ۲) ۴/۲ ۳) ۲ ۴) ۲/۳

۲۵۴ شخصی کیفی را در دست گرفته و در راستای افقی شروع به حرکت می‌کند. نمودار تندی - زمان حرکت شخص به‌صورت مقابل است. اگر کار انجام شده بر روی کیف در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 برابر با W_1 و در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 برابر با W_2 و در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 برابر با W_3 باشد، کدام گزینه صحیح است؟



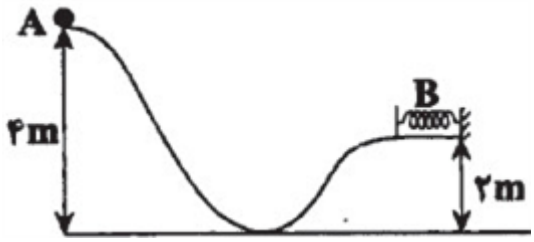
۱) $W_1 = W_3 > W_2$
۲) $W_1 < W_2 < W_3$
۳) $W_2 < W_1 = -W_3$
۴) $W_2 < W_1 < W_3$

۲۵۵ توان مفید پمپ A، دو برابر توان مفید پمپ B است. اگر پمپ A با تندی ثابت $۱۰\frac{m}{s}$، ۲۰۰ کیلوگرم آب را ۲۰ متر بالا بفرستد، پمپ B با تندی ثابت $۲۰\frac{m}{s}$، چند لیتر گلیسیرین را تا ارتفاع ۳۰ متر بالا می‌فرستد؟

$(\rho_{\text{گلیسیرین}} = ۱/۲۵\frac{g}{cm^3})$

۱) ۴۰
۲) ۶۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۵۰

۲۵۶ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم ۵۰۰ گرم از نقطهٔ A با تندی اولیهٔ $۴\frac{m}{s}$ مماس با سطح رو به پایین حرکت می‌کند و پس از طی مسیر، به فنری افقی با جرم ناچیز برخورد کرده و آن را فشرده می‌کند. حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در مجموعهٔ فنر و جسم چند ژول است؟ (اصطکاک ناچیز است $g = ۱۰\frac{m}{s}$)



۱) ۲۴
۲) ۱۴
۳) ۱۰
۴) ۲۰

۲۵۷ گلوله‌ای به جرم ۲۵ گرم با تندی $۲۰۰\frac{m}{s}$ به سوی درختی شلیک می‌شود. اگر انرژی جنبشی گلوله در اثر مقاومت هوا و قبل از برخورد به درخت ۲۰ درصد کاهش یابد و پس از برخورد با درخت حداکثر ۲۵ سانتی‌متر در آن نفوذ کند، اندازهٔ نیروی متوسطی که از طرف درخت به گلوله وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (از نیروی وزن وارد بر ذره صرف‌نظر کنید.)

۱) ۲۰۰۰
۲) ۱۶۰۰
۳) ۱۶
۴) ۲۰

۲۵۸ از ارتفاع ۱۶ متری سطح زمین یک توپ را رها می‌کنیم. اگر حداکثر ارتفاع توپ از سطح زمین بعد از هر برخورد ۵۰ درصد نسبت به حالت قبل کاهش یابد، مسافت طی شده توسط توپ از لحظهٔ پرتاب تا لحظه‌ای که برای آخرین بار بزرگی جابه‌جایی توپ از نقطهٔ پرتاب برابر با ۱۴ متر می‌شود، چند متر است؟

۱) ۴۸
۲) ۴۲
۳) ۴۴
۴) ۳۲

۲۵۹ توان کل یک تلمبهٔ برقی ۲ کیلووت و بازده آن ۹۵٪ است، این تلمبه در هر دقیقه چندکیلوگرم آب را با تندی ثابت از عمق $۹/۵$ متری تا سطح زمین بالا می‌آورد؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

۱) $۱/۲ \times ۱۰^{۴}$ ۲) $۱/۲ \times ۱۰^{۳}$ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰

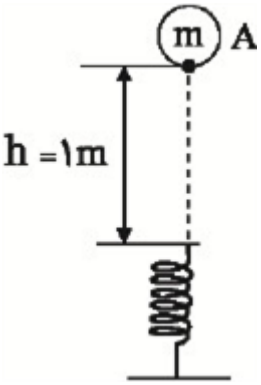
۲۶۰ به جسمی به جرم ۲ کیلوگرم که با تندی v در مسیر مستقیم و افقی در حرکت است، نیروی ثابت ۴ N هم‌جهت با v وارد می‌شود. اگر پس از طی مسافت ۲۴ متر انرژی جنبشی جسم به ۱۳۲ ژول برسد، v چند متر بر ثانیه است؟ (از تمامی اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید.)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۲۶۱ اتومبیل به جرم ۱ تن با تندی $۵۴ \frac{km}{h}$ بر یک سطح افقی در حرکت است. اگر توان موتور آن $۴۵ kw$ باشد، اندازهٔ متوسط نیروهای مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل چند کیلونیوتون است؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۶۲ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم $۲ kg$ از نقطهٔ A و از حال سکون رها شده و بعد از برخورد به فنری با جرم ناچیز، حداکثر آن را ۲۰cm فشرده می‌کند تا گلوله به نقطهٔ B برسد. در جابه‌جایی گلوله از نقطهٔ A تا B، اگر کار نیروی مقاومت هوا روی گلوله در این حرکت برابر با ۶- باشد، کار نیروی کشسانی فنر روی گلوله چند ژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



۱) -۳۰ ۲) -۲۴ ۳) ۳۶ ۴) -۴۲

۲۶۳ اتومبیلی با جرم ۱۵۰۰ کیلوگرم با تندی ۱۰ متر بر ثانیه روی مسیر افقی در حرکت است و پس از ۱۵ ثانیه، تندی آن به ۳۰ متر بر ثانیه می‌رسد. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک در طی مسیر، ثابت و برابر ۶۰۰۰ نیوتون باشد و اتومبیل مسافت ۳۰۰ متر را طی کند، توان موتور اتومبیل چند وات است؟

۱) $۱/۶ \times ۱۰^{۵}$ ۲) $۴/۸ \times ۱۰^{۵}$ ۳) $۱/۶ \times ۱۰^{۴}$ ۴) $۴/۸ \times ۱۰^{۴}$

۲۶۴ جسمی از ارتفاع ۵ متری سطح زمین با تندی ۵ متر بر ثانیه به طرف زمین پرتاب می‌شود. در ارتفاع $۱/۲۵$ متری سطح زمین تندی این جسم چند کیلومتر بر ساعت نسبت به تندی اولیه‌ی آن تغییر کرده است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۱۸ ۴) ۵۴

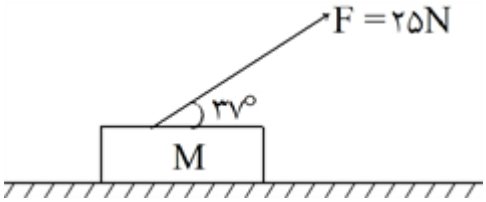
۲۶۵ جرم جسم A ، ۵ برابر جرم جسم B و سرعت آن، $\frac{۱}{۵}$ سرعت جسم B است. اگر سرعت جسم B، $۵\frac{m}{s}$ کاهش یابد، انرژی جنبشی آن $\frac{۵}{۴}$ انرژی جنبشی جسم A خواهد بود. سرعت جسم A چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۴

۳) ۵ ۴) ۱۰

۲۶۶ در شکل رو به رو، جسمی به جرم ۱۰ Kg تحت تاثیر نیروی F روی سطح افقی به اندازه‌ی ۵ متر در مسیر مستقیم جا به جا می‌شود. اگر ضریب اصطکاک بین جسم و سطح افقی $\mu_k = ۰/۲$ باشد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟

$\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

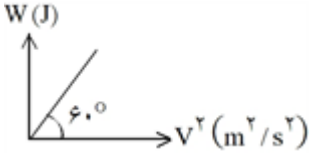


۱) -۸۵ ۲) -۸۰ ۳) -۷۵ ۴) -۷۰

۲۶۷ شخصی به جرم ۸۰ کیلوگرم در داخل آسانسوری ایستاده است. آسانسور با شتاب ثابت $۲\text{m/s}^۲$ به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند. در مدتی که آسانسور ۵ متر پایین می‌رود، نیرویی که کف آسانسور بر پای شخص اعمال کند، چند ژول کار انجام می‌دهد؟

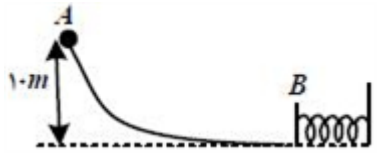
۱) +۴۰۰۰ ۲) -۴۰۰۰ ۳) +۳۲۰۰ ۴) -۳۲۰۰

۲۶۸ به جسم ساکنی که بر روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد، نیرویی اعمال می‌شود. نمودار کار این نیرو برحسب مجذور سرعت آن به‌صورت مقابل است. جرم جسم چند کیلوگرم است؟



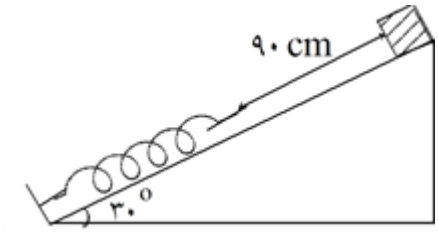
۱) $\sqrt{۳}$ ۲) $۲\sqrt{۳}$ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۴) $۴\sqrt{۳}$

۲۶۹ در شکل مقابل گلوله‌ای به جرم ۵Kg از نقطه‌ی A رها می‌شود و در نقطه‌ی B به فنری افقی با جرم ناچیز برخورد کرده و آن را فشرده می‌کند. اگر فنر پس از فشرده شدن، ۲۰۰J انرژی پتانسیل داشته باشد، چند ژول گرما در اثر اصطکاک در طول مسیر ایجاد شده است؟$(g = ۱۰\ \text{m/s}^۲)$



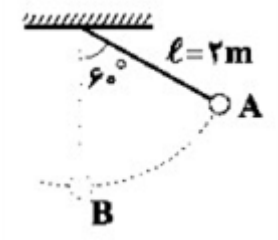
۱) ۳۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۷۰۰

۲۷۰ جسمی به جرم ۲kg از فاصله‌ی ۹۰ سانتی‌متری فنری مطابق شکل رها می‌شود و پس از برخورد با فنر آن را حداکثر ۱۰cm متراکم می‌کند. حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر چند ژول است؟
(از اصطکاک بین جسم و سطح صرف‌نظر شود.)



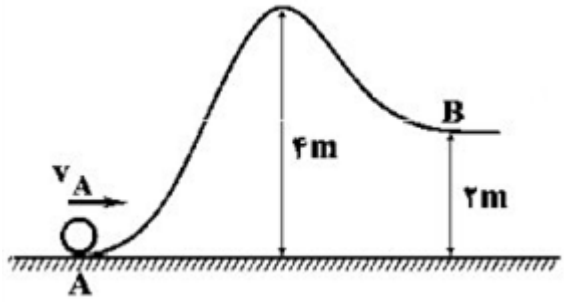
۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۰۰

۲۷۱ مطابق شکل زیر، گلوله به جرم $۰/۵\ \text{kg}$ را از انتهای نخی به طول ۲ متر آویزان است. از نقطه‌ی A رها می‌کنیم. کار نیروهای وزن و کشش نخ در جابه‌جایی از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B به ترتیب چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۵- و صفر ۲) ۵ و صفر ۳) ۱۰ و ۱۰- ۴) ۱۰ و صفر

۲۷۲ مطابق شکل زیر، جسمی در پایین تپه‌ای در نقطه‌ی A با تندی v_A پرتاب می‌شود. حداقل تندی v_A چند متر بر ثانیه باشد تا جسم بتواند به نقطه‌ی b در طرف دیگر تپه برسد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)



۱) $۲\sqrt{۱۰}$ ۲) $۴\sqrt{۵}$ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

۲۷۳ گلوله‌ای از سطح زمین، در شراط خلأ و در راستای قائم با تندی $v_۰$ به سمت بالا پرتاب می‌شود. در لحظه‌ای که تندی گلوله به $\frac{v_۰}{۳}$ می‌رسد، انرژی پتانسیل گلوله چه کسری از انرژی مکانیکی آن است؟

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

۲۷۴ درون یک کتری برقی با بازده ۶۰ درصد و توان مصرفی $۲۳۷۶\ W$، ۲ لیتر آب $۱۰۰^\circ C$ ریخته‌ایم. اگر فشار ثابت و $۱\ \text{atm}$ باشد، چند ثانیه طول می‌کشد تا این کتری روشن بتواند تمام آب درون خود را تبخیر کند؟

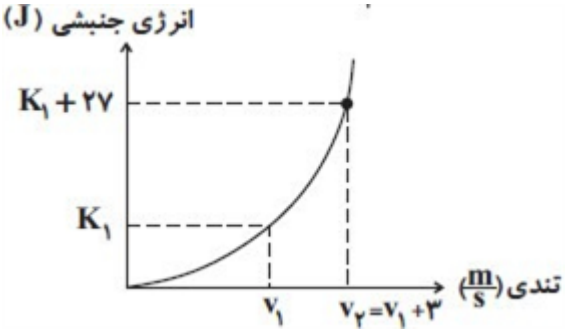
$\left(L_v = ۲۲۵۶\ \frac{J}{g}, \rho_{\text{آب}} = ۱\ \frac{g}{\text{cm}^۳}\right)$

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

۲۷۵ توپی به جرم ۴kg را با تندی $۱۲\frac{m}{s}$ از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر تندی توپ در لحظهٔ برگشت به همان نقطه $۸\frac{m}{s}$ باشد، کار نیروی مقاومت هوا در کل مسیر حرکت چند ژول بوده است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

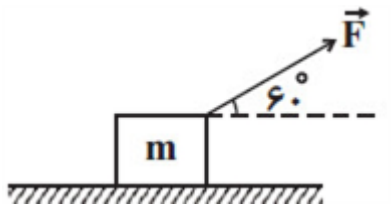
۱) ۳۲۰ ۲) ۱۶۰ ۳) -۳۲۰ ۴) -۱۶۰

۲۷۶ شکل زیر، نمودار انرژی یک جسم به جرم ۲kg را برحسب تندی آن نشان می‌دهد. در این صورت $\frac{v_۲}{v_۱}$ کدام است؟



۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

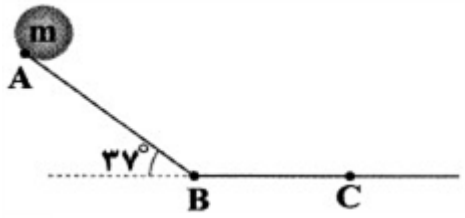
۲۷۷ مطابق شکل، به جسمی به جرم ۴kg نیروی $F = ۵۰N$ وارد می‌شود و آن را در راستای افقی به اندازهٔ ۲ متر به سمت راست جابه‌جا می کند. اگر کار کل انجام شده در این جابه‌جایی ۴۰۰ ژول باشد اندازهٔ نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟ (اندازهٔ نیروی اصطکاک در کل مسیر ثابت است.)



۱) ۱۰۰ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۲۷۸ در شکل زیر، جسمی به جرم $m = ۲\ kg$ از نقطه‌ی A رها می‌شود و پس از طی مسیر بدون اصطکاک AB، وارد سطح افقی شده و در نقطه‌ی C متوقف می‌گردد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی BC برابر $\frac{۱}{۴}$ و $AB = ۴m$ باشد، طول BC چند متر است؟

$(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$ و $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg})$



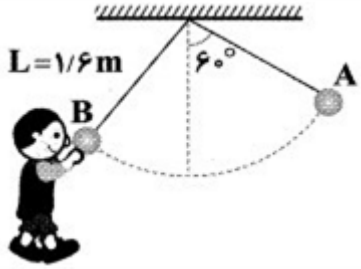
۱) ۳/۶ ۲) ۴/۸ ۳) ۷/۲ ۴) ۹/۶

۲۷۹ آسانسوری به جرم $۱۰۰۰\,kg$، از حال سکون، ۵ شخص ۸۰ کیلوگرمی را در مدت $۲۰s$، $۴۰m$ بالا برده و در طبقه‌ی ۱۳ متوقف می‌شود. توان متوسط آسانسور چند کیلووات است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۲۸ ۲) ۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۹

۲۸۰ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای از سقف آویزان شده و فردی آن‌را از وضعیت تعادل خارج کرده و در برابر نوک بینی خود گرفته (نقطه‌ی B) و سپس رها می‌کند. کم‌ترین مقدار v هنگام عبور از نقطه‌ی A چند متر بر ثانیه باشد تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

$\left(\sin ۶۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}, \cos ۶۰^\circ = \frac{۱}{۲}, g = ۱۰\frac{m}{s}\right)$

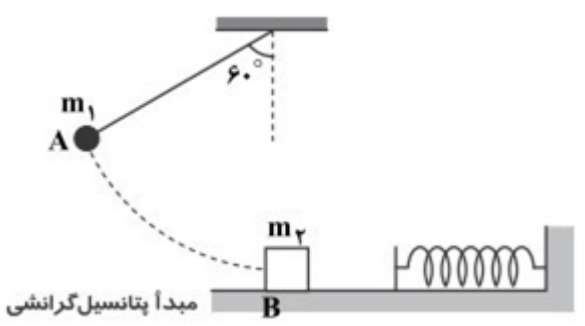


۱) $۲\sqrt{۳}$ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) $۴\sqrt{۳}$

۲۸۱ یک توپ فوتبال به جرم $۴۵۰g$ را با تندی $۱۸\frac{km}{h}$ پرتاب می‌کنیم. یک توپ پینگ‌پنگ به جرم $۲/۷g$ را با تندی چند متر بر ثانیه پرتاب کنیم تا انرژی جنبشی آن $\frac{۳}{۵}$ انرژی جنبشی توپ فوتبال شود؟

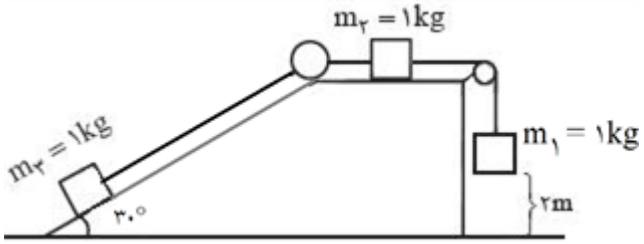
۱) ۱۰ ۲) ۵۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۸۰

۲۸۲ مطابق شکل، گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ که به کمک نخ سبکی به طول $۲m$ از سقف آویزان است را از نقطه‌ی A رها می‌کنیم. گلوله در نقطه‌ی B به جسم دیگری برخورد می‌کند و $\frac{۱}{۴}$ انرژی مکانیکی خود را به آن می‌دهد. بیشترین انرژی پتانسیل ذخیره‌شده در فنری که در انتهای مسیر حرکت جسم قرار دارد، چند ژول خواهد بود؟ (از اتلاف انرژی در مسیر حرکت جسم‌ها صرف‌نظر می‌کنیم و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۰/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۳/۵

۲۸۳ مطابق شکل مجموعه از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در مدتی که وزنهٔ $m_۱$ به سطح زمین می‌رسد، کار نیروی وزن برای وزنه‌های $m_۱$، $m_۲$ و $m_۳$ به‌ترتیب از راست به چپ برابر کدام گزینه می‌باشد؟



۱) $W_{m_۳g}=۱۰\text{J}, W_{m_۲g}=۰, W_{m_۱g}=۲۰\text{J}$

۲) $W_{m_۳g}=-۱۰\text{J}, W_{m_۲g}=۲۰, W_{m_۱g}=۲۰\text{J}$

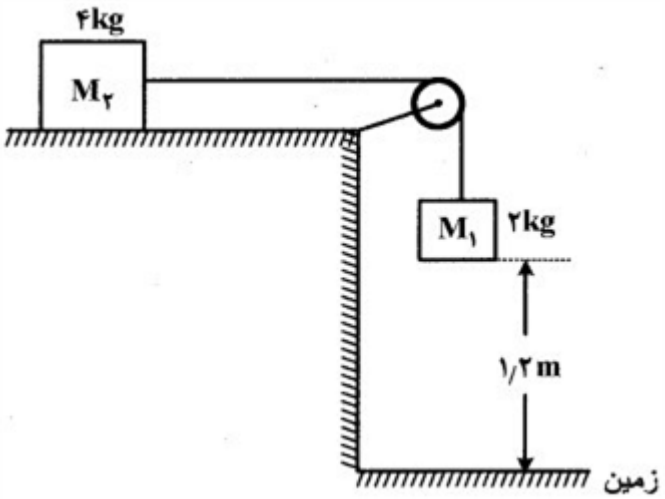
۳) $W_{m_۳g}=۲۰\text{J}, W_{m_۲g}=۱۰, W_{m_۱g}=۱۰\text{J}$

۴) $W_{m_۳g}=-۱۰\text{J}, W_{m_۲g}=۰, W_{m_۱g}=۲۰\text{J}$

۲۸۴ شخصی طنابی را به صندوقی به وزن ۵۰۰N بسته و آن را با نیروی ثابت $F=۲۰۰\sqrt{۲}N$ روی سطح افقی می‌کشد. راستای طناب با سطح افقی زاویهٔ ۴۵ درجه می‌سازد و اندازهٔ نیروی اصطکاک ۱۸۰N است. اگر صندوق در مسیر افقی ۵ متر جابه‌جا شود، کار کل انجام شده روی صندوق چند ژول است؟

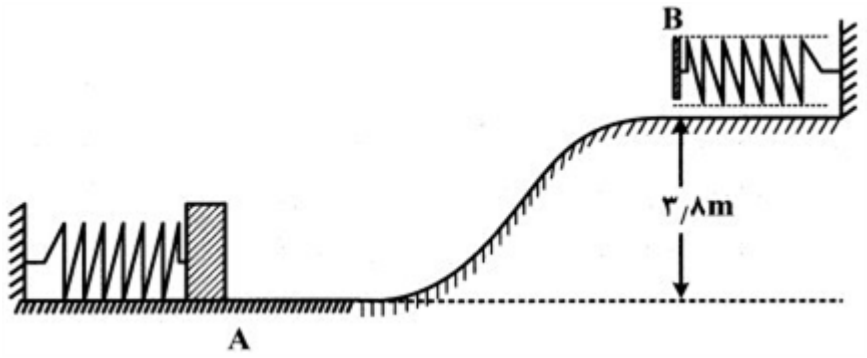
۱) ۱۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۲۸۵ در شکل زیر دو وزنه از حال سکون به حرکت در می‌آیند و در لحظه‌ای که وزنه $M_۱$ به سطح زمین می‌رسد، تندی هر یک از وزنه‌ها $۲\ \frac{m}{s}$ می‌شود. کار نیروهای مقاوم در این جابه‌جایی سیستم، چند ژول است؟ $\left(g=۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



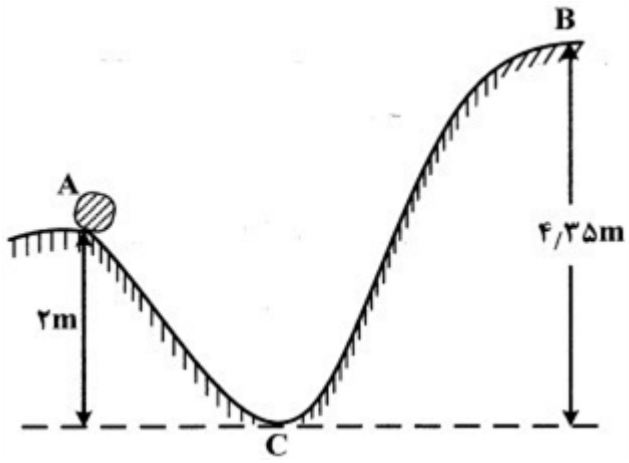
۱) -۶ ۲) -۱۲ ۳) -۱۸ ۴) -۲۴

۲۸۶ مطابق شکل وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم در نقطهٔ A آنقدر روی فنری فشرده می‌شود که ۴۰ ژول انرژی در آن ذخیره می‌شود. اگر وزنه رها شود و از اصطکاک صرف‌نظر کنیم، تندی وزنه در برخورد به فنر در نقطهٔ B چندمتر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



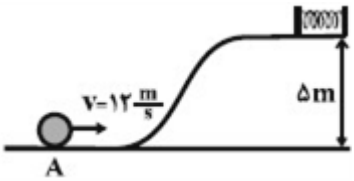
۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۸

۲۸۷ مطابق شکل جسمی به جرم m با تندی اولیهٔ $۱۰ \frac{m}{s}$ از نقطه A به سمت پایین می‌لغزد. اگر جسم در مسیر AB به اندازه ۲۰ درصد انرژی مکانیکی اولیهٔ خود را در اثر نیروهای مقاوم از دست بدهد، با تندی چند متر بر ثانیه از نقطهٔ B عبور می‌کند؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی نقطهٔ C است.)



۱) ۳/۶ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱

۲۸۸ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۲kg از نقطهٔ A با تندی $۱۲ \frac{m}{s}$ به سمت سطح شیب‌داری پرتاب می‌شود. بیش‌ترین انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر در اثر برخورد گلوله به آن ۲۲J است. اگر گلوله در مسیر برگشت، در نقطهٔ A به گلولهٔ ساکن دیگری که ۲ برابر آن جرم دارد، برخورد کند و ۳۲ درصد از انرژی مکانیکی خود را به گلولهٔ دوم بدهد، گلولهٔ دوم با چه سرعتی برحسب $\frac{m}{s}$ شروع به حرکت می‌کند؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و سطح زمین به عنوان انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شود.)

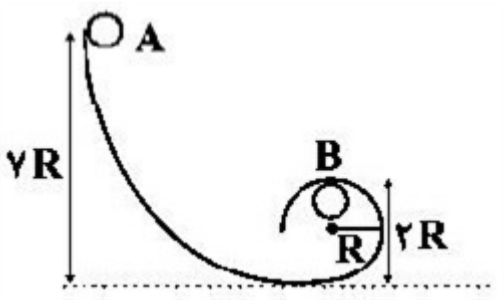


۱) ۱۰ ۲) $\sqrt{۳۲}$ ۳) ۴ ۴) ۸

۲۸۹ در شرایط خلأ، دو گلوله به جرم‌های m و ۲m را به‌ترتیب از ارتفاع‌های h و ۲h و با تندی های اولیهٔ یکسان v_0 رو به پایین پرتاب می کنیم. اگر تندی برخورد گلوله‌ها به زمنی به‌ترتیب v و v' باشد، کدام گزینه دربارهٔ حاصل $\frac{v'}{v}$ صحیح است؟ ($v_0 \neq 0$)

۱) برابر با $\sqrt{2}$ است.
۲) بیش‌تر از $\sqrt{2}$ است.
۳) برابر با ۱ است.
۴) کمتر از $\sqrt{2}$ است.

۲۹۰ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $2\,kg$ از نقطه‌ی A رها می‌شود و پس از مدتی و با طی مسیر دارای اصطکاکی از نقطه‌ی B می‌گذرد. اگر ۱۰ درصد انرژی جسم در طی مسیر تلف شود، انرژی جنبشی جسم در نقطه‌ی B چند برابر انرژی پتانسیل جسم در همان نقطه است؟ ($R = 20\,cm$ و فاصله‌ی گلوله در نقطه‌ی B تا زمین $2R$ است.)

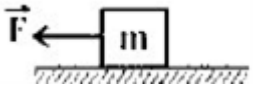


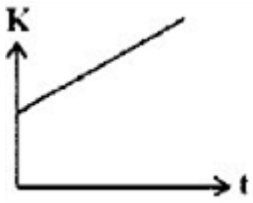
۱) ۲/۱۵
۲) ۳/۵
۳) ۶/۳
۴) ۷

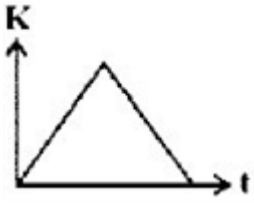
۲۹۱ جسمی به جرم $200\,g$ را از پایین سطح شیبداری با سرعت اولیه‌ی $20\,\frac{m}{s}$ موازی سطح شیبدار به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر کار نیروی وزن در مسیر برگشت $35\,J$ باشد، سرعت جسم هنگام بازگشت به نقطه‌ی پرتاب، چند متر بر ثانیه است؟

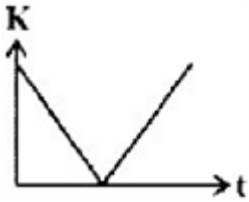
۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) $5\sqrt{4}$
۴) $10\sqrt{3}$

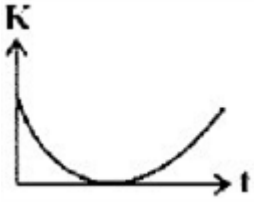
۲۹۲ مطابق شکل، نیروی افقی $\vec{F}$ به جسمی که روی سطح افقی بدون اصطکاک به‌طرف راست می‌لغزد، وارد می‌شود. کدام‌یک از نمودارهای زیر، تغییرات انرژی جنبشی جسم را بر حسب زمان به درستی نمایش می‌دهد؟



۱)


۲)


۳)


۴)


۲۹۳ یک توپ با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه به طرف بالا پرتاب می‌شود و با سرعت $۱۶\frac{m}{s}$ به نقطه‌ی پرتاب برمی‌گردد. اگر اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا ثابت فرض شود، اندازه‌ی سرعت توپ هنگام پایین آمدن، در نصف ارتفاع اوج چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $۱۰\sqrt{۲}$ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) $۸\sqrt{۲}$

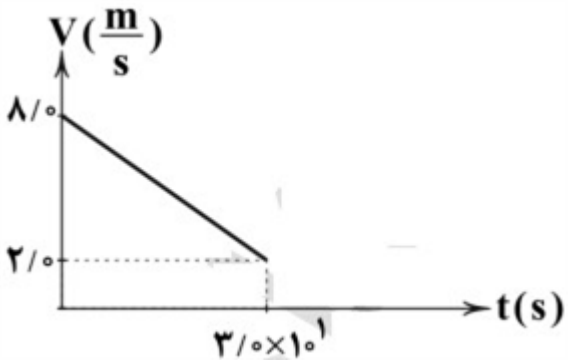
۲۹۴ جسمی به جرم $۲۰g$ به انتهای ریسمانی به طول $۱m$ متصل است. آونگ را ۵۳° از راستای قائم منحرف کرده و رها می‌کنیم. آونگ شروع به نوسان می‌کند و پس از مدتی، حداکثر زاویه‌ی آن با راستای قائم ۳۷° می‌شود. کار تلف‌کننده‌ی انرژی در این مدت چند ژول است؟ $\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $-۰/۰۱$ ۲) $-۰/۰۸$ ۳) $-۰/۰۲$ ۴) $-۰/۰۴$

۲۹۵ تندی خودرویی به جرم $۱۲۰۰\,\text{kg}$ از $۱۸\frac{\text{km}}{h}$ به $۵۴\frac{\text{km}}{h}$ می‌رسد، کار کل انجام شده روی خودرو در این مدت چند کیلوژول است؟

۱) ۶۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۵۰

۲۹۶ نمودار تندی - زمان جسمی به جرم $۲/۰\text{kg}$ که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل است. در چه زمانی برحسب ثانیه پس از شروع حرکت اندازه‌ی کار نیروی خالص به $۱/۵\times۱۰^۱\,J$ می‌رسد؟

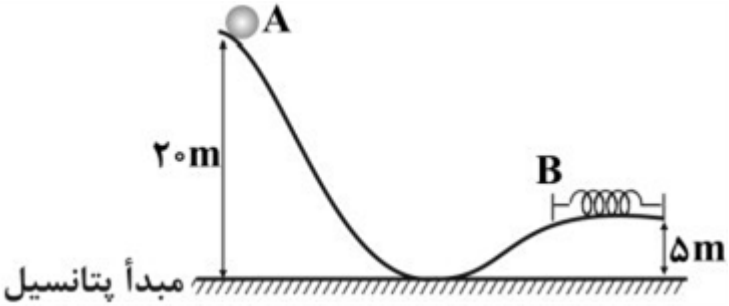


۱) ۷/۰ ۲) ۵/۰ ۳) ۴/۰ ۴) ۶/۰

۲۹۷ استوانه‌ای فلزی به قطر ۳۰cm در روی سطح زمین به حالت افقی قرار دارد اگر جرم جسم $۲۰۰/۰\text{kg}$ باشد، با فرض این‌که حداقل کار لازم برای بلند کردن استوانه و به حالت قائم درآوردن آن $۰/۸۰\text{kJ}$ باشد، طول استوانه چند متر است؟ $\left(g = ۱۰/۰\,\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۲/۰ ۲) ۱/۴ ۳) ۱/۱۰ ۴) ۰/۵۵

۲۹۸ جسمی به جرم ۲kg مطابق شکل، از نقطه A با تندی $۴\ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر در طول مسیر، ۲۰ درصد از انرژی مکانیکی اولیه تلف شود، حداکثر انرژی ذخیره‌شده در فنر چند ژول است؟ (از تأثیر ارقام بامعنا صرف‌نظر کنید، $g = ۱۰/۰\ \frac{N}{\text{kg}}$)



۱) ۲۳۲/۸ ۲) ۲۵۶/۷ ۳) ۲۲۱/۴ ۴) ۱۹۰

۲۹۹ با چه تعداد از روش‌های زیر می‌توانیم انرژی جنبشی جسمی را چهار برابر کنیم؟

الف) جرم را ثابت نگه داریم و تندی آن را ۲ برابر کنیم.

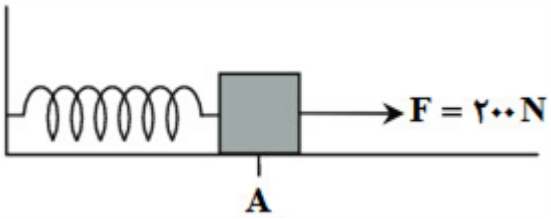
ب) جرم جسم را ۲ برابر و تندی آن را $\sqrt{۲}$ برابر کنیم.

پ) تندی جسم را ثابت نگه داریم وجرم جسم را ۴ برابر کنیم.

ت) جرم جسم را ثابت نگه داریم و تندی آن را نصف کنیم.

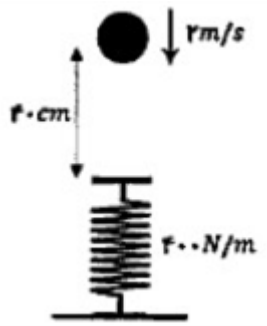
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۰ در شکل مقابل، نیروی ثابت F، وزنه را از نقطهٔ A و از حال سکون به حرکت درمی‌آورد و حداکثر ۵۰ سانتی‌متر به طرف راست می‌برد و جسم متوقف می‌شود. اگر در نقطهٔ A فنر طول عادی خود را داشته باشد، با چشم‌پوشی از کلیهٔ اصطکاک‌ها، بیشترین انرژی جنبشی وزنه در این فاصله، چند ژول است؟



۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۳۰۱ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۲kg با سرعت اولیه‌ی $۲\ \frac{m}{s}$ از ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری فنری با ثابت $۴۰۰\ \frac{N}{m}$ پرتاب شده و آن را فشرده می‌کند. وقتی که فنر $۱۰\ \text{cm}$ فشرده شده است، سرعت گلوله به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ ($g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$ و از جرم فنر و اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)

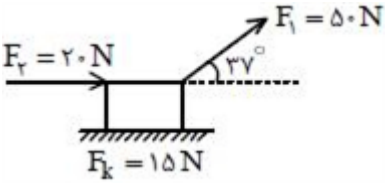


۱) ۲ ۲) $۲\sqrt{۳}$ ۳) $۳\sqrt{۲}$ ۴) ۳

۳۰۲ از سوختن هر لیتر بنزین $۳/۲\times ۱۰^{۴}\ \mathrm{kJ}$ انرژی آزاد می‌شود. اگر در یک خودرو تنها ۱۰ درصد انرژی موجود در بنزین به انرژی جنبشی تبدیل شود، چنان‌چه جرم اتومبیل ۲ تن باشد با مصرف نیم لیتر بنزین، تندی آن به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟

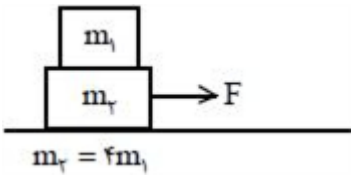
۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۱۰ ۴) ۴۰

۳۰۳ مطابق شکل جعبه‌ای روی سطح هموار و افقی به اندازهٔ $۱۰\mathrm{m}$ جابه‌جا می‌شود. با توجه به نیروهای وارد شده بر جسم، نسبت کار نیروی اصطکاک به کار کل انجام شده کدام است؟$(\mathrm{Cos}\,۳۷^{\circ}=۰/۸)$



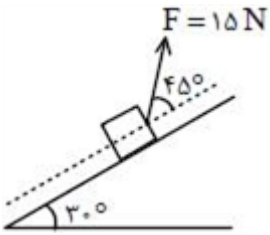
۱) -۱ ۲) $-\frac{۱}{۳}$ ۳) -۳ ۴) $-\frac{۱۱}{۳}$

۳۰۴ مطابق شکل مجموعه با تندی ثابت ۷ در حال حرکت است. اگر وزنهٔ $m_۱$ را جدا کنیم و تندی جسم $m_۲$ را ۲۰ درصد افزایش دهیم، در این‌صورت انرژی جنبشی چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟



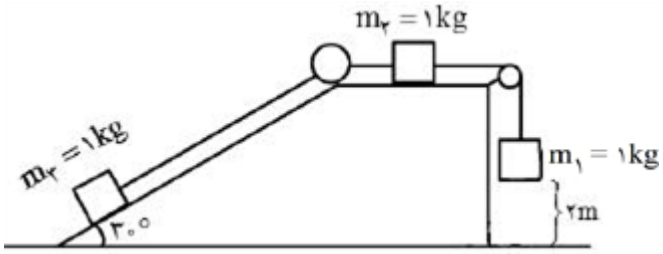
۱) ۴۴ درصد افزایش ۲) ۴۴ درصد کاهش ۳) ۱۵/۲ درصد افزایش ۴) ۱۵/۲ درصد کاهش

۳۰۵ جسمی را از پایین سطح شیبداری مطابق شکل با نیروی $F=۱۵N$ بالا می‌بریم.
در بازهٔ زمانی که جسم به ارتفاع ۲ متری از سطح افقی می‌رسد، کار نیروی F چند ژول است؟



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

۳۰۶ مطابق شکل مجموعه از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در مدتی که وزنهٔ m_1 به سطح زمین می‌رسد، کار نیروی وزن برای وزنه‌های m_1، m_2 و m_3 به‌ترتیب از راست به چپ برابر کدام گزینه می‌باشد؟



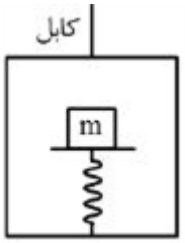
۱) $W_{m_3g}=10J, W_{m_2g}=0, W_{m_1g}=20J$

۲) $W_{m_3g}=-10J, W_{m_2g}=20, W_{m_1g}=20J$

۳) $W_{m_3g}=20J, W_{m_2g}=10, W_{m_1g}=10J$

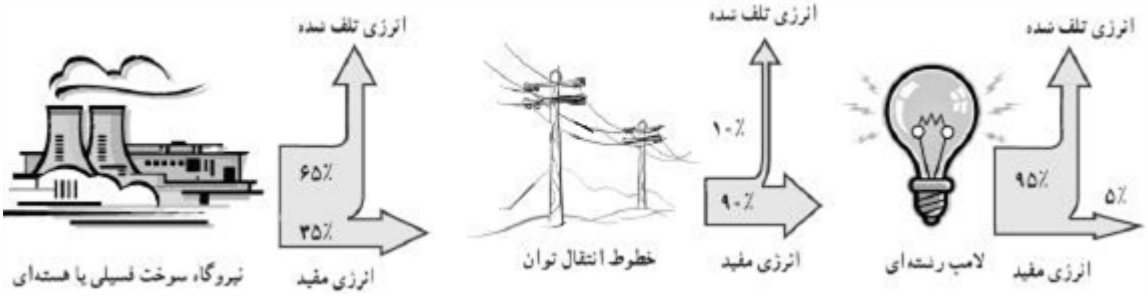
۴) $W_{m_3g}=-10J, W_{m_2g}=0, W_{m_1g}=20J$

۳۰۷ مطابق شکل یک آسانسور با تندی ثابت در حال پایین آمدن می‌باشد. پس از طی d متر علامت کار نیرویی که کابل وارد می‌کند، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم m و انرژی پتانسیل کشسانی فنر به‌ترتیب از راست به چپ چگونه می‌باشد؟



۱) منفی - مثبت - مثبت ۲) مثبت - مثبت - منفی ۳) منفی - منفی - مثبت ۴) منفی - منفی - منفی

۳۰۸ شکل زیر طرح‌واره از درصد انرژی مفید و انرژی تلف شده در یک نیروگاه سوخت فسیلی از آغاز تا مصرف در یک لامپ رشته‌ای را نشان می‌دهد. اگر در یک نیروگاه فسیلی با مصرف گازوئیل، انرژی الکتریکی تولید شود و با سوختن هر لیتر گازوئیل حدود ۳۵ مگا ژول انرژی گرمایی تولید شود، برای این‌که در یک خانه ۶ لامپ رشته‌ای ۱۰۰ واتی در طول یک ماه، ۶ ساعت روشن بماند، تخمین مرتبهٔ بزرگی گازوئیل مصرفی برابر کدام گزینه می‌باشد؟

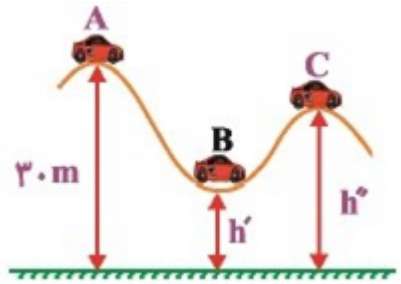


۱) ۱ ۲) 10^2 ۳) 10^5 ۴) 10^7

۳۰۹ متحرک به جرم $100kg$ از تندی $10\frac{m}{s}$ به $20\frac{m}{s}$ طی $4s$ می‌رسد. توان متوسط این متحرک تقریباً چند اسب بخار است؟

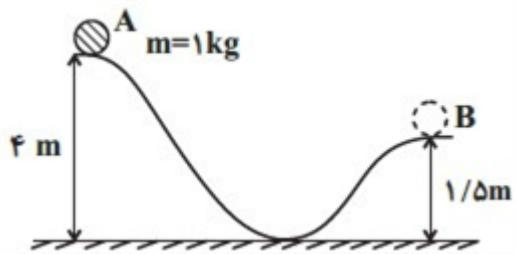
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۷

۳۱۰ در شکل زیر اصطکاک ناچیز است و اتومبیل بدون تنه‌ی اولیه از حالت A رها می‌شود. اگر نسبت تندی اتومبیل در حالت B به تندی آن در حالت C برابر با ۲ باشد، کدام رابطه در SI صحیح است؟



۱) $h'' - h' = ۹۰$ ۲) $۴h'' - h' = ۹۰$ ۳) $۲h'' - h' = ۳۰$ ۴) $h'' - h' = ۳۰$

۳۱۱ مطابق شکل گلوله‌ای از نقطه‌ی A رها می‌شود تا بر روی سطح بدون اصطکاک به طرف پایین بلغزد. در این صورت تندی جسم در نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

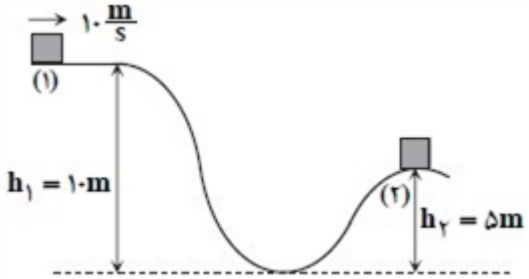


۱) $۲\sqrt{۵}$ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) $۵\sqrt{۲}$

۳۱۲ جسمی به جرم $۴\ kg$ با تندی ثابت $V_۱$ در حرکت است. اگر $۳\ \frac{m}{s}$ از تندی جسم کم شود، انرژی جنبشی آن $۲۴j$ تغییر می‌کند. $V_۱$ کدام است؟

۱) $۲/۵\ \frac{m}{s}$ ۲) $۳/۵\ \frac{m}{s}$ ۳) $۴/۵\ \frac{m}{s}$ ۴) $۵/۵\ \frac{m}{s}$

۳۱۳ جسمی به جرم $۲\ kg$ مطابق شکل از نقطهٔ (۱) به ارتفاع $h_۱ = ۱۰m$ روی سطح تپه‌ای با تندی اولیهٔ $۱۰\ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. جسم پایین آمده و از تپهٔ دیگری تا ارتفاع $h_۲ = ۵m$ بالا می‌رود. اگر کار نیروی اصطکاک از نقطهٔ (۱) تا (۲) برابر $-۵۶J$ باشد، تندی جسم در نقطهٔ (۲) چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۳۱۴ به جسمی به جرم ۲ کیلوگرم که روی یک سطح افقی ساکن است. نیروی افقی ۵ نیوتن وارد می‌کنیم. پس از ۲۰ متر جابه‌جایی، سرعت جسم به ۸ متر بر ثانیه می‌رسد، نیروی اصطکاک بر حسب نیوتن کدام است؟

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۳/۶ ۴) ۱/۸

۳۱۵ دو جسم A و B بر روی دو سطح شیب‌دار بدون اصطکاک که به‌ترتیب با سطح افق زوایای ۳۰ درجه و ۶۰ دجه می‌سازند، از یک ارتفاع بدون سرعت اولیه رها می‌شوند و با سرعت V_A و V_B به پایین سطح می‌رسند، در این صورت نسبت $\frac{V_A}{V_B}$ برابر است با:

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

۳۱۶ گلوله‌ای بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود و پس از طی Δh، انرژی جنبشی آن با $\frac{۱}{۴}$ انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر می‌شود. $\frac{\Delta h}{h}$ چه‌قدر است؟ (مبدأ پتانسیل سطح زمین است و مقاومت هوا ناچیز فرض شود.)

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

۳۱۷ به جسمی به جرم $۵\ kg$ که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است، نیروی افقی $F = ۲N$ وارد می‌شود. کار این نیرو در ثانیه‌ی دوم چند ژول است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۸ ۴) ۲/۴

۳۱۸ اگر تندی یک پروتون به جرم $۱/۶۸\times۱۰^{-۲۷}\ kg$ در طی یک مسافت معین از $۲\times۱۰^{۷}\frac{m}{s}$ به $۳\times۱۰^{۷}\frac{m}{s}$ برسد و هر الکترون ولت معادل $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}J$ باشد، کار برایند نیروهای وارد بر پروتون در جابه‌جایی فوق تقریباً چند مگا الکترون ولت است؟

۱) ۲۶۳ ۲) ۳۲۴ ۳) ۲/۶۳ ۴) ۳/۲۴

۳۱۹ جرم اتومبیلی با راننده‌اش ۸۸۰ کیلوگرم است و وقتی با سرعت ثابت حرکت می‌کند، انرژی جنبشی مجموع راننده و اتومبیل $۱۷۶۰۰۰J$ است. اگر تفاوت جرم اتومبیل و راننده ۷۲۰ کیلوگرم باشد، انرژی جنبشی راننده چند ژول است؟

۱) ۱۲۰۰۰ ۲) ۱۶۰۰۰ ۳) ۲۰۰۰۰ ۴) ۱۶۰۰۰۰

۳۲۰ دو جسم A و B به جرم‌های m_A و $m_B = ۲m_A$ روی سطح افقی بدون اصطکاک به حال سکون قرار دارند. بر آن‌ها نیروهای مساوی وارد می‌شود و هر کدام از آن‌ها را به اندازه‌ی L روی سطح افقی جابه‌جا می‌کند در پایان این مسیر، تندی جسم A چند برابر تندی B است؟ (مقاومت هوا ناچیز است.)

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

۳۲۱ جسمی به جرم m از ارتفاع ۴ متری سطح زمین بدون سرعت اولیه رها شده و با تندی $۸\frac{m}{s}$ به زمین اصابت کرده است. چند درصد از انرژی جسم صرف غلبه بر کار نیروهای مقاوم در مقابل حرکت جسم شده است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی سطح زمین است.)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۸۰ ۴) ۷۵

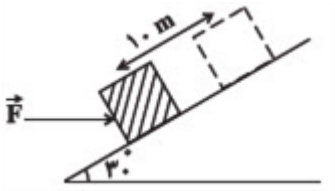
۳۲۲ گلوله‌ای از ارتفاع ۵ متری سطح زمین با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، انرژی جنبشی گلوله در لحظه‌ی برخورد با سطح زمین چند برابر انرژی جنبشی اولیه‌ی آن است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

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

۳۲۳ بالنی در حال حرکت در راستای قائم به سمت بالا است. با پرتاب کردن اجسام به بیرون، جرم بالن ۲۰ درصد کاهش و تندی آن ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. با این عمل انرژی جنبشی بالن ..... درصد ..... می‌یابد.

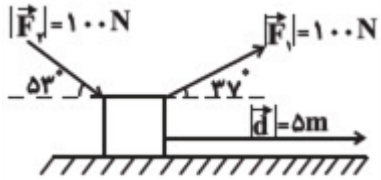
۱) ۲۵، کاهش ۲) ۲۵، افزایش ۳) ۳۲/۵، کاهش ۴) ۳۲/۵، افزایش

۳۲۴ اگر نیروی افقی $F = ۲۰N$، جسمی را به جرم $۲\,kg$، ۱۰ متر در راستای سطح شیب‌دار جابه‌جا کند، کل کار انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از نیروی اصطکاک صرف‌نظر کنید.)



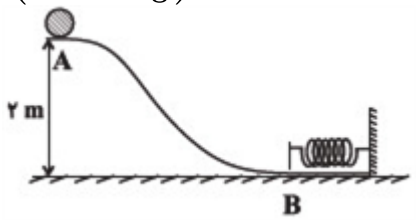
۱) $۱۰۰(\sqrt{۳}+۱)$ ۲) ۵۰ ۳) $۱۰۰(\sqrt{۳}-۱)$ ۴) $۱۰۰\sqrt{۳}$

۳۲۵ در شکل زیر نیروهای $\overrightarrow{F}_۱$ و $\overrightarrow{F}_۲$ بر جسمی اثر می‌کنند و آن را روی سطح افقی به اندازه‌ی ۵ متر جابه‌جا می‌کنند. در این صورت کل کار انجام شده روی جسم، چند ژول است؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ و از نیروی اصطکاک صرف‌نظر کنید.)



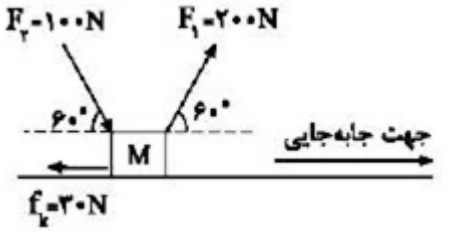
۱) ۱۰۸۰ ۲) ۳۱۲۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۷۰۰

۳۲۶ جسمی به جرم ۴۰۰ گرم مطابق شکل با تندی ۶ متر بر ثانیه از نقطه‌ی A گذشته و در نقطه‌ی B فنری با جرم ناچیز را فشرده می‌کند. اگر اتلاف انرژی ناچیز فرض شود، حداکثر انرژی ذخیره شده در سامانه‌ی جسم و فنر چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۵/۲ ۲) ۱۴/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۷/۲

۳۲۷ مطابق شکل زیر، نیروهای $\overrightarrow{F}_1$ و $\overrightarrow{F}_2$ به جسمی اثر می‌کنند و جسم روی سطح افقی جابه‌جا می‌شود. کار کل انجام شده روی جسم هنگامی‌که به اندازه‌ی ۵ متر روی سطح افقی جابه‌جا می‌شود، چند ژول است؟



۱) ۳۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۷۵۰

۳۲۸ گلوله‌ای را از سطح زمین با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ رو به بالا پرتاب می‌کنیم. در چه ارتفاعی برحسب متر انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی گلوله نسبت به سطح زمین با هم برابر می‌شوند؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

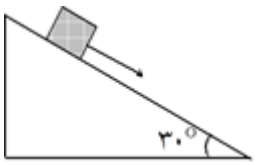
۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۳۲۹ جسمی به جرم $۴\,kg$ را روی سطح افقی با تندی اولیه‌ی v به حرکت درمی‌آوریم. در لحظه‌ای که انرژی درونی جسم و سطح به میزان $۴۰۰J$ افزایش پیدا می‌کند، تندی جسم $۱۰\frac{m}{s}$ کم‌تر از تندی اولیه‌ی آن است، v چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۶

۳۳۰ در شکل زیر جسمی به جرم $۲\,kg$ شروع به لغزیدن به سمت پایین می‌کند. اگر سرعت جسم پس از $۱۴m$ جابه‌جایی روی سطح به $۷\frac{m}{s}$ برسد، چند ژول انرژی مکانیکی به انرژی درونی تبدیل شده است؟

$$\left(\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$$



۱) ۸۱ ۲) ۹۱ ۳) ۹۳ ۴) ۹۵

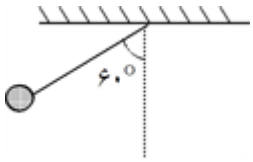
۳۳۱ یک پمپ الکتریکی، آب داخل چاهی را از عمق ۳۰ متری با آهنگ ۴۰ متر مکعب بر ثانیه بالا آورده و با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ به بیرون پرتاب می‌کند. اگر توان مصرفی این پمپ $۲۸\,MW$ باشد، بازده پمپ کدام است؟ (جرم هر متر مکعب برابر با $۱۰۰۰\,kg$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ است.)

۱) ٪۴۰ ۲) ٪۵۰ ۳) ٪۶۰ ۴) ٪۷۰

۳۳۲ ارتفاع یک سد ۲۰۰ متر است. توان الکتریکی مفید توربینی که در پایین این سد قرار دارد برابر با $۲۰۰\,MW$ است. اگر ۸۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، و با این فرض که کل اتلاف انرژی داخل توربین رخ می‌دهد، در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی پره‌های توربین ریخته می‌شود؟ (جرم هر متر مکعب آب را $۱۰۰۰\,kg$ درنظر بگیرید. $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و $\rho_{آب} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$)

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۳۵

۳۳۳ مطابق شکل زیر، آونگی به جرم m و طول L را به اندازه‌ی ۶۰° از وضعیت قائم منحرف و از حال سکون رها می‌کنیم. تندی آونگ هنگامی‌که از وضعیت قائم می گذرد، کدام است؟



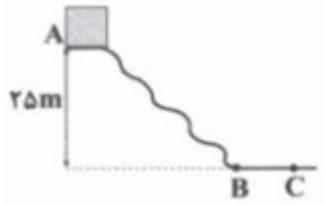
۱) $\sqrt{۲gL}$ ۲) $\frac{\sqrt{gL}}{۲}$ ۳) $\sqrt{gL}$ ۴) $\sqrt{۳gL}$

۳۳۴ توپی به جرم ۵۰۰ گرم را با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ به‌طور قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر قدرمطلق کار نیروی مقاومت هوا در کل مسیر رفت و برگشت برابر با $۶J$ باشد، تندی توپ در زمان بازگشت به محل پرتاب چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\sqrt{۷۴}$ ۲) $۳\sqrt{۷}$ ۳) $۲\sqrt{۱۹}$ ۴) $\sqrt{۷۸}$

۳۳۵ جسمی به جرم $۵۰۰g$، از نقطه‌ی A که ارتفاع آن از سطح زمین $۲۵m$ است، بدون تندی اولیه روی سطح شیبدار و ناصاف شکل زیر شروع به حرکت می‌کند و روی سطح پایین می‌آید و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطه‌ی C واقع بر سطح زمین می‌گذرد. کار نیروی اتلافی، در لغزش از A تا C چند ژول است؟

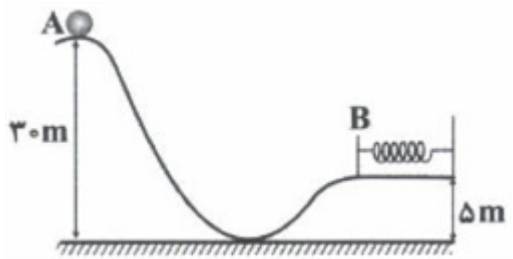
$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) -۷۵ ۲) -۹۰ ۳) -۱۰۰ ۴) -۱۱۰

۳۳۶ مطابق شکل، جسمی به جرم $۲\,kg$ از نقطه‌ی A بدون تندی اولیه رها می‌شود و در نقطه‌ی B فنری را به طور کامل فشرده می‌سازد. اگر در مسیر AB ، ۳۰ درصد انرژی مکانیکی اولیه‌ی جسم تلف شود، حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر چند ژول است؟

(مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را زمین درنظر بگیرید و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۴۲ ۲) ۴۲۰ ۳) ۳۲ ۴) ۳۲۰

۳۳۷ ورزشکاران در دوره‌ی بدنسازی به تدریج بر شدت تمرینات آمادگی جسمانی خود می‌افزایند. برای مثال یک ورزشکار در روز دوم تمرین در مدت زمان $\frac{۵}{۶}$ روز قبل، به اندازه‌ی $۲/۵$ برابر روز قبل کار انجام می‌دهد. اگر کار انجام شده توسط ورزشکار، کار فیزیکی باشد، توان این ورزشکار نسبت به روز گذشته، چند برابر شده است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۸ یک خودرو به جرم ۱ تن با تندی ثابت $۷۲\frac{km}{h}$ بر سطح جاده‌ای که با افق زاویه‌ی ۳۰° می‌سازد به سمت بالا حرکت می‌کند. اگر توان خودرو در این حالت $۲۰۰\ hp$ باشد، نیروی مقاومت در برابر حرکت چند نیوتون است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}, ۱\ hp = ۷۴۶W\right)$

۱) ۲۴۶۰ ۲) ۵۰۰۰ ۳) ۶۴۰۰ ۴) ۷۶۰۰

۳۳۹ تندی دو جسم A و B را از v به $۵v$ می‌رسانیم، اگر جرم جسم A ، نصف جرم جسم B باشد، کار خالصی که بر روی جسم A انجام شده، چند برابر کار خالصی است که بر روی جسم B انجام شده است؟

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

۳۴۰ بر جسمی به جرم $۴\ kg$ دو نیروی $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ وارد می‌شوند و تندی جسم را در $۵m$ جابه‌جایی از $v_۱ = ۴\frac{m}{s}$ به $v_۲ = ۶\frac{m}{s}$ می‌رسانند. اگر کار نیروی $\vec{F}_۱$ در این جابه‌جایی برابر ۱۰ ژول باشد و نیروی $\vec{F}_۲$ در راستای جابه‌جایی باشد، بزرگی نیروی $\vec{F}_۲$ چند نیوتون است؟

۱) ۳۰ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۲۵

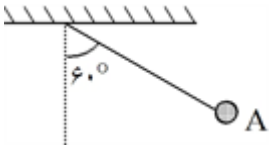
۳۴۱ جسمی به جرم $۵۰۰g$ در نزدیکی سطح زمین، از مکان $\vec{r}_۱ = ۶\vec{i} - \vec{j}$ برحسب متر به مکان $\vec{r}_۲ = -۸\vec{i} + ۳\vec{j}$ برحسب متر منتقل می‌شود. کار نیروی وزن جسم در این انتقال چند ژول است؟

(بردار $\vec{j}$ در راستای عمود بر سطح زمین و رو به بالاست، $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) -۱۰ ۲) -۲۰ ۳) -۳۰ ۴) -۴۰

۳۴۲ مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۲ متر، با سرعت ۷ از وضعیت نشان داده شده (نقطه‌ی A) عبور می‌کند. کم‌ترین مقدار ۷ چند متر بر ثانیه باشد تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟

(از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۲ ۲) $۲\sqrt{۵}$ ۳) ۵ ۴) ۴

۳۴۳ اتومبیلی در مدت ۴ ثانیه، سرعت خود را از $۱۰\frac{km}{h}$ به $۲۰\frac{km}{h}$ افزایش می‌دهد. با همین توان چند ثانیه طول می‌کشد تا این اتومبیل از سرعت $۲۰\frac{km}{h}$ به سرعت $۴۰\frac{km}{h}$ برسد؟

۱) ۱ ۲) ۱۶ ۳) ۲۵ ۴) ۸

۳۴۴ توان مصرفی یک موتور الکتریکی ۶۰۰ وات و بازده آن ۵۰ درصد است، در مدت ۴ ثانیه چند کیلوگرم آب را با این ماشین می‌توان ۱۰ متر بالا برد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۳ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

۳۴۵ انرژی جنبشی جسمی به جرم $۳\ \text{kg}$ پس از ۲۰ متر جابه‌جایی، از $۳۰J$ به $۱۱۰J$ تغییر می‌کند. حداقل نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

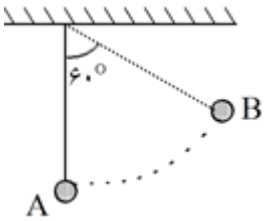
۳۴۶ جسمی به جرم $۱۰\ \text{kg}$ روی یک سطح افقی بدون اصطکاک با تندی ثابت ۷ در حال حرکت است. به جسم نیرویی برابر با $۳۰N$ و در جهت حرکتش وارد می‌کنیم. بعد از ۲۰ متر جابه‌جایی تندی متحرک $۱۰\frac{m}{s}$ بیش‌تر می‌شود. ۷ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۴۷ گلوله‌ای را در شرایط خلأ از سطح زمین با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ رو به بالا پرتاب می‌کنیم. در چه ارتفاعی برحسب متر، انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی گلوله برابر می‌شوند؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$ (سطح زمین را مبنای انرژی پتانسیل فرض کنید.)

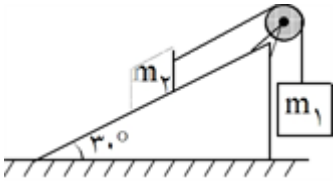
۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۳۴۸ وزنه‌ای به جرم ۴۰۰ گرم از نخ سبکی به طول یک متر آویزان است. وزنه را از نقطه‌ی تعادل جابه‌جا می‌کنیم تا جایی که راستای نخ با راستای قائم زاویه‌ی ۶۰° درجه بسازد. اگر در این حالت وزنه را رها کنیم، بیش‌ترین انرژی جنبشی آن در طول مسیر چند ژول خواهد بود؟ (مقاومت هوا ناچیز است. $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$، $\text{Cos}\,۶۰^\circ = \frac{۱}{۲}$، $\text{Sin}\,۶۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$)



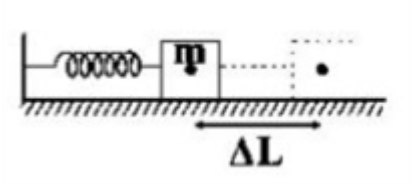
۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۹ در شکل زیر، جرم وزنه‌ها با هم برابر بوده و از حال سکون رها می‌شوند. اگر وزنه‌ی $m_۱$ به اندازه‌ی یک متر پایین بیاید، کار نیروی وزن $m_۱$ چند برابر کار نیروی وزن $m_۲$ است؟



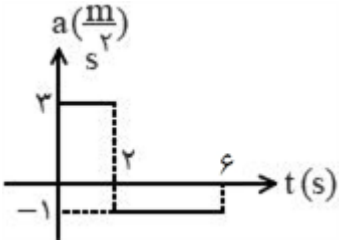
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) -۱ ۳) -۲ ۴) $-\frac{۱}{۲}$

۳۵۰ در شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg روی سطح افقی به صورت ساکن به فنر فشرده‌شده‌ای متصل شده و انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در فنر ۲۶J است. از لحظه‌ی رها شدن فنر تا هنگامی که فنر به طول عادی خود برسد، ۲J انرژی به اثر اصطکاک جسم با سطح افقی تلف می‌شود. سرعت جسم در لحظه‌ای که فنر طول عادی خود را دارد، چند متر بر ثانیه است؟



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

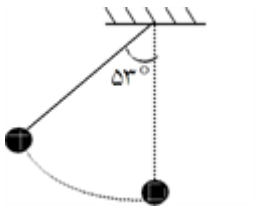
۳۵۱ نمودار شتاب—زمان متحرکی به جرم ۲۰kg که با سرعت $۳\frac{m}{s}$ شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کار برآیند نیروهای وارد بر این متحرک در ۶ ثانیهٔ اول چند ژول است؟



۱) ۲۵۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۳۴۰

۳۵۲ مطابق شکل زیر آونگی به طول ۵۰cm را به اندازهٔ ۵۳ درجه از وضع تعادل منحرف کرده و رها می‌کنیم. سرعت آونگ هنگام عبور از وضع تعادل (حالت قائم)، چند متر بر ثانیه است؟ (از اتلاف انرژی و جرم نخ صرف‌نظر می‌شود.)

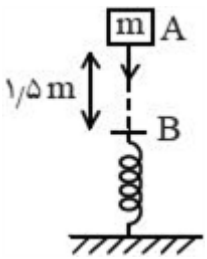
$$\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$$



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

۳۵۳ مطابق شکل جسمی به جرم ۲ kg را از نقطهٔ A در فاصلهٔ ۱/۵ متری فنر با سرعت اولیهٔ $۴\frac{m}{s}$ رو به پایین پرتاب می‌کنیم، جسم به فنر برخورد می‌کند، آن را حداکثر به اندازهٔ ۲۰cm از وضعیت تعادل فشرده می‌کند. بیش‌ترین انرژی ذخیره شده در فنر چند ژول است؟ (از تأثیر نیروهای اتلافی در برابر حرکت جسم صرف‌نظر کنید.)

$$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$$



۱) ۱۸ ۲) ۳۸ ۳) ۵۰ ۴) ۳۰

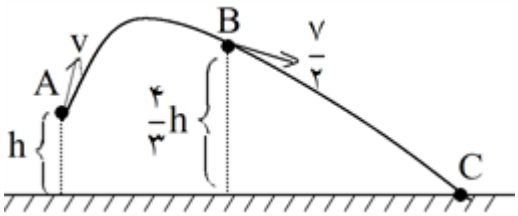
۳۵۴ یک بالابر برقی در بالای ساختمانی نصب شده است و با بازده ۴۰ درصد و توان الکتریکی ۵۰kW تیرآهنی به جرم ۲۰۰kg را در راستای قائم و با سرعت ثابت پایین می‌آورد. با چشم‌پوشی از اصطکاک و مقاومت هوا اگر تسمهٔ این بالابر در ارتفاع ۴۰ متری سطح زمین پاره شود، تیرآهن با چه سرعتی به زمین برخورد می‌کند؟

۱) $۲۰\sqrt{۲}$ ۲) ۳۰ ۳) $۱۰\sqrt{۲}$ ۴) ۱۰

۳۵۵ میله‌ای همگن با سطح مقطع کوچک به طول ۲ متر و جرم ۳kg بر روی زمین افتاده است. اگر آن را به صورت قائم روی زمین نگه داریم، حداقل کار انجام شده برابر چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۶۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۴ ۴) ۴۵

۳۵۶ مطابق شکل زیر، جسمی از نقطه‌ی A با سرعت v و انرژی جنبشی ۸۰J از ارتفاع h نسبت به سطح زمین پرتاب می‌گردد و در نقطه‌ی B در ارتفاع $\frac{۴}{۳}h$ ، سرعت آن برابر با $\frac{v}{۲}$ می‌شود. انرژی جنبشی جسم در لحظه‌ی برخورد به سطح زمین (نقطه‌ی C)، چند ژول است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



۱) ۱۰۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۶۰ ۴) ۲۰۰

۳۵۷ جسمی به جرم $m = ۲\text{k}$ تحت تأثیر نیروی ثابت F حرکت می‌کند به طوری که معادله‌ی حرکت آن در SI به صورت $x = -\frac{۳}{۲}t^۲ - ۲\text{t} - ۱۰$ می‌باشد. کار برایند نیروهای وارد بر جسم در ثانیه‌ی سوم حرکت چند ژول است؟

۱) ۱۱۷ ۲) -۱۱۷ ۳) ۵۷ ۴) -۵۷

۳۵۸ گلوله‌ای با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین رو به بالا پرتاب می‌شود. گلوله در برگشت، با سرعت $۱۸\frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. چند درصد انرژی مکانیکی اولیه‌ی گلوله در طول مسیر تلف شده است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۹ ۳) ۱۸ ۴) ۹۰

۳۵۹ دو گلوله‌ی هم حجم سربی و شیشه‌ای از سطح زمین با سرعت اولیه‌ی یکسان به‌طور قائم روبه‌بالا پرتاب می‌شوند. وقتی دو گلوله به وسط فاصله‌ی بین نقطه‌ی پرتاب تا ارتفاع اوج می‌رسند: (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

۱) انرژی جنبشی دو گلوله یکسان است.

۲) انرژی مکانیکی دو گلوله یکسان است.

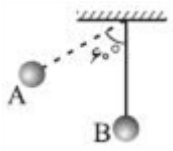
۳) انرژی جنبشی گلوله‌ی سربی بیش‌تر از انرژی جنبشی گلوله‌ی شیشه‌ای است.

۴) انرژی خورشیدی گلوله‌ی شیشه‌ای بیش‌تر از انرژی مکانیکی گلوله‌ی سربی است.

۳۶۰ در شرایط خلأ و از سطح زمین۷ گلوله‌ای با جرم یک کیلوگرم به‌طور مایل با سرعت اولیه‌ی $۶۰\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر این گلوله ۶ ثانیه پس از پرتاب به زمین برسد، حداقل انرژی جنبشی آن در طی حرکت چند ژول است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۲۷۰۰ ۴) ۱۳۵۰

۳۶۱ آونگی به جرم $۱۰\,kg$ و طول ۱ متر را مطابق شکل به اندازه ی ۶۰° از حالت قائم منحرف کرده و رها می‌کنیم. چنان‌چه سرعت وزنه هنگام عبور از نقطه‌ی B برابر $۳\,\frac{m}{s}$ باشد، چند ژول از انرژی اولیه‌ی گلوله تلف شده است؟



۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۳۶۲ گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم با سرعت افقی ۷ به تنه‌ی درختی برخورد کرده و با سرعت افقی $۱۰\,\frac{m}{s}$ از طرف دیگر آن خارج می‌شود. اگر اتلاف انرژی گلوله به هنگام عبور از تنه‌ی درخت معادل ۶۰ درصد از انرژی جنبشی اولیه‌ی آن در لحظه‌ی برخورد باشد، اندازه‌ی سرعت ۷ چند متر بر ثانیه است؟

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

۳۶۳ قلب یک انسان سالم در هر دقیقه به‌طور متوسط ۷۰ بار می‌تپد و در هر ضربان تقریباً ۷۵ میلی‌لیتر خون را با فشار متوسط پیمانه‌ای $۱۲۰\,mm\,Hg$ داخل رگ‌های بدن پمپ می‌کند. توان متوسط قلب انسان تقریباً چند ولت است؟

$$\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۵\,\frac{g}{cm^۳}\right)$$

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۳ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۵

۳۶۴ جسمی به جرم $۴\,kg$ را با سرعت $۶\,\frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. وقتی جسم به نقطه‌ی پرتاب برگردد، سرعتش به نصف سرعت اولیه می‌رسد. اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا در طول مسیر چند نیوتن است؟

($g = ۱۰\,\frac{N}{mg}$ و اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا در طول مسیر ثابت فرض شود.)

۱) ۴۸ ۲) ۲۴ ۳) ۳۰ ۴) ۳۶

۳۶۵ جسمی به جرم $۱۰\,kg$ بر روی سطح شیب‌داری که با سطح افق زاویه‌ی ۶۰° می‌سازد، با سرعت ثابت به سمت پایین حرکت می‌کند. هنگامی‌که این جسم $۲m$ روی سطح شیب‌دار جابه‌جا می‌شود، کار انجام شده توسط نیروی سطح چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}\right)$

۱) $-۱۰۰\sqrt{۳}$ ۲) -۱۰۰

۳) -۲۰۰ ۴) بستگی به مقدار μ_k دارد.

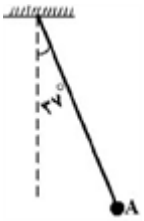
۳۶۶ اتومبیلی به جرم $۱۵۰۰\,kg$ در جاده‌ای افقی از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافتی سرعت آن به $۴۰\,\frac{m}{s}$ می‌رسد. با صرف‌نظر کردن از نیروهای مقاوم، کار نیروی موتور روی ماشین در این مدت چند ژول است؟

۱) $۱/۲\times۱۰^۸$ ۲) $۲/۴\times۱۰^۶$ ۳) $۱/۲\times۱۰^۶$ ۴) $۲/۴\times۱۰^۸$

۳۶۷ جسمی از ارتفاع h سقوط می‌کند. در اثر سقوط از انرژی پتانسیل اولیه‌ی آن ۴۰ ژول کاسته شده و به انرژی جنبشی آن ۲۸ ژول اضافه می‌شود. اگر اندازه‌ی نیروی متوسط مقاومت هوا در مقابل حرکت جسم $۲N$ باشد، h چند متر است؟

۱) ۶ ۲) ۲۹ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

۳۶۸ مطابق شکل زیر، آونگی به‌طول ۱/۲۵ متر، با سرعت V از وضعیت نشان داده شده (نقطه‌ی A) عبور می‌کند، کم‌ترین مقدار V چند متر بر ثانیه باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟
(از مقاومت هوا صرف نظر شود، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶$)

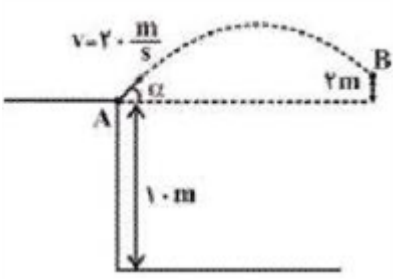


۱) ۲ ۲) $۲\sqrt{۵}$ ۳) $\sqrt{۵}$ ۴) ۴

۳۶۹ جسم A به جرم ۲ kg با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ روی یک سطح افقی بدون اصطکاک به سمت جسم ساکن B به جرم ۸ kg حرکت و با آن برخورد می‌کند. اگر سرعت A پس از برخورد $۸\frac{m}{s}$ شود با صرف‌نظر از اتلاف انرژی سرعت جسم B چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۳۷۰ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم ۲kg از نقطه‌ی A با سرعت $v = ۲۰\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر در مسیر AB ، انرژی درونی جسم و محیط ۲۰۰ ژول افزایش یابد، سرعت جسم هنگام عبور از نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟
$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

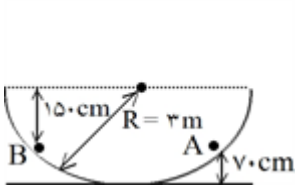


۱) $۲\sqrt{۱۳۰}$ ۲) $۵\sqrt{۱۰}$ ۳) $۴\sqrt{۱۰}$ ۴) $۴\sqrt{۳۵}$

۳۷۱ جرم جسم‌های A و B به‌ترتیب ۲m و ۳m است. اگر برآیند نیروهای وارد بر دو جسم یکسان باشد، جسم A از حالت سکون شروع به حرکت نموده و پس از جابه‌جایی d سرعت آن به V می‌رسد. سرعت اولیه‌ی جسم B در جهت نیروی برآیند چه‌قدر باید باشد تا پس از جابه‌جایی ۲d سرعت آن به ۲V برسد؟

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

۳۷۲ در شکل زیر حداقل سرعت جسم در نقطه‌ی A چه‌قدر باشد تا بتواند درون نیم‌کره‌ی بدون اصطکاک به نقطه‌ی B برسد؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $۲\frac{m}{s}$ ۲) $۴\frac{m}{s}$ ۳) $۸\frac{m}{s}$ ۴) $۱۰\frac{m}{s}$

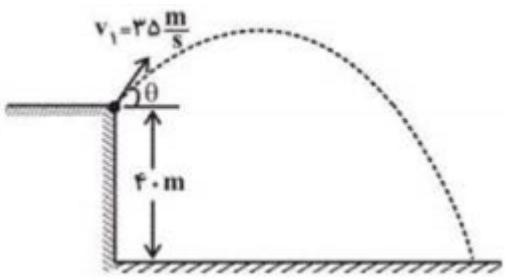
۳۷۳ یک آسانسور در مدت یک دقیقه با سرعت ثابت ۲۰ متر پایین می‌آید. در داخل این آسانسور جعبه‌ای به جرم ۳۰ کیلوگرم قرار دارد. توان متوسط نیروی عمودی تکیه‌گاه وارد بر این جعبه چند وات است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) -۵۰ ۲) -۱۰۰ ۳) -۵۰۰ ۴) -۱۰۰۰

۳۷۴ از یک بلندی به ارتفاع ۵۰ متر از سطح زمین، گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر گلوله در هنگام برخورد به سطح زمین، $۲۰\ \text{cm}$ داخل آن فرو رود، اندازه‌ی نیروی متوسط وارد بر آن از طرف زمین چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

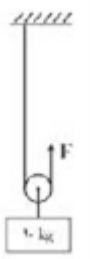
۱) ۳۰۲ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۷۰۲

۳۷۵ در شرایط خلأ ، از یک بلندی به ارتفاع ۴۰ متر از سطح زمین، جسمی به جرم $۰/۴$ کیلوگرم را مطابق شکل زیر، با سرعت $۳۵\frac{m}{s}$ تحت زاویه‌ی θ پرتاب می‌کنیم. سرعت جسم در هنگام برخورد با زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۴۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۳۷۶ مطابق شکل وزنه‌ی $M = ۱۰\ \text{kg}$ را به قرقره‌ی متحرک و بدون جرمی بسته‌ایم و آن را با نیروی F بالا می‌کشیم. اگر وزنه با سرعت ثابت به اندازه‌ی $۱۰\ m$ بالا رود، کار نیروی F در این جابه‌جایی چه اندازه بوده است؟ از جرم نخ و اصطکاک چشم‌پوشی شود. $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

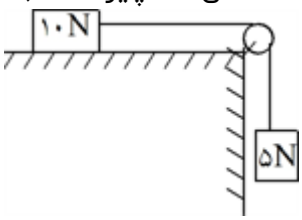


۱) ۵۰۰J ۲) ۱۰۰۰J ۳) ۵۰J ۴) ۱۰۰J

۳۷۷ گلوله‌ای از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین، با سرعت اولیه‌ی ۴m/s در راستای قائم رو به پایین پرتاب می‌شود. انرژی جنبشی این گلوله بعد از ۴ متر پایین آمدن، چند برابر می‌شود؟ ($g = ۱۰\ \text{m/s}^۲$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۳۷۸ در شکل مقابل سیستم از حال سکون رها می‌شود و بعد از ۲ متر جابه‌جایی، مجموع انرژی جنبشی وزنه‌ها به ۸J می‌رسد. ضریب اصطکاک سطح افقی چه‌قدر است؟ ($g = ۱۰\text{m/s}^۲$ و جرم نخ و قرقره و اصطکاک آن‌ها ناچیز است.)



۱) $۰/۱$ ۲) $۰/۲$ ۳) $۰/۳$ ۴) $۰/۴$

۳۷۹ جسمی به جرم $۰/۴$ کیلوگرم را با سرعت اولیه‌ی افقی ۱۰ متر بر ثانیه، روی سطحی افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $۰/۴$ پرتاب می‌کنیم. پس از طی چند متر، انرژی جنبشی جسم به ۴ ژول می‌رسد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) $۲/۵$ ۴) ۲۰

۳۸۰ اتومبیلی به جرم یک تُن با سرعت $۷۲ \frac{km}{h}$ در مسیری مستقیم و افقی در حال حرکت است. چه نیروی افقی‌ای برحسب نیوتون و در چه جهتی به اتومبیل وارد شود تا پس از $۲۰m$ جابه‌جایی، انرژی جنبشی اتومبیل به $۱۵۰kJ$ برسد؟ (از اصطکاک صرف‌نظر شود.)

۱) ۵۰۰۰، در جهت حرکت ۲) ۵۰۰۰، در خلاف جهت حرکت
۳) ۲۵۰۰، در جهت حرکت ۴) ۲۵۰۰، در خلاف جهت حرکت

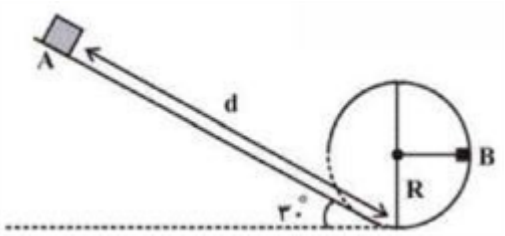
۳۸۱ جسمی را از سطح زمین و در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر تا لحظه‌ی توقف جسم، اندازه‌ی تغییرات انرژی جنبشی جسم برابر با $۳۶J$ و اندازه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر با $۳۲/۴J$ باشد، چند درصد از انرژی اولیه‌ی جسم صرف غلبه بر نیروی اصطکاک شده است؟ (سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر گرفته شود.)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۳۸۲ توان مصرفی یک پمپ آب $۱۰kW$ و بازده‌ی آن $\%۸۰$ است. این پمپ در مدت ۵ دقیقه چند لیتر آب را با سرعت ثابت از سطح زمین تا ارتفاع ۱۰متری آن بالا می‌برد؟ ($p_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۳۰ ۲) ۳۰×۱۰^۳ ۳) ۲۴ ۴) ۲۴×۱۰^۳

۳۸۳ مطابق شکل زیر، جسمی از نقطه‌ی A و از حالت سکون روی سطح شیب‌دار شروع به حرکت می‌کند و در پایین سطح دایره‌ی قائمی را دور می‌زند. اگر سرعت جسم در نقطه‌ی B برابر با $\sqrt{۸Rg}$ باشد، طولی که جسم روی سطح شیب‌دار طی می‌کند (d) ، کدام است؟ (اتلاف انرژی ناچیز است.)



۱) $۴R$ ۲) $۷R$ ۳) $۱۰R$ ۴) $۱۲R$

۳۸۴ در یک ساختمان، مصالح ساختمانی با استفاده از یک موتور الکتریکی با توان متوسط یک کیلووات بالا برده می‌شود. اگر بازده‌ی این موتور الکتریکی ۸۰ درصد باشد، این موتور وزنه‌ای ۱۰۰ کیلوگرمی را طی چند ثانیه با سرعت ثابت، به اندازه‌ی ۱۰ متر بالا می‌برد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

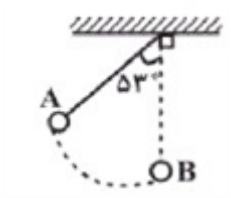
۳۸۵ قلب یک انسان سالم در هر دقیقه به‌طور متوسط ۷۰ بار می‌تپد و در هر ضربان تقریباً ۷۵ میلی‌لیتر خون را با فشار متوسط پیمانه‌ای $۱۲۰mmHg$ داخل رگ‌های بدن پمپ می‌کند. توان متوسط قلب انسان تقریباً چند وات است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}, p_{جیوه} = ۱۳/۵\frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۳ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۵

۳۸۶ وزنه‌ای از ارتفاع ۲۰ متری با سرعت اولیه‌ی $۲۰\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، انرژی جنبشی وزنه موقع برخورد با زمین، چند برابر انرژی جنبشی اولیه‌ی آن است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

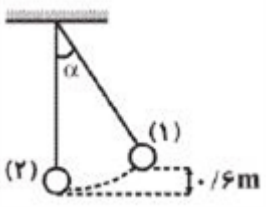
۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) ۱

۳۸۷ مطابق شکل مقابل، آونگی به طول یک متر را ۵۳° از وضع تعادل منحرف کرده و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر $\frac{۳}{۴}$ از انرژی پتانسیل گرانشی اولیه‌ی آونگ نسبت به وضع تعادل، از A تا B تلف شود، اندازه‌ی سرعت آونگ هنگام عبور از وضعیت قائم چند متر بر ثانیه است؟ $\left(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}\right)$



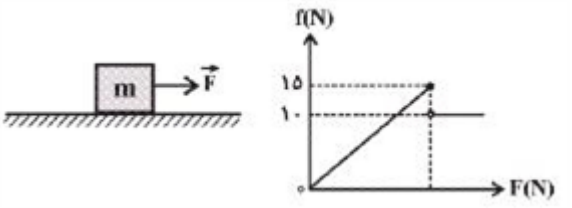
۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\sqrt{۳}$ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $۱/۲$

۳۸۸ مطابق شکل، آونگی به طول $۱/۶\text{m}$ در حال نوسان است. اگر سرعت آونگ در وضعیت (۱) برابر با $۲\,\frac{m}{s}$ باشد، سرعت آن هنگامی که از وضعیت (۲) می‌گذرد، چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}$ و از مقاومت هوا و جرم نخ صرف‌نظر شود.)



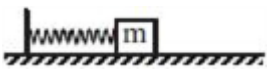
۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۳/۵ ۴) ۴/۵

۳۸۹ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m از حالت سکون با نیروی افقی $\vec{F}$ کشیده می‌شود، اگر اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ را از صفر تا ۲۰ نیوتون افزایش دهیم و نمودار بزرگی نیروی اصطکاک $\vec{f}$ برحسب بزرگی نیروی اعمال شده‌ی $\vec{F}$ به صورت زیر باشد، بیش‌ترین اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک در این تغییر نیرو در واحد SI کدام است؟ (d جابه‌جایی افقی جسم برحسب متر است.)



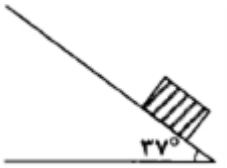
۱) صفر ۲) $۱۰\,d$ ۳) $۱۵\,d$ ۴) $۲۰\,d$

۳۹۰ مطابق شکل، جسمی به جرم ۱kg را روی فنری فشرده می‌کنیم تا ۲۵ ژول انرژی پتانسیل کشسانی در آن ذخیره شود. پس از رها کردن جسم، ۰/۵ ژول انرژی تلف می‌شود تا فنر به طول عادی خود برسد. سرعت جسم در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟



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

۳۹۱ جسمی را با سرعت اولیه‌ی $۱۳\ \frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری به زاویه‌ی شیب ۳۷ درجه بر روی سطح به طرف بالای سطح شیب‌دار پرتاب می‌کنیم. اگر پس از طی مسافت ۱۰ متر، سرعت جسم به $۵\ \frac{m}{s}$ برسد، ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح چه‌قدر است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

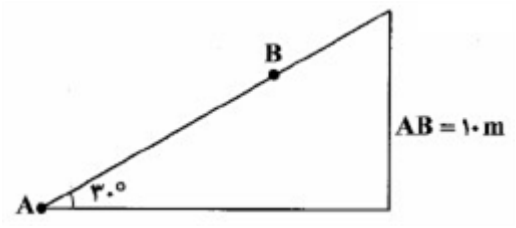


۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۰/۲۵

۳۹۲ گلوله‌ای به جرم ۴۰۰ گرم از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می‌شود و پس از برخورد به زمین تا ارتفاع ۸ متری بالا می‌آید. اگر انرژی تلف شده در اثر برخورد به زمین $۲۰\ J$ باشد، کار نیروی مقاومت هوا در طول کل مسیر چند ژول بوده است؟

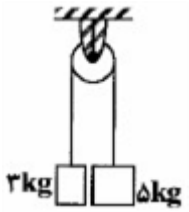
۱) -۴۸ ۲) -۲۸ ۳) -۶۸ ۴) -۸۸

۳۹۳ از نقطه‌ی A وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم با سرعت $۲۰\ \frac{m}{s}$ در امتداد سطح شیب‌دار به طرف بالا فرستاده می‌شود. اگر سرعت وزنه هنگام عبور از B برابر $۱۰\ \frac{m}{s}$ باشد، کار نیروی اصطکاک روی وزنه در مسیر A تا B چند ژول است؟



۱) -۱۰۰ ۲) -۲۰۰ ۳) -۳۰۰ ۴) -۴۰۰

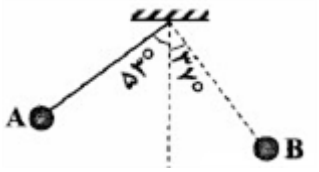
۳۹۴ دو وزنه مطابق شکل از حال سکون و از یک ارتفاع رها می‌شوند. وقتی اختلاف ارتفاع دو بسته به ۱۰ متر می‌رسد، سرعت هریک از بسته‌ها چند متر بر ثانیه است؟



۱) $۲/۵$ ۲) $۲/۵\sqrt{۲}$

۳) ۵ ۴) $۵\sqrt{۲}$

۳۹۵ در شکل مقابل، آونگی به طول ۱ متر را از نقطه‌ی A رها می‌کنیم. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، سرعت جسم هنگام عبور از نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟ $(\cos ۵۳^\circ = ۰/۶, \cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۲ ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) ۴ ۴) ۸

۳۹۶ جسمی در هوا سقوط می‌کند. کدام گزینه درست است؟

۱) انرژی مکانیکی آن ثابت می‌ماند.

۲) افزایش انرژی جنبشی آن، بیش‌تر از اندازه‌ی کاهش انرژی پتانسیل گرانش آن است.

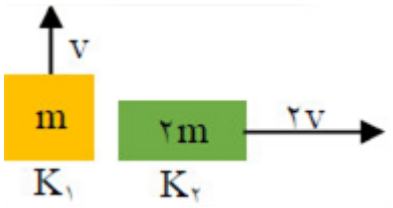
۳) افزایش انرژی جنبشی آن، کم‌تر از اندازه‌ی کاهش انرژی پتانسیل گرانشی آن است.

۴) افزایش انرژی جنبشی آن، برابر با اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا است.

۳۹۷ سنگی به جرم ۲kg از ارتفاع ۵۰ متری سطح زمین و از حال سکون رها شده و با سرعت $۲۵\ \frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. اندازه‌ی متوسط نیروی مقاومت هوا که در طول مسیر بر سنگ وارد می‌شود، برابر با چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۳/۷۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

۳۹۸ با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه انرژی‌های جنبشی $K_۱$ و $K_۲$ را به درستی مقایسه کرده است.

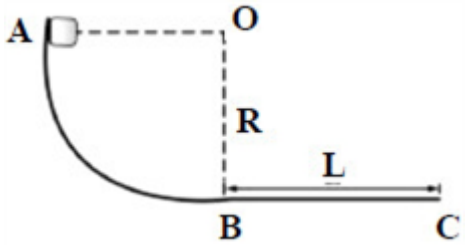


۱) $K_۲ = ۱۶K_۱$ ۲) $K_۲ = ۸K_۱$ ۳) $K_۲ = ۴K_۱$ ۴) $K_۲ = ۲K_۱$

۳۹۹ اتومبیلی به جرم $۹۰۰\ \text{kg}$ در یک جادهٔ افقی روی خط راست ابتدا با تندی $۱۰\ \frac{m}{s}$ در حال حرکت است و پس از ۶ ثانیه تندی آن به $۷۲\ \frac{\text{km}}{h}$ می‌رسد. توان متوسط این اتومبیل چند اسب بخار است؟ (نیروی مقاوم در برابر حرکت اتومبیل را نادیده بگیرید و $۱\text{hP} = ۷۵۰W$)

۱) ۳ ۲) ۳۰ ۳) ۲۲۵۰ ۴) ۲۲۵۰۰

۴۰۰ جسمی به جرم m از نقطهٔ A، مطابق شکل رها می‌شود و پس از پیمودن مسیر بدون اصطکاک ربع دایره وارد مسیر افقی شده و در اثر نیروی اصطکاک در نقطهٔ C متوقف می‌شود. نیروی اصطکاک در سطح افقی چند برابر نیروی وزن جسم است؟

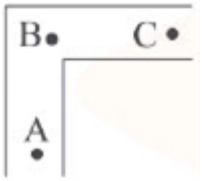


۱) $\frac{R}{L}$ ۲) $\frac{L}{R}$ ۳) $\frac{L}{۲R}$ ۴) $\frac{۲R}{L}$

۴۰۱ جسمی به جرم $۵۰g$ را در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم و جسم حداکثر ۵۰ سانتی‌متر از نقطهٔ پرتاب بالاتر می‌رود. اگر کار کل انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی، برابر $-۳۰۰mJ$ باشد، بزرگی نیروی مقاومت هوا، چند نیوتون است؟ (نیروی مقاومت هوا را در کل مسیر ثابت در نظر بگیرید و $g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$)

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۵۵ ۳) ۰/۱ ۴) ۱/۱

۴۰۲ خودرویی در مسیر A تا B از تندی v به تندی $۲v$ می‌رسد. پس از تقاطع از نقطهٔ B تا نقطهٔ C تندی آن به صفر می‌رسد. کار کل انجام شده روی خودرو در مسیر AB چند برابر کار کل انجام شده روی خودرو در مسیر BC است؟



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

۴۰۳ جسمی به جرم $۸\,\mathrm{kg}$ را از سطح زمین، با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ رو به بالا پرتاب می‌کنیم. انرژی مکانیکی جسم در نصف ارتفاع اوج مسیر حرکت چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}$ و از کلیه نیروهای اتلافی صرف نظر شود و سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)

۱) ۱۶۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۲۴۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۴۰۴ به جسمی به جرم ۲ کیلوگرم نیروی $\vec{F} = ۶\vec{i} + ۸\vec{j}$ وارد می‌شود. اگر بردار جابه‌جایی جسم $\vec{d} = ۲\vec{i} - ۱/۵\vec{j}$ باشد، کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟ (تمام واحدها در SI می‌باشد.)

۱) صفر ۲) ۲۴ ۳) ۱۲ ۴) ۳۵

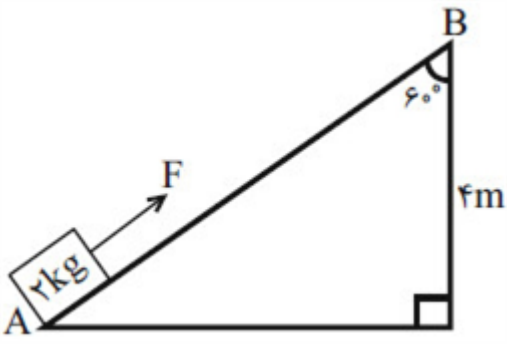
۴۰۵ جسمی به جرم ۲ کیلوگرم که به آن نیرویی افقی به اندازهٔ $۲۰۰N$ وارد می‌شود، با تندی ثابت $۵۴\frac{\mathrm{km}}{h}$ روی مسیری مستقیم و افقی حرکت می‌کند، توان متوسط نیروی وارد بر این جسم چند kW است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

۴۰۶ بر جسمی به جرم m که بر روی یک سطح افقی و صیقلی قرار گرفته است، نیروی ثابت $\vec{F} = ۲۰\vec{i} + ۳۰\vec{j}$ برحسب نیوتن وارد می‌شود و آن‌را با بردار جابه‌جایی $\vec{d} = ۲\vec{i} + ۳\vec{j}$ متر روی سطح افقی جابه‌جا می‌کند. کار نیروی ثابت $\vec{F}$ وارد بر جسم طی این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۱۳۰ ۲) ۵۰ ۳) $۵۰\sqrt{۵}$ ۴) صفر

۴۰۷ مطابق شکل نیروی $\vec{F}$ موازی با سطح شیب‌دار به جسم وارد می‌شود. اگر جسم از نقطهٔ A با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ بگذرد و در نقطهٔ B متوقف شود، اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ چند واحد SI است؟ (بزرگی نیروی اصطکاک بین جسم و سطح ثابت و برابر $۱۰N$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۷/۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۱۵

۴۰۸ آب ذخیره شده در پشت یک سد نیروگاه برق آبی، از ارتفاع ۸۰ متری روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن را می‌چرخاند. اگر بازدهٔ توربین ۴۰ درصد و بازدهٔ ژنراتور ۸۰ درصد باشد، در هر دقیقه چند مترمکعب آب باید روی توربین بریزد، تا توان الکتریکی تولیدی نیروگاه $۱۲۸\,MW$ باشد؟ (از سایر اتلاف انرژی‌ها صرف‌نظر شود، $\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۵×۱۰^۲
۲) ۳×۱۰^۷
۳) ۳×۱۰^۴
۴) $۱/۶\times۱۰^۴$

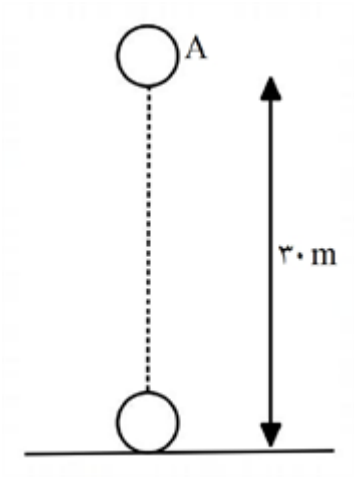
۴۰۹ یک بالابر وزنه‌ای به جرم $m = ۲۰\ kg$ را تا ارتفاع $۱۵m$ بالا می‌برد و پس از مدت کوتاهی آن را با سرعت ثابت $۵\frac{m}{s}$ به صورت افقی $۴m$ جابه‌جا می‌کند. حداقل کار انجام شده روی وزنه توسط بالابر چند ژول است؟

۱) ۳۰۰۰
۲) ۳۲۵۰
۳) ۳۴۵۰
۴) ۳۶۰۰

۴۱۰ یک شهاب‌سنگ به جرم $۸۴\ kg$ با تندی $۵\frac{km}{s}$ با سطح زمین برخورد می‌کند. انرژی جنبشی آن معادل با انرژی آزاد شده از انفجار چند کیلوگرم TNT است؟ (از انفجار هر کیلوگرم TNT، $۴/۲\times۱۰^۶\ J$ انرژی آزاد می‌شود.)

۱) ۲۵۰
۲) ۳۰۰
۳) ۳۵۰
۴) ۴۰۰

۴۱۱ در شکل مقابل جرم ۵ kg از نقطهٔ A رها می‌شود. کار کل انجام شده روی جسم ۹۰۰ J است. کار نیروی مقاوم هوا چند ژول است؟



۱) ۳۰۰ ۲) -۳۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) -۶۰۰

۴۱۲ گلوله‌ای به طرف مانعی شلیک می‌شود و با تندی ۶۰ $\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند. اگر نیروی مقاومت مانع در برابر حرکت گلوله به طور متوسط ۲۰۰۰ N و جرم گلوله ۸۰ g باشد، گلوله حداکثر چند سانتی‌متر در مانع فرو می‌رود؟ (حرکت گلوله درون مانع افقی است.)

۱) ۰/۰۷۲ ۲) ۰/۱۴۴ ۳) ۱۴/۴ ۴) ۷/۲

۴۱۳ توپی به جرم ۳۰۰ گرم از ارتفاع ۲۰ متری بدون سرعت اولیه رها می‌شود و پس از برخورد با زمین تا ارتفاع ۵ m بالا می‌آید. کار نیروی گرانش در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

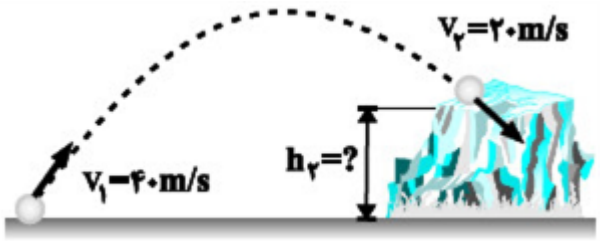
۱) ۷۲ ۲) ۴۵ ۳) ۲۷ ۴) ۵۴

۴۱۴ جسمی به جرم ۲۰۰ kg توسط نیروی F وارد به آن ۶۰ متر جابه‌جا شده است، اگر کار انجام شده در این مسیر ۱۸ kJ باشد نیروی وارد به جسم و شتاب حرکت از راست به چپ چند نیوتن و چند متر بر مجذور ثانیه ااست؟ (اصطکاک ناچیز)



۱) ۲۰۰ و ۲ ۲) ۳۰۰ و ۴ ۳) ۳۰۰ و ۱/۵ ۴) ۲۰۰ و ۴

۴۱۵ توپی مطابق شکل از سطح زمین با تندی ۴۰ $\frac{m}{s} = v_۱$ به طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود. اگر توپ با تندی ۲۰ $\frac{m}{s} = v_۲$ به بالای صخره برخورد کند، ارتفاع $h_۲$ چند متر است؟ (مقاومت هوا را هنگام حرکت توپ نادیده بگیرید.) $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

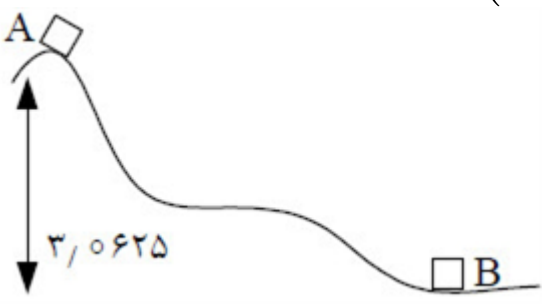


۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

۴۱۶ متحرکی به جرم ۴۰ کیلوگرم مسافت ۱۰ متر را با سرعت $\vec{v}_{۱} = ۱۰\left(\frac{m}{s}\right)\vec{i}$ طی می‌کند و سپس تغییر جهت می‌دهد و ۲۰ متر را با سرعت $\vec{v}_{۲} = -۲۰\left(\frac{m}{s}\right)\vec{i}$ طی می‌کند. کل کار انجام شده روی این متحرک در این جابه‌جایی چند کیلوژول است؟

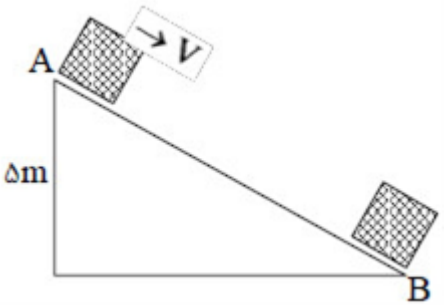
۱) -۰/۶ ۲) ۰/۶ ۳) ۶ ۴) -۶

۴۱۷ در شکل مقابل نیروی اصطکاک ۲۰ درصد انرژی جسم را پس از رها شدن از نقطهٔ A تا هنگام رسیدن به نقطهٔ B تلف می‌کند. سرعت جسم در نقطهٔ B، چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۵/۵ ۲) ۱۰/۵ ۳) ۷ ۴) ۱۱

۴۱۸ در شکل مقابل جسم را روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ به طرف پایین سطح پرتاب می‌کنیم. در نقطهٔ B سرعت جسم، چند متر بر ثانیه می‌شود؟

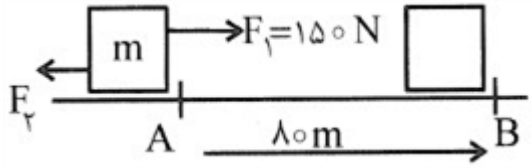


۱) $۲\sqrt{۵}$ ۲) $۵\sqrt{۲}$ ۳) $۲\sqrt{۱۰}$ ۴) $۱۰\sqrt{۲}$

۴۱۹ پسربچه‌ای توپی را زمین می‌زند و توپ تا ارتفاع $۵m$ بالا می‌رود. اگر جرم توپ ۵۰۰ gr باشد، تندی حرکت توپ از سطح زمین به سمت بالا چقدر است؟ (مقاومت هوا ناچیز)

۱) $۱۰\frac{m}{s}$ ۲) $۱۰۰\frac{m}{s}$ ۳) $\sqrt{۵۰}\frac{m}{s}$ ۴) $۵\frac{m}{s}$

۴۲۰ در شکل زیر جسم از نقطهٔ A به نقطهٔ B توسط نیروی $F_{۱}$ جابه‌جا شده است. اگر کار کل ۶۴۰۰J باشد، اندازه نیروی $F_{۲}$ چند نیوتن است؟



۱) ۳۵ ۲) ۵۰ ۳) ۹۵ ۴) ۷۰

۴۲۱ موتور آسانسوری می‌تواند اتاقک ۵۰۰ کیلوگرمی را در نیم دقیقه ۹۰ متر با سرعت ثابت بالا ببرد. توان موتور آسانتسور چند کیلووات است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۲/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۲۵ ۴) ۱۵

۴۲۲ گلوله‌ای از ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین با تندی اولیه‌ی $۶ \frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف سطح زمین پرتاب می‌شود. انرژی جنبشی گلوله پس از ۹ متر سقوط، چند برابر انرژی جنبشی آن در حالت اولیه است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۴۲۳ جرم و انرژی جنبشی جسم A به‌ترتیب $\frac{۱}{۲}$ و ۸ برابر جرم و انرژی جنبشی جسم B است. اگر تندی جسم A برابر ۲۰ متر بر ثانیه باشد، تندی جسم B چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۵ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

۴۲۴ نیروی $\vec{F}$ بر جسمی اثر می‌کند و تندی آن را در جابه‌جایی $\vec{d}$ از V به $۲V$ می‌رساند. اگر نیروی $۲\vec{F}$ بر همان جسم در جابه‌جایی $۲/۵\vec{d}$ اثر کند، تندی آن را از V به چند برابر V خواهد رساند؟

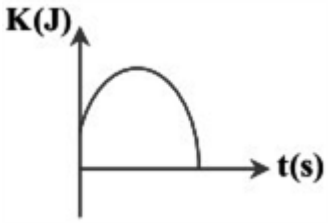
۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۴ ۴) ۵

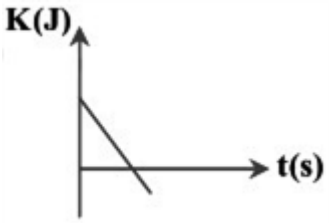
۴۲۵ جسمی به جرم $۲kg$ مطابق شکل، با تندی $۵ \frac{m}{s}$ به فنری برخورد می‌کند و آن را حداکثر ۲۰ سانتی‌متر فشرده می‌نماید. اگر از لحظهٔ برخورد جسم به فنر تا لحظهٔ توقف آن، نیروی اصطکاک $۱۵N$ به جسم وارد شود، بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در فنر چند ژول خواهد بود؟

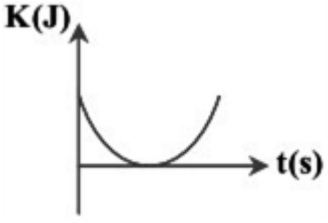


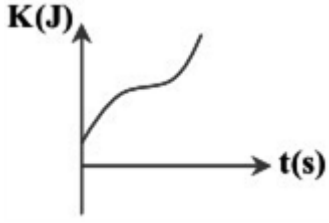
۱) ۱۸ ۲) ۲۲ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۴۲۶ جسمی بر خط راست در حرکت است. به‌تدریج تندی این متحرک کم شده تا می‌ایستد، سپس روی همان خط برمی‌گردد و تندی آن افزایش می‌یابد. کدام نمودار زیر، می‌تواند نمودار انرژی جنبشی - زمان این متحرک باشد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


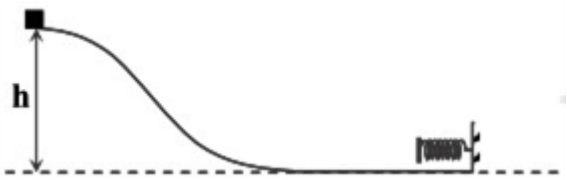
۴۲۷ متحرکی به جرم $۷/۵$ کیلوگرم با شتاب ثابت $۲\ \frac{m}{s^۲}$ روی سطح افقی حرکت می‌کند. اگر این متحرک ۵ متر جابه‌جا شود، کاری که نیروی محرک وارد بر متحرک در این جابه‌جایی انجام می‌دهد، چند ژول است؟ (از نیروی اصطکاک صرف‌نظر کنید.)

۱) ۶۵ ۲) ۷۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۴۲۸ یک تلمبه‌ی برقی در هر دقیقه ۲ تن آب را از عمق ۳۰ متری سطح زمین با تندی ثابت تا سطح زمین بالا می‌کشد. اگر بازده‌ی این تلمبه ۸۰ درصد باشد، توان تلمبه چند کیلووات است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۲۵ ۲) $۱۲/۵$ ۳) ۷۵۰ ۴) ۷۵

۴۲۹ مطابق شکل، جسمی به‌جرم $۲kg$، از ارتفاع h رها می‌شود. اگر طی مسیر، $۲۰J$ از انرژی آن تلف شود و بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی فنر $۱۸۰J$ باشد، ارتفاع h چند متر است؟



۱) ۳/۵ ۲) ۷ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

۴۳۰ انرژی جنبشی جسمی به جرم $۴kg$ که با تندی ثابت حرکت می‌کند، $۷۲J$ است. اگر تندی این جسم $۲\ \frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن چقدر زیاد می‌شود؟

۱) $۵۶J$ ۲) $۷۲J$ ۳) $۹۴J$ ۴) $۱۲۸J$

۴۳۱ پمپ آبی در هر دقیقه ۳۰۰ لیتر آب را با تندی ثابت از چاهی در عمق ۹۰ متری سطح زمین به منبع آبی که در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین است، می‌فرستد. توان متوسط این پمپ چند کیلووات است؟

$\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\ \text{و}\ \rho_{\text{آب}} = ۱ = \frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) ۵ ۲) ۵۰ ۳) ۳ ۴) ۳۰

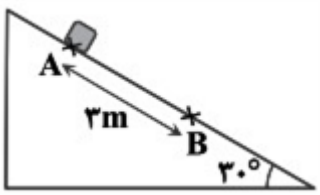
۴۳۲ یک موشک با جدا کردن منبع سوختش ۲۰ درصد از جرم خود کاسته و ۲۰ درصد به تندی‌اش می‌افزاید. انرژی جنبشی آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) $۱۵/۲$ درصد افزایش می‌یابد.
۲) $۱۵/۲$ درصد کاهش می‌یابد.
۳) $۸۴/۸$ درصد افزایش می‌یابد.
۴) $۸۴/۸$ درصد کاهش می‌یابد.

۴۳۳ می‌خواهیم انرژی جنبشی جسمی را $\frac{۱}{۴}$ برابر کنیم، کدام گزینه می‌تواند این تغییر را ایجاد کند؟

۱) فقط تندی جسم $\frac{۱}{۴}$ برابر می‌شود.
۲) تندی جسم ثابت بماند و جرم جسم نصف شود.
۳) فقط تندی جسم $\frac{۱}{۲}$ برابر شود.
۴) تندی و جرم جسم هر دو نصف شود.

۴۳۴ مطابق شکل، جسمی به‌جرم $4\,kg$ روی سطح شیبداری که با افق زاویهٔ ۳۰ درجه می‌سازد، از نقطهٔ A از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در نقطهٔ B تندی‌اش به $4\frac{m}{s}$ می‌رسد. کار نیروی اصطکاک در این جابه‌جایی چقدر است؟

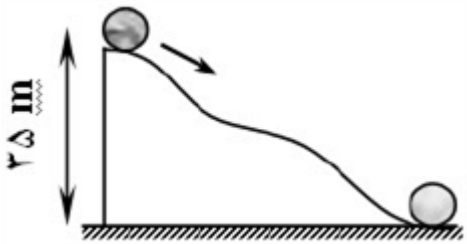


۱) $-28\,J$ ۲) $28\,J$ ۳) $-32\,J$ ۴) $32\,J$

۴۳۵ یک قطار با جرم ۱۰۲ تن با تندی ۱۵۵ متر بر ثانیه در حرکت است. تخمین مرتبه‌ی بزرگی انرژی جنبشی این قطار بر حسب ژول کدام است؟

۱) 10^{6} ۲) 10^{9} ۳) 10^{12} ۴) 10^{15}

۴۳۶ مطابق شکل، گلوله‌ای با سرعت $30\frac{m}{s}$، از نقطه‌ای به ارتفاع ۳۵ متر رو به پایین سطح پرتاب می‌شود. اگر به دلیل اتلاف انرژی، تا رسیدن این گلوله به پایین مسیر تنها ۶۴% انرژی اولیه آن باقی مانده باشد، سرعت این گلوله در پایین مسیر چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$



۱) ۲۸ ۲) ۳۲ ۳) ۳۵ ۴) ۳۸

۴۳۷ جسمی به جرم $3\,kg$ روی سطح افقی تحت تأثیر نیروی $F = 30i + 20j$ روی محور xها به مقدار ۱۰ متر جابه‌جا می‌شود. کار نیروی F بر روی جسم چند ژول است؟

۱) ۱۵۰ ۲) $200\sqrt{3}$ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۰۰

۴۳۸ کار نیروی وزن یک جسم که در حال فاصله گرفتن از سطح زمین است، ..... و کار نیروی وزن ماهواره‌ی در حال گردش روی مداری دایره‌ای به دور زمین، ..... است.

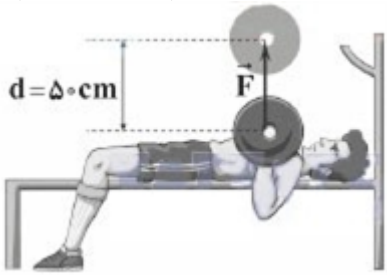
۱) مثبت - منفی ۲) منفی - مثبت ۳) مثبت - صفر ۴) منفی - صفر

۴۳۹ گلوله‌ای به جرم m بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌شود و پس از جابه‌جایی به اندازه‌ی Δh، انرژی جنبشی آن $\frac{3}{4}$ انرژی پتانسیل گرانشی‌اش می‌شود. اندازه‌ی $\frac{\Delta h}{h}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{3}{4}$ ۳) $\frac{4}{7}$ ۴) $\frac{3}{7}$

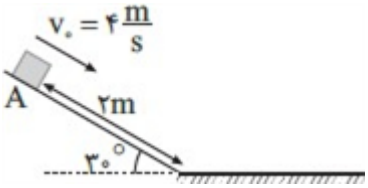
۴۴۰ در شکل زیر، ورزشکاری وزنه‌ای به جرم ۸۰ کیلوگرم را در ابتدا به طور یک‌نواخت ۵۰ سانتی‌متر بالای سر خود می‌برد و سپس در مرحله‌ی دوم وزنه را به مدت ۸ ثانیه در همان ارتفاع نگه می‌دارد و در مرحله‌ی آخر وزنه را به طور یک‌نواخت به مکان اولیه‌اش بازمی‌گرداند. کار انجام شده توسط ورزشکار در هریک از سه مرحله‌ی فوق به‌ترتیب از راست به چپ برابر چند ژول است؟

$\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۴۰۰، صفر، ۴۰۰-
۲) ۴۰۰، صفر، ۴۰۰
۳) ۴۰۰-، ۴۰۰-، ۴۰۰
۴) ۴۰۰، ۴۰۰-، ۴۰۰-

۴۴۱ در شکل زیر، جسمی به جرم $۲kg$ را از نقطهٔ A با سرعت $V = ۴ \frac{m}{s}$ به طرف پایین پرتاب می‌کنیم. جسم پس از طی مسافت ۱۰ متر روی روی سطح افقی متوقف می‌شود. در این جابه‌جایی کار نیروی اصطکاک چند برابر کار نیروی وزن است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$



۱) ۱/۸-
۲) ۱/۸
۳) ۰/۲-
۴) ۰/۲

۴۴۲ جسمی را با تندی $۵ \frac{m}{s}$ از سطح زمین در راستای قائم به هوا پرتاب می‌کنیم. اگر ۲۰ درصد از انرژی جنبشی جسم صرف افزایش انرژی درونی جسم شود، جسم حداکثر تا ارتفاع چند متری از سطح زمین بالا می‌رود؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) ۲/۵
۴) ۱/۷۵

۴۴۳ دو جسم A و B با جرم‌های m و $۴m$ به‌طور مجزا تحت تأثیر نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک از حالت سکون شروع به حرکت می‌کنند. طی جابه‌جایی یکسان برای هر دو جسم، تندی جسم A چند برابر تندی جسم B خواهد بود؟

۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

۴۴۴ مولد A نسبت به مولد B دارای توان بیشتر ولی بازده کمتری است. این بدان معنی است که مولد A نسبت به مولد B با مقدار سوخت مساوی، کار ..... انجام می‌دهد.

۱) کمتر و در زمان کمتر
۲) کمتر و در زمان بیشتر
۳) بیشتر و در زمان کمتر
۴) بیشتر و در زمان بیشتر

۴۴۵ گلوله‌ای در شرایط خلأ، از سطح زمین با تندی اولیه $۱۵\ \frac{m}{s}$ در امتداد قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. در چند متری سطح زمین، انرژی جنبشی گلوله نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن در همان نقطه است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۳۰

۴۴۶ جسمی به جرم ۱۲ کیلوگرم از ارتفاع ۲۰ متر سقوط می‌کند. در نیمه راه مسیر تندی و انرژی جنبشی آن از راست به چپ، چند $\frac{m}{s}$ و چند J است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) $۲\sqrt{۱۰}$ و ۶۰۰ ۲) $۱۰\sqrt{۲}$ و ۱۲۰۰ ۳) $۱۰\sqrt{۲}$ و ۶۰۰ ۴) $۲\sqrt{۱۰}$ و ۱۲۰۰

۴۴۷ گلوله‌ای به جرم $۱۵\ kg$ به طرف بالا شلیک می‌شود. اگر در ارتفاع $۲۰۰m$ سطح زمین سرعت آن $۲۱۶۰\ \frac{km}{h}$ بر ساعت باشد، انرژی مکانیکی گلوله چند کیلوژول است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۲۳۷۰ ۲) ۲۷۳۰ ۳) ۳۲۷۰ ۴) ۳۷۳۰

۴۴۸ در شرایط خلأ گلوله‌ای به جرم $۵۰۰g$ را با تندی v از ارتفاعی پرتاب می‌کنیم. اگر هنگام برخورد گلوله به زمین، انرژی جنبشی آن $۲۰۰J$ بیشتر از انرژی جنبشی‌اش در لحظهٔ پرتاب باشد، گلوله از چه ارتفاعی از سطح زمین برحسب متر پرتاب شده است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۴۴۹ توان بالابر A، ۲۰ درصد کم‌تر از توان بالابر B است. اگر بالابر B در مدت ۲۰ ثانیه، جسمی به جرم $۲۰۰kg$ را با تندی ثابت به اندازه‌ی ۱۰ متر بالا ببرد، بالابر A در چند ثانیه همان جسم را با تندی ثابت به اندازه‌ی ۱۵ متر بالا می‌برد؟

۱) ۱۸/۷۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۳۷/۵

۴۵۰ اتومبیلی با تندی $۹۰\ \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. تندی اتومبیل چند متر بر ثانیه افزایش یابد تا انرژی جنبشی آن ۲ برابر شود؟ $(\sqrt{۲} = ۱/۴)$

۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۵۰

۴۵۱ بر جسمی به جرم m که بر روی یک سطح افقی و صیقلی قرار گرفته است، نیروی ثابت $\vec{F} = ۲۰\vec{i} + ۳۰\vec{j}$ برحسب نیوتون وارد می‌شود و آن‌را با بردار جابه‌جایی $\vec{d} = ۲\vec{i} + ۳\vec{j}$ متر روی سطح افقی جابه‌جا می‌کند. کار نیروی ثابت $\vec{F}$ وارد بر جسم طی این جابه‌جایی چند ژول است؟

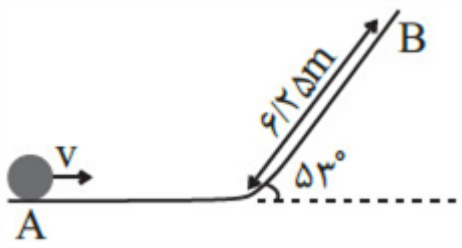
۱) ۱۳۰ ۲) ۵۰ ۳) $۵۰\sqrt{۵}$ ۴) صفر

۴۵۲ در یک ماشین ۶۰% انرژی ورودی تلف می‌شود. اگر پس از تعمیر آن، ۱۵% از مقدار انرژی اتلافی ماشین کاسته شود، بازده ماشین بعد از تعمیر نسبت به بازده آن قبل از تعمیر چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۹ درصد افزایش می‌یابد. ۲) ۱۵ درصد افزایش می‌یابد.

۳) ۱۲ درصد افزایش می‌یابد. ۴) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

۴۵۳ در شکل مقابل، جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ با تندی ۷ از نقطهٔ A عبور می‌کند. اگر از اصطکاک صرف‌نظر کنیم، جسم حداکثر به اندازهٔ $۶/۲۵$ متر روی سطح شیبدار بالا می‌رود. اگر $۱۶J$ از انرژی اولیهٔ جسم در نقطهٔ A، در طول مسیر تلف شود، جسم حداکثر چند متر روی سطح شیبدار بالا خواهد رفت؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}, \text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸\right)$



۱) $۴/۲۵$ ۲) $۴/۹$ ۳) $۵/۲۵$ ۴) $۵/۵$

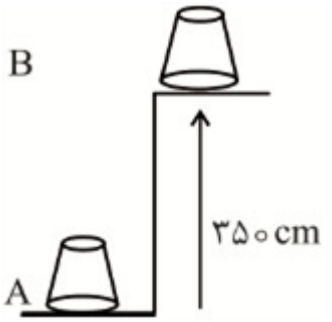
۴۵۴ بالابری به جرم ۲۲۰kg باری به جرم $۰/۵$ تن را در مدت ۳ دقیقه تا ارتفاع ۷۵m بالا می‌برد. اگر بازده این وسیله ۸۰% باشد توان مصرفی بالابر چند اسب‌بخار است؟ $(۱\ \text{hp} \approx ۷۵۰\ W)$ و $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kh}}\right)$

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۷

۴۵۵ گلوله‌ای به طرف یک مانع شلیک می‌شود و با تندی $۶۰\frac{m}{s}$ به مانع می‌خورد. اگر نیروی مقاومت مانع در برابر حرکت گلوله به‌طور متوسط ۲۰۰۰N و جرم گلوله ۸۰g باشد، گلوله حداکثر چند سانتی‌متر در مانع فرو می‌رود؟ (حرکت گلوله در مانع را افقی در نظر بگیرید.)

۱) ۰/۰۷۲ ۲) ۳/۶ ۳) ۳۶ ۴) ۷/۲

۴۵۶ جسمی به جرم $۶\ \text{kg}$ را از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B منتقل می‌کنیم. کار نیروی وزن در این جابه‌جایی برابر چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۱۲۰ ۲) ۲۱۰ ۳) -۱۲۰ ۴) -۲۱۰

۴۵۷ نیروی ثابت $\vec{F}$ به بزرگی ۵N به جسمی به جرم m وارد می‌شود. این نیرو جسم را در راستای افقی ۲ متر جابه‌جا می‌کند، کار انجام‌شده بر روی جسم توسط این نیرو در این جابه‌جایی بر حسب ژول کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟

۱) ۷ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۴۵۸ با توجه به اطلاعات جدول زیر که مربوط به ماشین‌های A و B در مدت‌زمان یکسان است. ماشین B در مقایسه با ماشین A دارای توان مفید ..... و بازدهی ..... است. (به ترتیب از راست به چپ)

	کار مفید (J)	انرژی مصرفی (J)
ماشین A	۳۵	۵۰
ماشین B	۴۸	۶۰

۱) بیشتر - بیشتر ۲) بیشتر - کم‌تر ۳) کم‌تر - کم‌تر ۴) کم‌تر - بیشتر

۴۵۹ اتومبیلی به جرم ۱/۲ تُن از حال سکون به حرکت درمی‌آید و پس از دو دقیقه تندی خود را به $۲۰\frac{m}{s}$ می‌رساند. توان متوسط نیروی خالص وارد بر اتومبیل در این مدت چند کیلووات است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۶۰ برای آن‌که تندی خودرویی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند ۲ برابر شود باید کار کل W روی آن انجام شود و برای آن‌که تندی خودرو نسبت به حالت اول ۳ برابر گردد باید کار کل W' روی آن انجام شود. $\frac{W'}{W}$ کدام است؟ (در هر دو حالت تندی اولیهٔ خودرو یکسان است.)

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

۴۶۱ در یک موتور نسبت توان تلف شده به توان خروجی $\frac{۳}{۵}$ است. بازده این موتور چند درصد است؟

۱) ۳۷/۵ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۶۲/۵

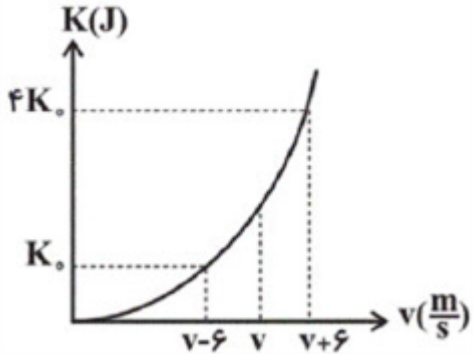
۴۶۲ کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«ماهواره‌ای که با تندی ثابت به دور زمین می‌چرخد، ..... آن، همواره ..... و نیروی خالص وارد بر آن ..... است.»

۱) انرژی جنبشی - ثابت - غیرصفر ۲) انرژی جنبشی - ثابت - صفر

۳) کار برایند نیروهای وارد بر - صفر - صفر ۴) کار برایند نیروهای وارد بر - غیرصفر - غیرصفر

۴۶۳ نمودار انرژی جنبشی برحسب تندی جسمی به جرم m مطابق شکل زیر است. v برحسب متر بر ثانیه کدام است؟



۱) ۵ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۸

۴۶۴ یک آسانسور می‌تواند حداکثر ۵ نفر با جرم متوسط ۸۰ کیلوگرم را درون خود جای دهد. چنان‌چه توان الکتریکی ورودی به موتور آسانسور معادل $۲/۵$ کیلووات باشد، کمینه‌ی بازده‌ی آسانسور برای آن‌که بتواند این تعداد افراد را به طور یک‌نواخت از طبقه‌ی همکف به طبقه‌ی سوم که در ارتفاع ۱۸ متری از همکف قرار دارد، در مدت ۳۶ ثانیه جابه‌جا کند، باید چند درصد باشد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۴۶۵ جسمی به جرم $۴kg$ را به انتهای فنری که به صورت قائم قرار دارد، می‌بندیم و سپس رها می‌کنیم. اگر فنر به اندازه‌ی $۱۰cm$ نسبت به وضعیت تعادل خود کشیده‌شده و مجدداً به تعادل برسد، انرژی ذخیره‌شده در فنر چند ژول خواهد شد؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

۱) ۲ ۲) -۲ ۳) ۴ ۴) -۴

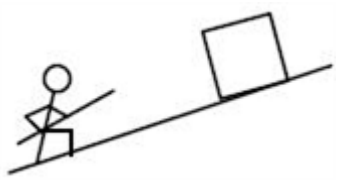
۴۶۶ جسمی به جرم ۲۰۰ گرم از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌شود و با سرعت $۱۱ \frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. کار نیروی جاذبه در این مسیر چند ژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

۱) ۷/۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲/۱ ۴) ۲۰

۴۶۷ جسمی را با سرعت $۲۰ \frac{m}{s}$ در شرایط خلأ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که سرعت جسم نصف می‌شود، به چه فاصله‌ای از نقطه‌ی پرتاب رسیده است؟

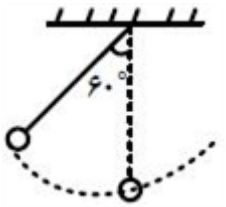
۱) $۵m$ ۲) $۱۰m$ ۳) $۱۵m$ ۴) $۲۰m$

۴۶۸ فرض کنیم قهرمان پرش با نیزه فقط با تبدیل کامل انرژی جنبشی خود به انرژی پتانسیل گرانشی به ارتفاع موردنظر می‌رسد. اگر ارتفاع مانع h باشد، حداقل سرعت او پیش از گذاشتن نیزه بر زمین برابر کدام گزینه است؟



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

۴۶۹ آونگی به جرم $۲۰۰g$ و طول $۱m$ را مطابق شکل به اندازه‌ی ۶۰° از وضعیت قائم منحرف و از حال سکون رها می‌کنیم. چنان‌چه سرعت وزنه هنگام عبور از وضعیت قائم برابر $۳ \frac{m}{s}$ باشد، چند ژول انرژی اتلاف شده است؟

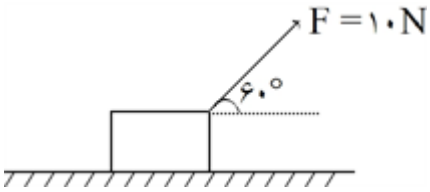


۱) ۰/۱ ۲) ۰/۸ ۳) ۱ ۴) ۸

۴۷۰ کار چه نوع کمیتی است و یکای آن در SI کدام است؟

۱) نرده‌ای، N.m ۲) برداری، N.m ۳) نرده‌ای، $\frac{N}{m}$ ۴) برداری، $\frac{N}{m}$

۴۷۱ در شکل داده شده اگر نیروی وارد بر جسم $F = ۱۰\text{N}$ باشد و جسم ۶ متر جابه‌جا شود، کار نیروی ثابت F چند ژول است؟

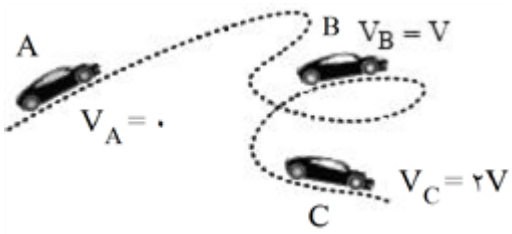


۱) ۱۵ ۲) $۱۵\sqrt{۳}$ ۳) ۳۰ ۴) $۳۰\sqrt{۳}$

۴۷۲ از بالگرد امدادی که در ارتفاع ۹۰m از سطح زمین و با تندی $۲۰\frac{M}{s}$ در پرواز است، بسته‌ای به جرم ۴ kg رها می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا در طول مسیر $۱/۲\times۱۰^{۳}J$ باشد، تندی برخورد بسته با سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۴۰

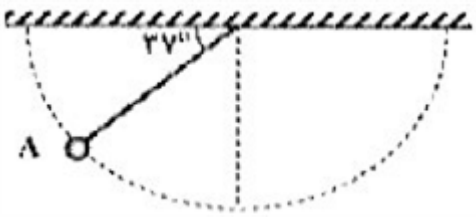
۴۷۳ برای آن‌که تندی خودرویی از حال سکون به ۷ برسد باید کار کل $W_{۱t}$ روی آن انجام شود و هم‌چنین برای آن‌که تندی خودرو از ۷ به ۲v برسد باید کار کل $W_{۲t}$ روی آن انجام شود. با توجه به شکل که مسیر حرکت متحرک را نشان می‌دهد، $\frac{W_{۱t}}{W_{۲t}}$ چه‌قدر است؟



۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) به مسیر حرکت بستگی دارد.

۴۷۴ یک گلوله به جرم ۲۰۰ گرم به انتهای ریسمانی با جرم ناچیز به طول ۱۵۰ سانتی‌متر آویخته شده و مطابق شکل به صورت یک آونگ در حال تاب خوردن است. اگر هنگام عبور از نقطه‌ی A اندازه‌ی سرعت آن ۱ متر بر ثانیه باشد، با چشم‌پوشی از کلیه‌ی اصطکاک‌ها بیش‌ترین مقدار سرعت آن در حین تاب خوردن چند متر بر ثانیه است؟ $(\text{Sin}\,۳۷^{\circ} \simeq ۰/۶)$



۱) $\sqrt{۱۱}$ ۲) $\sqrt{۱۳}$ ۳) ۳ ۴) ۴

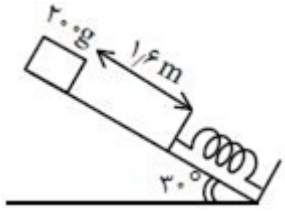
۴۷۵ روی یک سطح شیب‌دار که با افق زاویه ۳۰° می‌سازد، اتومبیلی به جرم ۲ تن از حال سکون حرکت کرده و در مدت ۲۰ ثانیه با شتاب ثابت سرعت خود را به $۲۰\frac{m}{s}$ می‌رساند. با صرف‌نظر از اصطکاک توان موتور اتومبیل چند کیلووات است؟

۱) ۵۱ ۲) ۱۰۲ ۳) $۱۰۲\sqrt{۳}$ ۴) $۵۱\sqrt{۳}$

۴۷۶ گلوله‌ای از ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین با تندی اولیهٔ $۶\frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌شود. انرژی جنبشی جسم پس از ۹ متر سقوط، چند برابر می‌شود؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌کنیم.)

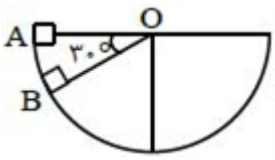
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۴۷۷ در شکل مقابل، جسم $۲۰۰g$ است و جسم رها شده و پس از برخورد با فنر حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر، $۲J$ می‌شود. فنر چند سانتی‌متر فشرده شده است؟ (سطح بدون اصطکاک)



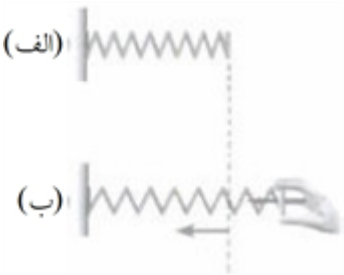
۱) ۸۰ ۲) ۴۰ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۴

۴۷۸ وزنه‌ای به جرم m درون نیم‌کره‌ای به شعاع R از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌لغزد، کار نیروی وزن در این تغییر مکان برابر است با:



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

۴۷۹ در شکل زیر در حالت (الف) فنر طول عادی خود را دارد. اگر فنر را به حالت (ب) درآوریم و در این فرایند، کار نیروی کشسانی فنر W و کار شخص W' و تغییر انرژی پتانسیل کشسانی سامانه‌ی جسم - فنر، ΔU باشد، کدام رابطه درست است؟



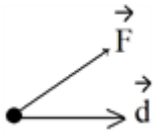
۱) $W<۰$، $W'>۰$ و $\Delta U=-W$ ۲) $W>۰$، $W'<۰$ و $\Delta U=-W$

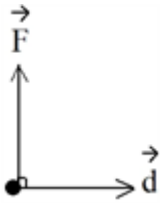
۳) $W<۰$، $W'>۰$ و $\Delta U=W$ ۴) $W>۰$، $W'<۰$ و $\Delta U=W$

۴۸۰ جسمی از ارتفاع ۲۰ متری بدون سرعت اولیه رها می‌شود و با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. اگر جرم جسم ۲ کیلوگرم و شتاب گرانش زمین $۹/۸\frac{m}{s^۲}$ باشد، کار نیروی مقاومت هوا روی جسم در طول مسیر چند ژول است؟

۱) −۱۶۷ ۲) -۲۲۵ ۳) -۳۰۶ ۴) -۳۹۲

۴۸۱ در شکل‌های زیر، نیروها هم‌اندازه‌اند و جابه‌جایی‌ها نیز بزرگی یکسان دارند. در کدام مورد، بزرگی کاری که نیروی ثابت $\vec{F}$ به ازای جابه‌جایی $\vec{d}$ انجام داده، بیش‌تر است؟

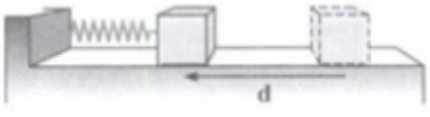
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۴۸۲ مطابق شکل زیر، جسمی با انرژی جنبشی $۲۰J$ با فنر برخورد کرده و آن‌را فشرده می‌کند. اگر در لحظه‌ی توقف جسم، انرژی پتانسیل کشسانی فنر $۱۵J$ باشد، کار نیروی کشسانی فنر در این جابه‌جایی چند ژول است؟

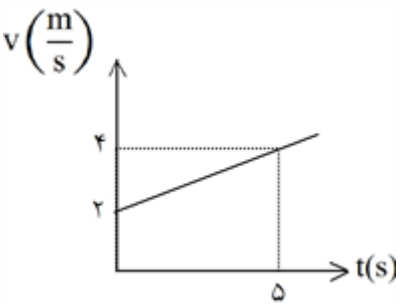


۱) ۱۵ ۲) -۱۵ ۳) ۲۰ ۴) −۵

۴۸۳ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود. در چه ارتفاعی از سطح زمین، انرژی جنبشی گلوله دو برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ (سطح زمین را مبدأ سنجش انرژی پتانسیل فرض کنید.)

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

۴۸۴ نمودار تندی - زمان جسمی به جرم $۳\ kg$ مطابق شکل زیر است. کار نیروی خالص وارد بر جسم در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت چند ژول است؟



۱) ۱۶ ۲) ۱۷ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰

۴۸۵ جسمی به جرم m از ارتفاع h ، بدون سرعت اولیه در هوا سقوط می‌کند. در لحظه‌ی t انرژی جنبشی آن به میزان K ژول از انرژی جنبشی اولیه آن بیش‌تر است. کدام گزینه در مورد انرژی پتانسیل گرانشی جسم در لحظه‌ی t درست است؟

۱) کم‌تر از K ژول از انرژی پتانسیل اولیه کم‌تر است.

۲) بیش‌تر از K ژول از انرژی پتانسیل اولیه کم‌تر است.

۳) به اندازه‌ی K ژول از انرژی پتانسیل اولیه کم‌تر است.

۴) کم‌تر از K ژول از انرژی پتانسیل اولیه بیش‌تر است.

۴۸۶ توان یک پمپ آبی ۵kW است. این پمپ می‌تواند در مدت ۵ دقیقه، $۶\text{m}^۳$ آب را از عمق ۲۰ متری چاهی به سطح زمین بیاورد. بازده این پمپ چند درصد است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}, \rho_{\text{آب}} = ۱\ \frac{g}{\text{cm}^۳}\right)$

۱) ۸۰ ۲) ۷۵ ۳) ۶۰ ۴) ۵۰

۴۸۷ یک بالابر الکتریکی برای بالا بردن جسمی به جرم ۱۰۰kg با سرعت ثابت از سطح زمین تا ارتفاع معینی، $۹\ \text{kJ}$ انرژی مصرف می‌کند. اگر جسم از این ارتفاع رها شود، با فرض ناچیز بودن مقاومت هوا، سرعت آن هنگام رسیدن به زمین برابر با $۶\sqrt{۲}\ \frac{m}{s}$ می‌شود. بازده‌ی این بالابر چند درصد است؟

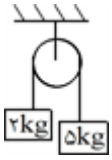
۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۴۸۸ مجموع انرژی‌های ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی یک قالب یخ، چه نام دارد؟

۱) گرمای انجماد ۲) گرمای نهان

۳) انرژی درونی ۴) انرژی‌های بین مولکولی

۴۸۹ در شکل زیر اجسام از حالت سکون رها می‌شوند. پس از جابه‌جایی $d = ۵۰\text{cm}$، کار نیروی اصطکاک در برابر مجموعه ۱J است. در این‌صورت سرعت هرکدام از وزنه‌ها براساس یکای متر بر ثانیه برابر است با: $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹۰ جسمی را از سطح زمین با سرعت $۱۰\ \frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی جسم با انرژی پتانسیل گرانشی برابر می‌شود، جسم در ارتفاع چند متری محل پرتاب قرار دارد؟ اتلاف انرژی ناچیز است و مبدأ پتانسیل سطح زمین فرض شده است. $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

۴۹۱ شخصی به جرم $۶۰\ \text{kg}$ تعداد۵۰ پله را در مدت زمان یک دقیقه با سرعت ثابت بالا می‌رود. در صورتی که ارتفاع هر پله برابر با $۳۰\ \text{cm}$ باشد، توان متوسط این شخص چند وات است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۳۰۰ ۲) ۱۵۰۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۱۵۰

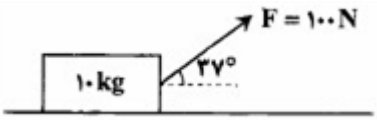
۴۹۲ توپی با سرعت $۸\ \frac{m}{s}$ به یک دیوار برخورد کرده و با سرعت $۲\ \frac{m}{s}$ در خلاف جهت برمی‌گردد. اگر جرم توپ ۳۰۰ گرم باشد، کار برآیند نیروهای وارد بر توپ در این فرآیند چند ژول بوده است؟

۱) -۹ ۲) $-۱۰/۲$ ۳) $-۰/۶$ ۴) $-۰/۹$

۴۹۳ گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ با سرعت $۴۰\ \frac{m}{s}$ به‌صورت افقی به یک دیوار قائم برخورد کرده، ۲۰ سانتی‌متر در آن فرو رفته و سپس متوقف می‌شود. اندازه‌ی نیروی متوسطی که دیوار در راستای افق بر گلوله وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

۴۹۴ در شکل مقابل، نیروی ثابت F وزنه را از حال سکون به حرکت درمی‌آورد. اگر پس از طی مسافت ۱۰ متر سرعت وزنه به $۹\frac{m}{s}$ برسد، در این مدت چند ژول گرما تولید شده است؟ $(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۳۹۵ ۲) ۴۰۵ ۳) ۱۱۹۵ ۴) ۱۲۰۵

۴۹۵ آسانسوری که جرم کل آن برابر با ۴۰۰kg است، در مدت ۲۰ ثانیه با سرعت ثابت، ۵۰ متر بالا می‌رود. اگر توان مصرفی موتور آن $۱۲/۵\text{kW}$ باشد، بازده‌ی آن چند درصد است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۰ ۴) ۸۰

۴۹۶ اتومبیلی به جرم یک تن با سرعت $۳۶\frac{\text{km}}{h}$ حرکت می‌کند. راننده ترمز می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌های اتومبیل و جاده برابر ۰/۲ باشد، اتومبیل پس از طی چه مسافتی می‌ایستد؟

۱) ۲۵ ۲) ۱۰ ۳) ۵ ۴) ۳۰

۴۹۷ اتومبیلی به جرم یک تن در جاده‌ای افقی با سرعت ثابت $۹۰\frac{\text{km}}{h}$ در حال حرکت است. اگر توان موتور این اتومبیل ۱۰KW باشد، اندازه‌ی نیروهای مقاوم در برابر حرکت چند برابر وزن اتومبیل است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۰۴

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: حالت اول را برای هر یک محاسبه می‌کنیم:

$$U_{A_۱} = mgh_A = ۴\times ۱۰\times ۸ = ۳۲۰J$$

$$U_{B_۱} = mgh_B = ۵\times ۱۱\times ۱۰ = ۵۵۰J$$

$$U_{B_۱} - U_{A_۱} = ۵۵۰ - ۳۲۰ = ۲۳۰J$$

گام دوم: مبدأ پتانسیل ۴ متر بالا رفته و پتانسیل گرانشی هر کدام را نسبت به مبدأ جدید محاسبه می‌کنیم.

$$U_{A_۱} = mgh'_A = ۴\times ۱۰\times ۴ = ۱۶۰J$$

$$U_{A_۲} = mgh'_B = ۵\times ۱۰\times ۷ = ۳۵۰J$$

$$U_{B_۲} - U_{A_۲} = ۳۵۰ - ۱۶۰ = ۱۹۰J$$

نسبت اختلاف‌ها برابر است با:

$$\frac{\Delta U_۲}{\Delta U_۱} = \frac{۱۹۰}{۲۳۰} = \frac{۱۹}{۲۳}$$

۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گام اول: محاسبهٔ $\mathrm{Cos}\,\theta_۱$؛ با توجه به شکل زیر، فاصلهٔ عمودی شانهٔ شخص تا جسم را h در نظر می‌گیریم و داریم:



$$\begin{cases} \mathrm{Sin}\,\theta_۱ = \frac{h}{L} \\ \mathrm{Sin}\,\theta_۲ = \frac{h}{۲L} \end{cases} \Rightarrow \frac{\mathrm{Sin}\,\theta_۱}{\mathrm{Sin}\,\theta_۲} = \frac{\frac{h}{L}}{\frac{h}{۲L}} = ۲$$

$$\Rightarrow \mathrm{Sin}\,\theta_۱ = ۲\,\mathrm{Sin}\,\theta_۲ \Rightarrow \mathrm{Sin}^۲\theta_۱ = ۴\,\mathrm{Sin}^۲\theta_۲ \Rightarrow ۱ - \mathrm{Cos}^۲\theta_۱ = ۴(۱ - \mathrm{Cos}^۲\theta_۲)$$

$$\Rightarrow ۱ - \mathrm{Cos}^۲\theta_۱ = ۴(۱ - ۰/۸۱) \Rightarrow \mathrm{Cos}^۲\theta_۱ = ۰/۲۴ \Rightarrow \mathrm{Cos}\,\theta_۱ = \sqrt{\frac{۲۴}{۱۰۰}}$$

$$\Rightarrow \mathrm{Cos}\,\theta_۱ = \frac{۲\sqrt{۶}}{۱۰} = \frac{\sqrt{۶}}{۵}$$

گام دوم: محاسبهٔ نسبت کارها، با توجه به رابطهٔ $W = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta$ داریم:

$$\frac{W_۲}{W_۱} = \frac{\mathrm{Fd\,Cos}\,\theta_۲}{\mathrm{Fd\,Cos}\,\theta_۱} = \frac{۰/۹}{\frac{\sqrt{۶}}{۵}} = \frac{۹}{۱۰}\times\frac{۵}{\sqrt{۶}} = \frac{۹}{۲\sqrt{۶}} = \frac{۹\sqrt{۶}}{۱۲} = \frac{۳\sqrt{۶}}{۴}$$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزاره الف درست است.

$$W_{F_۱} = F_۱ d\,\mathrm{Cos}\,\theta \xrightarrow[F_۱=۱۰N]{\theta=۰\,,\,d=۴m} W_{F_۱} = ۴۰N$$

$$W_{F_۲} = F_۲ d\,\mathrm{Cos}\,\theta \xrightarrow{\theta=۶۰^\circ} W_{F_۲} = ۱۰\times ۴\times\frac{۱}{۲} = ۲۰N$$

$$W_{F_۱} = ۲W_{F_۲}$$

گزاره ب نادرست است.

$$W_{F_۳} = F_۳ d\,\mathrm{Cos}\,\theta \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} W_{F_۳} = ۰$$

گزاره پ درست است.

$$W_{F_۴} = ۱۰\times ۴\times \mathrm{Cos}\,۱۴۳^\circ = ۴۰\,\mathrm{Cos}\,(۱۸۰ - ۳۷^\circ) = -۳۲J$$

$$W_T = W_{F_۱} + W_{F_۲} + W_{F_۳} = ۴۰ + ۲۰ - ۳۲ = ۲۸J$$

۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کافی است از اصل پایستگی انرژی مکانیکی به شکل زیر استفاده کنیم:

$$\text{بین نقطه A و B}: E_B - E_A = W_{\text{f تلفات}} = 0 \Rightarrow \left(\frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B\right) = \underbrace{\left(\frac{1}{2}mv_A^2\right)}_{0} + mgh_A$$

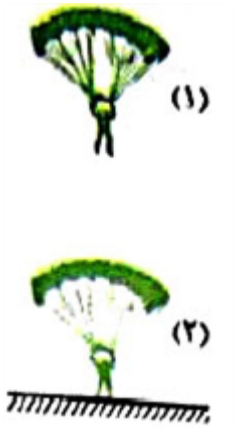
$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_B^2 = 10(h_A - h_B) \Rightarrow v_B^2 = 60 \Rightarrow v_B = \sqrt{60}\ \frac{m}{s}\ (*)$$

$$\text{بین نقطه A و C}: E_C - E_A = W_{\text{f تلفات}} = 0 \Rightarrow \left(\frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C\right) = \underbrace{\left(\frac{1}{2}mv_A^2\right)}_{0} + mgh_A$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_C^2 = 10(h_A - h_C) \Rightarrow v_C^2 = 20 \Rightarrow v_C = \sqrt{20}\ (**)$$

$$\xrightarrow{(**),(*)} \frac{v_B}{v_C} = \frac{\sqrt{60}}{\sqrt{20}} \Rightarrow \left|\frac{v_B}{v_C}\right| = \sqrt{3}$$

۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$E_2 - E_1 = W_{f_D} \Rightarrow K_2 - U_1 - K_1 = W_{f_D}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 - mgh_1 - \frac{1}{2}mv_1^2 = W_{f_D}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times 100\times 16 - 100\times 10\times 400 - \frac{1}{2}\times 100\times 4 = W_{f_D}$$

$$\Rightarrow 800 - 400000 - 200 = W_{f_D} \Rightarrow W_{f_D} = -399400J$$

$$\Rightarrow W_{f_D} = -f_D\times h \Rightarrow -399400 = -f_D\times 400 \Rightarrow -f_D = \frac{399400}{400} \Rightarrow f_D = 998/5N$$

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

انرژی تولیدی هر لیتر گازوئیل : $E_1 = 40\times 10^6 J$

انرژی الکتریکی تولیدی نیروگاه : $E_2 = \frac{50}{100}\times 40\times 10^6 = 20\times 10^6 J$

انرژی پس از عبور از سیم : $E_3 = \frac{90}{100}\times 20\times 10^6 = 18\times 10^6 J$

انرژی مفید لامپ : $E_4 = \frac{5}{100}\times 18\times 10^6 = 9\times 10^5 J$

زمان روشن بودن لامپ بر حسب ثانیه $\Delta t = \frac{E_4}{P_{\text{مفید}}} = \frac{9\times 10^5}{60} = 1/5\times 10^4 = 15000s$

زمان برحسب دقیقه $\Delta t = \frac{15000}{60} = 250\min \Rightarrow$ ۴ ساعت و ۱۰ دقیقه

۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

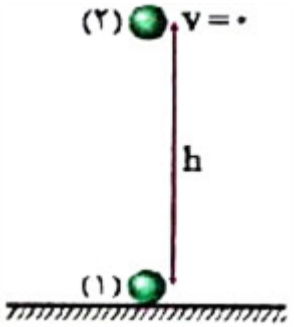
$$W_t = \Delta K \Rightarrow \cancel{W_{\text{وزن}}}^{mgh} + W_{\text{هوا}} = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - \cancel{v_{۱}^{۲}}^{۰}\right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (۱)\ \text{گلوله}: m_۱ \times ۱۰ \times ۱۷/۵ + W_{\text{هوا}} = \frac{۱}{۲}m_۱ \times ۲۵^۲ \\ (۲)\ \text{گلوله}: m_۲ \times ۱۰ \times ۱۷/۵ + W_{\text{هوا}} = \frac{۱}{۲}m_۲ \times ۳۰^۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_{\text{هوا}} = \frac{۶۲۵}{۲}m_۱ - ۱۷۵m_۱ \\ W_{\text{هوا}} = ۴۵۰m_۲ - ۱۷۵m_۲ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{۶۲۵}{۲}m_۱ - ۱۷۵m_۱ = ۴۵۰m_۲ - ۱۷۵m_۲ \xrightarrow{\times ۲} ۶۲۵m_۱ - ۳۵۰m_۱ = ۹۰۰m_۲ - ۳۵۰m_۲$$

$$\Rightarrow ۲۷۵m_۱ = ۵۵۰m_۲ \Rightarrow \frac{m_۲}{m_۱} = \frac{۲۷۵}{۵۵۰} = \frac{۱}{۲}$$

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول اتلاف انرژی وجود دارد. دقت کنید در نقطهٔ اوج، تندی گلوله صفر است.



$$E_۲ - E_۱ = -۰/۴E_۱ \Rightarrow E_۲ = ۰/۶E_۱$$

$$\Rightarrow \cancel{m}\,gh = ۰/۶ \times \frac{۱}{۲}\cancel{m}\,v_{۱}^{۲} \Rightarrow ۱۰ \times h = ۱۲۰ \Rightarrow h = ۱۲m$$

در حالت دوم اتلاف انرژی وجود ندارد. در نتیجه:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \cancel{m}\,gh' = \frac{۱}{۲}\cancel{m}\,v^۲ \Rightarrow ۱۰h' = ۲۰۰ \Rightarrow h' = ۲۰m$$

حال خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم: $h' - h = ۲۰ - ۱۲ = ۸m$

۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. کار کل انجام شده با تغییرات انرژی جنبشی برابر است:

$$W_t = \Delta K = K_۲ - K_۱$$

با داشتن تندی‌ها هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم. بررسی گزینه‌ها:

$$۱) \quad K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m((v_۲)^۲ - (v_۱)^۲) = \frac{۱}{۲}m((-۴)^۲ - (۰^۲)) = ۸m$$

$$۲) \quad K_۲ = K_۱ = \frac{۱}{۲}m((v_۲)^۲ - (v_۱)^۲) = \frac{۱}{۲}m((۰)^۲ - (-۴)^۲) = -۸m$$

$$\Rightarrow |W_t| = |-۸m| = ۸m$$

$$۳) \quad K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m((v_۲)^۲ - (v_۱)^۲) = \frac{۱}{۲}m((۰)^۲ - (۸)^۲) = -۳۲m$$

$$\Rightarrow |W_t| = |-۳۲m| = ۳۲m$$

$$۴) \quad K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m((v_۲)^۲ - (v_۱)^۲) = \frac{۱}{۲}m((-۴)^۲ - (۸)^۲) = -۲۴m$$

$$\Rightarrow |W_t| = |-۲۴m| = ۲۴m$$

با بررسی گزینه‌ها متوجه می‌شویم در گزینهٔ ۳ اندازهٔ کار کل بزرگ‌تر است.

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. کار نیروی وزن از نقطهٔ A تا نقطهٔ B را محاسبه می‌کنیم:

$$W_g = \mathrm{mg}\Delta \mathrm{h} = \mathrm{mg}\,(۵ - ۲/۵) = ۲۵m$$

کار نیروی اصطاک را محاسبه می‌کنیم:

$$W_f = ۰/۴ \times ۲۵m = ۱۰m$$

$$E_B - E_A = -۱۰m \Rightarrow K_B + U_B - (K_A + U_A) = -۱۰m$$

$$\Rightarrow K_B + \mathrm{mgh}_B - (K_A + \mathrm{mgh}_A) = -۱۰m \xrightarrow{v_A = ۴ \frac{m}{s}}$$

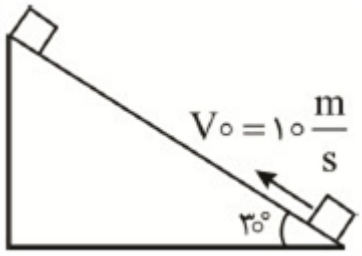
$$K_B + ۲۵m - \left(\frac{۱}{۲}m \times ۱۶ + ۵۰m\right) = -۱۰m \Rightarrow K_B + ۲۵m - ۵۸m = -۱۰m \Rightarrow K_B = ۲۳m$$

$$K_A = \frac{۱}{۲}m \times (۴)^۲ = ۸m \Rightarrow \Delta \mathrm{K} = ۱۵m$$

تغییرات انرژی جنبشی را بر حسب درصد محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\Delta \mathrm{K}}{K_A} = \frac{۱۵m}{۸m} \times ۱۰۰ = \%۱۸۷/۵$$

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در طول مسیر حرکت ۴۰ درصد انرژی جنبشی اولیه تلف می‌شود و بقیهٔ آن در بالاترین نقطهٔ مسیر به انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می‌شود. پس:



$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow E_۲ = E_۱ - \frac{۴}{۱۰}K_۱$$

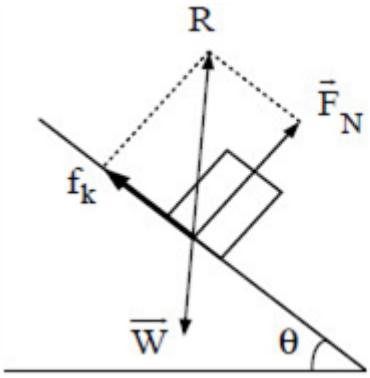
$$\Rightarrow U_۲ = K_۱ - \frac{۴}{۱۰}K_۱ \xrightarrow[\text{تقسیم بر } m]{\text{طرفین}} \cancel{m}\,\mathrm{gh} = \frac{۶}{۱۰} \times \frac{۱}{۲} \cancel{m} V_۱^۲$$

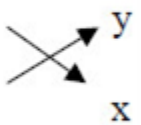
$$\Rightarrow ۱۰h = \frac{۳}{۱۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow h = ۳m$$

$$\mathrm{Sin}\,۳۰ = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۳}{d} \Rightarrow d = ۶m$$

۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱) جسم با سرعت ثابت پایین می‌آید. بنابراین:





$$\begin{cases} \vec{R} = -۱۲\vec{i} + ۱۶\vec{j} \\ \vec{R} = -f_k\vec{i} + F_N\vec{j} \end{cases} \Rightarrow f_k = ۱۲N$$

۲) چون مقاومت هوا ناچیز فرض شده، این کار نیروی اصطکاک است که سبب افزایش انرژی درونی جسم و سطح می‌شود:

$$W_{f_k} = f_k\,\mathrm{Cos}\,۱۸۰^\circ = ۱۲ \times ۱/۵ \times (-۱) = -۱۸J$$

۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$w_۱ = m_۱ \, gd \, Cos\,(\theta_۱) = ۴\times۱۰\times۲\times۱ = ۸۰(J)$$

$$w_۲ = m_۲ \, gd \, Cos\,(\theta_۲) = ۰$$

$$w_۳ = m_۳ \, gd \, Cos\,(\theta_۳) = ۲\times۱۰\times۲\times-۱ = -۴۰(J)$$

۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در گام اول به کمک رابطه بازده توان ورودی (کل) موتور خودرو را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \Rightarrow \frac{۳۰}{۱۰۰} = \frac{۸۴}{p} \Rightarrow P = ۲۸۰\ \text{kW}$$

حال مدت زمان حرکت خودرو را در ۲۰۰ km حساب می‌کنیم:

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow ۱۰۰ = \frac{۲۰۰}{t} \Rightarrow t = ۲h$$

در گام بعدی به کمک رابطه توان انرژی سوخت را به دست می‌آوریم:

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow ۲۸۰ = \frac{E}{۲۶۰۰} \Rightarrow E = ۲\times۲۸\times۳۶\times۱۰^{۳}\text{kj} = ۲\times۲۸\times۳۶\ \text{Mj}$$

حال با یک تقسیم ساده مقدار لیتر بنزین مصرفی محاسبه می‌شود.

$$\frac{۲\times۲۸\times۳۶\ \text{Mj}}{۱۴۰\frac{\text{Mj}}{L}} = ۱۴/۴L$$

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در اینجا کار نیروی اصطکاک باعث کاهش انرژی مکانیکی جسم در جابه‌جایی از A تا D می‌شود. به عبارتی داریم:

$$W_f = \Delta E = \Delta K + \Delta U$$

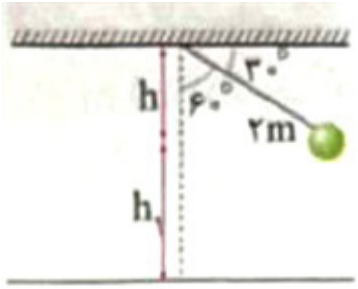
$$-f_k d = \frac{۱}{r} m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) + mg\,(h_۲ - h_۱)$$

$$-۱۰\times۱ = \frac{۱}{۲}\times۰/۴(۵^{۲} - ۰) + U_۲ - ۰/۴۰ \Rightarrow U_۲ = -۱۰ + ۱۵ \Rightarrow U_۲ = ۵J$$

۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. انرژی مکانیکی پایسته است و مقاومت هوا نداریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(v_۱)^{۲} + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}m(v_۲)^{۲} + mgh_۲$$

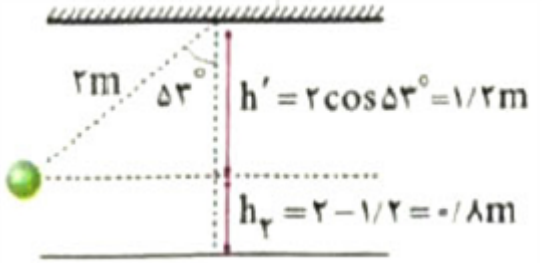
حالت اول:



$$\Rightarrow h = ۲\ Cos\ ۶۰^{\circ} = ۱m$$

$$h_۱ = ۲ - ۱ = ۱m$$

حالت دوم: زاویه با راستای قائم ۵۳° باشد:



ارتفاع از سطح زمین در حالت دوم برابر با $۰/۸m$ است:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(v_۱)^{۲} + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}m(v_۲)^{۲} + mgh_۲ \xrightarrow{m \text{ ها را حذف می کنیم}}$$

$$\frac{۱}{۲}(v_۱)^{۲} + gh_۱ = \frac{۱}{۲}(v_۲)^{۲} + gh_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times(۴)^{۲} + ۱۰\times۱ = \frac{۱}{۲}(v_۲)^{۲} + ۱۰\times۰/۸$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}(v_۲)^{۲} = ۱۰ \Rightarrow (v_۲)^{۲} = ۲۰ \Rightarrow v_۲ = ۲\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطه انرژی جنبشی یعنی $K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}$ استفاده می‌کنیم و برای دو حالت آن می‌توان نوشت.

$$\left.\begin{array}{l} K_{۲}=\frac{۱}{۲}mv_{۲}^{۲} \\ K_{۱}=\frac{۱}{۲}mv_{۱}^{۲} \end{array}\right. \xrightarrow{\text{تفریق طرفین معادله}} K_{۲}-K_{۱}=\frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲}-v_{۱}^{۲}\right)$$

$$۲۲۵=\frac{۱}{۲}\times ۲\left[(v_{۱}+۰/۲۵v_{۱})^{۲}-v_{۱}^{۲}\right] \Rightarrow ۲۲۵=\frac{۲۵}{۱۶}v_{۱}^{۲}-v_{۱}^{۲}$$

$$۲۲۵=\frac{۹}{۱۶}v_{۱}^{۲} \xrightarrow[\text{معادله}]{\text{جذر از طرفین}} ۱۵=\frac{۳}{۴}v_{۱} \Rightarrow v_{۱}=۲۰\frac{m}{s}$$

۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر وزنه را با سرعت ثابتی بکشیم:

$$K=\text{ثابت} \Rightarrow \Delta K=۰$$

$$\left.\begin{array}{c} W_{t}=۰ \\ W_{mg}=-mgh \\ W_{F}=F_{x}d\,\text{Cos}\,۰^{\circ} \\ W_{fk}=f_{k}d\,\text{Cos}\,۱۸۰^{\circ} \\ \frac{h}{d}=\text{Sin}\,۳۰^{\circ}=\frac{۱}{۲} \Rightarrow d=۲h \end{array}\right\} \Rightarrow ۱۴h-f_{k}\times ۲h-۲\times ۱۰\times h=۰$$

$$\Rightarrow ۲۸-۲f_{k}-۲۰=۰ \Rightarrow f_{k}=۴N$$

۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$h'=x\,\text{Sin}\,۳۰^{\circ}=\frac{x}{۲}$$

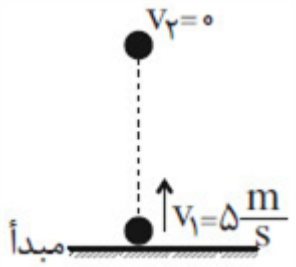
$$h=h'+۰/۲=\frac{x}{۲}+۰/۲$$

$$E_{A}=E_{C} \Rightarrow mgh+K_{A}=U_{C}+K_{C}$$

$$\frac{۱}{۲}mv_{A}^{۲}+mg\left(\frac{x}{۲}+۰/۲\right)=۱۰ \Rightarrow (۲)(۱۰)\left(\frac{x}{۲}+۰/۲\right)+\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۴=۱۰$$

$$\frac{x}{۲}+۰/۲=۰/۳ \Rightarrow x=۲(۰/۱)=۰/۲m=۲۰\,\text{cm}$$

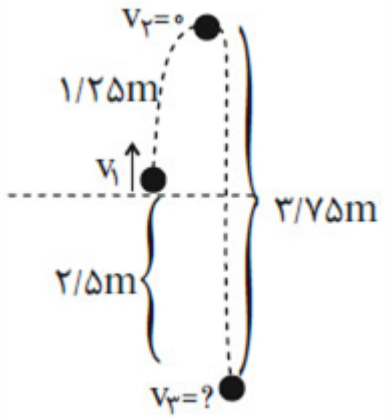
۲۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از آنجا که گلوله همراه بالن حرکت می‌کند پس دارای تندی $۱۸\frac{km}{h}$ یا $۵\frac{m}{s}$ است. با در نظر گرفتن محل رها شدن گلوله به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، ارتفاعی که گلوله بالا می‌رود تا به نقطهٔ اوج برسد را محاسبه می‌کنیم:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = mgh_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۵^۲ = ۱۰\times h_۲ \Rightarrow h_۲ = ۱/۲۵m$$

پس گلوله تا رسیدن به اوج $۱/۲۵m$ را طی کرده بنابراین بعد از آن باید $۵ - ۱/۲۵ = ۳/۷۵m$ را طی کند.



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ + mgh_۳ \xrightarrow{h_۳=-۲/۵m}$$

$$\frac{۱}{۲}\times ۵^۲ = \frac{۱}{۲}\times v_۳^۲ + ۱۰\times(-۲/۵) \Rightarrow ۱۲/۵ = \frac{۱}{۲}v_۳^۲ - ۲۵$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_۳^۲ = ۳۷/۵ \Rightarrow v_۳^۲ = ۷۵ \Rightarrow v_۳ = ۵\sqrt{۳}\frac{m}{s}$$

۲۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطهٔ توان، کار انجام شده توسط بالابر را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = Pt \xrightarrow[t=۱۰s]{P=۳۰۰W} W = ۳۰۰\times ۱۰ = ۳۰۰۰J$$

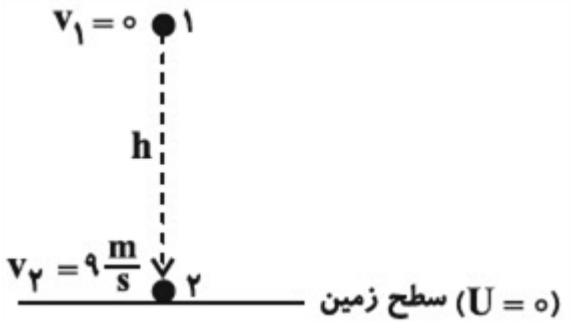
بخشی از کار W که به صورت مفید روی بسته انجام شده، همان انرژی پتانسیل ذخیره شده در بسته $(U_۱)$ است. با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی هنگام سقوط بسته داریم: (با فرض زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی)

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \xrightarrow[U_۲=۰]{K_۱=۰} U_۱ = K_۲ \Rightarrow U_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲$$

$$\xrightarrow[v_۲=۹\frac{m}{s}]{m=۶۰\,kg} U_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۶۰\times ۹^۲ \Rightarrow U_۱ = ۳۰\times ۸۱J$$

در پایان، بازده بالابر را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازده} = \frac{U_۱}{W}\times ۱۰۰ = \frac{۳۰\times ۸۱}{۳۰۰۰}\times ۱۰۰ = ۸۱\%$$



۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قضیه کار - انرژی جنبشی را برای هر دو حالت می‌نویسیم:

حالت (۱) $F_۱$ را ۴ برابر می‌کنیم:

$$W_{۴F_۱} = ۴F_۱ \times d \times \text{Cos}\,۳۷^\circ = ۴F_۱ \times ۸ \times ۰/۸ = ۲۵/۶F_۱$$
$$W_{F_۲} = F_۲ \times d \times \text{Cos}\,۰^\circ = ۲۰ \times ۸ \times ۱ = ۱۶۰J$$
$$W_{f_k} = f_k \times d \times \text{Cos}\,۱۸۰^\circ = ۸ \times ۸ \times (-۱) = -۶۴J$$
$$W_t = \Delta K \Rightarrow ۲۵/۶F_۱ + ۱۶۰ - ۶۴ = \frac{۱}{۲}m\left((۵V_۱)^۲ - V_۱^۲\right) \Rightarrow ۲۵/۶F_۱ + ۹۶ = ۱۲\,\text{mV}_۱^۲$$
$$\xrightarrow{\div ۴} ۶/۴F_۱ + ۲۴ = ۳\,\text{mV}_۱^۲ \quad (I)$$

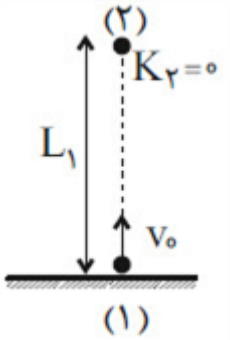
حالت (۲) $F_۱$ را ۵ برابر می‌کنیم:

$$W_{۵F_۱} = ۵F_۱ \times d \times \text{Cos}\,۳۷^\circ = ۵F_۱ \times ۱۰ \times ۰/۸ = ۴۰F_۱$$
$$W_{F_۲} = F_۲ \times d \times \text{Cos}\,۰^\circ = ۲۰ \times ۱۰ \times ۱ = ۲۰۰J$$
$$W_{f_k} = f_k \times d \times \text{Cos}\,۱۸۰^\circ = ۸ \times ۱۰ \times (-۱) = -۸۰J$$
$$W_t = \Delta K \Rightarrow ۴۰F_۱ + ۲۰۰ - ۸۰ = \frac{۱}{۲}m\left((۶V_۱)^۲ - V_۱^۲\right) \Rightarrow ۴۰F_۱ + ۱۲۰ = \frac{۳۵}{۲}\text{mV}_۱^۲$$
$$\xrightarrow{\div ۵} ۸F_۱ + ۲۴ = \frac{۷}{۲}\text{mV}_۱^۲ \quad (\text{II})$$

$$\begin{matrix}(-۷)\\(۶)\times\\+\end{matrix} \quad \begin{cases} ۶/۴F + ۲۴ = ۳m \times ۴ \\ \underline{\quad ۸F + ۲۴ = \frac{۷}{۲}m \times ۴ \quad} \end{cases} \Rightarrow ۳/۲F = ۲۴ \Rightarrow F = ۷/۵N$$
$$-۴۴/۸F + ۴۸F - ۲۴ = ۰$$

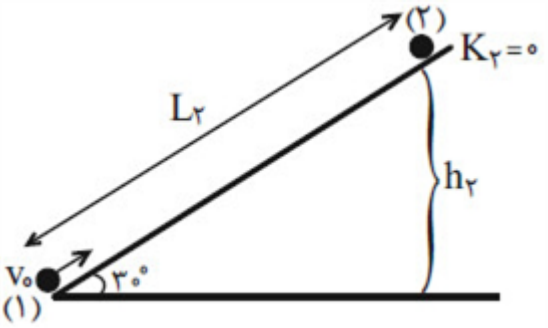
۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. همان‌گونه که می‌دانیم، در بالاترین نقطهٔ مسیر، تندی جسم برابر صفر شده و انرژی جنبشی جسم نیز صفر می‌باشد. با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی $(W_t = K_۲ - K_۱)$ برای حالت اول و دوم می‌توان گفت:

حالت اول:



$$W_{mg} = K_۲ - K_۱ \xrightarrow[h=L_۱]{W_{mg}=-mgh} -mgL_۱ = -\frac{۱}{۲}mv_۰^۲$$

$$\Rightarrow L_۱ = \frac{v_۰^۲}{۲g}$$



حالت دوم:

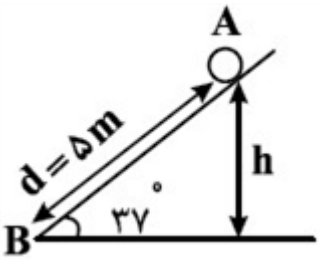
برای حالت دوم بر روی سطح شیبدار می‌توان گفت:

$$W_{mg} = K_۲ - K_۱ \Rightarrow -mgh_۲ = -\frac{۱}{۲}mv_۰^۲ \Rightarrow h_۲ = \frac{v_۰^۲}{۲g} \Rightarrow \sin ۳۰^\circ = \frac{h_۲}{L_۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{h_۲}{L_۲}$$

$$\Rightarrow L_۲ = ۲h_۲ = ۲\left(\frac{v_۰^۲}{۲g}\right) = \frac{v_۰^۲}{g}$$

$$\frac{L_۱}{L_۲} = \frac{\frac{v_۰^۲}{۲g}}{\frac{v_۰^۲}{g}} = \frac{۱}{۲}$$

۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که کار نیروی وزن به مسیر حرکت بستگی ندارد و به تغییر ارتفاع جسم بستگی دارد. همچنین اگر ارتفاع جسم از سطح زمین کاهش یابد، کار نیروی وزن، مثبت و اگر ارتفاع جسم افزایش یابد، کار نیروی وزن منفی است. بنابراین ابتدا تغییر ارتفاع جسم در جابه‌جایی از A تا B و سپس کار نیروی وزن را محاسبه می‌کنیم:



$$\text{Sin}\,\theta = \frac{h}{d} \xrightarrow[\theta=۳۷^\circ,\text{Sin}\,\theta=۰/۶]{d=۵m} ۰/۶ = \frac{h}{۵} \Rightarrow h = ۳m$$

$$W_{mg} = +mgh \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{m=۰/۴\,kg\,,\,h=۳m}$$

$$W_{mg} = ۰/۴\times۱۰\times۳ = ۱۲J$$

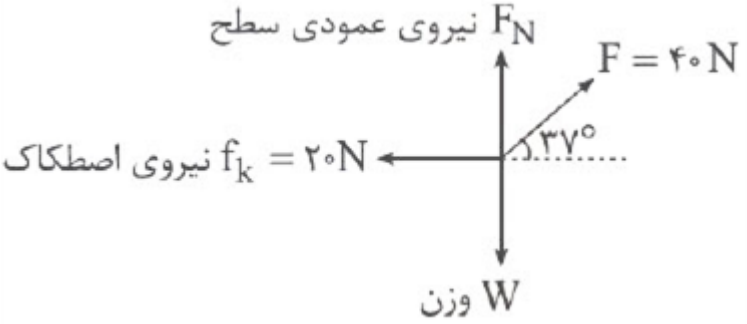
حال کار نیروی اصطکاک جنبشی را محاسبه می‌کنیم. چون نیروی اصطکاک جنبشی در خلاف جهت جابه‌جایی است، زاویهٔ بین نیروی اصطکاک جنبشی و جابه‌جایی برابر $\theta = ۱۸۰^\circ$ است و در واقع اصطکاک جنبشی روی جسم، کار منفی انجام می‌دهد. بنابراین داریم:

$$W_{f_k} = f_k d\,\text{Cos}\,\theta \xrightarrow[d=۵m,\theta=۱۸۰^\circ,\text{Cos}\,\theta=-۱]{f_k=۰/۲mg=۰/۲\times۴=۰/۸N} W_{f_k} = ۰/۸\times۵\times(-۱) = -۴J$$

توجه کنید که نیروی اصطکاک جنبشی یک نیروی اتلاف‌کنندهٔ انرژی است و کار آن به مسیر حرکت بستگی دارد.

۲۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به کمک قضیهٔ کار - انرژی جنبشی می‌توان نوشت: $\Delta K = W_t$

نیروهای وارد برج سم حین حرکت به بصورت زیر قابل رسم است:



چون نیروی F_N و W بر جابه‌جای عمود می‌باشند، پس کار این دو نیرو در این جابه‌جایی برابر صفر است؛ پس:

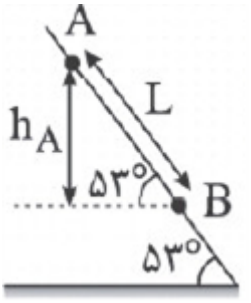
$$\Delta K = \cancel{W_{\text{وزن}}}^{۰} + \cancel{W_{F_N}}^{۰} + W_F + W_{f_k}$$

$$۶۰ - ۰ = (۴۰\times d\times \text{Cos}\,(۳۷^\circ)) + (۲۰\times d\times \text{Cos}\,۱۸۰^\circ) \Rightarrow ۶۰ = d(۳۲ - ۲۰) \Rightarrow d = ۵m$$

۲۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه قانون پایستگی انرژی بین دو نقطهٔ A و B می‌توان نوشت:

$$E_B - E_A = W_{f_{\text{اتلافی}}} \Rightarrow \left(\frac{۱}{۲}mv_B^{۲} + mgh_B\right) - \left(\frac{۱}{۲}mv_A^{۲} + mgh_A\right) = W_f$$

اگر سطح B را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل در نظر بگیریم، $h_B = ۰$ و $h_A = L\,\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۲/۴m$ در نظر گرفته خواهد شد و داریم:



$$\left(\frac{۱}{۲}\times۲\times۳۶ + ۰\right) - (۰ + ۲\times۱۰\times۲/۴) = W_f \Rightarrow W_{f_{\text{کار نیروهای اتلافی}}} = -۱۲J$$

۲۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق نمودار می‌توان گفت که: $m = ۴۰۰g = \frac{۴}{۱۰}\text{kg}$

$$\Delta v = ۳۶\frac{\text{km}}{h} \times \frac{۱۰۰۰m}{۱\,\text{km}} \times \frac{۱h}{۳۶۰۰s} = ۱۰\frac{m}{s} \Rightarrow v_۲ = v_۱ + ۱۰$$

$$\Delta K = ۸۰۰\,\text{dJ} \times \frac{۱۰^{-۱}J}{۱\,\text{dJ}} = ۸۰J$$

$$\Delta K = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) \Rightarrow ۸۰ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۴}{۱۰}\left((v_۱ + ۱۰)^۲ - v_۱^۲\right)$$

$$\Rightarrow ۴۰۰ = v_۱^۲ + ۲۰v_۱ + ۱۰۰ - v_۱^۲ \Rightarrow ۳۰۰ = ۲۰v_۱ \Rightarrow v_۱ = ۱۵\frac{m}{s}$$

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۴}{۱۰} \times ۱۵^۲ = \frac{۲}{۱۰} \times ۲۲۵ = ۴۵J$$

۲۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم کار کل با مجموع جبری کار تک تک نیروهای وارد بر جسم برابر است.

$$W_t = W_F + W_{F_N} + W_{f_K} \xrightarrow[F_t = \text{ma}]{W_t = F_t \times d} W_F + W_{F_N} + W_{f_K} = \text{mad}$$

ابتدا کار نیروی عمودی سطح و کار نیروی $\vec{F}$ را می‌یابیم: $W_{F_N} = F_N \times d \times \text{Cos}\,۹۰^\circ = ۰$

زاویه بین نیروی $\vec{F}$ و بردار جابه‌جایی برابر ۳۷° است پس:

$$W_F = \text{Fd}\,\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۴۰ \times ۲ \times ۰/۸ = ۶۴J$$

در نهایت با جایگذاری داریم $(m = ۰/۵\,\text{kg})$:

$$۶۴ + ۰ + W_{f_K} = ۰/۵ \times ۳ \times ۲ \Rightarrow ۶۴ + W_{f_K} = ۳ \Rightarrow W_{f_K} = -۶۱J$$

۲۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$E_A = E_B \xrightarrow{E=K+U} K_A + U_A = K_B + U_B \xrightarrow[U_B = U_A + ۲۰]{K_B = ۰/۶K_A}$$

$$K_A + U_A = ۰/۶K_A + U_A + ۲۰ \Rightarrow ۰/۴K_A = ۲۰ \Rightarrow K_A = ۵۰J$$

همچنین برای A و C می‌توان نوشت:

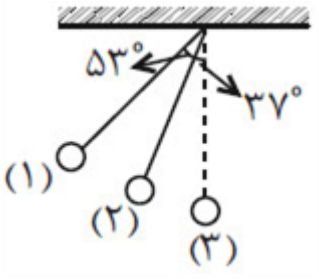
$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \xrightarrow[U_C = ۰/۸U_A]{K_C = ۱/۶K_A} K_A + U_A = ۱/۶K_A + ۰/۸U_A$$

$$\Rightarrow U_A = ۳K_A = ۱۵۰J$$

بنابراین انرژی مکانیکی گلوله در نقطهٔ C به صورت زیر به دست می‌آید:

$$E_C = E_A = U_A + K_A = ۵۰ + ۱۵۰ = ۲۰۰J$$

۳۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از پایستگی انرژی مکانیکی بین نقاط ۱ و ۲ داریم: (مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را پایین‌ترین نقطه مسیر قرار می‌دهیم.)



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲$$
$$۰ + mg(L - L\,Cos\,۵۳^\circ) = \frac{۱}{۲}\times m\times ۲^۲ + mg(L - L\,Cos\,۳۷^\circ)$$
$$m\times ۱۰\times ۰/۴L = ۲m + m\times ۱۰\times ۰/۲L \Rightarrow L = ۱$$

حالا پایستگی انرژی را بین نقاط ۱ و ۳ می‌نویسیم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ + mgh_۳$$
$$۰ + m\times ۱۰\times ۰/۴\times ۱ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ + ۰ \Rightarrow v_۳ = ۲\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۳۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون از مقاومت هوا صرف نظر شده است، انرژی مکانیکی پایسته است:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \xrightarrow[\text{زمین = مبدا انرژی پتانسیل گرانشی}]{h_۱ = ۰ \Rightarrow U_۱ = ۰}$$
$$\frac{۱}{۲}v_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\times\left(\frac{۱}{۵}v_۱\right)^۲ + ۱۰\times ۳/۶h_۳ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}v_۱^۲ - \frac{۱}{۵۰}v_۱^۲ = ۳۶h_۳$$
$$\frac{۲۴}{۵۰}v_۱^۲ = ۳۶h_۱ \Rightarrow v_۱^۲ = ۷۵h_۳$$
$$E_۱ = E_۳ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۳ + U_۳ \xrightarrow{U_۱ = ۰} \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ + mgh_۳$$
$$\xrightarrow[v_۳ = ۲۰\frac{m}{s}]{v_۱^۲ = ۷۵h_۳} \frac{۱}{۲}\times ۷۵h_۳ = \frac{۱}{۲}\times ۲۰^۲ + ۱۰h_۳$$
$$\frac{۵۵h_۳}{۲} = ۲۰۰ \Rightarrow h_۳ = \frac{۴۰۰}{۵۵} = \frac{۸۰}{۱۱}m$$

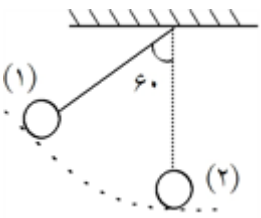
۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا کار کل نیروهای وارد بر جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$W_t = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) = \frac{۱}{۲}\times ۲\times(۲^۲ - ۰) = ۴J$$

کار کل برابر مجموع کار نیروهای وارد بر جسم است، پس:

$$W_t = W_F + W_{f_k} \Rightarrow W_t = Fd\,Cos\,\theta + W_{f_k} \Rightarrow ۴ = ۲۰\times ۰/۸\times ۰/۸ + W_{f_k}$$
$$\Rightarrow ۴ = ۱۲/۸ + W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -۸/۸J \Rightarrow -f_k d = -۸/۸ \Rightarrow f_k\times ۰/۸ = ۸/۸ \Rightarrow f_k = \frac{۸/۸}{۰/۸} = ۱۱N$$

۳۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$E_۱ = E_۱ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$
$$۰ + mg(L - L\,Cos\,۶۰) = K_۲ + ۰ \Rightarrow K_۲ = ۰/۲\times ۱۰\times\left(۲ - ۲\times\frac{۱}{۲}\right) = ۲J$$

۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۲}{d} \Rightarrow d = ۴m$$

در حالت اول که اصطکاک وجود دارد، جسم روی سطح شیبدار به اندازهٔ ۴ متر حرکت می‌کند تا متوقف شود، کار نیروی اصطکاک در حالت اول را حساب می‌کنیم:

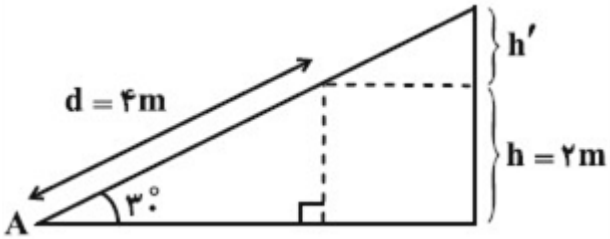
$$W_{f_k} = -f_k \times d \xrightarrow[d=۴m]{f_k=۴N} W_{f_k} = -۴\times۴ = -۱۶J$$

اگر اصطکاک نبود، اندازهٔ کار تلف شده توسط اصطکاک در حالت اول، به انرژی پتانسیل جسم اضافه می‌شد و جسم فاصلهٔ بیشتری را روی سطح شیبدار بالا می‌رفت. اگر جسم در حالت دوم نسبت به حالت اول تا ارتفاع h' بالاتر برود، داریم:

$$|W_{f_k}| = \Delta U' \Rightarrow |-۱۶| = mgh' \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{m=۱\,kg} ۱۶ = ۱\times۱۰\times h' \Rightarrow h' = ۱/۶m$$

$$\Rightarrow h + h' = ۲\times۱/۶ = ۳/۶m$$

پس بدون اصطکاک، جسم نسبت به نقطهٔ A در مجموع ۳/۶ متر بالا می‌رود.



۳۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از پایستگی انرژی استفاده می‌کنیم و دو نقطهٔ A و C را درنظر می‌گیریم:

$$E_C - E_A = W_{f_k} \Rightarrow ۰ - \left(\frac{۱}{۲}mv^{۲}_{A} + mgh_A\right) = -f_k(AB + BC) \xrightarrow{f_k=\frac{۱}{۴}mg}$$

$$-\left(\frac{۱}{۲}mv^{۲}_{A} + mgh_A\right) = -\frac{۱}{۴}mg\,(AB + BC)$$

$$\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۵۰}{AB} \Rightarrow AB = ۵۰\times۲ = ۱۰۰\,cm$$ دقت کنید که:

$$\left(\frac{۱}{۲}\times۵^{۱} + ۱۰\times۰/۵\right) = \frac{۱}{۴}\times۱۰(۱ + BC) \Rightarrow BC = ۶m$$ پس داریم:

۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{بازده} = \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان مصرفی}} \Rightarrow \frac{۸۵}{۱۰۰} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{۱۰\times۱۰^{۳}} \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۸۵۰۰W$$

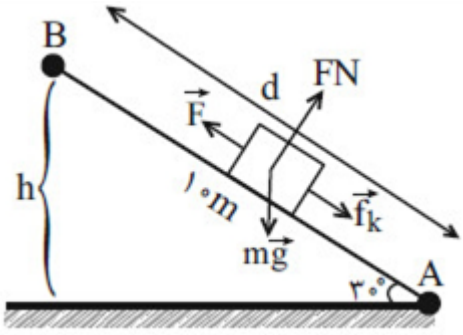
$$\Delta K = ۰ = W_T \Rightarrow W_{\text{بالابر}} + W_m + W_f = ۰ \Rightarrow W_{\text{بالابر}} = |W_{mg}| + |W_f|$$

$$\xrightarrow[|W_{mg}|=mgh]{|W_f|=\frac{۱}{۵}W_{\text{بالابر}}} W_{\text{بالابر}} = mgh + \frac{۱}{۵}W_{\text{بالابر}} \Rightarrow \frac{۴}{۵}W_{\text{بالابر}} = mgh$$

$$\xrightarrow{\div t} \frac{۴}{۵}\frac{W_{\text{بالابر}}}{t} = \frac{mgh}{t} \xrightarrow[\frac{w}{t}=p]{\frac{h}{t}=v} \frac{۴}{۵}P_{\text{بالابر}} = mgv \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg},v=۵\frac{m}{s}]{P_{\text{بالابر}}=۸۵۰۰W}$$

$$\frac{۴}{۵}\times۸۵۰۰ = m\times۱۰\times۵ \Rightarrow m = ۱۳۶\,kg$$

۳۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه حرکت جسم با تندی ثابت انجام می‌گیرد، لذا:



$$\Delta K = ۰ \xrightarrow{\text{طبق قضیه کار – انرژی جنبشی}} \Delta K = W_t \Rightarrow W_t = ۰$$

$$h = d\,\text{Sin}\,۳۰^\circ \Rightarrow h = ۱۰\times\frac{۱}{۲} = ۵m$$

$$W_t = W_F + W_{mg} + W_{f_k} + W_{F_N}$$

$$\Rightarrow +Fd - mgh - f_k d + ۰ = ۰ \Rightarrow ۱۰F - ۲\times۱۰\times۵ - ۵\times۱۰ = ۰$$

$$\Rightarrow F = ۱۵N$$

نکته: کار در هر نیرو، حاصل‌ضرب مقدار نیرو در جابه‌جایی هم‌راستا با آن است. چون نیروهای $\vec{F}$ و اصطکاک هر دو در راستای AB بودند، طول AB را به عنوان جابه‌جایی در رابطه قرار دادیم، اما چون نیروی وزن در راستای محور y است، لذا تغییر ارتفاع را به عنوان جابه‌جایی‌اش درنظر گرفتیم.

اگر نیرو و جابه‌جایی همسو باشند، کار آن نیرو مثبت و اگر در خلاف جهت باشند، کار نیرو منفی خواهد بود.

لفظ «در شرایط خلأ»، تضمین‌کنندهٔ صفر بودن نیروی مقاومت هوا است.

۳۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم که تغییرات انرژی جنبشی از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید، پس داریم:

$$\Delta K = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) \xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}}$$

$$۶۴ = \frac{۱}{۲}\times۴\left[(v+۴)^{۲} - v^{۲}\right]$$

$$\text{ساده‌سازی} \Rightarrow ۶۴ = ۲\times۴\times(۲v+۴) \Rightarrow ۸ = ۲v + ۴ \Rightarrow v = ۲\ \frac{m}{s}$$

با به دست آمدن تندی v می‌توانیم انرژی جنبشی K را حساب کنیم.

$$K = \frac{۱}{۲}mv^{۲} = \frac{۱}{۲}\times۴\times۴ = ۸J$$

حال می‌توانیم مقدار عبارت خواسته شده را به دست آوریم:

$$\frac{K+۶۴}{K} = \frac{۸+۶۴}{۸} = \frac{۷۲}{۸} = ۹$$

۳۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون نیروی اتلافی داریم، پس از رابطهٔ $W_f = E_{۲} - E_{۱}$ استفاده می‌کنیم.

در حالت اول (شلیک) انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی و در حالت دوم (برخورد به فنر) انرژی پتانسیل گرانشی و پتانسیل کشسانی داریم. در حالت دوم چون حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر را سؤال کرده، پس تندی آن صفر است.

در هر دو حالت ارتفاع یکسان است، پس دارای انرژی پتانسیل گرانشی برابری هستند.

$$W_f = E_{۲} - E_{۱} = (U_{\text{گرانشی}} + U_{\text{کشسانی}}) - (U_{\text{گرانشی}} + K) = U_{\text{کشسانی}} - K$$

$$\Rightarrow W_f = U_{\text{کشسانی}} - K = U_{\text{کشسانی}} - \frac{۱}{۲}mv^{۲} \Rightarrow -۱۶ = U_{\text{کشسانی}} - \frac{۱}{۲}\times۰/۲۵۰\times(۲۰)^{۲}$$

$$\Rightarrow U_{\text{کشسانی}} = -۱۶ + ۵۰ = +۳۴J$$

۴۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بازدهٔ ماشین A، ۵۰ درصد کمتر از بازده ماشین B است. در نتیجه داریم:

$$\eta_A = \frac{۱}{۲}\eta_B \Rightarrow \eta_B = ۲\eta_A \quad (I)$$

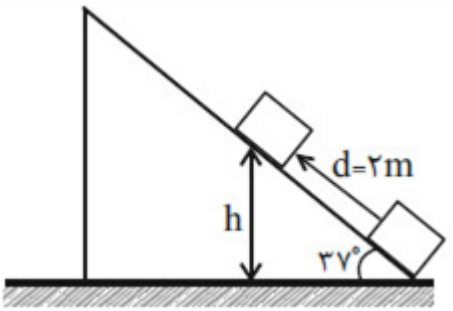
با استفاده از رابطهٔ بازده داریم:

$$\eta = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times ۱۰۰ \xrightarrow[P_{\text{ورودی}}=P]{P_{\text{خروجی}}=\frac{W}{t}=\frac{\text{mgh}}{t}} \eta = \frac{\text{mgh}}{\text{Pt}} \times ۱۰۰ \xrightarrow{(I)}$$

$$\frac{m_B \text{gh}_B}{\text{Pt}_B} = ۲\frac{m_A \text{gh}_A}{\text{Pt}_A} \xrightarrow[m_B=۰/۵m, h_B=۱/۵h, t_B=t']{m_A=m,\ h_A=h,\ t_A=t} \frac{۰/۵ \times ۱/۵}{t'} = \frac{۲}{t}$$

$$\frac{t}{t'} = \frac{۲}{۰/۷۵} = \frac{۲}{\frac{۳}{۴}} = \frac{۸}{۳}$$

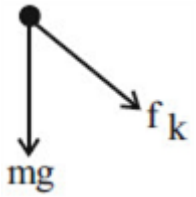
۴۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$h = d \,\text{Sin}\, ۳۷^\circ = ۲ \times ۰/۶ = ۱/۲m$$

$$\text{در مسیر رفت} \Rightarrow W_t = W_{\text{mg}} + W_{f_k} = \Delta\text{K}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) = -\text{mgh} + W_{f_k}$$



$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲(۰ - ۱۰^۲) = -۲ \times ۱۰ \times ۱/۲ \times W_{f_k} \Rightarrow -۱۰۰ + ۲۴ = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = -۷۶J$$

$$\text{در مسیر برگشت} \Rightarrow W_t = W_{\text{mg}} + W_{f_k} = \Delta\text{K}$$

$$\frac{۱}{۲}m\left(v_{۳}^{۲} - v_{۲}^{۲}\right) = \text{mgh} + W_{f_k} \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲(۹ - ۰) = ۲ \times ۱۰ \times ۱/۲ + W_{f_k}$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = ۹ - ۲۴ = -۱۵J$$

$$\text{کل مسیر } W_{f_k} = -۷۶ - ۱۵ = -۹۱J$$

۴۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه سطح شیبدار و شرایط آن در مسیر رفت و برگشت تغییر نمی‌کند، بزرگی نیروی اصطکاک در رفت و برگشت برابر است. حال با توجه به تغییرات انرژی مکانیکی در حضور نیروهای اتلافی داریم:

$$E_۲ - E_۱ = W'_{f_k} \xrightarrow{E_۲ - E_۱ = \Delta\text{E}} \Delta\text{E} = W'_{f_k} \xrightarrow[W'_{f_k} = ۲W_{f_k}]{\text{در مسیر رفت و برگشت}}$$

$$\Delta\text{U} + \Delta\text{K} = ۲W_{f_k} \xrightarrow{\Delta\text{U}=۰} \frac{۱}{۲}m(۴^۲ - ۶^۲) = ۲W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -۵m(J)$$

حال در مسیر برگشت رابطهٔ فرمول بالا را استفاده می‌کنیم:

$$\Delta\text{U} + \Delta\text{K} = W_{f_k} \xrightarrow{\Delta\text{U} = -\text{mgh}} -\text{mgh} + \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) = W_{f_k}$$

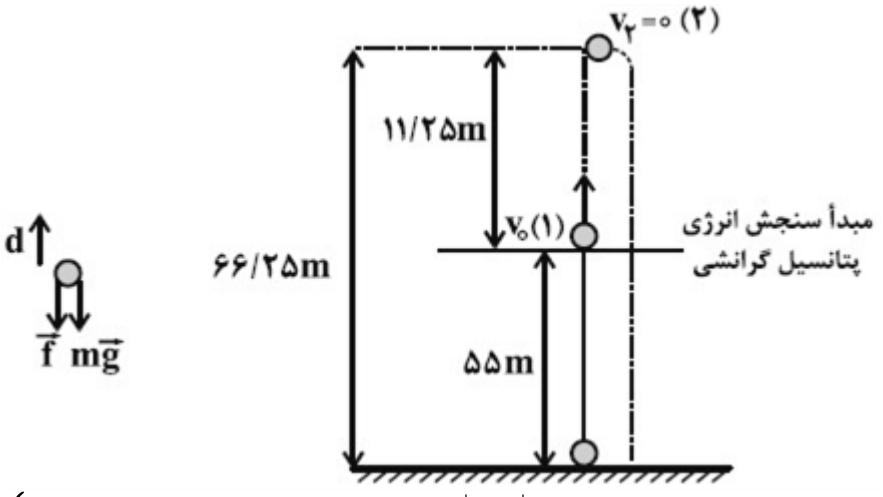
$$\xrightarrow[v_۲ = ۴\frac{m}{s}, v_۱ = ۰]{\text{در مسیر برگشت}} -m \times ۱۰ \times h + \frac{۱}{۲}m(۱۶ - ۰) = -۵m \xrightarrow{\text{ساده سازی}}$$

$$-۱۰h = -۱۳ \Rightarrow h = ۱/۳m$$

با استفاده از تعریف نسبت مثلثاتی سینوس:

$$\text{Sin}\, ۳۰^\circ = \frac{h}{\text{OA}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۱/۳}{\text{OA}} \Rightarrow \text{OA} = ۲/۶m$$

۴۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق شکل زیر، با درنظر گرفتن نقاط ۱ و ۲ و در نظر گرفتن محل پرتاب به عنوان مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی و نوشتن قانون بایستگی انرژی بین این دو نقطه، داریم:

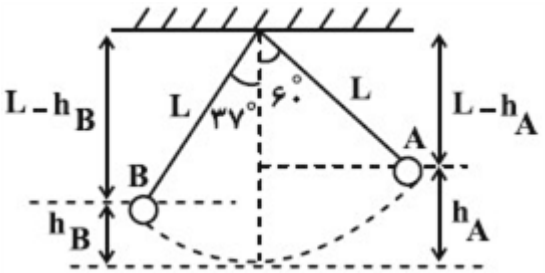


$$\begin{cases} E_2 = E_1 - |W_f| \\ W_f = f.d.\cos\theta = 8/8\times 11/25\times(-1) = -8/8\times\frac{45}{4}(J) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \underbrace{K_2}_{0} + U_{g_2} = \underbrace{K_1}_{0} + U_{g_1} - \left(8/8\times\frac{45}{4}\right) \Rightarrow (mgh_2) = \left(\frac{1}{2}mv_0^2\right) - \left(8/8\times\frac{45}{4}\right)$$

$$\Rightarrow v_0^2 = \frac{144}{5}\times\frac{45}{4} \Rightarrow v_0 = 18\frac{m}{s}$$

۴۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق با شکل زیر داریم:



$$\cos 60^\circ = \frac{L-h_A}{L} \Rightarrow h_A = L(1-\cos 60^\circ)$$
$$\Rightarrow h_A = 3(1-0/5) = 1/5m$$
$$\cos 37^\circ = \frac{L-h_B}{L} \Rightarrow h_B = L(1-\cos 37^\circ)$$
$$\Rightarrow h_B = 3(1-0/8) = 0/6m$$

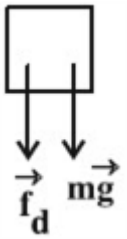
$$\Delta h = h_B - h_A = 0/6 - 1/5 = -0/9m$$

در یک جابه‌جایی معین، کار نیروی وزن، برابر با منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی در آن جابه‌جایی است. پس:

$$W_{mg} = -\Delta U = -(U_B - U_A) = -(mgh_B - mgh_A) = -mg\Delta h \xrightarrow[g=10\frac{N}{kg},\Delta h=-0/9m]{m=0/8\,kg}$$

$$W_{mg} = -(0/8)(10)(-0/9) = 7/2J$$

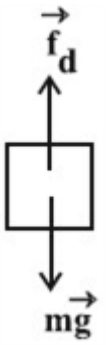
۴۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروی مقاومت هوا را هنگام بالا رفتن محاسبه می‌نماییم:



$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_d} = \cancel{K_2}^{\,0} - K_1$$

$$\Rightarrow 0/1\times 10\times(55-30)\,\text{Cos}\,180^\circ + f_d(55-30)\,\text{Cos}\,180^\circ = 0 - \frac{1}{2}\times 0/10\times 30^2 \Rightarrow -25 - 25f_d = -45 \Rightarrow f_d = \frac{20}{25} = \frac{4}{5}N$$

و در هنگام پایین آمدن، داریم:



$$W_{mg} + W_{f_d} = K_2 - \cancel{K_2}^{\,0}$$

$$0/1\times 10\times 55\,\text{Cos}\,0 + \frac{4}{5}\times 55\,\text{Cos}\,180^\circ = \frac{1}{2}\times 0/1\times v^2$$

$$55 - 44 = \frac{1}{20}v^2 \Rightarrow v = \sqrt{220} = 2\sqrt{55}\,\frac{m}{s}$$

۴۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$W = F.d.\,\text{Cos}\,\theta \Rightarrow W = 20\times 10 = 200\,\frac{\text{kgm}^2}{s^2} = 2\times 10^5\,\frac{\text{gm}^2}{s^2}$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) $2\times 10^{-1}\,\dfrac{\text{gm}^2}{10^{-6}\,\cancel{m}\,s^2} = 2\times 10^5\,\dfrac{\text{gm}^2}{s^2}$

۲) $2\times 10^{-1}\times\dfrac{\cancel{10^{-2}}\,\cancel{m}\,\text{gm}^2}{\cancel{10^{-12}}\,\cancel{\mu}\,\text{s}^2} = ?\,\dfrac{\text{gm}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow ? = 2\times 10^8\,\dfrac{\text{gm}^2}{\text{s}^2}$

۳) $2\times 10^{-3}\times\dfrac{\cancel{10^{-6}}\,\cancel{\mu}\,\text{gm}^2}{\cancel{10^{6}}\,\cancel{K}\,\text{s}^2} = ?\,\dfrac{\text{gm}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow ? = 2\times 10^{-15}\,\dfrac{\text{gm}^2}{\text{s}^2}$

۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. توان مفید را حساب می‌کنیم:

$$\text{Ra} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}}\times 100 \Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{P_{\text{مفید}}}{1500} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 1200\,\text{W}$$

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{بمب}} + W_{mg} = \frac{1}{2}mv^2 = 0 \Rightarrow W_{\text{بمب}} - mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow W_{\text{بمب}} = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_{\text{بمب}} = 100\times 10\times(11/8) + \frac{1}{2}\times 100(4)^2 \Rightarrow W_{\text{بمب}} = 12600\,\text{J}$$

زمان انجام این کار مفید خواهد شد:

$$\Rightarrow 1200 = \frac{12600}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 10/5\,\text{s}$$

۴۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از اصل پایستگی انرژی A و B داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_A^۲ + mgh_A = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + mgh_B$$

$$\xrightarrow[v_B=۰ \text{ و در } B \text{ سرعت صفر است}]{\text{جرم ها را از طرفین ساده می کنیم}} \frac{۱}{۲}v_A^۲ + gh_A = ۰ + gh_B$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_A^۲ = gh_B - gh_A \xrightarrow{\times ۲} v_A^۲ = ۲(gh_B - gh_A) \Rightarrow v_A = \sqrt{۲g(h_B - h_A)} \quad (I)$$

به طریق مشابه از اصل پایستگی انرژی برای B و C داریم:

$$E_B = E_C \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + mgh_B = \frac{۱}{۲}mv_C^۲ + mgh_C \xrightarrow[v_B=۰]{h_C=۰} gh_B = \frac{۱}{۲}v_C^۲$$

$$\Rightarrow v_C = \sqrt{۲gh_B} \quad (II)$$

$$\xrightarrow{II,I} \frac{v_C}{v_A} = \frac{\sqrt{۲gh_B}}{\sqrt{۲g(h_B - h_A)}} = \sqrt{\frac{h_B}{h_B - h_A}} = \sqrt{\frac{۳۶}{۳۶ - ۲۰}} = \sqrt{\frac{۳۶}{۱۶}} = ۱/۵$$

۴۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون سرعت ثابت است، اندازهٔ نیروی کابل آسانسور در هر دو حالت مساوی بوده و $F = mg$ است.

$$F = ۴۸۰ \times ۱۰ = ۴۸۰۰N$$

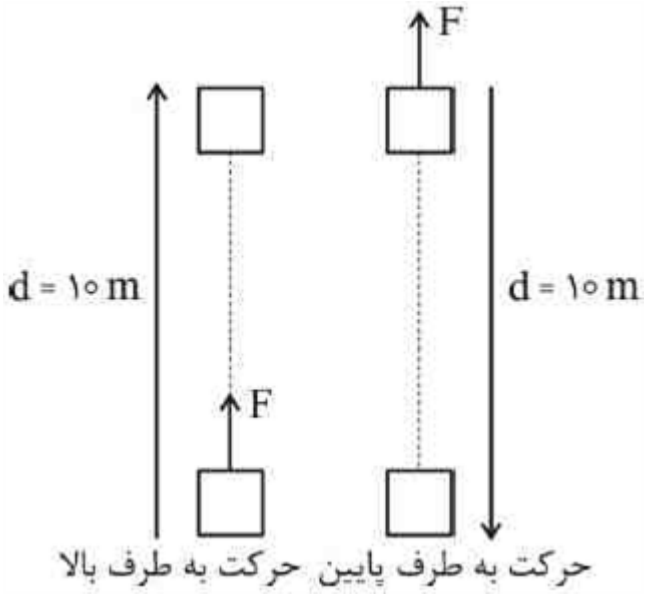
در حرکت رو به بالا زاویهٔ جابه‌جایی و نیروی کابل صفر است.

$$\uparrow W = Fd\,Cos\,(۰) = ۴۸۰۰ \times ۱۰ \times (-۱)$$

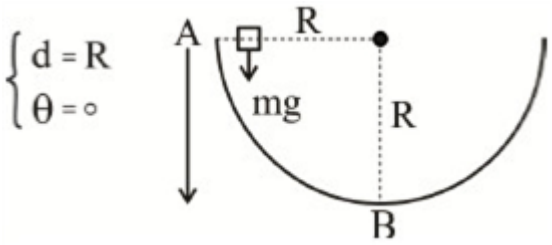
$$۴۸۰۰۰J$$

در حرکت رو به پایین زاویه جابه‌جایی و نیروی کابل π است.

$$\downarrow W = Fd\,Cos\,\pi = ۴۸۰۰ \times ۱۰ \times ۱ = -۴۸۰۰۰J$$



۵۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مسیر طی شده برابر ربع دایره است، اما نیروی وزن در طول مسیر به اندازه شعاع R و با زاویه صفر کار انجام می‌دهد.



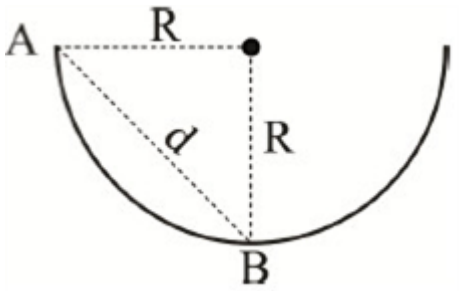
$$W_{mg} = Mg \times R \times \frac{Cos(۰)}{۱}$$

$$W_{mg} = ۲/۵ \times ۹/۸ \times ۵ \times ۱ \Rightarrow W_{mg} = ۱۲۲/۵J$$

توضیح:

$$d = \sqrt{R^۲ + R^۲} = \sqrt{۲۵ + ۲۵} = \sqrt{۵۰}m$$

اما در مسیر d همواره نیروی وزن در دو جهت عمود و همسو با جابه‌جایی تجزیه می‌شود که کار در مسیر عمود صفر و در مسیر همسو مثبت است.



۵۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از سطح زمین یعنی $h_۱ = ۰F$

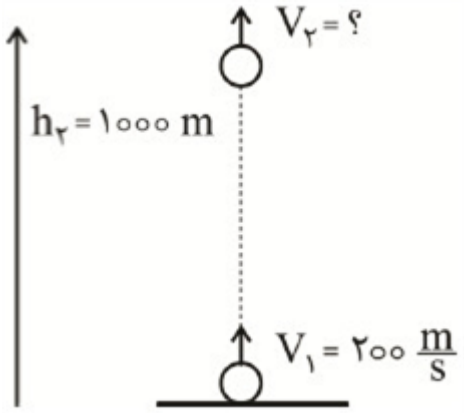
$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲$$

$$\cancel{m}gh_۱ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۱^۲ = \cancel{m}gh_۲ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۲^۲$$

نیازی به جرم نداریم و ضمناً $h_۱ = ۰$ است.

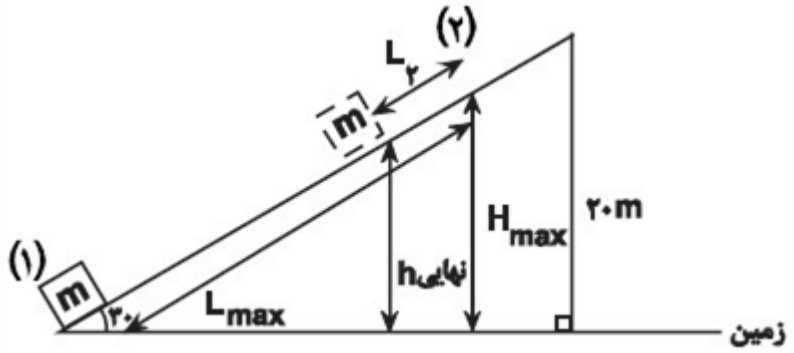
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}V_۱^۲ = gh_۲ + \frac{۱}{۲}V_۲^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times (۲۰۰)^۲ = ۱۰ \times ۱۰۰۰ + \frac{۱}{۲}V_۲^۲$$

$$۱۰۰۰۰ = \frac{۱}{۲}V_۲^۲ \Rightarrow V_۲ = \sqrt{۲۰۰۰۰} = ۱۰۰\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$



۵۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا حداکثر ارتفاع جسم از سطح زمین را به دست می‌آوریم:

$$K_۱ = U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = mgH \Rightarrow H = \frac{v_۰^۲}{۲g} \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{V_۰=۱۸\frac{m}{s}} H_{max} = \frac{۱۸^۲}{۲۰} = ۱۶/۲m$$



اکنون حداکثر مسافت طی شده حین بالا رفتن جسم از سطح شیبدار را به دست می‌آوریم:

$$\sin ۳۰^\circ = \frac{H_{max}}{L_{max}} \xrightarrow{\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}} L_{max} = ۳۲/۴m$$

بنابراین مسافتی که جسم حین پایین آمدن طی می‌کند برابر است با:

$$L_۲ = ۴۸ - ۳۲/۴ = ۱۵/۶m$$

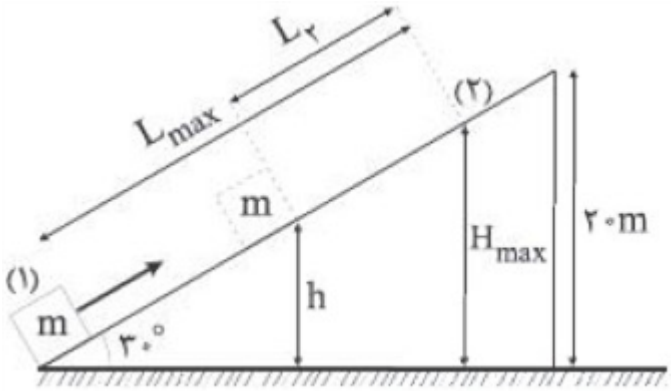
اکنون ارتفاع جسم از سطح زمین را در نقطهٔ موردنظر به دست می‌آوریم:

$$h_{نهایی} = ۱۶/۲ - (۱۵/۶ \times \sin ۳۰^\circ) = ۸/۴m$$

$$\frac{K}{U} = \frac{U_{max} - U}{U} \xrightarrow[U=mgh]{U_{max}=mgH_{max}} \frac{K}{U} = \frac{K_{max} - h}{h}$$

$$\xrightarrow[h=۸/۴m]{H_{max}=۱۶/۲m} \frac{K}{U} = \frac{۱۶/۲ - ۸/۴}{۸/۴} = \frac{۷۸}{۸۴} \Rightarrow \frac{K}{U} = \frac{۱۳}{۱۴}$$

۵۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی، حداکثر ارتفاع جسم از سطح زمین را به دست می‌آوریم:



$$K_۱ = U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = mgH_{max} \Rightarrow H_{max} = \frac{v_۰^۲}{۲g} \xrightarrow[g=۱۰\frac{m}{s^۲}]{v_۰=۱۸\frac{m}{s}} H_{max} = \frac{(۱۸)^۲}{۲\times۱۰} = ۱۶/۲m$$

اکنون حداکثر مسافت طی شده حین بالا رفتن جسم از سطح شیب‌دار را به دست می‌آوریم:

$$\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{H_{max}}{L_{max}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۱۶/۲}{L_{max}} \Rightarrow L_{max} = ۳۲/۴m$$

بنابراین مسافتی که جسم حین پایین آمدن طی می‌کند، برابر است با:

$$L_۲ = ۴۸ - ۳۲/۴ = ۱۵/۶m$$

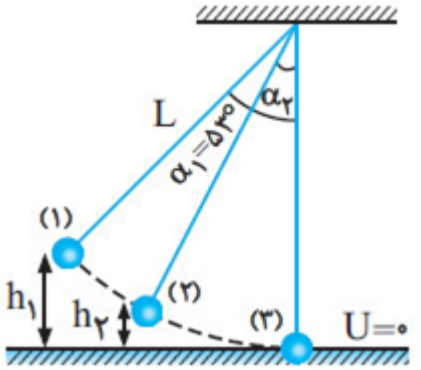
اکنون ارتفاع جسم از سطح زمین را در نقطهٔ موردنظر به دست می‌آوریم:

$$h_{\text{نهایی}} = ۱۶/۲ - (۱۵/۶\times \text{Sin}\,۳۰^\circ) = ۸/۴m$$

در این نقطه نسبت انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل گرانشی برابر است با:

$$\frac{K}{U} = \frac{U_{max}-U}{U} = \frac{H_{max}-h}{h} = \frac{۱۶/۲-۸/۴}{۸/۴} = \frac{۷/۸}{۸/۴} = \frac{۷۸}{۸۴} = \frac{۱۳}{۱۴}$$

۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پایین‌ترین نقطهٔ عبور گلوله را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر می‌گیریم، به کمک اصل پایستگی انرژی مکانیکی برای دو مکان رها شدن ۱ و عبور از پایین‌ترین نقطه ۳ خواهیم داشت:



$$E_۱ = E_۳ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۳ + K_۳ \xrightarrow[U_۳=۰]{K_۱=۰}$$

$$mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ \xrightarrow{h_۱=L(۱-\text{Cos}\,\alpha_۱)}$$

$$gL\,(۱-\text{Cos}\,\alpha_۱) = \frac{۱}{۲}v_۳^۲ \xrightarrow[g=۱۰\frac{m}{s^۲},L=۱m]{\alpha_۱=۵۳^\circ}$$

$$\frac{۱}{۲}v_۳^۲ = ۱۰\times۱\times(۱-۰/۶) \Rightarrow v_۳ = \sqrt{۸}\frac{m}{s}$$

اصل پایستگی انرژی مکانیکی را برای دو مکان ۲ و ۳ درنظر می‌گیریم تا $\alpha_۲$ را محاسبه کنیم:

$$E_۲ = E_۳ \Rightarrow U_۲ + K_۲ = U_۳ + K_۳ \xrightarrow[h_۲=L(۱-\text{Cos}\,\alpha_۲)]{U_۳=۰}$$

$$mgL\,(۱-\text{Cos}\,\alpha_۲) + \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ \xrightarrow[v_۲=\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_۳=۲\frac{m}{s}]{L=۱m\,,\,v_۳=\sqrt{۸}\frac{m}{s}}$$

$$۱۰\times۱\times(۱-\text{Cos}\,\alpha_۲) + ۲ = ۴ \Rightarrow \text{Cos}\,\alpha_۲ = ۰/۸ \Rightarrow \alpha_۲ = ۳۷^\circ$$

۵۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{توان } P=\frac{W}{t}=\frac{\text{mgh}}{t}\xrightarrow[h=v_{\text{سرعت}}t]{m=\rho V_{\text{حجم}}} P=\rho V_{\text{حجم}}\,g\,v_{\text{سرعت}}$$

$$\left.\begin{array}{l}P_۱=\rho\times ۴۰\times g\times v\\ P_۲=\frac{۳}{۲}\rho\times ۲۰\times g\times ۲v\end{array}\right\}\Rightarrow P_۲=\frac{۳}{۲}P_۱, P_۲=P_۱+۷۵۰\Rightarrow P_۱=۱۵۰۰\text{W}$$

۵۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینهٔ ۱: $W_{\text{mg}}=-\text{mgh}=-۱۰\times ۱۰\times ۱=-۱۰۰J$: کار نیروی وزن در بالا رفتن

گزینهٔ ۲: کار لازم برای غلبه بر نیروی وزن، قرینه کار نیروی وزن است.

$$W'=-W=-(-۱۰۰)=۱۰۰J$$

گزینهٔ ۳: $\Delta\text{K}=K_۲-K_۱\xrightarrow[v_۲=۰]{v_۱=۰}\Delta\text{K}=۰$

گزینهٔ ۴: چون ΔK صفر است، پس طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی $W_t=\Delta\text{K}$، کار کل صفر است.

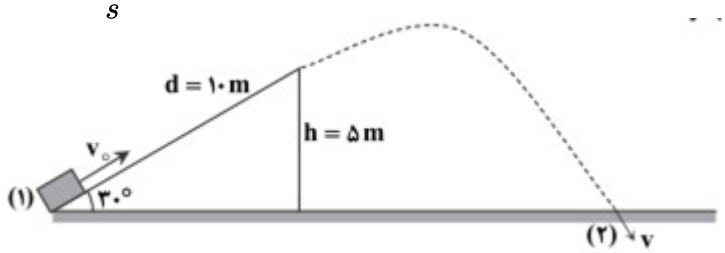
$$W_t=\Delta\text{K}\Rightarrow W_t=۰$$

۵۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زمین به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر گرفته می‌شود.

$$d=\frac{h}{\text{Sin }۳۰^\circ}\Rightarrow d=۱۰\,m$$

$$E_۲-E_۱=W_N+W_f\Rightarrow\frac{۱}{۲}\text{mv}^۲-\frac{۱}{۲}\,\text{mv}_۰^۲=+(-f_d)\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times ۲\times v^۲-\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۲۰^۲=-۷/۶\times ۱۰$$

$$\Rightarrow v^۲-۴۰۰=-۷۶\Rightarrow v^۲=۴۰۰-۷۶=۳۲۴\Rightarrow v=۱۸\,\frac{m}{s}$$



۵۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه کار انجام شده توسط نیروی F در هر دو حالت یکسان است، با استفاده از رابطهٔ $W=\text{Fd Cos}\,\theta$ می‌توان نوشت:

$$\frac{W_۲}{W_۱}=\frac{F_۲}{F_۱}\times\frac{d_۲}{d_۱}\times\frac{\text{Cos}\,\theta_۲}{\text{Cos}\,\theta_۱}$$

با جایگذاری مقادیر به این صورت می‌شود که:

$$۱=\frac{F_۲}{F_۱}\times\frac{۱۷}{۲۰}\times\frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}\Rightarrow ۱=\frac{F_۲}{F_۱}\times\frac{۱۴}{۲۰}\Rightarrow\frac{F_۲}{F_۱}=\frac{۲۰}{۱۴}\Rightarrow F_۲=\frac{۱۰}{۷}F_۱$$

$$\Delta\text{F}=\frac{۱۰}{۷}F_۱-F_۱=\frac{۳}{۷}F_۱\times ۱۰۰\simeq ۴۳\%$$

۵۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کاری که پمپ انجام می‌دهد برابر است با منفی کار نیروی وزن مایع، بنابراین داریم:

$$W_{mg} = -mgh \Rightarrow P = \frac{mgh}{t} \xrightarrow{\frac{h}{t}=v} P = mgv \Rightarrow P = \rho Vgv$$

حال طبق رابطهٔ مقایسه‌ای اگر آب را با اندیس ۲ و نفت را با اندیس ۱ نشان دهیم، داریم:

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1 V_1 g v_1}{\rho_2 V_2 g v_2} \xrightarrow[\rho_2=1\frac{g}{cm^3},\rho_1=0/8\frac{g}{cm^3},v_2=v]{V_1=V_2=10m^3,\ v_1=2v}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{0/8\times 10\times g\times 2v}{1\times 10\times g\times v} = 0/8\times 2 = 1/6$$

۶۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تندی جسم ابتدا v_1 و سپس $v_2 = 1/2v_1$ می‌باشد. طبق رابطهٔ انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\Delta K = 4/4\times 10^3 = \frac{1}{2}m\left(v_2^2 - v_1^2\right) = \frac{1}{2}\times 0/4\left(1/44v_1^2 - v_1^2\right) \Rightarrow v_1 = 100\sqrt{5}\frac{m}{s}$$

$$v_2 = 1/2v_1 = 1/2\times 100\sqrt{5} = 120\sqrt{5}\frac{m}{s} \Rightarrow v_2 - v_1 = 20\sqrt{5}\frac{m}{s}$$

در نهایت عدد به دست آمده را به واحد خواسته شده تبدیل می‌کنیم:

$$= 20\sqrt{5}\frac{m}{s}\times\frac{100\ cm}{1m} = 2000\sqrt{5}\frac{cm}{s}\times\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{10^4}{\sqrt{5}}\frac{cm}{s}$$

۶۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید بدون مقاومت هوا، مقدار ارتفاع و ارتفاع میانه را حساب کرد، از فرمول $v^2 = 2gh$ می‌توان h اوج را تعیین کرد:

$$v^2 = 2gh \Rightarrow (10)^2 = 20h \Rightarrow h = 5m \rightarrow \text{میانه راه بدون مقاومت} = 2/5m$$

بنابراین چون به $5m$ نمی‌رسد، مقداری از انرژی کل، به انرژی درونی مولکول‌های هوا و جسم تبدیل می‌شود، پس چون میانه‌ی راه $2m$ است، جسم به $4m$ می‌رسد:

$$E_f = mgh = 1\times 10\times 4 = 40J$$
$$E_i = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times 1\times 10^2 = 50J \Rightarrow W_{f_k} = 40 - 50 = -10J\ (1)$$

حال برای محاسبه‌ی سرعت v، چون مقاومت هوا ثابت است، بنابراین تا میانه‌ی راه مقدار $-5J$ انرژی هدر می‌رود، یعنی:

$$-5 = E_{\text{میانه راه}} - E_i \Rightarrow -5 = \left(\frac{1}{2}mv^2 + mgh\right) - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$\Rightarrow -5 = \left(\frac{1}{2}v^2 + 20\right) - \frac{100}{2} \Rightarrow \frac{v^2}{2} + 20 - 50 = -5 \Rightarrow \frac{v^2}{2} = 50 - 20 - 5 \Rightarrow v^2 = 25\times 2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{50}\frac{m}{s}\ (2)$$

از روابط ۱ و ۲ نتیجه می‌شود که گزینه‌ی ۴ صحیح است.

۶۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K_۲ - K_۱ = ۴۸\text{J}$$

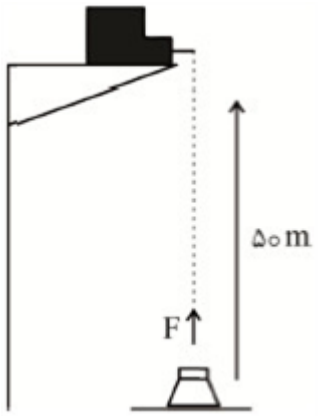
$$\frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ - \frac{۱}{۲}\text{mV}_۱^۲ = ۴۸ \rightarrow \frac{۱}{۲}m(۱/۴\text{V}_۱)^۲ - \frac{۱}{۲}m\left(V_۱^۲\right) = ۴۸$$

$$\frac{۱}{۲}\times ۱۶ \times ۱/۹۶\, V_۱^۲ - \frac{۱}{۲}\times ۱۶ \times V_۱^۲ = ۴۸ \rightarrow ۸(۱/۹۶ - ۱)\, V_۱^۲ = ۴۸$$

$$۰/۹۶\, V_۱^۲ = ۶ \rightarrow V_۱^۲ = \frac{۶}{۰/۹۶}$$

$$V_۱^۲ = ۶/۲۵ \rightarrow V_۱ = ۲/۵\ \frac{m}{s}$$

۶۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اول نیروی بالابر:



$$F = m(a+g)$$

$$F = ۱۲۰۰\ \text{kg} \times (۰/۲ + ۱۰) = ۱۲/۲۴۰N$$

$$W = \text{Fd}\,\text{Cos}\,\theta \Rightarrow W = ۱۲/۲۴۰ \times ۵۰ \times (۱)$$

$$W = ۶۱۲\ \text{KJ}$$

۶۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}\text{mV}_۱^۲ \rightarrow ۴ = \frac{۱}{۲}\times m \times ۶۴ \rightarrow m = \frac{۴}{۳۲} = \frac{۱}{۸}\ \text{kg}$$

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ \rightarrow ۹ = \frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۸}\times V_۲^۲$$

$$۹ = \frac{۱}{۱۶}V_۲^۲ \rightarrow V_۲^۲ = \frac{۹}{\frac{۱}{۱۶}} = ۱۴۴$$

$$V_۲ = \sqrt{۱۴۴} = ۱۲\ \frac{m}{s}$$

$$\Delta\text{V} = V_۲ - V_۱ = ۱۲ - ۸ = ۴\ \frac{m}{s}$$

۶۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از روش نسبت بهره می‌گیریم. در این روش اعداد ثابت و پارامترهای ثابت نقشی ایفا نمی‌کنند:

$$k_۲ = k_۱ + \frac{۲۱}{۱۰۰}k_۱ = \frac{۱۲۱}{۱۰۰}k_۱$$

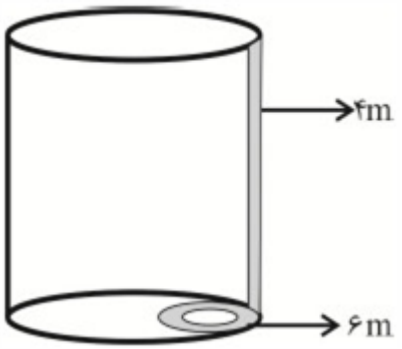
$$k = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \left(\frac{v_۱ + ۱۰}{v_۱}\right)^۲ = \frac{۱۲۱}{۱۰۰}$$

$$K = \underbrace{\frac{۱}{۲}m}_{\text{ثابت}}\ v^۲$$

$$\left(\frac{v_۱ + ۱۰}{v_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{v_۱ + ۱۰}{v_۱} = \frac{۱۱}{۱۰}\ \frac{۱۲۱}{۱۰۰}$$

$$۱۱v_۱ = ۱۰v_۱ + ۱۰۰ \Rightarrow v_۱ = ۱۰۰\frac{m}{s}$$

۶۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴ متر از طناب از لبهٔ چاه آویزان و ۶ متر دیگر در کف چاه است.



$$m = \frac{۴}{۱۰} \times ۶ = ۲/۴\ \text{kg}$$

$$W_۱ = \text{mg}\frac{h}{۲} = ۲/۴ \times ۱۰ \times \frac{۴}{۲} = ۴۸J$$

$$m = \frac{۶}{۱۰} \times ۶ = ۳/۶\ \text{kg}$$

$$W_۲ = \text{mgh} = ۳/۶ \times ۱۰ \times ۴ = ۱۴۴J$$

$$W_t = W_۱ + W_۲ = ۴۸ + ۱۴۴ = ۱۹۲J$$

۶۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در دو حالت می‌توان نوشت:

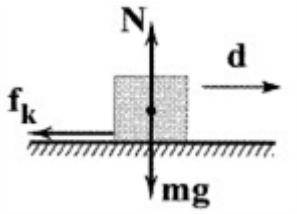
در حضور مقاومت هوا: $E_۲ - E_۱ = -۲۰J \Rightarrow \cancel{K_۲}^{۰} + U_۲ - K_۱ - \cancel{U_۱}^{۰} = -۲۰ \Rightarrow \text{mgh}_۱ - \frac{۱}{۲}\text{mv}_۰^۲ = -۲۰$

$$\Rightarrow ۰/۵ \times ۱۰ \times h_۱ - \frac{۱}{۲} \times ۰/۵ \times ۴۰۰ = -۲۰ \Rightarrow ۵h_۱ - ۱۰۰ = -۲۰ \Rightarrow ۵h_۱ = ۸۰ \Rightarrow h_۱ = ۱۶m$$

در غیاب مقاومت هوا: $E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + \cancel{U_۱}^{۰} = \cancel{K_۲}^{۰} + U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\cancel{m}\,v_۰^۲ = \cancel{m}\,\text{gh}_۲$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۴۰۰ = ۱۰ \times h_۲ \Rightarrow h_۲ = ۲۰m \Rightarrow \frac{h_۲}{h_۱} = \frac{۲۰}{۱۶} = \frac{۵}{۴}$$

۶۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی کار کل برابر با تغییر انرژی جنبشی است، پس:



$$\Rightarrow W_{f_k} + \cancel{W}_{mg} + \cancel{W}_{N} = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{f_k} = K_2 - K_1$$

دقت کنید: نیروی اصطکاک خلاف جهت جابه‌جایی است و بنابراین مقدار کار آن منفی است:

$$W_{f_k} < 0 \Rightarrow -36 = K_2 - K_1 \Rightarrow -36 = \frac{1}{2}m\left(v_2^2 - v_1^2\right)$$

$$\Rightarrow -36 = \frac{1}{2}\times 6\left((v_0 - 2)^2 - v_0^2\right)$$

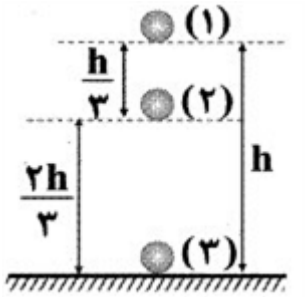
با کمی دقت متوجه می شویم که این پرانتز یک اتحاد مزدوج است.

$$\Rightarrow -36 = 3\left[\cancel{(v_0 - 2) - v_0}\,\cancel{((v_0 - 2) + v_0)}\right] \Rightarrow -12 = (2v_0 - 2)\times(-2)$$

$$\Rightarrow 2v_0 - 2 = 6 \Rightarrow v_0 = 4\frac{m}{s}$$

۶۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گلوله در شرایط خلأ رها می‌شود، پس پایستگی انرژی مکانیکی در این مسئله صدق می‌کند.

سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل در نظر می‌گیریم، داریم: $U_{۳}=۰$



گلوله رها شده $\Rightarrow v_{۰}=۰$

$$E_{۱}=E_{۳}\Rightarrow \cancel{K_{۱}}^{۰}+U_{۱}=K_{۳}+\cancel{U_{۳}}^{۰}$$

$$\Rightarrow \cancel{m}\,gh=\frac{۱}{۲}\cancel{m}\,v_{۳}^{۲}\Rightarrow v_{۳}^{۲}=۲gh \quad (I)$$

$$E_{۱}=E_{۲}\Rightarrow \cancel{K_{۱}}^{۰}+U_{۱}=K_{۲}+U_{۲}\Rightarrow \cancel{m}\,gh=\frac{۱}{۲}\cancel{m}\,v_{۲}^{۲}+\cancel{m}\,g\frac{۲h}{۳}$$

$$\Rightarrow gh=\frac{۱}{۲}v_{۲}^{۲}+g\frac{۲h}{۳}\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_{۲}^{۲}=gh-g\frac{۲h}{۳}\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_{۲}^{۲}=g\left(h-\frac{۲h}{۳}\right)\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_{۲}^{۲}=\frac{gh}{۳}$$

$$\Rightarrow v_{۲}^{۲}=\frac{۲gh}{۳} \quad (II)$$

$$(I),(II)\Rightarrow \left(\frac{v_{۳}}{v_{۲}}\right)^{۲}=\frac{۲gh}{\frac{۲gh}{۳}}=۳\Rightarrow \frac{v_{۳}}{v_{۲}}=\sqrt{۳}$$

نکته: اگر جسم از نقطه‌ای رها یا پرتاب شود، سه حالت برای محاسبه‌ی سرعت داریم:

۱) اگر جسم از نقطه‌ای رها شود $(v_{۰}=۰)$، سرعت آن در نقطه‌ای که به اندازه ی H پایین‌تر از نقطه‌ی رها شدن است:

$$v=\sqrt{۲gH}\xrightarrow{\text{حل مثال بالا}}\frac{v_{۳}}{v_{۲}}=\frac{\sqrt{۲gH_{۳}}}{\sqrt{۲gH_{۲}}}=\sqrt{\frac{h}{\frac{h}{۳}}}=\sqrt{۳}$$

۲) اگر جسم از نقطه‌ای با سرعت اولیه‌ی $v_{۰}$ پرتاب شود (جهت مهم نیست) ، سرعت آن در نقطه‌ای که به اندازه‌ی H پایین‌تر از نقطه‌ی پرتاب قرار دارد، برابر است با: $v=\sqrt{v_{۰}^{۲}+۲gH}$

۳) اگر جسم از نقطه‌ای با سرعت اولیه‌ی $v_{۰}$ رو به بالا پرتاب شود، سرعت آن در نقطه‌ای که به اندازه‌ی H بالاتر از نقطه‌ی پرتاب قرار دارد، برابر است با: $v=\sqrt{v_{۰}^{۲}-۲gH}$

۷۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها نیروهای وارد بر جسم، وزن و مقاومت هوا هستند، پس:

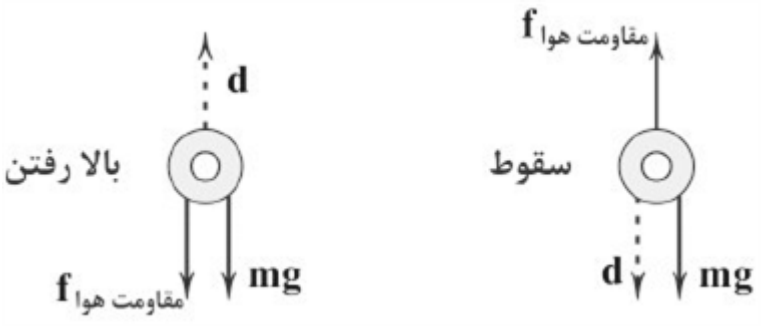
$$W_t = W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}} \quad = K_۲ - K_۱$$

اما چون ارتفاع جسم در کل ثابت می‌ماند، پس کار نیروی وزن برابر صفر است:

$$-۳ = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) = \frac{۱}{۲}\times ۰/۶\left(v_۲^۲ - ۱۰۰\right) = ۰/۳v_۲^۲ - ۳۰ \Rightarrow ۲۷ = ۰/۳v_۲^۲$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۹۰ \Rightarrow v_۲ = ۳\sqrt{۱۰}\,\frac{m}{s}$$

تذکر: چون نیروی مقاومت هوا همواره در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود، کار نیروی مقاومت یک عدد منفی خواهد بود:



$$W_{\text{مقاومت هوا}} = f_{\text{مقاومت هوا}}\ d(\text{Cos}\,۱۸۰^\circ) = -f_{\text{مقاومت هوا}}\ d$$

۷۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، داریم:

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{K=\frac{۱}{۲}mv^۲} W_t = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$

$$\xrightarrow[W_{mg}=-mgh]{W_t=W_{mg}+W'} -mgh + W' = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$

$$\xrightarrow[v_۲=۱۲۰\frac{m}{s},v_۱=۸۰\frac{m}{s}]{m=۲۵\text{ton}=۲۵\times۱۰^۳\text{ kg}\ \text{و}\ g=۱۰\frac{N}{kg}\ \text{و}\ h=۸۰۰m}$$

$$-۲۵\times۱۰^۳\times۱۰\times۸۰۰ + W' = \frac{۱}{۲}\times۲۵\times۱۰^۳(۱۲۰^۲ - ۸۰^۲)$$

$$\Rightarrow W' = ۱۰^۸ + ۲\times۱۰ \Rightarrow W' = ۳\times۱۰^۸ J$$

$$P = \frac{W'}{t} = \frac{۳\times۱۰^۸}{۲\times۶۰} = ۲/۵\times۱۰^۶ W = ۲۵۰۰\text{ kW}$$

۷۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی که ۲۰ درصد از انرژی اولیهٔ گلوله هدر رود، انرژی مکانیکی در محلی که شخص B قرار دارد، ۸۰ درصد انرژی مکانیکی اولیه در نقطهٔ A است. بنابراین:

$$E_۲ = \frac{۸۰}{۱۰۰}E_۱ = \frac{۴}{۵}E_۱ \Rightarrow \left(\frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲\right) = \frac{۴}{۵}\left(\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱\right)$$

حداکثر تندی پرتاب برای اصابت نکردن گلوله به شخص B، زمانی است که گلوله درست در هنگامی که به نوک بینی شخص B رسید، به حال سکون قرار گیرد. بنابراین: $v_۲ = ۰$

$$\Rightarrow (mgh_۲) = \frac{۴}{۵}\left(\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱\right)$$

$$\Rightarrow ۱۰\times۱/۶ = \frac{۴}{۵}\left(\frac{۱}{۲}v_۱^۲ + ۱۰\times۱/۸\right) \Rightarrow \frac{۱}{۲}v_۱^۲ + ۱۸ = ۲۰ \Rightarrow v_۱^۲ = ۴ \Rightarrow v_۱ = ۲\frac{m}{s}$$

۷۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای گلولهٔ سنگین‌تر با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$E_۲ = E_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}(۴m)v_۲^۲ + ۴\text{mgh}_۲ = \frac{۱}{۲}(۴m)v_۱^۲ + (۴m)\text{gh}_۱$$

$$\xrightarrow[h_۲=۰]{h_۱=h} v_۲^۲ = v_۱^۲ + ۲\,\text{gh} \quad (۱)$$

هم‌چنین برای گلولهٔ سبک‌تر نیز می‌توان نوشت:

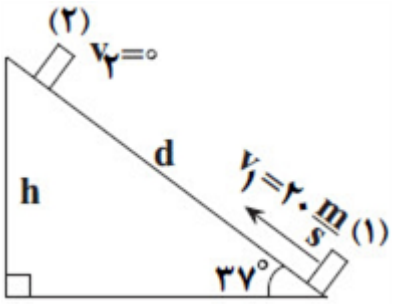
$$E'_۲ = E'_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}'^۲_۲ + \text{mgh}'_۲ = \frac{۱}{۲}m(۲v_۱)^۲ + \text{mgh}'_۱$$

$$\xrightarrow[h'_۲=۰]{h'_۱=۴h} v'^۲_۲ = ۴v_۱^۲ + ۸\,\text{hg} \quad (۲)$$

اگر رابطهٔ (۱) را به (۲) تقسیم کنیم:

$$\frac{v_۲^۲}{v'^۲_۲} = \frac{v_۱^۲ + ۲\,\text{gh}}{۴v_۱^۲ + ۸\,\text{gh}} = \frac{v_۱^۲ + ۲\,\text{gh}}{۴\left(v_۱^۲ + ۲\,\text{gh}\right)} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \frac{v_۲}{v'_۲} = \frac{۱}{۲}$$

۷۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون انرژی به صورت گرما تلف می‌شود، انرژی مکانیکی جسم پایسته نمی‌ماند و تغییرات انرژی مکانیکی جسم برابر با کار نیروی اصطکاک است. بنابراین با توجه به این‌که در نقطهٔ شروع، جسم فقط انرژی جنبشی $\left(E_۱ = \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲\right)$ و در انتهای مسیر فقط انرژی پتانسیل گرانشی $(E_۲ = \text{mgh})$ دارد، به صورت زیر، حداکثر مسافت را می‌یابیم:



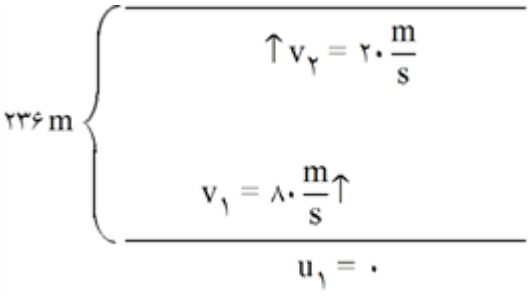
$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow \text{mgh} - \frac{۱}{۲}\text{mv}_۰^۲ = -\frac{۲}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۲}\text{mv}_۰^۲\right)d$$

$$\Rightarrow ۱۰h - \frac{۱}{۲}\times ۲۰^۲ = -\frac{۲}{۱۰۰}\times\frac{۱}{۲}\times ۲۰^۲ \times d$$

$$\Rightarrow ۱۰h - ۲۰۰ = -۴d$$

$$\xrightarrow{\text{Sin}\,۳۷^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow h = ۰/۶d} ۱۰\times ۰/۶d - ۲۰۰ = -۴d \Rightarrow d = ۲۰m$$

۷۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$E_2 = E_1 + W_f \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + W_f$$

$$\underbrace{200\,m}\qquad \underbrace{23360\,m}\qquad \underbrace{32000\,m}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m(400) + m(10)(236) = \frac{1}{2}m(6400) + W_f \Rightarrow W_f = -6400\,m$$

$$\frac{|W_f|}{K_1}\times 100 = \frac{6400m}{32000}\times 100 = \frac{1}{5}\times 100 = 20\%$$

۷۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$m_2 = m_1 - \frac{20}{100}m_1 = \frac{4}{5}m_1$$

$$V_2 = V_1 + \frac{25}{100}V_1 = \frac{5}{4}V_1 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1}\times\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \frac{4}{5}\times\left(\frac{5}{4}\right)^2 = \frac{5}{4} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{5}{4} = 1/25$$

$$\text{درصد تغییر} = \frac{K_2 - K_1}{K_1}\times 100 = \frac{1/25K_1 - K_1}{K_1}\times 100 = \%25$$

بنابراین ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

۷۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی، اندازهٔ نیروی مقاومت هوا را هنگام بالا رفتن گلوله محاسبه می‌کنیم. با درنظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:

$$W_f = E_2 - E_1 \Rightarrow fd\,\text{Cos}\,180^\circ = mgh - \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow f\times 18\times(-1) = 0/1\times 10\times 18 - \frac{1}{2}\times 0/1\times 20^2$$

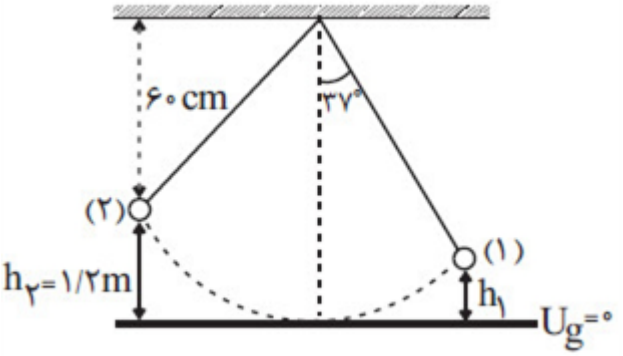
$$\Rightarrow -18f = 18 - 20 \Rightarrow f = \frac{2}{18} = \frac{1}{9}N$$

هنگام پایین آمدن گلوله از ارتفاع ۱۸ متری داریم:

$$W'_f = E_3 - E_2 \Rightarrow fd\,\text{Cos}\,180^\circ = \frac{1}{2}mv_3^2 - mgh \Rightarrow \frac{1}{9}\times 18\times(-1)$$

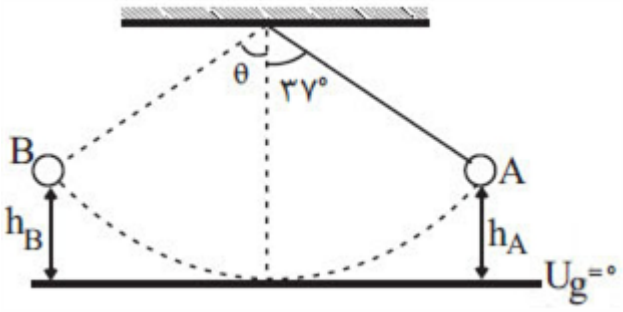
$$= \frac{1}{2}\times 0/1\times v_3^2 - 0/1\times 10\times 18 \Rightarrow -2 = 0/05v_3^2 - 18 \Rightarrow v_3^2 = \frac{16}{0/05} = 320 \Rightarrow v_3 = 8\sqrt{5}\frac{m}{s}$$

۷۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، لذا انرژی مکانیکی گلوله پایسته می‌ماند. حداقل فاصلهٔ گلوله از سقف زمانی رخ می‌دهد که تندی گلوله در آن لحظه صفر باشد، حال با درنظر گرفتن پایین نقطهٔ مسیر به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_1^2 + gh_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + gh_2$$
$$\xrightarrow[h_2=1/2m,v_2=0]{h_1=L-L\,\mathrm{Cos}\,37^\circ,\ v_1=v}$$
$$\frac{1}{2}v^2 + 10\times 1/8\times(1-\mathrm{Cos}\,37^\circ) = \frac{1}{2}\times(0)^2 + 10\times 1/2 \Rightarrow \frac{1}{2}v^2 + 3/6 = 0 + 12$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2}v^2 = 8/4 \Rightarrow v^2 = 16/8 \Rightarrow v \simeq 4/1\,\frac{m}{s}$$

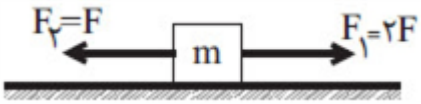
۷۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی و درنظر گرفتن پایین‌ترین نقطهٔ مسیر به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$W_f = E_B - E_A$$
$$\Rightarrow W_f = (K_B + U_B) - (K_A + U_A)$$
$$\xrightarrow{K_B=0}$$
$$W_f = U_B - (K_A + U_A) = mgh_B - \left(\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A\right) \Rightarrow W_f = mg(h_B - h_a) - \frac{1}{2}mv_A^2$$
$$\xrightarrow[h_A=L-L\,\mathrm{Cos}\,37^\circ]{h_B=L-L\,\mathrm{Cos}\,\theta} W_f = mg(L - L\,\mathrm{Cos}\,\theta - (L - L\,\mathrm{Cos}\,37^\circ)) - \frac{1}{2}mv_A^2$$
$$\Rightarrow W_f = mgL(\mathrm{Cos}\,37^\circ - \mathrm{Cos}\,\theta) - \frac{1}{2}mv_A^2 \xrightarrow[L=1/2m,v_A=4\frac{m}{s}]{m=200g=0/2\,\mathrm{kg},\ w_f=-1/2J}$$
$$-1/2 = 0/2\times 10\times 1/2\times(0/8 - \mathrm{Cos}\,\theta) - \frac{1}{2}\times 0/2\times(4)^2 \Rightarrow -1/2 = 2/4\times(0/8 - \mathrm{Cos}\,\theta) - 1/6$$
$$\Rightarrow 2/4\times(0/8 - \mathrm{Cos}\,\theta) = 0/4$$
$$0/8 - \mathrm{Cos}\,\theta = \frac{1}{6} \Rightarrow \mathrm{Cos}\,\theta = \frac{4}{5} - \frac{1}{6} = \frac{19}{30}$$

۸۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول که دو نیرو در جهت مخالف یکدیگر به جسم وارد می‌شوند، قضیهٔ کار - انرژی جنبشی را می‌نویسیم:

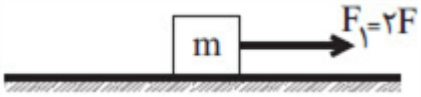
$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{F_1} + W_{F_2} = \frac{1}{2}m(v'^2 - v^2)$$



$$\Rightarrow 2\,Fd\,Cos\,0^\circ + Fd\,Cos\,180^\circ = \frac{1}{2}m(v'^2 - v^2) \Rightarrow Fd = \frac{1}{2}m(v'^2 - v^2)\ (1)$$

در حالت دوم که نیروی $\vec{F}_2$ حذف می‌شود، فقط نیروی $\vec{F}_1$ بر جسم اثر می‌کند:

$$W'_t = \Delta K' \Rightarrow W'_{F_1} = \frac{1}{2}m((4v)^2 - v'^2)$$



$$\Rightarrow 2F \times 2d\,Cos\,0^\circ = \frac{1}{2}m(16v^2 - v'^2) \Rightarrow 4Fd = \frac{1}{2}m(16v^2 - v'^2)\ (2)$$

$$\xrightarrow{2,1} \frac{4\,Fd}{Fd} = \frac{\frac{1}{2}m(16v^2 - v'^2)}{\frac{1}{2}m(v'^2 - v^2)} \Rightarrow 4 = \frac{16v^2 - v'^2}{v'^2 - v^2} \Rightarrow 16v^2 - v'^2 = 4v'^2 - 4v^2$$

$$\Rightarrow 5v'^2 = 20v^2 \Rightarrow v'^2 = 4v^2 \Rightarrow v' = 2v$$

۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی و درنظر گرفتن پایین‌ترین نقطهٔ مسیر به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، می‌توان نوشت:

$$W_f = E_B - E_A \Rightarrow W_f = (K_B + U_B + E_{\text{فنر}}) - (K_A + U_A)$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B + E_{\text{فنر}} - \frac{1}{2}mv_A^2 - mgh_A$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{1}{2}m\left(v_B^2 - v_A^2\right) + mg\,(h_B - h_A) + E_{\text{فنر}} \Rightarrow (9 - 25) + 20(-20) + E_{\text{فنر}} = -26$$

$$\Rightarrow E_{\text{فنر}} = 30J$$

۸۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تندی اولیهٔ جسم برحسب متر بر ثانیه برابر است با:

$$v_۱ = \frac{۷۲\,\mathrm{km}}{h} \times \frac{۱h}{۳۶۰۰s} \times \frac{۱۰۰۰m}{۱\,\mathrm{km}} = ۲۰\frac{m}{s}$$

با توجه به این‌که اندازهٔ نیروی اصطکاک در طول مسیر ثابت است، اندازهٔ کار این نیرو نیز در مسیرهای رفت و برگشت یکسان خواهد بود.

در مسیر رفت:

$$W_f = E_۲ - E_۱ = (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱) \xrightarrow{K_۲=۰\ ,\ U_۱=۰}$$

$$W_f = U_۲ - K_۱ = \mathrm{mgh}_۲ - \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۱^۲ \quad (۱)$$

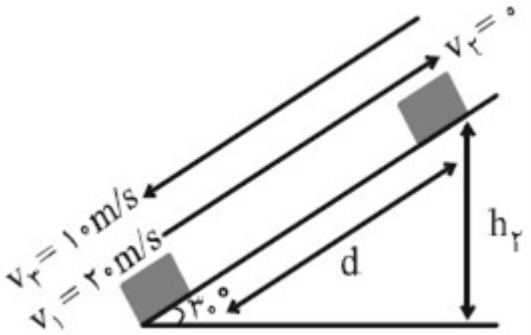
در مسیر برگشت:

$$W'_f = E_۳ - E_۲ = (U_۳ + K_۳) - (U_۲ + K_۲) \xrightarrow{U_۳=۰\ ,\ K_۲=۰}$$

$$W'_f = K_۳ - U_۲ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۳^۲ - \mathrm{mgh}_۲ \quad (۲)$$

$$W_f = W'_f \xrightarrow{۱\ ,\ ۲} \mathrm{mgh}_۲ - \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۳^۲ - \mathrm{mgh}_۲ \Rightarrow ۲\mathrm{gh}_۲ = \frac{۱}{۲}\left(v_۱^۲ + v_۳^۲\right)$$

$$\xrightarrow[h_۲=d\ \mathrm{Sin}\ ۳۰^\circ]{v_۱=۲۰\frac{m}{s}\ ,\ v_۳=۱۰\frac{m}{s}} ۲\times۱۰\times d\times \mathrm{Sin}\ ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}(۲۰^۲ + ۱۰^۲) \Rightarrow ۱۰d = ۲۵۰ \Rightarrow d = ۲۵m$$



۸۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار انجام‌شده برای رسیدن تندی اتومبیل از $v_۰ = ۱۰\ \frac{\mathrm{km}}{h}$ به $v_۱ = ۳۰\ \frac{\mathrm{km}}{h}$ را $W_۱$ و کار انجام‌شده برای رسیدن تندی اتومبیل از $v_۱$ به $v_۲ = ۵۰\ \frac{\mathrm{km}}{h}$ را $W_۲$ می‌نامیم، بنابراین:

$$\frac{W_۲}{W_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right)}{\frac{۱}{۲}m\left(v_۱^۲ - v_۰^۲\right)} = \frac{v_۲^۲ - v_۱^۲}{v_۱^۲ - v_۰^۲} = \frac{(۵۰)^۲ - (۳۰)^۲}{(۳۰)^۲ - (۱۰)^۲} = \frac{۲۵۰۰ - ۹۰۰}{۹۰۰ - ۱۰۰} = ۲$$

از طرف دیگر:

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow W = \mathrm{P}\Delta t \Rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = \frac{P_۲\Delta t_۲}{P_۱\Delta t_۱} \xrightarrow{P_۱=P_۲} \frac{W_۱}{W_۱} = \frac{\Delta t_۲}{\Delta t_۱} \Rightarrow ۲ = \frac{\Delta t_۲}{۲} \Rightarrow \Delta t_۲ = ۴\mathrm{s}$$

۸۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای تبدیل تندی از واحد $\frac{km}{h}$ به واحد $\frac{m}{s}$، باید تندی برحسب $\frac{km}{h}$ را بر ۳/۶ تقسیم کنیم، به این ترتیب داریم:

$$\begin{cases} ۱۸\frac{km}{h} = ۵\frac{m}{s} \\ ۳۶\frac{km}{h} = ۱۰\frac{m}{s} \\ ۵۴\frac{km}{h} = ۱۵\frac{m}{s} \end{cases}$$

می‌دانیم که توان، کار انجام شده در واحد زمان است، به این ترتیب با توجه به قضیهٔ کار - انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

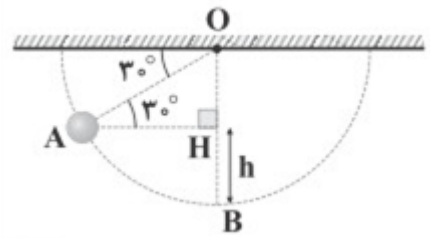
$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{W_۲}{W_۱} \times \frac{t_۱}{t_۲} \quad (۱)$$

$$W_۱ = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) \Rightarrow W_۱ = \frac{۱}{۲}m(۱۰۰ - ۲۵) = \frac{۷۵}{۲}m \ (J)$$

$$W_۲ = \frac{۱}{۲}m\left(v_۳^۲ - v_۲^۲\right) \Rightarrow W_۲ = \frac{۱}{۲}m(۲۲۵ - ۱۰۰) = \frac{۱۲۵}{۲}m(J) \xrightarrow{(۱)} \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{W_۲}{W_۱} \times \frac{t_۱}{t_۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۳} = \frac{۱۲۵}{۷۵} \times \frac{۱۲}{t_۲} \Rightarrow t_۲ = ۶۰s = ۱\ \text{min}$$

۸۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز است، انرژی مکانیکی گلوله پایسته است و بیشترین مقدار انرگی جنبشی و تندی در زمانی است که ریسمان به حالت عمودی برسد، بنابراین:



$$\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{\text{OH}}{\text{OA}} \xrightarrow{\text{OA}=R} \text{OH} = R\,\text{Sin}\,۳۰^\circ$$

در نتیجه h برابر است با:

$$h = \text{OB} - \text{OH} = R - R\,\text{Sin}\,۳۰^\circ \Rightarrow h = R(۱ - \text{Sin}\,۳۰^\circ)$$

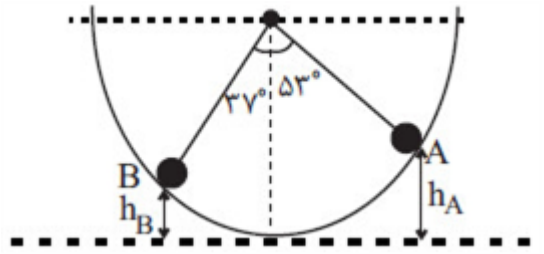
$$\Rightarrow h = ۲ \times \left(۱ - \frac{۱}{۲}\right) \Rightarrow h = ۱\text{m}$$

نقطه‌ی B را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم، بنابراین:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = \cancel{U_B} + K_B \Rightarrow \text{mgh} + \frac{۱}{۲}\,\text{mv}_A^۲ = \frac{۱}{۲}\,\text{mv}_B^۲$$

$$\Rightarrow v_B^۲ = v_A^۲ + ۲\text{gh} \Rightarrow v_B^۲ = ۴^۲ + ۲ \times ۱۰ \times ۱ = ۱۶ + ۲۰ \Rightarrow v_B^۲ = ۳۶ \Rightarrow v_B = ۶\ \frac{m}{s}$$

۸۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پایین‌ترین نقطهٔ مسیر حرکت به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر گرفته شده است. حال ارتفاع نقاط A و B را نسبت به آن می‌یابیم:

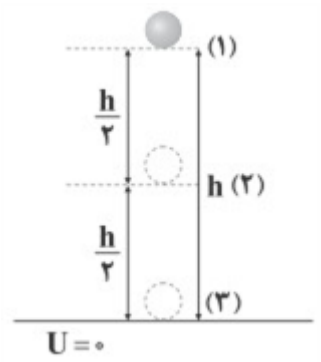


$$h = R(۱ - \cos\theta)$$
$$\Rightarrow \begin{cases} h_A = ۲\times(۱ - \cos ۵۳^\circ) = ۰/۸m \\ h_B = ۲\times(۱ - \cos ۳۷^\circ) = ۰/۴m \end{cases}$$
$$E_A = mgh_A = ۰/۲\times۱۰\times۰/۸ = ۱/۶J$$

$$W_f = -\frac{۲۵}{۱۰۰}\times۱/۶ = -۰/۴J$$

$$W_f = \Delta U + \Delta K \Rightarrow W_f = mg(h_B - h_A) + \frac{۱}{۲}m\left(v_B^{۲} - v_A^{۲}\right)$$
$$\Rightarrow ۰/۲\times۱۰\times(۰/۴ - ۰/۸) + \frac{۱}{۲}\times۰/۲\times\left(v_B^{۲} - ۰^{۲}\right) = -۰/۴$$
$$\Rightarrow -۰/۸ + ۰/۱v_B^{۲} = -۰/۴ \Rightarrow ۰/۱v_B^{۲} = ۰/۴ \Rightarrow v_B^{۲} = ۴ \Rightarrow v_B = ۲\frac{m}{s}$$

۸۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون جسم در شرایط خلأ است، در نتیجه انرژی مکانیکی جسم پایسته است، اگر سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر گیریم. مطابق شکل مقابل داریم:



$$E_۱ = E_۳ \Rightarrow \cancel{K_۱} + U_۱ = K_۳ + \cancel{U_۳}$$
$$\Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mv_۳^{۲} \Rightarrow v_۳^{۲} = ۲gh$$

از طرف دیگر:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \cancel{K_۱} + U_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mv_۲^{۲} + mg\left(\frac{h}{۲}\right)$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_۲^{۲} = g\left(\frac{h}{۲}\right) \Rightarrow v_۲^{۲} = gh$$

در نتیجه:
$$\left(\frac{v_۳}{v_۲}\right)^{۲} = \frac{۲gh}{gh} = ۲ \Rightarrow \frac{v_۳}{v_۲} = \sqrt{۲}$$

۸۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تندی حرکت متحرک در لحظه‌ی $t = ۰$ برابر $۵\frac{m}{s}$ است:

$$v_۱ = ۵\frac{m}{s}$$

و در لحظه‌ی $t = ۵s$ برابر صفر است: $v_۲ = ۰$

در نتیجه با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^{۲} - v_۱^{۲}\right) = \frac{۱}{۲}\times۲\times(۰ - ۵^{۲}) = -۲۵J$$

۸۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: محاسبه‌ی انرژی گرمایی (تلف‌شده) در هر ساعت:

انرژی تلف شده : $Q = mc\Delta\theta = ۲\times۱۰^{۶}\times۴۲۰۰\times(۴۵-۱۵) = ۲/۵۲\times۱۰^{۱۱}\ J$

گام دوم: محاسبه‌ی انرژی خروجی (مفید) از نیروگاه در یک ساعت:

انرژی خروجی = $P_{\text{خروجی}}\times\Delta t = ۲۱۰\times۱۰^{۶}\times۳۶۰۰ = ۷/۵۶\times۱۰^{۱۱}\ J$

گام سوم: محاسبه‌ی درصد بازده نیروگاه:

درصد بازده : $\text{Ra} = \dfrac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی خروجی + انرژی تلف شده}}\times۱۰۰$

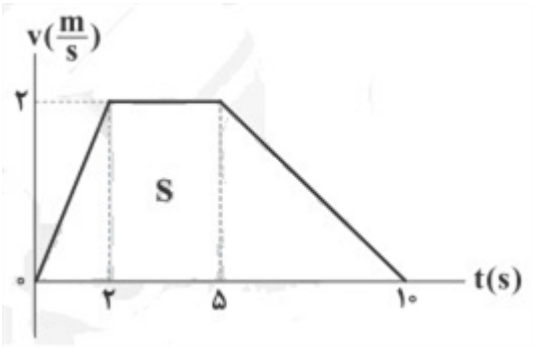
$$\Rightarrow \text{Ra} = \frac{۷/۵۶\times۱۰^{۱۱}}{۲/۵۲\times۱۰^{۱۱}+۷/۵۶\times۱۰^{۱۱}}\times۱۰۰ = \frac{\boxed{۷/۵۶}}{۲/۵۲+\boxed{۷/۵۶}}\times۱۰۰$$

(۳×۲/۵۲ ↑ ۷/۵۶ ، ۲/۵۲ + ۷/۵۶ ↓ ۳×۲/۵۲)

$$R_a = \frac{۳}{۴}\times۱۰۰ = \%۷۵$$

۹۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: محاسبه‌ی جابه‌جایی آسانسور:



$$\Delta x = S = \frac{۱۰+۳}{۲}\times۲ = ۱۳\text{m}$$

گام دوم: محاسبه‌ی کار نیروی عمودی تکیه‌گاه با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی:

$$W_t = K_۲ - K_۱ \xrightarrow{K_۲-K_۱=۰} W_t = ۰$$

$$\Rightarrow W_{\text{mg}} + W_{F_N} = ۰ \Rightarrow = \text{mgh} + W_{F_N} = ۰$$

$$\Rightarrow -۳۰\times۱۰\times۱۳ + W_{F_N} = ۰ \Rightarrow W_{F_N} = ۳۹۰۰\text{J}$$

۹۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی در مسیر رفت و برگشت داریم:

$$\Delta K = W_t \Rightarrow \Delta K = W_{mg} + W_f \Rightarrow W_f = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) - mg\Delta h \xrightarrow{\Delta h=۰}$$

$$W_f = \frac{۱}{۲}m(۱۲^{۲} - ۱۶^{۲}) = -۵۶m(J) \Rightarrow W_{f\ \text{مسیر رفت}} = \frac{W_f}{۲} = -۲۸m(J)$$

حال، ارتفاع گلوله را در مسیر رفت، طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی محاسبه می‌کنیم:

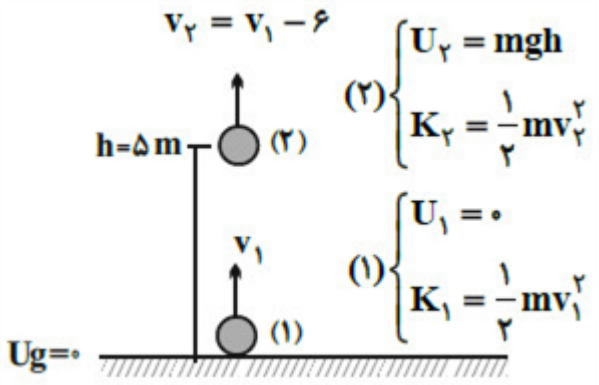
$$\Delta K = W_t \Rightarrow \Delta K = W_f + W_{mg} \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(۰^{۲} - ۱۶^{۲}) = -۲۸m - ۱۰mh \Rightarrow h = ۱۰m\ (۱)$$

در حالت دوم، نیروی مقاومت هوا حذف شده است و انرژی مکانیکی پایسته است:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_{۱}^{۲} = mgh' \Rightarrow h' = \frac{\frac{۱}{۲}(۱۶)^{۲}}{۱۰} = ۱۲/۸m \xrightarrow{(۱)} h' - h = ۱۲/۸ - ۱۰ = ۲/۸m$$

گلوله در مسیر رفت، نسبت به حالت اول، $۲/۸$ متر و در کل مسیر به اندازهٔ $۲ \times ۲/۸ = ۵/۶m$ افزایش مسیر داشته است.

۹۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیریم، گلوله در سطح زمین فقط انرژی جنبشی و در ارتفاع $h = ۵m$ از سطح زمین، هم انرژی پتانسیل گرانشی و هم انرژی جنبشی دارد. بنابراین با توجه به این‌که نیروی مقاومت هوا بر روی گلوله کار انجام می‌دهد، انرژی مکانیکی گلوله پایسته نمی‌ماند، لذا با توجه به قانون پایستگی انرژی می‌توان نوشت:



$$E_۲ - E_۱ = W_f \xrightarrow{E=U+K}$$

$$(U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱) = W_f$$

$$\Rightarrow mgh + \frac{۱}{۲}mv_{۲}^{۲} - \left(۰ + \frac{۱}{۲}mv_{۱}^{۲}\right) = W_f$$

$$\Rightarrow ۲ \times ۱۰ \times ۵ + \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (v_۱ - ۶)^{۲} - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_{۱}^{۲} = -۸$$

$$\Rightarrow ۱۰۰ + v_{۱}^{۲} + ۳۶ - ۱۲v_۱ - v_{۱}^{۲} = -۸ \Rightarrow ۱۴۴ = ۱۲v_۱ \Rightarrow v_۱ = ۱۲\frac{m}{s}$$

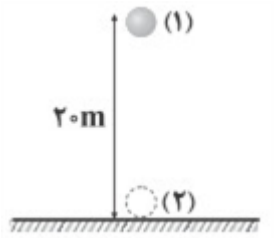
دقت کنید کار نیروی مقاومت هوا بر روی جسم منفی است.

۹۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول نیروی خالص در جهت جابه‌جایی است $(\theta = ۰^\circ)$. حال اگر هر یک از نیروها دو برابر شوند، اندازه‌ی نیروی خالص بدون تغییر جهت دو برابر می‌شود، بنابراین به کمک قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_{\text{کل}} = F_t d = \Delta K \Rightarrow \frac{\Delta K'}{\Delta K} \Rightarrow \frac{F_t'}{F_t} \times \frac{d'}{d}$$

$$\xrightarrow[d=d',F_t'=۲F_t]{\Delta K=۱۰J} \frac{\Delta K'}{۱۰} = ۲ \times ۱ \Rightarrow \Delta K' = ۲۰J$$

۹۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. این سؤال با فصل کار و انرژی ترکیب شده است. اتلاف انرژی نداریم پس انرژی مکانیکی جسم در تمام طول مسیر، ثابت است:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = \cancel{U_۲} + K_۲$$

$$\Rightarrow \text{mgh} + \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_{۱} = K_۲$$

$$\Rightarrow (m\times ۱۰\times ۲۰) + \left(\frac{۱}{۲}\times m\times ۱۰^{۲}\right) = K_۲ \Rightarrow K_۲ = ۲۵۰\text{m}$$

حال طبق گفته‌ی سؤال ٪۸۰ این انرژی جنبشی به گرما (Q) تبدیل می‌شود:

$$Q = \frac{۸۰}{۱۰۰}K_۲ = \frac{۸۰}{۱۰۰}\times ۲۵۰\, m = ۲۰۰\text{m}$$

بنابراین با استفاده از رابطه‌ی گرما داریم:

$$Q = \text{mc}\Delta\theta \Rightarrow ۲۰۰\text{m} = m\times ۴۰۰\times \Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{۲۰۰}{۴۰۰} = \frac{۱}{۲} = ۰/۵^{\circ}C \xrightarrow[\text{سلسیوس و کلوین با هم برابرند}]{\text{تغییرات دما برحسب درجه ی}} \Delta\text{T} = ۰/۵\text{K}$$

۹۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی، داریم:



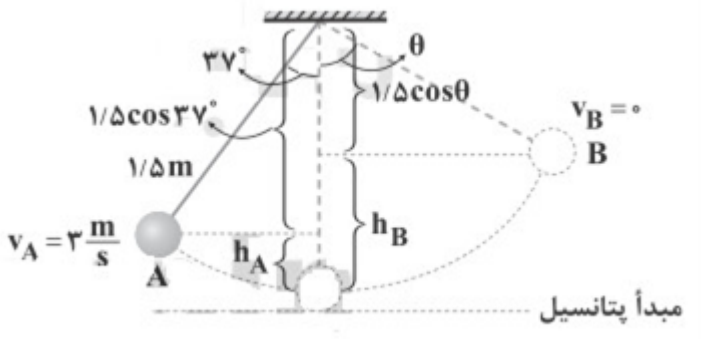
$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_{۲} - \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_{۱}$$

$$\Rightarrow \text{mgh} + W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{۱}{۲}m\left(v^{۲}_{۲} - v^{۲}_{۲}\right)$$

$$\Rightarrow m\times ۱۰\times ۳۰۰ - ۱۳۵۰۰۰ = \frac{۱}{۲}m\times (۴۰^{۲} - ۱۰^{۲})$$

$$\Rightarrow ۳۰۰۰m - ۱۳۵۰۰۰ = ۷۵۰m \Rightarrow ۲۲۵۰m = ۱۳۵۰۰۰ \Rightarrow m = ۶۰\ \text{kg}$$

۹۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، هنگامی که گلوله‌ی آونگ به بیشترین انحراف از وضع قائم می‌رسد، تندی آن صفر است. در این حالت با نوشتن پایستگی انرژی مکانیکی داریم:



$$h_A = ۱/۵ - ۱/۵\,\text{Cos}\,۳۷^{\circ} = ۱/۵ - ۱/۵\times ۰/۸ = ۰/۳\text{m}$$

$$h_B = ۱/۵ - ۱/۵\,\text{Cos}\,\theta = ۱/۵(۱ - \text{Cos}\,\theta)$$

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + \cancel{K_B} \Rightarrow \cancel{m}\,\text{gh}_A + \frac{۱}{۲}\cancel{m}\,v^{۲}_{A} = \cancel{m}\,\text{gh}_B$$

$$\Rightarrow ۱۰\times ۰/۳ + \frac{۱}{۲}\times ۳^{۲} = ۱۰\times ۱/۵(۱ - \text{Cos}\,\theta)$$

$$\Rightarrow ۷/۵ = ۱۵(۱ - \text{Cos}\,\theta) \Rightarrow \text{Cos}\,\theta = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta = ۶۰^{\circ}$$

۹۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر جابه‌جایی جسم روی سطح شیب‌دار را برابر با d فرض کنیم، داریم:

$$W_F = \mathrm{Fd\,Cos}\,(۰) = ۱۰d$$

$$W_{\mathrm{mg}} = \mathrm{mgh\,Cos}\,(۱۸۰^\circ) = -۱\times۱۰\times۰/۵d$$

$$= -۵d$$

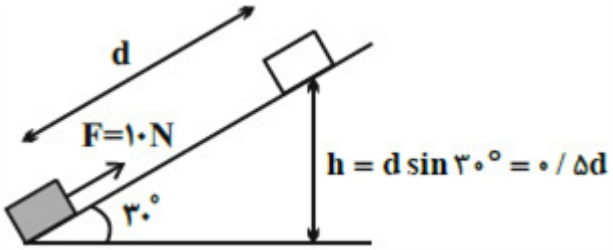
$$W_{f_k} = f_k d\,\mathrm{Cos}\,(۱۸۰^\circ) = -۱/۵d$$

بنابراین کار کل انجام شده روی جسم طی این جابه‌جایی برابر است با:

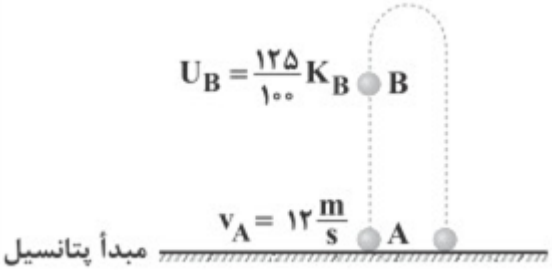
$$W_t = ۱۰d - ۵d - ۱/۵d = ۳/۵d$$

جسم شروع به حرکت کرده است، پس تندی اولیه‌ی آن صفر است. با استفاده از قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta\mathrm{K} = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) \Rightarrow ۳/۵d = \frac{۱}{۲}\times۱\times(۷^۲ - ۰^۲) \Rightarrow d = ۷m$$



۹۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شکل زیر، مسیر حرکت گلوله را نشان می‌دهد. با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی بین نقاط A و B می‌توان نوشت:



$$E_A = E_B \Rightarrow \cancel{U_A} + K_A = U_B + K_B \xrightarrow{U_B=\frac{۱۲۵}{۱۰۰}K_B} K_A = \frac{۱۲۵}{۱۰۰}K_B + K_B = \frac{۹}{۴}K_B$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{A}^{۲} = \frac{۹}{۴}\times\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{B}^{۲} \Rightarrow v_{A}^{۲} = \frac{۹}{۴}v_{B}^{۲} \Rightarrow v_A = \frac{۳}{۲}v_B \Rightarrow ۱۲ = \frac{۳}{۲}v_B \Rightarrow v_B = ۸\,\frac{m}{s}$$

۹۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی، کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر با تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$W_t = \Delta\mathrm{K} \xrightarrow[\Delta\mathrm{K}=\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{۲}^{۲}-\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{۱}^{۲}]{W_t=W_{F_۱}+W_{F_۲}} W_{F_۱} + W_{F_۲} = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{۲}^{۲} - \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{۱}^{۲}$$

$$\xrightarrow[W_{F_۱}=۵۰J]{v_۲=۱۲\frac{m}{s},\ v_۱=۰,\ m=۰/۵\,\mathrm{kg}} ۵۰ + W_{F_۲} = \frac{۱}{۲}\times۰/۵\times(۱۲^۲ - ۰^۲)$$

$$\Rightarrow W_{F_۲} = ۳۶ - ۵۰ = -۱۴J$$

۱۰۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با نوشتن رابطهٔ تغییرات انرژی جنبشی، داریم:

$$\Delta K=\frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲}-v_{۱}^{۲}\right)\begin{cases}۴۲=\frac{۱}{۲}m((v+۱)^{۲}-v^{۲})\ (۱)\\ ۹۶=\frac{۱}{۲}m((v+۲)^{۲}-v^{۲})\ (۲)\\ \Delta K=\frac{۱}{۲}m((v+۴)^{۲}-v^{۲})\ (۳)\end{cases}$$

$$\xrightarrow[\text{به هم داریم}]{\text{از تقسیم اولی و دومی}}\frac{۴۲}{۹۶}=\frac{v^{۲}+۲v+۱-v^{۲}}{v^{۲}+۴v+۴-v^{۲}}\Rightarrow\frac{۷}{۱۶}=\frac{۲v+۱}{۴(v+۱)}\Rightarrow\frac{۷}{۴}=\frac{۲v+۱}{v+۱}$$

$$\Rightarrow ۷v+۷=۸v+۴\Rightarrow v=۳\frac{m}{s}\Rightarrow ۴۲=\frac{۱}{۲}m(۲v+۱)\xrightarrow{v=۳\frac{m}{s}}۴۲=\frac{۷}{۲}m\Rightarrow m=۱۲\ \text{kg}$$

از رابطهٔ ۳ داریم:

$$\Delta K=\frac{۱}{۲}\times m(۸v+۱۶)=\frac{۱}{۲}\times۱۲\times(۸\times۳+۱۶)=۲۴۰J$$

۱۰۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل مقابل، برای به دست آوردن مسافت طی شده توسط گلوله، ابتدا ارتفاع اوج گلوله را می‌یابیم و با مسافتی که گلوله در مسیر برگشت طی می‌کند، جمع می‌کنیم.

طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_{۱}=E_{۲}\Rightarrow K_{۱}+U_{۱}=K_{۲}+U_{۲}$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{۲}\text{mv}_{۱}^{۲}+\text{mgh}_{۱}=\frac{۱}{۲}\text{mv}_{۲}^{۲}+\text{mgh}_{۲}\xrightarrow[v_{۲}=۰]{h_{۱}=۰}$$

$$\frac{۱}{۲}v_{۱}^{۲}=\text{gh}_{۲}\Rightarrow h_{۲}=\frac{v_{۱}^{۲}}{۲g}=\frac{(۴۰)^{۲}}{۲\times۱۰}=\frac{۱۶۰۰}{۲۰}=۸۰m$$

حال با درنظر گرفتن اصل پایستگی انرژی مکانیکی بین دو نقطهٔ ۲ و ۳ داریم:

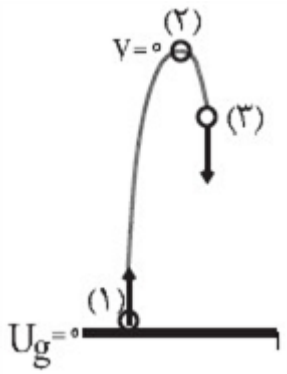
$$E_{۲}=E_{۳}\Rightarrow K_{۲}+U_{۲}=K_{۳}+U_{۳}\xrightarrow{K_{۲}=۰}U_{۲}=K_{۳}+U_{۳}$$

$$\Rightarrow\text{mgh}_{۲}=\frac{۱}{۲}\text{mv}_{۳}^{۲}+\text{mgh}_{۳}\Rightarrow\text{gh}_{۲}=\frac{۱}{۲}v_{۳}^{۲}+\text{gh}_{۳}\Rightarrow۱۰\times۸۰=\frac{۱}{۲}\times(۱۰)^{۲}+۱۰\times h_{۳}$$

$$\Rightarrow۸۰۰=۵۰+۱۰h_{۳}\Rightarrow h_{۳}=۷۵m$$

پس مسافتی که گلوله در مسیر برگشت طی می‌کند، برابر با $۸۰-۷۵=۵m$ است و در نتیجه کل مسافت طی شده برابر است با:

$$L=۸۰+۵=۸۵m$$



۱۰۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به کمک رابطه‌ی مربوط به محاسبه کار نیروی ثابت داریم:

$$W = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta \Rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = \frac{F_۲}{F_۱} \times \frac{d_۲}{d_۱} \times \frac{\mathrm{Cos}\,\theta_۲}{\mathrm{Cos}\,\theta_۱} \xrightarrow[\theta_۱=۳۰^\circ,\theta_۲=۳۰+۱۵=۴۵^\circ]{F_۲=F_۱+\frac{۱}{۲}F_۱=۱/۵F_۱\ ,\ d_۱=d_۲}$$

$$\frac{W_۲}{W_۱} = ۱/۵ \times \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} \times ۱ = \frac{۳}{۲} \times \sqrt{\frac{۲}{۳}} = \sqrt{\frac{۳}{۲}}$$

۱۰۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با بررسی مسیر رفت و برگشت، کار نیروی مقاومت هوا را محاسبه می‌کنیم و سپس در مسیر رفت تا نقطه اوج، نیمی از کار نیروی مقاومت هوای به دست آمده را اعمال می‌کنیم:

$$\text{کل}\ W_t = \left\{ \begin{matrix} W_{\text{هوا}} \\ K_۲ - K_۱ \end{matrix} \right\} \Rightarrow \text{هوا}\ W = \frac{۱}{۲}m\left(V_{۲}^{۲} - V_{۱}^{۲}\right)$$

$$\text{هوا}\ W = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۶^۲ - ۱۰^۲)$$

$W = -۶۴J$ هوا در کل مسیر رفت و برگشت

$W = -۳۲J$ هوا فقط در مسیر رفت تا اوج

$$\text{مسیر رفت}\ W_t = \left\{ \begin{matrix} W_{\text{mg}} + W_{\text{هوا}} \\ \cancel{K_۲}^{۰} - K_۱ \end{matrix} \right\} \Rightarrow -\mathrm{mg\Delta h} + \mathrm{WW}_{t\,\text{هوا}} = -\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_{۱}^{۲}$$

$$-۲ \times ۱۰ \times \Delta\mathrm{h} - ۳۲ = -\frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۱۰)^۲$$

$$-۲۰\Delta\mathrm{h} = -۶۸ \Rightarrow \Delta\mathrm{h} = \text{اوج}\ h = ۳/۴m$$

۱۰۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار نیروی اصطکاک طی مسیر افقی AB برابر است با:

$$W_f = f_k d_{\mathrm{AB}}\,\mathrm{Cos}\,(۱۸۰^\circ) = ۲ \times ۸ \times (-۱) = -۱۶J$$

طبق قانون پایستگی انرژی داریم:

$$\Delta\mathrm{E} = W_f \Rightarrow E_N - E_M = -۱۶ \Rightarrow \left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{N}^{۲} + \mathrm{mgh}_N\right) - \left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{M}^{۲} + \mathrm{mgh}_M\right) = -۱۶$$

$$\Rightarrow \left(\frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_{N}^{۲} + ۲ \times ۱۰ \times ۴\right) - (۰ + ۲ \times ۱۰ \times ۸) = -۱۶ \Rightarrow v_{N}^{۲} = -۱۶ - ۸۰ + ۱۶۰$$

$$\Rightarrow v_{N}^{۲} = ۶۴ \Rightarrow v_N = ۸\frac{m}{s}$$

۱۰۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، کار نیروی بالابر را حساب می‌کنیم. به جسم، نیروهای بالابر و وزن وارد می‌شوند، بنابراین:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{بالابر}} + W_{mg} = \frac{۱}{۲} m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right)$$

به صورت جداگانه کار نیروی وزن را به کمک رابطه‌ی زیر محاسبه می‌کنیم:

$$W_{mg} = -mg\Delta h = -۴\times۱۰\times(۲۰-۰) = -۸۰۰\,J$$

با جایگذاری کار نیروی وزن، جرم و تندی‌های اولیه و ثانویه در رابطه‌ی اول، کار بالابر محاسبه می‌شود:

$$W_{\text{بالابر}} - ۸۰۰ = \frac{۱}{۲}\times۴\times((۱۰)^۲ - ۰^۲) \Rightarrow W_{\text{بالابر}} = ۲۰۰ + ۸۰۰ = ۱۰۰۰\,J$$

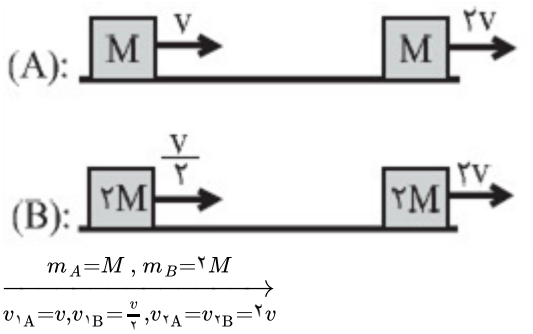
بالابر جسم را در مدت‌زمان $۱۰\,s$ بالا برده است، پس توان مفید بالابر از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W}{t} = \frac{۱۰۰۰}{۱۰} = ۱۰۰\,W$$

بنابراین بازده برابر است با:

$$\text{بازده برحسب درصد} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}}\times۱۰۰ = \frac{۱۰۰}{۲۰۰}\times۱۰۰ = \%۵۰$$

۱۰۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، داریم:



$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right)$$

$$\Rightarrow \frac{W_{t,A}}{W_{t,B}} = \frac{m_A}{m_B}\times\frac{\left(v_{۲A}^۲ - v_{۱A}^۲\right)}{\left(v_{۲B}^۲ - v_{۱B}^۲\right)}$$

$$\xrightarrow[v_{۱A}=v,\,v_{۱B}=\frac{v}{۲},\,v_{۲A}=v_{۲B}=۲v]{m_A=M\,,\,m_B=۲M}$$

$$\frac{W_{t,A}}{W_{t,B}} = \frac{M}{۲M}\times\frac{((۲v)^۲ - v^۲)}{\left((۲v)^۲ - \left(\frac{v}{۲}\right)^۲\right)} = \frac{۱}{۲}\times\frac{۳v^۲}{\frac{۱۵}{۴}v^۲} = \frac{۲}{۵}$$

۱۰۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه داشته باشید که هرگاه دستگاهی جسمی را به طور یک‌نواخت جابه‌جا کند و به ارتفاع دیگری ببرد، اندازه‌ی کار آن دستگاه روی جسم برابر با $mg\Delta h$ خواهد بود.

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{آسانسور}}}{\Delta t} = \frac{mg\Delta h}{\Delta t} = \frac{۵\times۸۰\times۱۰\times۱۸}{۳۶} = ۲۰۰۰\,W$$

$$P_{\text{کل}} = ۲/۵\,kW = ۲۵۰۰\,W$$

$$\text{بازده برحسب درصد} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{کل}}}\times۱۰۰ = \frac{۲۰۰۰}{۲۵۰۰}\times۱۰۰ = ۸۰\%$$

۱۰۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کل کار انجام شده روی جسم برابر با مجموع کار تک تک نیروهای وارد بر جسم است. داریم:

$$W_t = W_۱ + W_۲ + W_{f_k} \Rightarrow W_t = F_۱ d\,\text{Cos}\,\theta_۱ + F_۲ d\,\text{Cos}\,\theta_۲ + f_k d\,\text{Cos}\,\theta_۳$$

$$\Rightarrow W_t = ۲۰۰\times۶\,\text{Cos}\,۶۰^\circ + ۶۰\times۶\,\text{Cos}\,۰^\circ + ۴۰\times۶\,\text{Cos}\,۱۸۰^\circ \Rightarrow W_t = ۶۰۰ + ۳۶۰ - ۲۴۰ = ۷۲۰\,J$$

۱۰۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظهٔ رها کردن توپ، انرژی مکانیکی آن با انرژی پتانسیل گرانشی‌اش برابر است که در لحظهٔ برخورد توپ با زمین، همهٔ این انرژی به انرژی جنبشی تبدیل شده و هر بار که به زمین برخورد می‌کند، ۲۰ درصد $\left(\frac{۱}{۵}\right)$ این انرژی تلف می‌شود.

انرژی پتانسیل گرانشی این توپ در ارتفاع $\frac{h}{۲}$ برابر با $U = \mathrm{mg}\frac{h}{۲}$ است. در نتیجه زمانی‌که انرژی پتانسیل آن از $\mathrm{mg}\frac{h}{۲}$ کمتر شود، این توپ کمتر از $\frac{h}{۲}$ بالا می‌رود.

در برخورد اول: $E = \mathrm{mgh} - \frac{۱}{۵}\mathrm{mgh} = \frac{۴}{۵}\mathrm{mgh}$

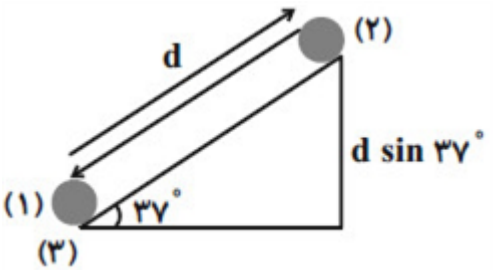
در برخورد دوم: $E = \frac{۴}{۵}\mathrm{mgh} - \frac{۱}{۵}\times\frac{۴}{۵}\mathrm{mgh} = \frac{۱۶}{۲۵}\mathrm{mgh}$

در برخورد سوم: $E = \frac{۱۶}{۲۵}\mathrm{mgh} - \frac{۱}{۵}\times\frac{۱۶}{۲۵}\mathrm{mgh} = \frac{۶۴}{۱۲۵}\mathrm{mgh}$

در برخورد چهارم: $E = \frac{۶۴}{۱۲۵}\mathrm{mgh} - \frac{۱}{۵}\times\frac{۶۴}{۱۲۵}\mathrm{mgh} = \frac{۲۵۶}{۶۲۵}\mathrm{mgh}$

که $\frac{۲۵۶}{۶۲۵}\mathrm{mgh} < \frac{۱}{۲}\mathrm{mgh}$ است. در نتیجه در برخورد چهارم، توپ کمتر از $\frac{h}{۲}$ بالا می‌آید و پس از سه بار برخورد با زمین، حداکثر فاصلهٔ آن از زمین بیشتر از $\frac{h}{۲}$ است.

۱۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی برای کل مسیر رفت و برگشت، می‌نویسیم:



$$W_t = K_۳ - K_۱ \Rightarrow W_{\mathrm{mg}} + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}m\left(v_۳^۲ - v_۱^۲\right)$$

$$\xrightarrow{W_{\mathrm{mg}}=۰} W_{f_k} = \frac{۱}{۲}\times ۰/۱\times(۸ - ۳۲)$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = -۱/۲J$$

لذا کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت یا برگشت برابر است با: $W'_{f_k} = -۰/۶J$

حال قضیهٔ کار - انرژی جنبشی را برای مسیر برگشت می‌نویسیم:

$$W'_t = K_۳ - K_۲ \Rightarrow W'_{\mathrm{mg}} + W'_{f_k} = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۳^۲ - \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۲^۲$$

$$\Rightarrow \mathrm{mgd\,Sin}\,۳۷^\circ - ۰/۶ = \frac{۱}{۲}\times ۰/۱\times\left(۲\sqrt{۲}\right)^۲ - ۰ \Rightarrow ۰/۱\times۱۰\times d\times ۰/۶ - ۰/۶ = \frac{۱}{۲}\times ۰/۱\times ۸$$

$$\Rightarrow d = \frac{۵}{۳}m \xrightarrow{\text{مسافت}=۲d} \text{مسافت} = ۲\times\frac{۵}{۳} = \frac{۱۰}{۳}m$$

۱۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قضیه‌ی کار - انرژی داریم:

$$\Delta K = W_F + W_{f_k} + \cancel{W_{mg}}^{\cdot} + \cancel{W_N}^{\cdot}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ = W_F + W_{f_k} \\ V_۱ = ۰ \\ d = ۲۰\,m \\ f_K = ۱۵N \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۵ \times (۱۰)^۲ = W_F + f_K \overbrace{d\cos\pi}^{-۱}$$

$$۲۵۰ = W_F + \overbrace{۱۵ \times ۲۰ \times (-۱)}^{-۳۰۰}$$

$$\begin{cases} W_F = ۲۵۰ + ۳۰۰ = ۵۵۰\,N \\ \downarrow \\ Fd\overbrace{\cos(۰)}^{۱} = ۵۵۰ \end{cases} \Rightarrow F = \frac{۵۵۰}{۱۵ \times ۱} = ۳۶/۷N$$

۱۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی دو جسم و نیروی وارد به دو جسم یکسان است، پس قضیه کار و انرژی را برای هر دو جسم می‌توان نوشت: (ابتدا دو جسم ساکن بوده‌اند $V_۱ = V'_۱ = ۰$)

$$\begin{cases} W_t = \frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲ - V_۱^۲\right) = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ \\ W'_t = \frac{۱}{۲}(۲m)\left(V'^۲_۲ - \cancel{V_۱^۲}^{۰}\right) = mV'^۲_۲ \end{cases}$$

حال باید این دو کار هم مساوی باشند، پس:

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۲^۲ = \cancel{m}V'^۲_۲ \Rightarrow \frac{V_۲^۲}{V'^۲_۲} = ۲ \Rightarrow \frac{V_۲}{V'_۲} = \sqrt{۲}$$

۱۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۴ \times (۴۰۰)^۲ \Rightarrow K_۱ = ۳۲۰۰۰۰J$$

$$W_{هوا} = -۱۴۰KJ = -۱۴۰۰۰۰J$$

$$W_{هوا} = K_۲ - K_۱ \Rightarrow K_۲ = K_۱ + W_{هوا} \Rightarrow K_۲ = ۳۲۰۰۰۰ - ۱۴۰۰۰۰$$

$$\begin{cases} K_۲ = ۱۸۰۰۰۰ \\ K_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۴ \times V_۲^۲ = ۱۸۰۰۰۰ \Rightarrow ۲V_۲^۲ = ۱۸۰۰۰۰ \Rightarrow V_۲^۲ = ۹۰۰۰۰$$

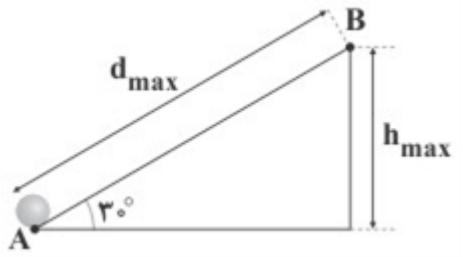
$$\Rightarrow V_۲ = ۳۰۰\frac{m}{s}$$

نکته: کار نیروی هوا مقاوم و منفی است.

۱۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سطح بدون اصطکاک است، پس انرژی مکانیکی جسم پایسته است. بیشترین مسافت طی‌شده زمانی است که تندی جسم صفر و ارتفاع آن بیشینه می‌شود، بنابراین:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$\xrightarrow[v_B=۰]{h_A=۰} \frac{۱}{۲}\text{mv}_A^{۲} = \text{mgh}_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۲^{۲} = ۱۰\, h_B \Rightarrow H_b = \frac{۱}{۵}M$$



از رابطه‌ی Sin داریم:

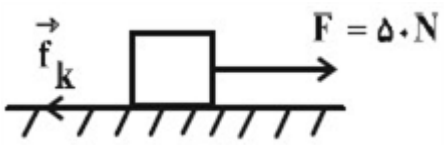
$$\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{\frac{۱}{۵}}{d} \Rightarrow d = \frac{\frac{۱}{۵}}{\frac{۱}{۲}} = \frac{۲}{۵} = ۰/۴\text{m}$$

۱۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی، کار کل انجام شده بر روی جسم را می‌یابیم:

$$W_t = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) \xrightarrow[m=۴\text{ kg}]{v_۱=۱۰\frac{m}{s}\,,\,v_۲=۲۰\frac{m}{s}} W_t = \frac{۱}{۲}\times ۴\times\left((۲۰)^{۲} - (۱۰)^{۲}\right)$$

$$= ۲\times(۴۰۰ - ۱۰۰) = ۶۰۰J$$

حال با توجه به رابطه‌ی کار نیروی ثابت، به صورت زیر اندازه‌ی نیروی اصطکاک را می‌یابیم:



$$W_t = W_F + W_{f_k} \xrightarrow{W_F=\text{Fd Cos}\,\theta}$$

$$W_t = \text{Fd Cos}\,۰ + f_k d\,\text{Cos}\,۱۸۰^\circ \xrightarrow{d=۲۰m\,,\,F=۵۰N}$$

$$W_t = ۵۰\times۲۰\times۱ + f_k\times۲۰\times(-۱) \xrightarrow{W_t=۶۰۰J} ۶۰۰ = ۱۰۰۰ - ۲۰f_k$$

$$\Rightarrow ۲۰f_k = ۴۰۰ \Rightarrow f_k = ۲۰N$$

۱۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی A و B (طول سطح شیب‌دار) را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{AB} = \frac{h}{\text{Sin}\,۳۰^\circ} = \frac{۵}{\frac{۱}{۲}} = ۱۰\text{m}$$

بنابراین جابه‌جایی کل جسم برابر است با:

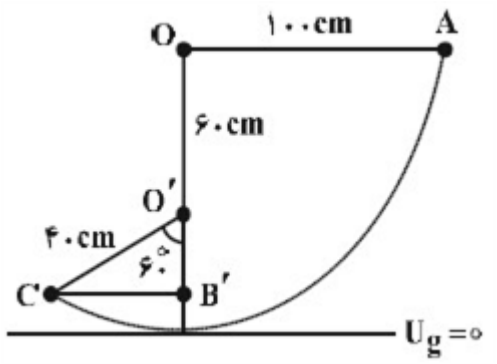
$$d = \text{AB} + \text{BC} = ۱۰ + ۲ = ۱۲\text{m}$$

پس با توجه به قضیه‌ی کار وانرژی درونی داریم:

$$E_C - E_A = W_f \Rightarrow U_{\text{فنر}} - (\cancel{K_A} + U_A) = F_k\, d\,\text{Cos}\,۱۸۰^\circ$$

$$\Rightarrow U_{\text{فنر}} - \text{mgh} = ۳\times۱۲\times(-۱) = -۳۶ \Rightarrow U_{\text{فنر}} - (۶\times۱۰\times۵) = -۳۶ \Rightarrow U_{\text{فنر}} = ۲۶۴\,J$$

۱۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی و درنظر گرفتن پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر حرکت گلوله به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C$$

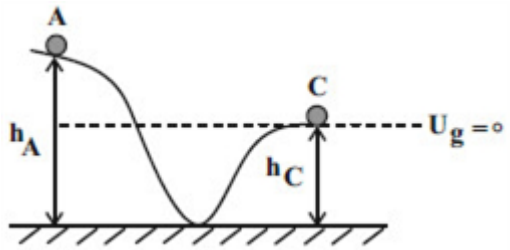
$$0 + U_A = K_C + U_C \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C$$

$$\Rightarrow gh_A = \frac{1}{2}v_C^2 + gh_C$$

$$\xrightarrow[h_C=100-(60+40\cos 60^\circ)=20cm=0/2m]{h_A=100cm=1m} 10\times 1 = \frac{1}{2}v_C^2 + 10\times 0/2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_C^2 = 8 \Rightarrow v_C^2 = 16 \Rightarrow v_C = 4\frac{m}{s}$$

۱۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی، اختلاف انرژی مکانیکی در دو نقطه‌ی A و C برابر با کار نیروی اصطکاک در طی مسیر ABC است، داریم:



$$W_f = E_C - E_A \Rightarrow W_f = (K_C + U_C) - (K_A + U_A)$$

$$\xrightarrow[K_A=0]{U_C=0} W_f = K_C - U_A$$

$$\xrightarrow{W_f=-22/4J\ ,\ v_C=4\frac{m}{s}}$$

$$\Rightarrow -22/4 = \frac{1}{2}\times 0/2\times(4)^2 - 0/2\times 10\times(h_A - h_C) \Rightarrow -22/4 = 1/6 - 2(h_A - h_C)$$

$$\Rightarrow 2(h_A - h_C) = 24 \Rightarrow h_A - h_C = 12m$$

۱۱۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. کاری که بالابر انجام می‌دهد صرف غلبه بر کار نیروی وزن می‌شود. با توجه به قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_2 - K_1 \xrightarrow[\text{تندی ثابت}]{v_2=v_1} W_t = 0 \Rightarrow W_{\text{بالابر}} + W_{mg} = 0 \Rightarrow W_{\text{بالابر}} = -W_{mg}$$

$$\xrightarrow{W_{mg}=-mgh} W_{\text{بالابر}} = -(-mgh) = mgh$$

$$W_{\text{بالابر}} = 500\times 10\times 10 = 5\times 10^4 J$$

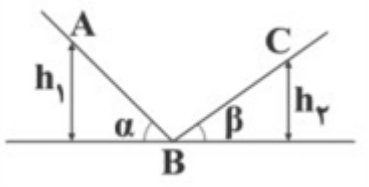
توان خروجی بالابر برابر است با:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{بالابر}}}{t} \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = \frac{5\times 10^4}{25} = 2000W$$

با توجه به رابطه‌ی بازده داریم:

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{مصرفی}}} \xrightarrow{\text{بازده}=\frac{80}{100}} \frac{80}{100} = \frac{2000}{P_{\text{مصرفی}}} \Rightarrow P_{\text{مصرفی}} = 2500W = 2/5W$$

۱۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ارتفاع جسم در نقاط A و C نسبت به زمین برابر است با:



$$\begin{cases} h_۱ = \text{AB Sin}\,\alpha \\ h_۲ = \text{BC Sin}\,\beta \end{cases} \xrightarrow[\text{AB=BC}]{\alpha>\beta} h_۱ > h_۲$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) $$U = \text{mgh} \xrightarrow{h_۱>h_۲} U_A > U_C \xrightarrow{K_A=K_C=۰} E_A > E_C$$

۲) دلیل تفاوت انرژی مکانیکی در دو نقطه‌ی A و C کار نیروی اصطکاک و دیگر نیروهای مقاوم است.

۳) علی‌رغم تفاوت E_A و E_C، جسم در هر دو نقطه در حال سکون است، پس:

$$K_A = K_C = ۰$$

۴) $$E_C - E_A = W_f \xrightarrow[K=۰]{K+U=E} U_C - U_A = W_f \Rightarrow U_A = U_C - W_f$$

۱۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی را برای گلوله در هنگام بالا رفتن تا ارتفاع اوج می‌نویسیم:

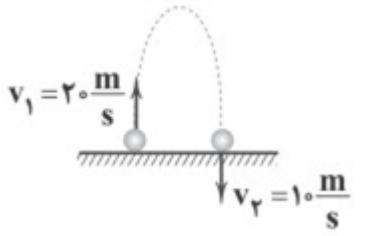
$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow \underbrace{W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}}}_{W_f} = K_۲ - K_۱ \Rightarrow -\text{mgh} + W_f = ۰ - \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ \quad (I)$$

قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی را برای مسیر برگشت هم می‌نویسیم:

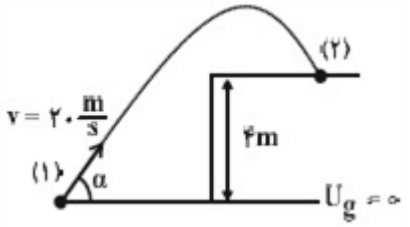
$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow \underbrace{W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}}}_{W_f} = K_۲ - K_۱ \Rightarrow \text{mgh} + W_f = \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ - ۰ \quad (\text{II})$$

$$(I), (\text{II}) \Rightarrow \text{mgh} + W_f - (-\text{mgh} + W_f) = \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ - \left(-\frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲\right)$$

$$\Rightarrow ۲\text{gh} = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ + \frac{۱}{۲}v_۱^۲ \Rightarrow ۲\times۱۰\times h = \frac{۱}{۲}\times(۱۰)^۲ + \frac{۱}{۲}\times(۲۰)^۲ \Rightarrow h = ۱۲/۵\,m$$



۱۲۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی و درنظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$W_f = E_۲ - E_۱ \Rightarrow W_f = (K_۲\ U_۲) - (K_۱ + U_۱)$$

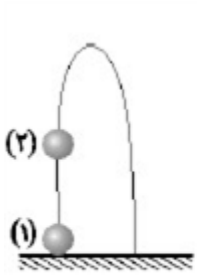
$$\xrightarrow{U_۱=۰} W_f = K_۲\ U_۲ - K_۱ \xrightarrow{W_f=-۵۹J}$$

$$K_۲ - K_۱ + U_۲ = -۵۹ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ - \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ + \text{mgh} = -۵۹$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times۰/۴\times v_۲^۲ - \frac{۱}{۲}\times۰/۴\times(۲۰)^۲ + ۰/۴\times۱۰\times۴ = -۵۹ \Rightarrow ۰/۲v_۲^۲ = ۵ \Rightarrow v_۲^۲ = ۲۵$$

$$\Rightarrow v_۲ = ۵\frac{m}{s}$$

۱۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$E_{۲}=۵K_{۲}\Rightarrow k_{۲}+U_{۲}=۵K_{۲}\Rightarrow U_{۲}=۴K_{۲}\Rightarrow K_{۲}=\frac{۱}{۴}U_{۲}$$

$$U_{۱}+K_{۱}=U_{۲}+K_{۲}\xrightarrow{U_{۱}=۰}K_{۱}=U_{۲}+\frac{۱}{۴}U_{۲}$$

$$\frac{۱}{۲}mv_{۱}^{۲}=\frac{۵}{۴}\times mgh\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times ۱۰۰=\frac{۵}{۴}\times ۱۰\times h\Rightarrow h=\frac{۵۰}{\frac{۵۰}{۴}}=۴m$$

۱۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

کار نیروی مقاومت هوا : $W_f=\Delta K=\frac{۱}{۲}m\left(v^{۲}-v_{۰}^{۲}\right)$

$$W_f=\frac{۱}{۲}\times m\times(۱۰۰-۴۰۰)=-۱۵۰m$$

$$Q=۰/۴\,|W_f|=۰/۴\times ۱۵۰m=۶۰m$$

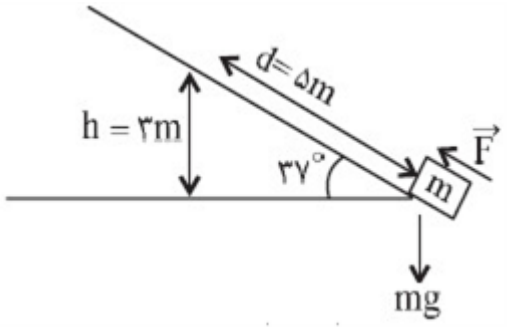
$$Q=mc\Delta\theta\Rightarrow ۶۰m=m\times ۱۲۰۰\times\Delta\theta\Rightarrow\Delta\theta=\frac{۱}{۲۰}=۰/۰۵^{\circ}C$$

۱۲۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با درنظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی و با استفاده از اصل پایستگی انرژی مکانیکی، داریم:

$$E_{۱}=E_{۲}\Rightarrow U_{۱}+K_{۱}=U_{۲}+K_{۲}\Rightarrow mgh_{۱}+\frac{۱}{۲}mv_{۱}^{۲}=mgh_{۲}+\frac{۱}{۲}mv_{۲}^{۲}$$

$$\Rightarrow ۲gh_{۱}+v_{۱}^{۲}=۲gh_{۲}+v_{۲}^{۲}\Rightarrow ۲\times ۱۰\times ۲۰+۴۰^{۲}=۲\times ۱۰\times h_{۲}+\left(\frac{۴۰}{۲}\right)^{۲}\Rightarrow h_{۲}=۸۰m$$

۱۲۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

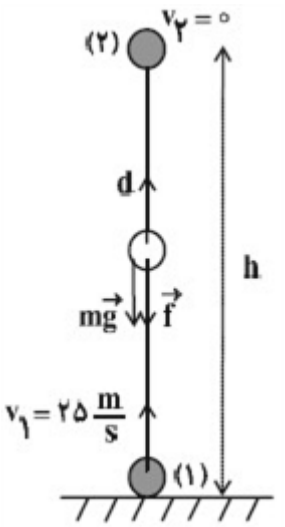


$$W_t=\Delta K\Rightarrow W_F+W_{mg}=K_{۲}-K_{۱}$$

$$\Rightarrow W_F-mgh=\Delta K\xrightarrow{h=d\,\mathrm{Sin}\,۳۷^{\circ}=۳m}$$

$$W_F-۰/۲۴\times ۱۰\times ۳=-۵\Rightarrow W_F=۷/۲-۵=۲/۲J$$

۱۲۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا ارتفاع اوج را محاسبه می‌کنیم. (ارتفاع اوج بیش‌ترین ارتفاع جسم از سطح زمین است و تندی جسم در آن نقطه صفر است.) با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:



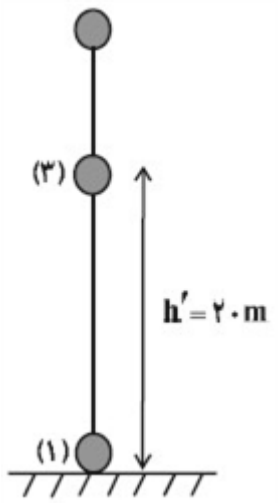
$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_f + W_{mg} = K_۲ - K_۱ \xrightarrow{v_۲ = ۰ \Rightarrow K_۲ = ۰}$$

$$fh\,Cos\,۱۸۰^\circ + mgh\,Cos\,۱۸۰^\circ = ۰ - \frac{۱}{۲} \times mv_۱^۲$$

$$۵ \times h \times (-۱) + ۲ \times ۱۰ \times h \times (-۱) = ۰ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۲۵)^۲$$

$$\Rightarrow ۲۵h = ۲۵^۲ \Rightarrow h = ۲۵m$$

حال تندی گلوله را در ارتفاع $\frac{۴}{۵}h = \frac{۴}{۵} \times ۲۵ = ۲۰m$ در مسیر رفت می‌یابیم:



$$W'_t = K_۳ - K_۱ \Rightarrow W'_f + W'_{mg} = K_۳ - K_۱$$

$$\Rightarrow fh'\,Cos\,۱۸۰^\circ + mgh'\,Cos\,۱۸۰^\circ = \frac{۱}{۲}m\left(v_۳^۲ - v_۱^۲\right)$$

$$\Rightarrow ۵ \times ۲۰ \times (-۱) + ۲ \times ۱۰ \times ۲۰ \times (-۱) = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times \left(v_۳^۲ - (۲۵)^۲\right)$$

$$\Rightarrow -۱۰۰ - ۴۰۰ = v_۳^۲ - ۶۲۵ \Rightarrow v_۳^۲ = ۱۲۵ \Rightarrow v_۳ = ۵\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

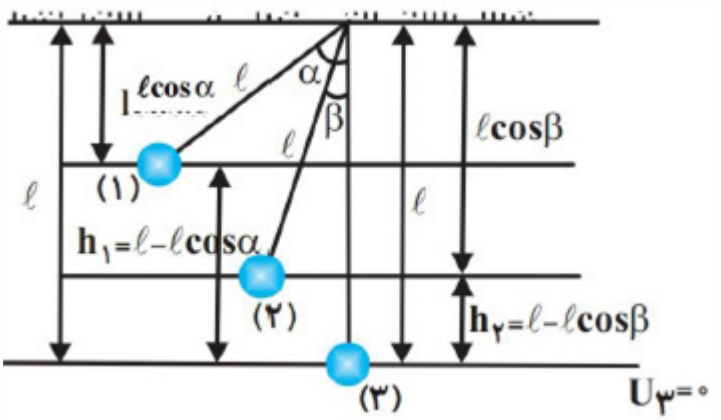
۱۲۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از مقاومت هوا صرف‌نظر شده است. پس انرژی مکانیکی گلوله در مسیر پایسته است.

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow ۰ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۲gh_۱ - ۲gh_۲ = ۲g(h_۱ - h_۲)$$

$$\begin{cases} h_۱ = L - L\,Cos\,\alpha \\ h_۲ = L - L\,Cos\,\beta \end{cases} \Rightarrow v_۲^۲ = ۲g(L - L\,Cos\,\alpha - L + L\,Cos\,\beta)$$

$$\Rightarrow v_۲ = \sqrt{۲\,gL\,(Cos\,\beta - Cos\,\alpha)}$$



بنابراین اگر گلوله‌ای را به اندازه‌ی زاویه‌ی α از وضع تعادل خارج کرده، رها کنیم، تندی آن در هر لحظه که با خط قائم، زاویه‌ی β بسازد از رابطه‌ی بالابه دست می‌آید.

$$۱ \Rightarrow ۳\begin{cases} \alpha = ۵۳^\circ \\ \beta = ۰ \end{cases} \Rightarrow v_۳ = v = \sqrt{۲\,gL\,(Cos\,۰ - Cos\,۵۳^\circ)} \Rightarrow v = \sqrt{۲\times۱۰\times L\times ۰/۴}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{۸L}$$

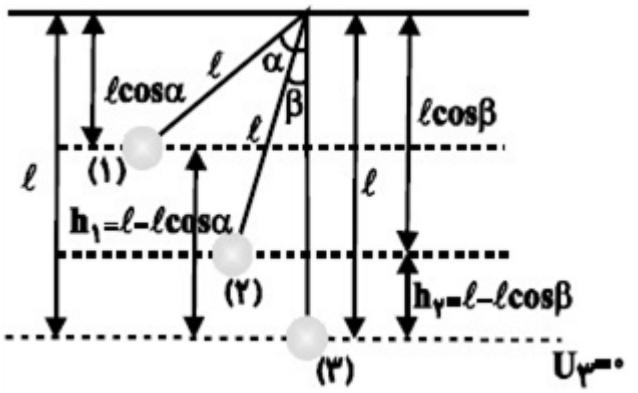
$$\begin{cases} \alpha = ۵۳^\circ \\ \beta = ? \\ v_۲ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}v \end{cases} \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۲\,gL\,(Cos\,\beta - Cos\,۵۳^\circ)}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{۲}}{۲}\times\sqrt{۸L} = ۲\sqrt{L} = \sqrt{۲۰L(Cos\,\beta - ۰/۶)}$$

$$\Rightarrow ۴L = ۲۰L(Cos\,\beta - ۰/۶) \Rightarrow Cos\,\beta = ۰/۲ + ۰/۶ = ۰/۸ \Rightarrow \beta = ۳۷^\circ$$

۱۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از مقاومت هوا صرف‌نظر شده است، پس انرژی مکانیکی گلوله در مسیر پایسته است.

بنابراین داریم:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\Rightarrow ۰ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۲gh_۱ - ۲gh_۲ = ۲g(h_۱ - h_۲)$$

$$\begin{cases} h_۱ = L - L\,Cos\,\alpha \\ h_۲ = L - L\,Cos\,\beta \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۲g(L - L\,Cos\,\alpha - L + L\,Cos\,\beta) \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۲\,gL\,(Cos\,\beta - Cos\,\alpha)}$$

بنابراین اگر گلوله‌ای را به اندازه‌ی زاویه‌ی α از وضع تعادل خارج کرده و رها کنیم، تندی آن در هر لحظه که با خط قائم، زاویه‌ی β بسازد، از رابطه‌ی بالا به دست می‌آید.

$$۱ \Rightarrow ۳ : \begin{cases} \alpha = ۵۳^\circ \\ \beta = ۰ \end{cases} \Rightarrow v_۳ = v = \sqrt{۲\,gL\,(Cos\,۰ - Cos\,۵۳^\circ)} \Rightarrow v = \sqrt{۲\times۱۰\times L\times ۰/۴}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{۸L}$$

$$۱ \Rightarrow ۲ : \begin{cases} \alpha = ۵۳^\circ \\ \beta = ? \\ v_۲ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}v \end{cases} \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۲\,gL\,(Cos\,\beta - Cos\,۵۳^\circ)} \Rightarrow \frac{\sqrt{۲}}{۲}\times\sqrt{۸L}$$

$$= ۲\sqrt{L} = \sqrt{۲۰L(Cos\,\beta - ۰/۶)} \Rightarrow ۴L = ۲۰L(Cos\,\beta - ۰/۶) \Rightarrow Cos\,\beta = ۰/۲ + ۰/۶ = ۰/۸$$

$$\Rightarrow \beta = ۳۷^\circ$$

۱۳۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

مقایسه‌ی توان مصرفی دو ماشین:

$$P = \frac{E}{\Delta t} : \begin{cases} P_A = \frac{F'_A}{\Delta t} = \frac{۳۰۰۰۰J}{۳۶۰۰s} = ۸/\bar{۳}W \\ P_B = \frac{F'_B}{\Delta t} = \frac{۳۵۰۰۰J}{۳۶۰۰s} = ۹/۷\bar{۲}W \end{cases} \Rightarrow P_A < P_B$$

مقایسه‌ی بازده دو ماشین:

$$R = \frac{E_{مفید}}{E_{کل}} : \begin{cases} R_A = \frac{E_{مفید}}{F'_{کل}} = \frac{۲۰۰۰۰J}{۳۰۰۰۰J} = ۰/۶۷ \\ R_B = \frac{E_{مفید}}{F'_{کل}} = \frac{۲۰۰۰۰J}{۳۵۰۰۰J} = ۰/۵۸ \end{cases} \Rightarrow R_A > R_B$$

۱۳۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که تمام انرژی ناشی از سوخت صرف افزایش انرژی جنبشی خودرو می‌شود، طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) \Rightarrow \frac{W'_t}{W_t} = \frac{v_۱'^۲ - v_۱^۲}{v_۲^۲ - v_۱^۲} = \frac{۴v^۲ - v^۲}{v^۲ - ۰} = ۳$$

چون در حالت اول $۰/۰۱L$ سوخت مصرف می‌شود، در حالت دوم سه برابر یعنی $۰/۰۳L$ سوخت مصرف خواهد شد.

۱۳۲ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون اصطکاک داریم، بنابراین قانون پایستگی انرژی به‌صورت زیر خواهد بود:

$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱) = f_k d \operatorname{Cos} ۱۸۰^\circ$$

$$\Rightarrow (U_e + ۰) - \left(۰ + \frac{۱}{۲}mv^۲\right) = -\mu_k mgd$$

$$\Rightarrow U_e = \frac{۱}{۲}\times ۱ \times ۸^۲ - ۰/۵ \times ۱ \times ۱۰ \times ۰/۱ = ۳۲ - ۰/۵ \Rightarrow U_e = ۳۱/۵J$$

۱۳۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جرم آب را از رابطه‌ی چگالی به دست می‌آوریم:

$$V = ۱۰ \cancel{\text{lit}} \times \frac{۱۰^۳ \text{cm}^۳}{۱ \cancel{\text{lit}}} = ۱۰^۴ \text{cm}^۳$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \text{V} = ۱ \times ۱۰^۴ = ۱۰^۴ g = ۱۰ \text{ kg}$$

کار خروجی تلمبه آب را بالا می‌برد: $W_{\text{خروجی}} = \text{mgh} = ۱۰ \times ۱۰ \times ۷ = ۷۰۰J$

از رابطه‌ی بازده داریم:

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times ۱۰۰ = \frac{W_{\text{خروجی}}}{W_{\text{ورودی}}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۷۰ = \frac{۷۰۰}{W_{\text{ورودی}}} \times ۱۰۰ \Rightarrow W_{\text{ورودی}} = ۱۰۰۰J$$

توان ورودی برابر است با: $P = \frac{W}{\Delta \text{t}} = \frac{۱۰۰۰}{۱} = ۱۰۰۰W = ۱ \text{ kW}$

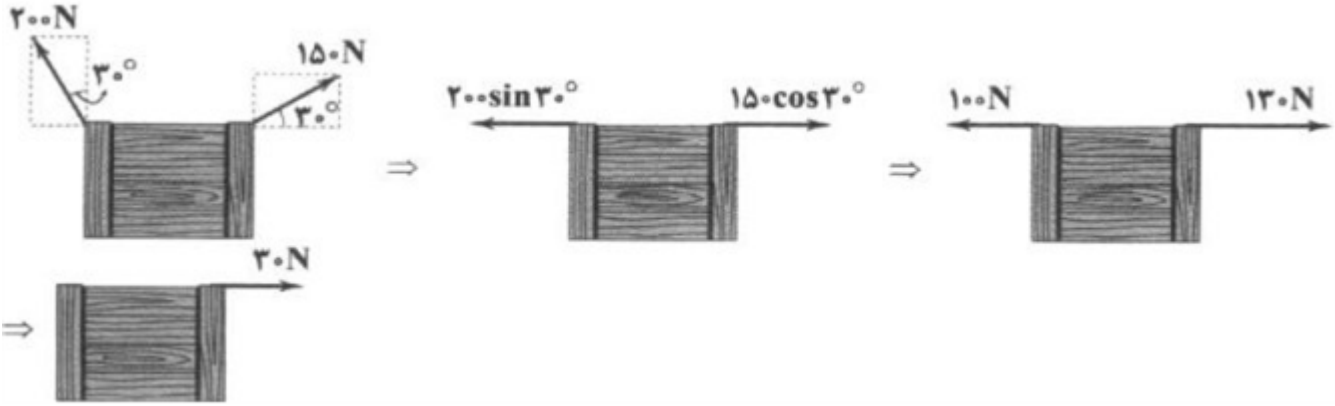
۱۳۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تندی فضاپیما را برحسب SI (یعنی یکای $\frac{m}{s}$) به‌دست می‌آوریم:

$$۳ \times ۱۰^{-۴} \frac{\text{Au}}{h} \times \frac{۱/۵ \times ۱۰^{۱۱} m}{۱ \text{Au}} \times \frac{۱ \text{h}}{۳۶۰۰ \text{s}} = ۱۲۵۰۰ \frac{m}{s}$$

حال انرژی جنبشی را به‌دست می‌آوریم و چون تندی برحسب $\frac{m}{s}$ و جرم برحسب kg (هر دو یکای SI هستند)، انرژی جنبشی برحسب ژول به‌دست می‌آید:

$$k = \frac{۱}{۲}\text{mV}^۲ \Rightarrow k = \frac{۱}{۲} \times ۸۰۰ \times (۱۲۵۰۰)^۲ = ۶/۲۵ \times ۱۰^۹ J = ۶/۲۵ \text{ GJ}$$

۱۳۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برایند نیروها را در راستای افقی (جابه‌جایی) محاسبه می‌کنیم:



چون کار مثبت است، پس F و d هم‌جهت هستند، پس جهت جابه‌جایی به سمت راست است.

برای به دست آوردن مقدار آن از فرمول کار داریم:

$$W = \text{Fd} \Rightarrow ۴۵۰ = ۳۰ \times d \Rightarrow d = ۱۵m$$

۱۳۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در دو ثانیهٔ اول یعنی $t = ۰$ تا $t = ۲\text{s}$ تندی جسم ثابت است.

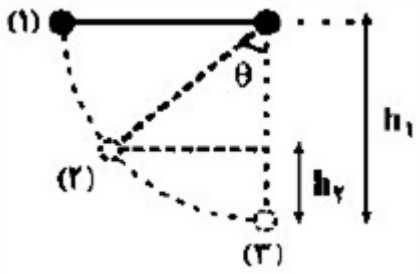
$$W_{t_۱} = \Delta\text{K} \xrightarrow{K_۲ = K_۱} W_{t_۱} = ۰$$

در دو ثانیهٔ آخر یعنی $t = ۵s$ تا $t = ۷s$ تندی جسم از $۸\frac{m}{s}$ به صفر رسیده است:

$$W_{t_۲} = \Delta\text{K} \xrightarrow[K_۱ = \frac{۱}{۲}m(۸)^۲]{K_۲ = \frac{۱}{۲}m(۰)^۲} W_{t_۲} = -\frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۶۴ = -۱۶۰\text{J}$$

بنابراین: $W_{t_۱} - W_{t_۲} = ۰ - (-۱۶۰) = ۱۶۰\text{J}$

۱۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی پایسته است. با درنظر گرفتن پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$E_۱ = E_۳ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۳ + U_۳ \Rightarrow ۰ + \text{mgh}_۱ = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲_{\text{max}} + ۰ \Rightarrow v^۲_{\text{max}} = ۲\text{gh}_۱ \xrightarrow{h_۱ = L} v^۲_{\text{max}} = ۲\,\text{gL}$$

اگر فرض کنیم زمانی که میله‌ی متصل به گلوله با راستای قائم زاویه‌ی θ می‌سازد، تندی گلوله به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ تندی بیشینه‌اش گلوله در مسیر می‌رسد. با استفاده از پایستگی انرژی داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow ۰ + \text{mgh}_۱ = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲_۲ + \text{mgh}_۲ \Rightarrow v^۲_۲ = ۲g(h_۱ - h_۲)$$

$$\xrightarrow[h_۲ = L(۱ - \text{Cos}\,\theta)]{h_۱ = L} v^۲_۲ = ۲\,\text{gL}\,\text{Cos}\,\theta$$

بنابر صورت مسأله، داریم:

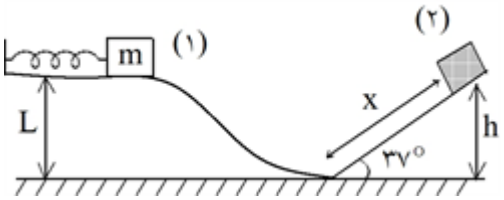
$$v_۲ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{\text{max}} \Rightarrow v^۲_۲ = \frac{۱}{۲}v^۲_{\text{max}} \Rightarrow ۲\,\text{gL}\,\text{Cos}\,\theta = \frac{۱}{۲} \times ۲\text{gL} \Rightarrow \text{Cos}\,\theta = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta = ۶۰^\circ$$

۱۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی پایسته است. با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲_۱ + \text{mgh}_۱ = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲_۲ + \text{mgh}_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۶۲۵ = ۱۰ \times ۲/۴۵ + \frac{۱}{۲}v^۲_۲ \Rightarrow v_۲ = ۲۴\frac{m}{s}$$

۱۳۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که هیچ نیروی خارجی مانند اصطکاک به جسم وارد نمی‌شود، انرژی مکانیکی جسم پایسته است. بنابراین $E_۱ = E_۲$ توجه داریم که جسم وقتی به حداکثر ارتفاع روی سطح شیب‌دار می‌رسد، متوقف می‌شود.



$$E_۱ = U_{\text{فنر}} + U_{\text{گرانشی}} + \cancel{K}^{۰} = ۲U_{\text{گرانشی}} + U_{\text{گرانشی}} = ۳U_{\text{گرانشی}} = ۳\,\text{mgL}$$

$$E_۲ = U_{\text{گرانشی}} + \cancel{K}^{۰} = \text{mgh} \xrightarrow{\text{Sin}\,۳۷^\circ = \frac{h}{x}} E_۲ = \text{mg} \times x\,\text{Sin}\,۳۷^\circ$$

$$\Rightarrow E_۱ + E_۲ \Rightarrow ۳\text{mgL} = \text{mgx} \times ۰/۶ \Rightarrow x = \frac{۳L}{۰/۶} = ۵L$$

بنابراین جعبه به اندازه‌ی $۵L$ روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود.

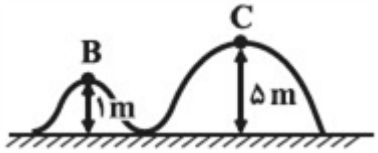
۱۴۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، با نوشتن قانون پایستگی انرژی مکانیکی بین دو نقطهٔ A و C، ارتفاع C نسبت به زمین را می‌یابیم:

$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}_A^۲ + \text{mgh}_A = \frac{۱}{۲}\text{mv}_C^۲ + \text{mgh}_C \xrightarrow[h_A = ۲۵m]{v_A = ۰ \text{ و } v_C = ۲۰\frac{m}{s}}$$

$$\frac{۱}{۲} \times m \times ۰ + m \times ۱۰ \times ۲۵ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۲۰^۲ + m \times ۱۰ \times h_C \Rightarrow h_C = ۵m$$

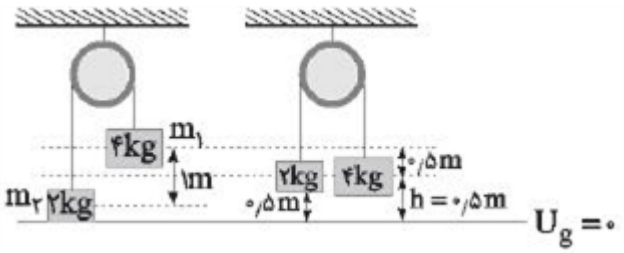
حال بین دو نقطهٔ B و C داریم:



$$\Delta U_{BC} - U_C - U_B = \text{mg}\,(h_C - h_B)$$

$$\xrightarrow{m = ۲\text{ kg}} \Delta U_{BC} = ۲ \times ۱۰ \times (۵ - ۱) \Rightarrow \Delta U = ۸۰J$$

۱۴۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



با رها شدن جسم‌ها، وزنهٔ ۴ kg، $۰/۵m$ پایین برود و وزنهٔ ۲ kg، $۰/۵m$ بالا رفته و دو جسم به هم می‌رسند:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow m_۱\text{gh}_۱ = m_۲\text{gh} + m_۱\text{gh} + \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ + \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲$$

$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰ \times ۱ = ۲۰ \times ۱۰ \times ۰/۵ + ۴ \times ۱۰ \times ۰/۵ + \frac{۱}{۴} \times ۲ \times v^۲ + \frac{۱}{۲} \times ۴ \times v^۲$$

$$\Rightarrow ۴۰ = ۱۰ + ۲۰ + v^۲ + ۲\text{v}^۲ \Rightarrow ۱۰ = ۳\text{v}^۲ \Rightarrow v = \sqrt{\frac{۱۰}{۳}}\frac{m}{s}$$

۱۴۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نکته: نیروی اصطکاک همواره برخلاف جهت حرکت جسم وارد می‌شود. بنابراین همواره کار نیروی اصطکاک منفی خواهد بود. پس گزینه‌ی ۳ تنها پاسخ صحیح می‌تواند باشد:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_f + W_{mg} = K_۲ - K_۱ = ۰ - ۰ = ۰ \Rightarrow W_f = -W_{mg} \Rightarrow W_f = -mgR$$

توجه داریم که جسم وقتی از نقطه‌ی A حرکت کند و در نهایت به نقطه‌ی B برسد، کار نیروی وزن بر روی آن مثبت است. بنابراین گزینه‌ی ۴ نمی‌تواند پاسخ صحیح باشد.

۱۴۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ انرژی جنبشی داریم:

$$K_۲ = K_۱ + ۰/۴۴K_۱ = ۱/۴۴K_۱$$

$$v_۲ = v_۱ + ۲۰\left(\frac{km}{h}\right)$$

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱/۴۴K_۱}{K_۱} = \left(\frac{v_۱ + ۲۰}{v_۱}\right)^۲$$

$$\Rightarrow ۱/۲ = \frac{v_۱ + ۲۰}{v_۱} \Rightarrow v_۱ = ۱۰۰\frac{km}{h} \Rightarrow v_۲ = v_۱ + ۲۰ = ۱۲۰\frac{km}{h}$$

۱۴۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا پایستگی انرژی را با وجود مقاومت هوا به کار می‌بریم:

$$E_۱ = E_۲ + W_f \Rightarrow \frac{۱}{۲}\left(\frac{۲}{۱۰}\right)(۳۰)^۲ = \left(\frac{۲}{۱۰}\right)(۱۰)(h_۱) + ۱۰$$

$$h_۱ = ۴۰m$$

در حالت دوم با فرض عدم اتلاف انرژی خواهیم داشت:

$$E_۲ = E_۱ \Rightarrow mgh_۲ = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۱۰h_۲ = \left(\frac{۱}{۲}\right)(۹۰۰) \Rightarrow h_۲ = ۴۵m$$

$$\Delta h = h_۲ - h_۱ = ۴۵ - ۴۰ = ۵\,m$$

۱۴۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به شکل صورت سؤال، مسافت AB و کار نیروی اصطکاک در این مسیر را محاسبه می‌کنیم:

$$\sin ۳۰^\circ = \frac{۳۰}{AB} \Rightarrow AB = ۶۰m \Rightarrow W_{f,AB} = -۷/۵\times ۶۰ = -۴۵۰J$$

در حضور نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی جسم یا سامانه پایسته نمی‌ماند، بنابراین بین نقاط A و C می‌توان نوشت:

$$W_f = E_C - E_A = (U_C + K_C) - (U_A + K_A)$$

$$\Rightarrow W_f = \left(mgh_C + \frac{۱}{۲}mv_C^۲\right) - (mgh_A + U_{e,A})$$

$$\Rightarrow -۴۵۰ = \left(۴\times ۱۰\times ۵ + \frac{۱}{۲}\times ۴\times v_C^۲\right) - (۴\times ۱۰\times ۳۰ + ۲۵۰)$$

$$\Rightarrow -۴۵۰ = \left(۲۰۰ + ۲v_C^۲\right) - (۱۲۰۰ + ۲۵۰) \Rightarrow -۴۵۰ = ۲۰۰ + ۲v_C^۲ - ۱۴۵۰$$

$$\Rightarrow ۸۰۰ = ۲v_C^۲ \Rightarrow v_C = ۲۰\frac{m}{s}$$

۱۴۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

توان خودرو ثابت است و کار کل انجام شده توسط خودرو برابر $W_t = \Delta K$ است، بنابراین:

$$P_۱ = P_۲ \Rightarrow \frac{W_{t_۱}}{t} = \frac{W_{t_۲}}{t} \Rightarrow W_{t_۱} = W_{t_۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(V^۲ - ۰^۲) = \frac{۱}{۲}m(V'^۲ - V^۲)$$

$$\Rightarrow V'^۲ = ۲V^۲ \Rightarrow V' = \sqrt{۲}V$$

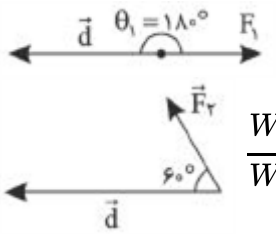
۱۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به کمک رابطه پایستگی انرژی، داریم:

$$E_۱ = E_۲ \rightarrow \cancel{U_۱} + K_۱ = U_۲ + K_۲$$

با توجه به تساوی بالا، لحظه‌ای که حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی رخ می‌دهد، تمام انرژی جسم به صورت انرژی پتانسیل در فنر ذخیره می‌شود و $K = ۰$ است. پس مقدار حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی برابر با مقدار انرژی جنبشی اولیه جسم است. از آنجا که در لحظه خواسته شده، ۳۶ درصد به صورت انرژی پتانسیل کشسانی است، پس ۶۴ درصد از کل انرژی به صورت انرژی جنبشی است:

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۶۴}{۱۰۰} \rightarrow \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ = \frac{۶۴}{۱۰۰} \rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{۸}{۱۰} \rightarrow v_۲ = \frac{۸}{۱۰} \times ۳۰ = ۲۴\ \frac{m}{s}$$

۱۴۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$W = \mathrm{F\,d\,Cos}\,\theta$$

$$\frac{W_۱}{W_۲} = \frac{۱۰ \times \cancel{d} \times ۱۸۰^\circ}{۲۰ \times \cancel{d} \times \mathrm{Cos}\,۶۰^\circ} = \frac{۱۰ \times (-۱)}{۲۰ \times \frac{۱}{۲}} = -۱$$

۱۴۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به کمک رابطه قضیه کار و انرژی جنبشی، داریم:

$$\Delta K = W_T \rightarrow K_۲ - K_۱ = W_{F_۱} + \cancel{W}^{\circ}_{F_۲} + W'_{f_k} \rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲(۸^۲ - ۴^۲)$$

$$= ۶۰\,\mathrm{Cos}\,۶۰^\circ \times ۲ + ۰ - f_k \times ۲ \rightarrow f_k = ۶N$$

۱۵۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا کار نیروی مقاومت هوا در جابه‌جایی از سطح زمین تا ارتفاع $۴۰m$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta E = \Delta U + \Delta K = W_{fD} \Rightarrow W_{fD} = -\frac{۱}{۲} \times m \times ۳۰^۲ + m \times ۱۰ \times ۴۰ = -۵۰m$$

$$\Delta E' = \Delta U' + \Delta K' = W_{fD} \Rightarrow -۵۰m = -m \times ۱۰ \times ۴۰ + \frac{۱}{۲}mv'^۲ \Rightarrow v' = ۱۰\sqrt{۷}\frac{m}{s}$$

۱۵۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سطح بدون اصطکاک است:

$$E_A = E_C \Rightarrow k_A + U_A = U_C + k_C \Rightarrow k_C - k_A = U_A - U_C$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m(v + v')^۲ - \frac{۱}{۲}m(v)^۲ = \frac{۹}{۱۶}\frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow (v + v')^۲ - v^۲ = \frac{۹}{۱۶}v^۲$$

$$\Rightarrow (v + v')^۲ = \frac{۲۵}{۱۶}v^۲ \Rightarrow v + v' = \frac{۵}{۴}v \Rightarrow v' = \frac{۱}{۴}v \Rightarrow \frac{v'}{v} = \frac{۱}{۴}$$

۱۵۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. بر جسم نیروی اصطکاک اثر نمی‌کند $(\mu_k = ۰)$ و تنها نیروی ناشی از میدان مؤثر نیروی مغناطیسی است. از طرفی نیروی مغناطیسی بر سرعت عمود است و در نتیجه کار آن صفر است.

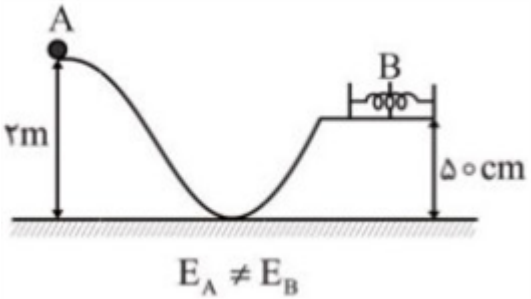
$$\begin{cases} W = Fd\,\mathrm{Cos}\,\alpha = ۰ \\ \alpha = ۹۰^\circ \end{cases}$$

در ضمن کار نیروی وزن و عکس‌العمل عمودی سطح نیز صفر است زیر آن‌ها نیز بر سطح عمود می‌باشند.

حال با توجه به قضیه کار و انرژی داریم:

$$\begin{cases} W_R = \Delta K \\ W_R = ۰ \Rightarrow \Delta K = ۰ \Rightarrow K_۲ = K_۱ = \frac{۱}{۲}mV^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۱ \times ۱۰^{-۳} \times ۲۰۰^۲ = ۲J \end{cases}$$

۱۵۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زمانی که بیش‌ترین انرژی پتانسیل کشسانی را داریم انرژی جنبشی صفر می‌باشد.



$$E_B - E_A = w_f$$

$$E_A = \cancel{k_A}^{۰} + u_A \Rightarrow E_A = mgh_A = ۰/۲ \times ۱۰ \times ۲ = ۴j$$

$$E_B - ۴ = -۲/۴ \Rightarrow E_B = ۱/۶j$$

$E_A \neq E_B$

$$E_B = \cancel{k_B}^{۰} + u_B + u_B \Rightarrow ۱/۶ = mgh + u_B \Rightarrow ۱/۶ = ۰/۲ \times ۱۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۲} + u_B$$

کشسانی گرانشی — کشسانی

$$\Rightarrow u_B = ۰/۶j$$

۱۵۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی کار، کافی است کار هریک از مؤلفه‌های نیرو را در جابه‌جایی داده شده محاسبه کنیم و سپس کارها را جمع جبری کنیم.

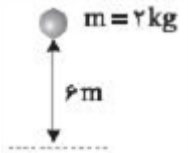
$$F\begin{cases} F_x = -۵ \\ F_y = ۱ \end{cases} \quad d\begin{cases} d_x = ۴ \\ d_y = ۳ \end{cases}$$

چون نیروی F_x عمود بر محور y است، پس در جابه‌جایی در راستای y کاری انجام نمی‌دهد و مشابهاً F_y هم در جابه‌جایی در راستای محور x کاری انجام نخواهد داد.

$$W_F = W_{F_x} + W_{F_y} = F_x \times d_x + F_y \times d_y = -۵ \times ۴ + ۱ \times ۳ = -۱۷J$$

۱۵۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

انرژی پتانسیل جسم برابر است با:



$$U_۱ = mgh \Rightarrow U_۱ = ۲ \times ۱۰ \times ۶ = ۱۲۰J$$

انرژی جنبشی هنگام رسیدن به زمین، ۷۵ درصد انرژی پتانسیل اولیه است:



$$K_۲ = \frac{۷۵}{۱۰۰} \times ۱۲۰ = ۹۰J$$

با توجه به پایستگی انرژی داریم:

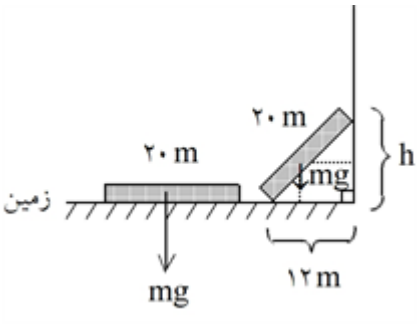
$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow ۹۰ - ۱۲۰ = W_f \Rightarrow W_f = -۳۰J$$

با توجه به تعریف کار داریم:

$$-\bar{f}_d \times d = -۳۰ \Rightarrow -f_d \times ۶ = -۳۰ \Rightarrow f_d = ۵N$$

۱۵۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نکته: برای یک جسم میله‌ای شکل، می‌توان فرض کرد کل جرم در وسط میله متمرکز است و نیروی وزن به وسط میله وارد می‌شود. این نقطه را (وسط میله) گرانیگاه میله می‌نامند. در واقع میله را می‌توان به صورت جسم نقطه‌ای در وسط آن مدل‌سازی کرد.

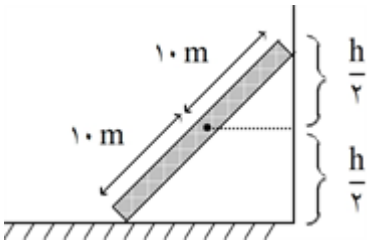


$$h = \sqrt{۲۰^۲ - ۱۲^۲} = ۱۶m$$

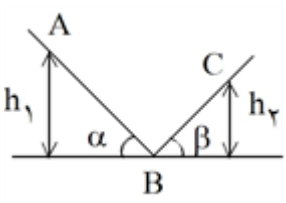
نیروی وزن به اندازه‌ی $\frac{h}{۲}$ به سمت بالا جابه‌جا شده است. بنابراین:

$$W_{\text{وزن}} = -\,\text{mg}\,\frac{h}{۲} = -۴۰\times۱۰\times\frac{۱۶}{۲} = -۳۲۰۰J$$

توجه: چون نیروی وزن درست در وسط میله وارد می‌شود، بنابراین میزان جابه‌جایی آن برابر $\frac{h}{۲}$ است.



۱۵۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دقت کنید که اگر چه $\text{AB} = \text{BC}$ است، اما $h_۱ \neq h_۲$:



$$\begin{cases} h_۱ = \text{AB Sin}\,\alpha \\ h_۲ = \text{BC Sin}\,\beta \end{cases} \xrightarrow{\alpha>\beta} h_۱ > h_۲$$

$$\xrightarrow{U=\text{mgh}} U_A > U_C \xrightarrow{K_A=K_C=۰}$$

$$E_A > E_C$$

پس گزینه‌ی ۱ نادرست است، اما دلیل تفاوت انرژی مکانیکی در دو نقطه‌ی A و C کار اصطکاک و دیگر نیروهای مقاوم است، پس گزینه‌ی ۲ هم نادرست است.

علی‌رغم تفاوت E_A و E_C، جسم در هر دو نقطه در حال سکون است، پس: $K_A = K_C = ۰$

پس گزینه‌ی ۳ نادرست است.

اما گزینه‌ی ۴ پاسخ درست است.

$$E_C - E_A = W_f \xrightarrow[K=۰]{K+U=E} U_C - U_A = W_f \Rightarrow U_A = U_C - W_f$$

۱۵۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بیش‌ترین تندی را زمانی داریم که تغییر ارتفاعی در کار نباشد.

کار نیروی ورزشکار $w_F = \text{Fd Cos}\,\theta \xrightarrow{\theta=۰} w_F = ۸۰\times۲\times۱ = ۱۶۰j$

$$w_t = \Delta\text{k} \Rightarrow ۱۶۰ = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - \cancel{v_۱^۲}\right) \Rightarrow ۱۶۰ = \frac{۱}{۲}\times\frac{۲}{۱۰}v_۲^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = ۱۶۰ \Rightarrow v_۲ = ۴۰\frac{m}{s}$$

۱۵۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow (\,mgh\,) - \left(\frac{۱}{۲}\,mv^۲\right) = W_f$$

$$(۲)(۱۰)\left(۱\times\frac{۱}{۲}\right) - \frac{۱}{۲}(۲)(۴)^۲ = W_f \Rightarrow W_f = -۶$$

کار نیروی اصطکاک: $W_f = fd\,\text{Cos}\,۱۸۰^\circ = -\,fd$

جابه‌جایی در راستای سطح شیب‌دار ۱ متر است.

$$-(f)(۱) = -۶ \Rightarrow f = ۶\text{N}$$

۱۶۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جسم در بالای سطح تنها انرژی پتانسیل دارد و انرژی مکانیکی آن برابر است با:

$$E_۱ = U_۱ + K_۱ = m\times g\times h + ۰ = ۱\times۱۰\times۲۰ = ۲۰۰\text{J}$$

جسم در پایین سطح تنها انرژی جنبشی دارد و انرژی مکانیکی آن برابر است با:

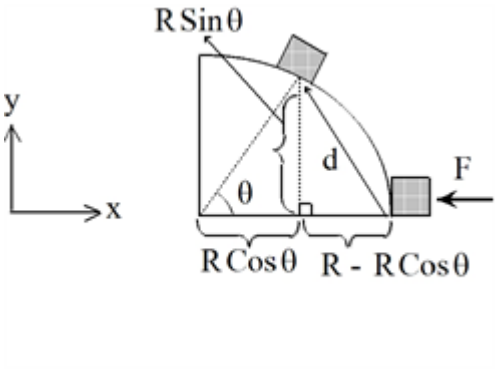
$$E_۲ = U_۲ + K_۲ = ۰ + \frac{۱}{۲}\times mV^۲ = \frac{۱}{۲}\times۱\times۱۵^۲ = ۱۱۲/۵\,J$$

تغییرات انرژی جسم توسط کار اصطکاک جنبشی به گرما تبدیل شده است:

$$W_K = ۱۱۲/۵ - ۲۰۰ = -۸۷/۵\text{J} \rightarrow f_K\times d\times\,\text{Cos}\,۱۸۰ = -۸۷/۵$$

$$\rightarrow f_K\times\frac{۲۰}{۰/۸}\times-۱ = -۸۷/۵ \rightarrow f_k = \frac{۸۷/۵\times۰/۸}{۲۰} = \frac{۷۰}{۲۰} = ۳/۵\,N$$

۱۶۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جسم روی دایره‌ای به شعاع $R = ۵۰m$ حرکت کرده است. همان‌طور که در شکل سؤال مشخص است، نیروی F به صورت افقی به جسم وارد می‌شود. بنابراین فقط در جابه‌جایی‌های افقی بر روی جسم کار انجام می‌دهد و در جابه‌جایی‌های عمودی کاری انجام نمی‌دهد.



$$\begin{cases}\vec{F} = -۲۰۰\,\vec{i}\\ \vec{d} = -(۵۰ - ۵۰\,\text{Cos}\,\theta)\,\vec{i} + (R\,\text{Sin}\,\theta)\,\vec{j}\end{cases}$$

نیروی F در راستای x کار انجام می‌دهد. بنابراین:

$$W = F\times d_x = (-۲۰۰)\times(-۵۰ + ۵۰\,\text{Cos}\,\theta) = ۵۰۰۰J \Rightarrow -۵۰ + ۵۰\,\text{Cos}\,\theta = \frac{۵۰۰۰}{-۲۰۰} = -۲۵$$

$$\Rightarrow \text{Cos}\,\theta = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta = ۶۰^\circ$$

۱۶۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید آهنگ خروج آب از شیلنگ را برحسب $\frac{L}{h}$ (لیتر بر ساعت) به دست آوریم. برای این کار، با استفاده از قاعده‌ی تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$۲۵۰\frac{\text{cm}^۳}{s}=۲۵۰\frac{\cancel{\text{cm}^۳}}{\cancel{s}}\times\frac{۱\ \cancel{m^۳}}{۱۰^۶\ \cancel{\text{cm}^۳}}\times\frac{۱۰^۳L}{۱\ \cancel{m^۳}}\times\frac{۳۶۰۰\ \cancel{s}}{۱h}=۹۰۰\frac{L}{h}$$

به عبارت دیگر، در هر ساعت ۹۰۰ لیتر آب وارد استخر می‌شود، بنابراین پس از ۲ ساعت، ۱۸۰۰ لیتر آب وارد استخر می‌شود. بنابراین: ظرفیت خالی استخر $= ۳۰۰۰ - ۱۸۰۰ = ۱۲۰۰L$

$$\text{ظرفیت خالی استخر برحسب درصد}=\frac{۱۲۰۰}{۳۰۰۰}\times۱۰۰=۴۰\%$$

۱۶۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$U_A=U_C$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mV}_A^۲+\text{mgh}'=U_C\Rightarrow h'=(۰/۶+۰/۲)\times\text{Sin}\,۳۰=۰/۴m$$
$$\frac{۱}{۲}\times۳\times V_A^۲+۳\times۱۰\times(۰/۳+۰/۱)=۱۵\Rightarrow V_A=\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۱۶۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

پس از حذف نیروی F، قضیهٔ کار و انرژی را می‌نویسیم.

$$W=\Delta\text{K}=۰-\frac{۱}{۲}\times۵\times۱۰۰=-۲۵۰$$

تنها نیروی وارد بر جسم اصطکاک حرکتی است.

$$W_{f_k}=-f_kd=-f_k\times۵=-۲۵۰\Rightarrow f_k=۵۰\text{N}$$

حال برای قسمت اول می‌نویسیم:

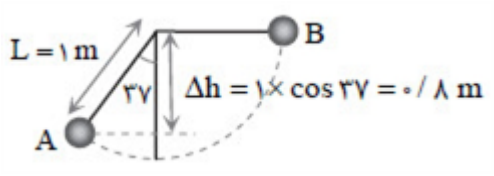
$$W_T=\Delta\text{K}=\frac{۱}{۲}\text{mv}^۲-۰i=\frac{۱}{۲}\times۵\times۱۰۰=۲۵۰\text{J}$$
$$(F-f_k)d=۲۵۰\Rightarrow(۷۵-۵۰)d_۱=۲۵۰\Rightarrow d_۱=۱۰\text{m}$$
$$d_{\text{کل}}=۱۰+۵=۱۵m\ \text{کل جابه جایی}$$

۱۶۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$k_۲-k_۱=W_F\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times۱۴۹۲\times(۹۰۰-۴۰۰)=۷۴۶(۵۰۰)J$$
$$P=\frac{۷۴۶(۵۰۰)}{۵}=۷۴۶۰۰\,W\Rightarrow\text{برحسب اسب بخار}\ P=۱۰۰\text{hp}\ \text{برحسب وات}$$

اگر اتلافی وجود نداشت توان لازم برای انجام این تغییر سرعت ۱۰۰ اسب بخار بود. ولی در حالی که ۲۰ درصد از توان تلف می‌شود باید توان بیش‌تری صرف این کار شود یعنی: $۰/۸\,P=۱۰۰\Rightarrow P=۱۲۵\ \text{hp}$

۱۶۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قضیه کار و انرژی داریم:



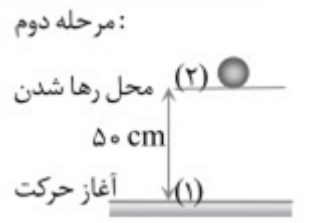
$$W_T = \Delta k$$

فقط نیروی وزن کار انجام می‌دهد پس داریم:

$$W_{mg} = \Delta K \Rightarrow -\cancel{m}\, g\Delta h = \frac{۱}{۲}\cancel{m}\left(V_۲^۲ - V_۱^۲\right) \Rightarrow -۱۰\times ۰/۸ = \frac{۱}{۲}\left(۰ - V_۱^۲\right) \Rightarrow V_۱ = ۴\frac{m}{s}$$

۱۶۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.





$$k_۲ - k_۱ = w_t = w_{mg} + w_F$$

$$\frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲ - ۰^۲\right) = (-۲/۵) + (F)\left(\frac{۱}{۲}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{V_۲^۲}{۴} = (-۲/۵) + \left(\frac{F}{۲}\right)$$

$$\frac{۱}{۲}m\,V_۲^۲ = mgh \Rightarrow V_۲ = \sqrt{۲gh} = \sqrt{۲\times ۱۰\times ۱۰} = ۱۰\sqrt{۲}\,\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \frac{۲۰۰}{۴} = (-۲/۵) + \left(\frac{F}{۲}\right) \Rightarrow F = ۱۰۵\,N$$

۱۶۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

توان مفید پمپ $= ۲۵۰۰W \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۲۰۰۰W$

انرژی مفید پمپ در ۲۵ دقیقه $= \Delta U_{آب} + \Delta K_{آب} = ۲۰۰۰\times ۲۵\times ۶۰$

$$= \overbrace{m_{آب}}^{۲۰۰۰\,kg} g\Delta h + \frac{۱}{۲}m_{آب}V_{آب}^۲ \rightarrow \cancel{۲۰۰۰}^{۱} \times \overbrace{۲۵\times ۶۰}^{۱۵۰۰} = \cancel{۲۰۰۰}^{۱۰}\left(۱۰\times ۱۰ + \frac{۱}{۲}V_{آب}^۲\right)$$

$$\rightarrow ۱۵۰ = ۱۰۰ + \frac{۱}{۲}V_{آب}^۲ \rightarrow V_{آب}^۲ = ۱۰۰ \rightarrow V_{آب} = ۱۰\frac{m}{s}$$ سرعت خروج آب از لوله

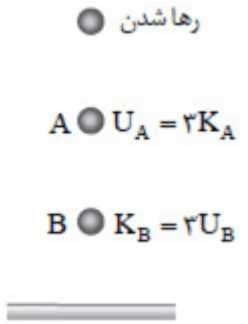
حجم خارج شده از لوله در مدت $\Delta t = A_{مقطع}\times V_{آب}\times \Delta t$

$$\Rightarrow ۲۰۰۰۰\,lit = ۲۰m^۳ = (\pi r)^۲\times ۱۰\times ۲۵\times ۶۰ \rightarrow r^۲ = \frac{۲۰^۲}{\pi\times ۱۰\times ۲۵\times ۶۰} = \frac{۲}{۱۵۰۰\pi} \simeq \frac{۱}{۷۵۰\times ۳}$$

$$= \frac{۱}{۳^۲\times ۳۵۰} \rightarrow r \simeq \sqrt{\frac{۱}{۳^۲\times ۲۵۰}} = \frac{۱}{۳}\times\frac{۱}{۵}\times\frac{۱}{\sqrt{۱۰}} = \frac{\sqrt{۱۰}}{۱۵۰} \simeq \frac{۳}{۱۵۰} = \frac{۱}{۵۰}m = ۲\,cm \Rightarrow D = ۴\,cm$$

۱۶۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل $\frac{V_B}{V_A}$ باید محاسبه شود.

از قانون پایستگی انرژی داریم:



$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow K_A + ۳K_A = K_B + \frac{K_B}{۳}$$

$$\Rightarrow ۴K_A = \frac{۴K_B}{۳}$$

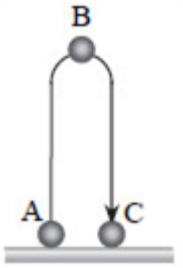
$$\frac{K_B}{K_A} = ۳ \Rightarrow \left(\frac{V_B}{V_A}\right)^۲ = ۳ \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \sqrt{۳}$$

۱۷۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در تلمبه، مقداری انرژی mgh، انرژی مفید است و Pt انرژی مصرفی تلمبه است.

$$\text{Ra} = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{مصرفی}}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{mgh}}{\text{Pt}} \times ۱۰۰ = \frac{\rho \text{Vgh}}{\text{Pt}} \times ۱۰۰$$

$$۸۰ = \frac{۱۰۰۰ \times ۱۲۰ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۱۰}{P \times ۶۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow P = ۶۲۵ \times ۱۰^۳ W = ۶۲۵\,\text{kW}$$

۱۷۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در شکل روبه‌رو ابتدا بقای انرژی را بین A و B (رفت) و سپس برای B و C (برگشت) می‌نویسیم.



$$\left.\begin{array}{l} K_A = U_B + F_d \\ U_B = K_B + F_d \end{array}\right\} \Rightarrow K_A - U_B = U_B - K_B \Rightarrow \frac{۱}{۲} m\left(V_A^۲ + V_B^۲\right) = ۲\,\text{mgh}$$

$$\Rightarrow g = \frac{V_A^۲ + V_B^۲}{۴g} = \frac{۸^۲ + ۴^۲}{۴ \times ۱۰} = ۲(m)$$

۱۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه‌ی پایستگی انرژی مکانیکی خواهیم داشت:

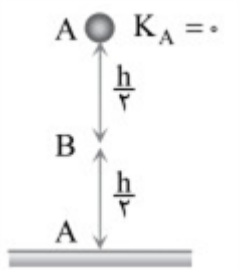
$$E_۱ - \frac{۲۰}{۱۰۰} K_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ - \frac{۲۰}{۱۰۰} K_۱ = U_۲ + K_۲$$

$$\frac{۸۰}{۱۰۰} K_۱ = U_۲ + K_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۴}{۵}\left(\frac{۱}{۲} \times m \times ۴۰^۲\right) = [m(۱۰)(۴۴)] + \frac{۱}{۲}\,\text{mv}^۲$$

$$\Rightarrow ۶۴۰\,m = ۴۴۰\,m + \frac{۱}{۲}\,\text{mv}^۲ \Rightarrow v^۲ = ۴۰۰ \Rightarrow v = ۲۰\,\frac{m}{s}$$

۱۷۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل و قانون بقای انرژی بین نقاط (B, A) و (C, A) داریم:



$$\left.\begin{array}{l} A;C \Rightarrow \frac{۱}{۲}\,m \times ۱۰^۲ - \text{mgh} = -\,\text{fh} \\ A;B \Rightarrow \frac{۱}{۲}\,\text{mV}_B^۲ - \text{mg}\,\frac{h}{۲} = -\frac{\text{fh}}{n} \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\,m \times ۱۰^۲ = ۲\left(\frac{۱}{۲}\,\text{mV}_B^۲\right) \Rightarrow V_B = \sqrt{۵۰} = ۵\sqrt{۲}\,\frac{m}{s}$$

۱۷۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$W = \text{mgh} = (\rho \text{V})(g)(h)$ مفید

$\Rightarrow W = (۸۰۰)(۱۰۰)(۱۰)(۶۰۰) = ۴۸\times ۱۰^{۷}\ J$ مفید

$P = \frac{W}{t} = \frac{۴۸\times ۱۰^{۷}}{۶۰} = ۸\times ۱۰^{۶}\ W = ۸۰۰۰\ \text{kW}$ مفید

بنابراین توان مفید هر پمپ $۴۰۰۰\ \text{kW}$ است. با توجه به این که بازده پمپ‌ها (تلمبه‌ها) ۴۰ درصد است خواهیم داشت:

$$(۴۰۰۰)\left(\frac{۱۰}{۴}\right) = ۱۰۰۰۰\text{kW}$$

۱۷۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

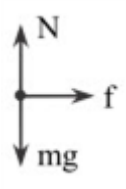
طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی $W_t = K_۲ - K_۱$

$\Rightarrow W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_{۲} - \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_{۱} = \frac{۱}{۲}(۸۰)(۵^{۲} - ۰^{۲}) = ۱۰۰۰\text{J}$

دقت کنید، کل کار انجام شده روی چترباز ۱۰۰۰ ژول است. این کار شامل کار وزن و کار مقاومت هوا می‌شود.

$W_{\text{mg}} = +(۸۰)(۱۰)(۸۰۰) = +۶۴\times ۱۰^{۴}\ J \Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} = ۱۰۰۰ - ۶۴\times ۱۰^{۴} = -۶۳۹۰۰۰\ J$

۱۷۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$a = \frac{V - V_۰}{t} \Rightarrow a = \frac{۵ - ۰}{۱۰} = \frac{۱}{۲}\ \frac{m}{s^{۲}}$$

$$V^{۲} - V^{۲}_{۰} = ۲\text{ad} \Rightarrow ۲۵ = ۲\times \frac{۱}{۳}\times d \Rightarrow d = ۲۵\text{m}$$

$F = \text{ma} \Rightarrow F = (۱۰۰)\left(\frac{۱}{۲}\right) = ۵۰\text{N}$

$\omega_F = F.d.\text{Cos}\,\theta = (۵۰)(۲۵) = ۱۲۵۰\ J$

روش دوم: استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی

$\Delta\text{k} = W_t = W_N + W_{\text{mg}} + W_F = W_F \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۱۰۰\times (۵)^{۲}$

$= \Delta\text{k} = W_F = ۱۲۵۰\text{J}$

۱۷۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: کار انجام‌شده توسط دختربچه را به کمک قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی به دست می‌آوریم:

$W_t = \Delta\text{K}$

$\xrightarrow{K_۱ = ۰} W_{\text{دختر}} + W_{\text{وزن}} = K_۲$

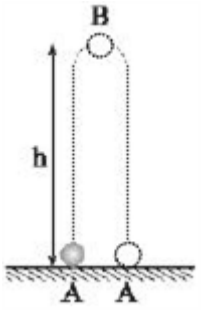
$\Rightarrow W_{\text{دختر}} - \text{mgh} = \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}$

$\Rightarrow W_{\text{دختر}} = \text{mgh} + \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲} = ۰/۵(۱۰)(۱/۲) + \frac{۱}{۲}(۰/۵)(v^{۲}) = ۶ + \frac{v^{۲}}{۴}$

گام دوم: به کمک رابطه‌ی توان، مقدار v را به دست می‌آوریم:

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow ۵ = \frac{۶ + \frac{v^{۲}}{۴}}{۲} \Rightarrow ۱۰ = ۶ + \frac{v^{۲}}{۴} \Rightarrow v^{۲} = ۱۶ \Rightarrow v = ۴\ \frac{m}{s}$$

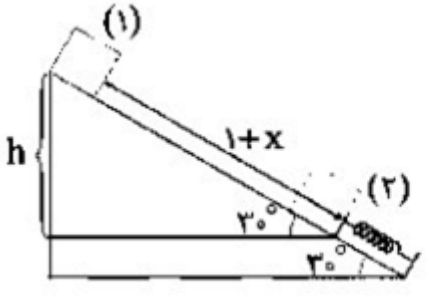
۱۷۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم کار نیروی مقاومت هوا از A تا B و از B تا A' برابر است. از طرفی کار نیروی مقاومت هوا برابر تغییرات انرژی مکانیکی است پس:



$$E_B - E_A = E_{A'} - E_B$$
$$\Rightarrow \text{mgh} - \frac{۱}{۲}\text{mv}_A^{۲} = \frac{۱}{۲}\text{mv}_{A'}^{۲} - \text{mgh}$$
$$\Rightarrow ۲\text{mgh} = \frac{۱}{۲}m\left(v_{A'}^{۲} + v_{A}^{۲}\right)$$
$$\Rightarrow ۲۰\text{h} = \frac{۱}{۲}(۹۰۰ + ۱۰۰) \Rightarrow ۲۰\text{h} = ۵۰۰ \Rightarrow h = ۲۵\text{m}$$

۱۷۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گام اول: فرض می‌کنیم مطابق شکل زیر، اندازه‌ی طول فنر به اندازه‌ی x واحد کاهش بیابد، بنابراین داریم:



$$\text{Sin}\,۳۰^{\circ} = \frac{\text{h}}{۱ + \text{x}}$$
$$\Rightarrow \text{h} = ۰/۵ + \frac{\text{x}}{۲}$$

گام دوم: کار نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

$$W_{f_k} = f_k \times d \times \text{Cos}\,\alpha = -۳(۱ + x)$$

گام سوم:

$$E_۲ - E_۱ = W_{f_k}$$
$$\Rightarrow U'_۲ - U_۱ = W_{f_k}$$
$$۲/۴ - ۱(۱۰)\left(۰/۵ + \frac{x}{۲}\right) = -۳(۱ + x)$$
$$۲/۴ - ۵ - ۵\text{x} = -۳ - ۳\text{x}$$
$$۰/۴ = ۲\text{x} \Rightarrow x = ۰/۲\,m = ۲۰\ \text{cm}$$

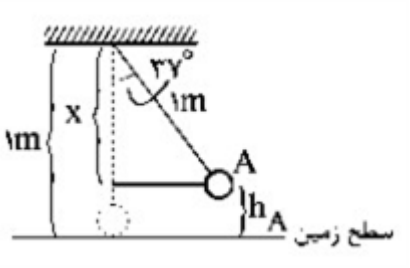
بنابراین طول فنر ۲۰cm کاهش یافته و به ۲۴ cm می‌رسد.

۱۸۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_{\text{mg}} + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^{۲} - v_۱^{۲}\right)$$
$$\Rightarrow ۸۰ \times ۷۰۰ + W_{f_k} = \frac{۱}{۲} \times ۸۰\left(\frac{۸۱}{۴} - \frac{۹}{۴}\right) \Rightarrow ۵۶۰۰۰ + W_{f_k} = ۷۲۰$$
$$W_{f_k} = ۷۲۰ - ۵۶۰۰۰ \Rightarrow W_{f_k} = -۵۵۲۸۰\text{J}$$

۱۸۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: ارتفاع آونگ در نقطه‌ی A از سطح زمین به صورت زیر به دست می‌آید:



$$\text{Cos}\,۳۷^\circ = \frac{x}{۱} \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} = \frac{x}{۱} \Rightarrow x = ۰/۸\,m$$

$$h_A = ۱ - x = ۰/۲\,m$$

گام دوم: اگر در نقطه‌ی موردنظر ارتفاع نسبت به نقطه‌ی A، ۱۰۰ درصد افزایش داشته باشد، ارتفاع نقطه‌ی B نسبت به سطح زمین برابر $۰/۴\text{m}$ می‌شود و داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = U_B$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\cancel{m}\,v_A^{۲} + \cancel{m}\,\text{gh}_A = \cancel{m}\,\text{gh}_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}v_A^{۲} + ۱۰(۰/۲) = ۱۰(۰/۴) \Rightarrow v_A = ۲\ \frac{m}{s}$$

۱۸۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $K = \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}$ و ثابت بودن جرم، داریم:

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^{۲} \xrightarrow{v_۲ = v_۱ - \frac{۷}{۸}v_۱} \frac{K_۲}{۱۲۸۰\times۱۰^{۳}} = \left(\frac{v_۱ - \frac{۷}{۸}v_۱}{v_۱}\right)^{۲} = \frac{۱}{۶۴}$$

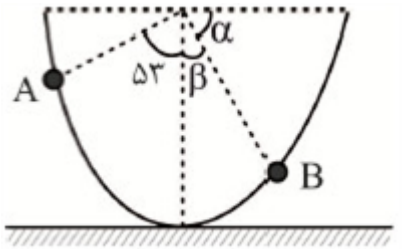
$$K_۲ = ۲۰\times۱۰^{۳}\,J$$

با توجه به اتلاف انرژی خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \Delta\text{K} + \Delta\text{U} = W_{f_k} \\ W_{f_k} = -f_k\,d \end{cases} \xrightarrow{\Delta\text{U}=۰} \Delta\text{K} = -f_k\,d$$

$$\Rightarrow (۲۰ - ۱۲۸۰)\times۱۰^{۳} = -۶۳۰۰\text{d} \Rightarrow d = ۲۰۰\text{m}$$

۱۸۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$h_A = L(۱ - \text{Cos}\,۵۳) = L(۱ - ۰/۶) = ۰/۴L$$

$$E_B = \frac{۱}{۲}E_A \Rightarrow \cancel{k_B}^{۰} + u_B = \frac{۱}{۲}(\cancel{k_A}^{۰} + u_A) \Rightarrow \text{mgh}_B = \frac{۱}{۲}\text{mgh}_A$$

$$\Rightarrow h_B = \frac{۱}{۲}h_A \Rightarrow h_B = \frac{۱}{۲}(۰/۴L) = ۰/۲L$$

$$h_B = L(۱ - \text{Cos}\,\beta) \Rightarrow ۰/۲L = L(۱ - \text{Cos}\,\beta) \Rightarrow \text{Cos}\,\beta = ۰/۸$$

$$\beta = ۳۷ \qquad \alpha = ۵۳^\circ$$

۱۸۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اگر فرض کنیم در فاصله‌ی $h_۲$ از سطح زمین، انرژی جنبشی گلوله $\frac{۱}{۳}$ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است، بنابراین

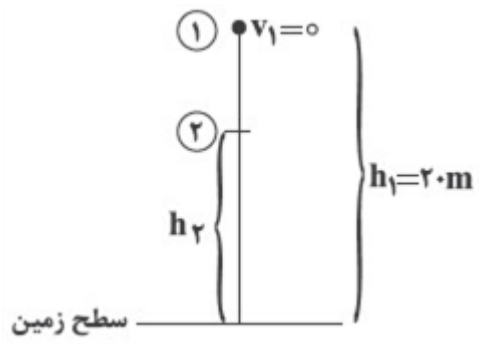
طبق پایستگی انرژی مکانیکی گلوله داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\xrightarrow[K_۲=\frac{۱}{۳}U_۲]{v_۱=۰\Rightarrow K_۱=۰} ۰ + \mathrm{mgh}_۱ = \frac{۱}{۳}U_۲ + U_۲ = \frac{۴}{۳}U_۲ = \frac{۴}{۳}\mathrm{mgh}_۲$$

m و g از طرفین رابطه حذف می‌شوند. بنابراین داریم:

$$h_۱ = \frac{۴}{۳}h_۲ \Rightarrow h_۲ = \frac{۳}{۴}h_۱ = \frac{۳}{۴}\times ۲۰ = ۱۵m$$



۱۸۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا کار نیروی مقاومت هوا را در مرحله بالا رفتن جسم، محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta E = W_{fair} \Rightarrow \Delta U + \Delta K = W_{fair} \Rightarrow \mathrm{mg}\Delta h - \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۱^۲ = W_{fair} \Rightarrow m\times ۱۰\times ۴۰ - \frac{۱}{۲}\times m\times ۹۰۰$$

$$= W_{fair} \Rightarrow W_{fair} = -۵۰m$$

اکنون در مرحله بازگشت جسم داریم:

$$\Delta E' = W_{fair} \Rightarrow \Delta U + \Delta K = W_{fair} \Rightarrow -\mathrm{mg}\Delta h + \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۲^۲ = W_{fair} \Rightarrow -۴۰۰m + \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۲^۲ = -۵۰m$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۷۰۰ \Rightarrow v_۲ = ۱۰\sqrt{۷}\frac{m}{s}$$

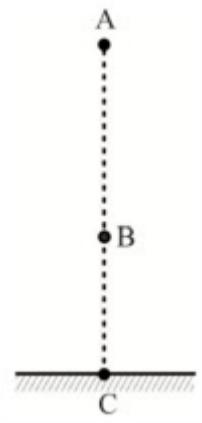
۱۸۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_t = \Delta \mathrm{k} = \frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲ - V_۱^۲\right)$$

$$W_t = \frac{۱}{۲}\times ۳(۱۰^۲ - ۳۰^۲) = ۱/۵(۱۰۰ - ۹۰۰) = -۱۲۰۰j$$

۱۸۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در نقطه A، تمام انرژی به صورت انرژی پتانسیل گرانشی است و برابر با $E = \mathrm{mgH}$ است. در نقطه B:



$$E = U + K \xrightarrow{K=\frac{۵}{۳}U} E = \frac{۵}{۳}U + U = \frac{۸}{۳}U \rightarrow U = \frac{۳}{۸}E$$

$$\mathrm{mgh} = \frac{۳}{۸}\mathrm{mgH} \rightarrow h = \frac{۳}{۸}H$$

۱۸۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

مجموع توان خروجی و توان اتلافی برابر با توان ورودی (تولیدی) است:

$$\left.\begin{array}{l}\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{اتلافی}}}=\frac{۹}{۱۱}\\ P_{\text{ورودی}}=P_{\text{خروجی}}+P_{\text{اتلافی}}\end{array}\right\}\rightarrow\frac{P_{\text{اتلافی}}}{P_{\text{ورودی}}}=\frac{۱۱}{۲۰}\rightarrow\frac{\text{انرژی اتلافی}}{\text{انرژی ورودی}}=\frac{۱۱}{۲۰}$$

$$\text{انرژی اتلافی}=\frac{۱۱}{۲۰}\times۱۹۸=۱۱\times۹/۹=۱۰۸/۹\ \text{kJ}$$

۱۸۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left\{\begin{array}{l}u_{g(B)}=۰\\ k_A=۰\end{array}\right.\quad E_B-E_A=W_{\text{fk}}$$

$$(u_e)_B-\left(\text{mgh}+\frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_{A}\right)=W_f$$

$$۶-\left[(۱\times۱۰\times۰/۴)+\frac{۱}{۲}\times۱\times(۴)^{۲}\right]=W_f\Rightarrow W_f=-۶j$$

$$W_{\text{mg}}=\text{mgh}=۱\times۱۰\times۰/۴=۴j$$

$$\frac{W_{\text{mg}}}{W_f}=\frac{۴}{-۶}=-\frac{۲}{۳}$$

۱۹۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، می‌توانیم از قانون پایستگی انرژی مکانیکی برای حل سؤال استفاده کنیم:

$$E_۱=E_۲\rightarrow U_{e_۱}+U_{g_۱}=U_{e_۲}+U_{g_۲}+K_۲$$

$$\xrightarrow{U_{e_۲}=\frac{۱}{۲}K_۲}۱۰+\text{mgh}_۱=\frac{۱}{۲}K_۲+\text{mgh}_۲+K_۲$$

$$\Rightarrow ۱۰+۰/۲\times۱۰\times۸=\frac{۳}{۲}K_۲+۰/۲\times۱۰\times۴$$

$$\Rightarrow ۱۰+۱۶=\frac{۳}{۲}K_۲+۸۱۸=\frac{۳}{۲}K_۲\Rightarrow K_۲=۱۲\text{J}$$

با استفاده از رابطه‌ی انرژی جنبشی داریم:

$$\Lambda\Rightarrow v_۲=۴\sqrt{۷/۵}\ \frac{m}{s}$$

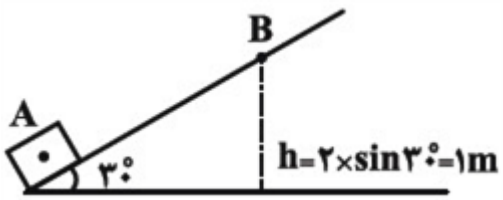
۱۹۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در رفت، همه‌ی انرژی جنبشی اولیه‌ی جسم در نقطه‌ی A به انرژی پتانسیل گرانشی در نقطه‌ی B و گرمایی که در اثر اصطکاک در این مسیر به وجود می‌آید، تبدیل می‌شود. یعنی:

$$K_A=U_B+|W_f|_{\text{رفت}}\Rightarrow\frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_{۱}=\text{mgh}+|W_f|_{\text{رفت}}$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times۱\times(۶)^{۲}=۱\times۱۰\times۱+|W_f|_{\text{رفت}}\Rightarrow|W_f|_{\text{رفت}}=۸J$$

اما اول این‌که کار نیروی اصطکاک در رفت و برگشت یکسان است و دوم این‌که کار نیروی اصطکاک در رفت و برگشت منفی است، پس داریم:

$$W_f=۲\times(-۸)=-۱۶J$$



۱۹۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا برابر اختلاف اندازه‌ی انرژی مکانیکی اولیه‌ی و ثانویه ی جسم است و داریم:

$$|W_{\text{مقاومت هوا}}| = E_۱ - E_۲$$

$$|W_{\text{مقاومت هوا}}| = (U_۱ + K_۱) - (\cancel{U_۲} + K_۲)$$

$$= mgh + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۲^۲$$

$$= ۱۰(۱۰)(۲۰۰) + \frac{۱}{۲}(۱۰)(۴۰)^۲ - \frac{۱}{۲}(۱۰)(۶۰)^۲ = ۱۰۰۰۰\,\text{J} = ۱۰\,\text{kJ}$$

دقت کنید: کیسه‌ی شن در ابتدا در بالون قرار دارد و تندی اولیه‌ی آن برابر تندی حرکت بالون است.

۱۹۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$m = ۱۵۰۰\,\text{kg}, v_۱ = ۱۰\frac{m}{s}, v_۲ = ۲۰\frac{m}{s}$$

طبق قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right)$$

$$W_t = \frac{۱}{۲}(۱۵۰۰)(۲۰^۲ - ۱۰^۲) = ۷۵۰\times(۴۰۰ - ۱۰۰) = ۷۵۰\times۳۰۰$$

$$W_t = ۲۲۵۰۰۰J$$

حال توان متوسط اتومبیل را به دست می‌آوریم:

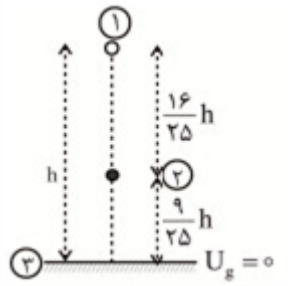
$$\overline{P} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{۲۲۵۰۰۰}{۱۵} = ۱۵۰۰۰W = ۱۵\,\text{kW}$$

۱۹۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

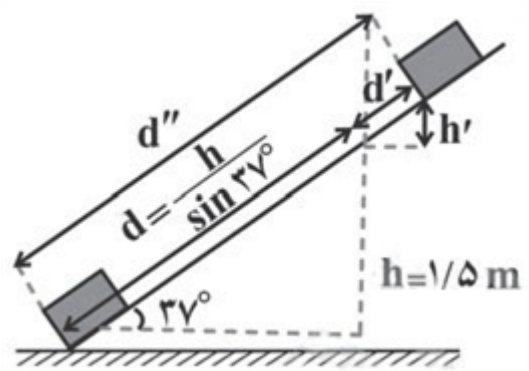
$$E_۱ = E_۲ \to U_۱ = U_۲ + K_۲ \to K_۲ = U_۱ - U_۲ = mg\left(h - \frac{۹}{۲۵}h\right) = \frac{۱۶}{۲۵}h$$

$$E_۱ = E_۳ \to U_۱ = K_۳ \to K_۳ = mgh \quad (\text{II})$$

$$\xrightarrow{(I)\,(\text{II})} \frac{K_۲}{K_۳} = \left(\frac{v_۲}{v_۳}\right)^۲ \to \frac{v_۲}{v_۳} = \sqrt{\frac{۱۶}{۲۵}} = \frac{۴}{۵}$$



۱۹۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا کار نیروی اصطکاک وارد بر جسم را از لحظه‌ی پرتاب تا لحظه‌ی رسیدن به بالاترین ارتفاع به دست می‌آوریم:



$$W_{f_k} = -f_k d = -f_k \frac{h}{\text{Sin } ۳۷^\circ} \xrightarrow[h=۱/۵m,\text{Sin } ۳۷^\circ=۰/۶]{f_k=۲N} W_{f_k} = -۲ \times \frac{۱/۵}{۰/۶} = -۵J$$

در صورتی که سطح شیب‌دار بدون اصطکاک می‌بود، افزایش انرژی پتانسیل گرانشی جسم به اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک می‌گردید.

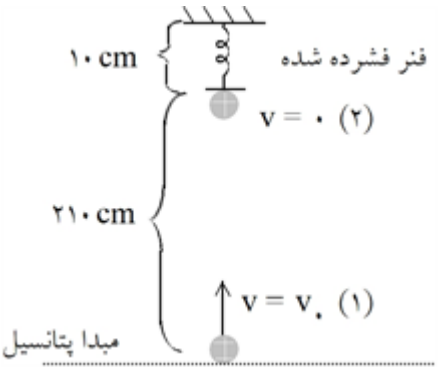
$$\text{mgh}' = |W_{f_k}| \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}, W_{f_k}=-۵J]{m=۰/۵\text{ kg}} ۰/۵ \times ۱۰ \times h' = ۵ \Rightarrow h' = ۱m$$

$$\Rightarrow d' = \frac{h'}{\text{Sin } ۳۷^\circ} = \frac{۱}{۰/۶} = \frac{۵}{۳}m$$

بنابراین حداکثر جابه‌جایی جسم نسبت به نقطه‌ی پرتاب در این حالت برابر است با:

$$d'' = d + d' = \frac{۱/۵}{۰/۶} + \frac{۵}{۳} = \frac{۵}{۲} + \frac{۵}{۳} = \frac{۲۵}{۶}m$$

۱۹۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که نیروی خارجی مانند اصطکاک وجود ندارد، بنابراین انرژی مکانیکی توپ ثابت می‌ماند.



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ + U_{\text{فنر}}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}_۰^۲ + ۰ = ۰ + \text{mgh} + U_{\text{فنر}}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۰/۱ \times v_۰^۲ = ۰/۱ \times ۱۰ \times ۲/۱ + ۲/۹$$

$$\Rightarrow v_۰^۲ = ۱۰۰ \Rightarrow v_۰ = ۱۰\frac{m}{s}$$

۱۹۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر مرجع پتانسیل را پایین‌ترین نقطه فرض کنیم:

$$E_A = E_B + W_f \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B + W_f$$

$$\Rightarrow \text{mgh}_A + ۰ = \frac{۱}{۲}\text{mv}_B^۲ + W_f \Rightarrow ۰/۴ \times ۱۰ \times ۱ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times ۱۶ + W_f \Rightarrow W_f = ۰/۸J$$

۱۹۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر جسمی با تندی ثابت حرکت کند برای محاسبه ی توان از رابطه‌ی $P = F.v$ استفاده می‌کنیم. بنابراین می‌توان نوشت:

$$P = F.v \Rightarrow ۲۰۰\times۷۴۶ = F\times۲۰ \Rightarrow F = ۷۴۶۰\ N \Rightarrow f = F = ۷۴۶۰\text{N}$$

توجه داشته باشید که هنگام استفاده از رابطه ها، یکاهای اصلی قرار گیرند. بنابراین ابتدا اسب بخار را به وات و کیلومتر بر ساعت را به متر بر ثانیه تبدیل می‌کنیم.

$$۱\text{hp} = ۷۴۶\ W \Rightarrow ۲۰۰\text{hp} = ۲۰۰\times۷۴۶\ W$$

$$۷۲\ \frac{\text{km}}{h} = ۷۲\times\frac{۱۰}{۳۶}\ \frac{m}{s} = ۲۰\ \frac{m}{s}$$

۱۹۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با استفاده از قانون پایستگی انرژی مکانیکی بین دو نقطه A و C داریم:

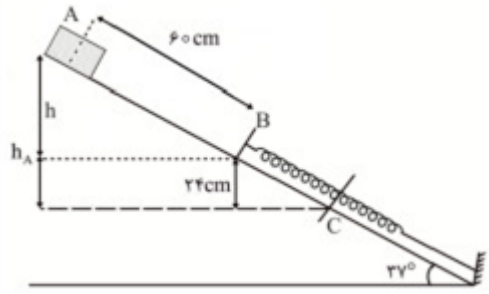
$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C + U_{e_C}$$

اگر نقطه‌ی C را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم می‌توان نوشت:

$$\text{Sin}\,۳۷^\circ = \frac{h}{\text{AB}} \Rightarrow ۰/۶ = \frac{h}{۶۰} \Rightarrow h = ۳۶\text{cm}$$

$$\text{mgh}_A = U_{e_C} \Rightarrow ۲\times۱۰\times(۳۶+۲۴)\times۱۰^{-۲}\ U_{e_c} \Rightarrow U_{e_c} = ۱۲\text{J}$$

$$W_{\text{فنر}} = -\Delta\text{U}_e \Rightarrow W_{\text{فنر}} = -۱۲\text{J}$$



۲۰۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق معادله‌ی پیوستگی داریم:

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \Rightarrow ۱۵\times۱۰^{-۴}\times۴ = A_۲v_۲\ \ (۱)$$

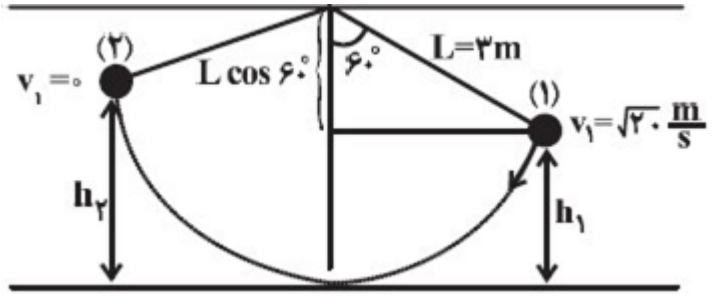
برای به دست آوردن قطر جریان آب، لازم است ابتدا تندی جریان آب در فاصله‌ی ۴۵ سانتی‌متری زیر محل خروج آب را به دست بیاوریم، سپس با استفاده از رابطه‌ی ۱ مساحت جریان آب و سپس قطر جریان آب را در این فاصله از محل خروج آب محاسبه نماییم. با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \text{mgh}_۱ + \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ = ۰ + \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲$$

$$۱۰\times\frac{۴۵}{۱۰۰} + \frac{۱}{۲}(۴^۲) = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow v_۲ = ۵\frac{m}{s} \overset{(۱)}{\rightarrow} A_۲ = \frac{۱۵\times۱۰^{-۴}\times۴}{۵} = ۱۲\times۱۰^{-۴}m^۲ = ۱۲\text{cm}^۲$$

$$A_۲ = \pi\text{r}_۲^۲ \rightarrow ۱۲ = \pi\text{r}_۲^۲ \overset{\pi=۳}{\longrightarrow} r_۲ = ۲\text{cm} \rightarrow D_۲ = ۲r_۲ = ۴\ \text{cm}$$

۲۰۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر بالاترین نقطه‌ی گلوله را شماره‌ی ۲ بنامیم، زمانی‌که گلوله به این نقطه می‌رسد. تندی گلوله صفر می‌شود. با توجه به ناچیز بودن مقاومت هوا، طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی خواهیم داشت:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲ \Rightarrow v_۱^۲ + ۲gh_۱ = ۲gh_۲$$

$$\Rightarrow v_۱^۲ = ۲g(h_۲ - h_۱)$$

$$(\sqrt{۲۰})^۲ = ۲\times ۱۰(h_۲ - h_۱) \Rightarrow h_۲ - h_۱ = ۱m$$

از طرفی: $h_۱ = L - L\,\mathrm{Cos}\,۶۰^\circ = ۳ - \left(۳\times\frac{۱}{۲}\right) = ۱/۵m$

بنابراین: $h_۲ = ۱/۵ + ۱ = ۲/۵m \xrightarrow{L=۳m}$

فاصله‌ی نقطه‌ی ۲ تا سقف $= ۳ - ۲/۵ = ۰/۵m = ۵۰\ \mathrm{cm}$

۲۰۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت جسم بر روی سطح شیبدار، دو نیروی وزن و اصطکاک بر روی جسم کار انجام می‌دهند. بنابه قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} = K_۲ - K_۱ \xrightarrow{K_۲=۰} -mgh - f_k d = ۰ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$

$$\xrightarrow{h=d\times \mathrm{Sin}\,۳۰^\circ} -۲\times ۱۰\times\left(\frac{۱}{۲}\times d\right) - ۴۰d = -\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۴۰۰ \Rightarrow -۵۰d = -۴۰۰ \Rightarrow d = ۸m$$

۲۰۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از آن‌جایی که جابه‌جایی در جهت محور y انجام می‌شود، کار مؤلفه‌ی افقی نیروهای وارد بر جسم که با راستای جابه‌جایی زاویه‌ی قائمه می‌سازند، صفر است و از این رو کافی است که کار نیروهای عمودی وارد بر جسم را محاسبه کنیم.

$$(W_۱)_y = (F_۱)_y d = ۴\times ۲ = ۸J$$

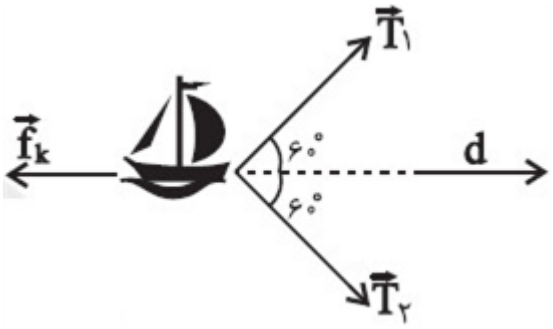
$$(W_۲)_y = (F_۲)_y d = ۳\times ۲ = ۶J$$

$$W_{\text{کل}} = (W_۱)_y + (W_۲)_y = ۱۴J$$

۲۰۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار انجام شده توسط نیروی ثابت F برابر است با $W = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta$، بنابراین:

$$\frac{W_۲}{W_۱} = \frac{F_۲}{F_۱}\times\frac{d_۲}{d_۱}\times\frac{\mathrm{Cos}\,\theta_۲}{\mathrm{Cos}\,\theta_۱} = \frac{۲F}{F}\times\frac{۲d}{d}\times\frac{\mathrm{Cos}\,۰}{\mathrm{Cos}\,۳۷^\circ} \Rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = ۲\times ۲\times\frac{۱}{۰/۸} = ۵ \Rightarrow W_۲ = ۵W_۱$$

۲۰۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبهٔ کار کل نیروهای موثر بر یک جسم، کار تک تک نیروها را به دست می‌آوریم و سپس جمع می‌کنیم، داریم:



$$W_{T_1} = T_1 d \,\mathrm{Cos}\, ۶۰^\circ = ۲۰۰ \times ۲۰ \times \frac{۱}{۲} = ۲۰۰۰ J$$

$$W_{T_2} = T_2 d \,\mathrm{Cos}\, ۶۰^\circ = ۲۰۰ \times ۲۰ \times \frac{۱}{۲} = ۲۰۰۰ J$$

$$W_{f_k} = f_k d \,\mathrm{Cos}\, ۱۸۰^\circ = -f_k \times ۲۰ = -۵۰ \times ۲۰ = -۱۰۰۰ J$$

کار نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه چون بر جابه‌جایی عمودند صفر است:

$$W_T = W_{T_1} + W_{T_2} + W_{f_k} = ۲۰۰۰ + ۲۰۰۰ - ۱۰۰۰ = ۳۰۰۰ J$$

۲۰۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم انرژی جنبشی یک جسم از رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲$ به دست می‌آید، داریم:

$$\begin{cases} m_۲ = \frac{۱}{۴} m_۱ \\ v_۲ = v_۱ + ۴ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ \Rightarrow ۹ = \frac{۱}{۴} \times \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ \\ K_۲ = ۹ K_۱ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ = ۳۶ \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = ۶ \Rightarrow \frac{v_۱ + ۴}{v_۱} = ۶$$

$$\Rightarrow v_۱ + ۴ = ۶ v_۱ \Rightarrow ۵ v_۱ = ۴ \Rightarrow v_۱ = ۰/۸ \frac{m}{s}$$

۲۰۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیهٔ کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta \mathrm{K}$$

در این مسئله کار انجام شده توسط درخت بر روی گلوله همان کار نیروی اصطکاک است و از آن‌جایی که این کار از جنس اصطکاک است، علامت آن منفی است.

بنابراین می‌توان نوشت:

$$W_t = W_f = -\frac{۶۰}{۱۰۰} K_۱$$

پس رابطهٔ قضیهٔ کار و انرژی جنبشی به‌صورت زیر بازنویسی می‌شود:

$$-\frac{۶۰}{۱۰۰} K_۱ = K_۲ - K_۱ \Rightarrow K_۲ = K_۱ - ۰/۶ K_۱ = ۰/۴ K_۱$$

بنابراین:

$$\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^{۲}_{۲} = \frac{۴}{۱۰}\left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲\right) \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times (۱۰)^۲ = \frac{۴}{۱۰} \times \frac{۱}{۲} v^۲ \Rightarrow v^۲ = ۲۵۰ \Rightarrow v = ۵\sqrt{۱۰} \frac{m}{s}$$

۲۰۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در سقوط چترباز، دو نیرو بر روی چترباز کار انجام می‌دهند، یکی نیروی وزن و دیگری مقاومت هوا، بنا بر قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = W_{mg} + W_f = K_۲ - K_۱ \Rightarrow$$

$$+mgh - ۱۲۱۲۰ = \frac{۱}{۲}\times ۶۰ \times (۲۵ - ۹) \Rightarrow ۶۰۰h - ۱۲۱۲۰ = ۴۸۰ \Rightarrow ۶۰۰h = ۱۲۶۰۰ \Rightarrow h = ۲۱m$$

دقت کنید که هنگام حرکت رو به پایین یک جسم، کار نیروی وزن از رابطهٔ $W = (F\,Cos\,\theta)d$ برابر $W = (mg\,Cos\,۰)h = +mgh$ به دست می‌آید.

۲۰۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم کار نیروی وزن وارد بر یک جسم به مسیر حرکت بستگی ندارد و همواره برابر است با:

$$W_{وزن} = -\Delta U = -mg(h_۲ - h_۱)$$

چنان‌چه نقطهٔ (۲) را مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$h_۲ = ۰ \text{ و } h_۱ = ۱ - (۱ \times Cos\,۵۳^\circ) = ۰/۴m \Rightarrow W_{وزن} = -۲\times ۱۰ \times (۰ - ۰/۴) = ۸J$$

از طرفی با توجه به ناچیز بودن مقاوت هوا، انرژی مکانیکی گلوله پایسته است.

بنابراین:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲$$

$$\Rightarrow mgh_۱ + ۰ = ۰ + \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ \Rightarrow ۲\times ۱۰ \times ۰/۴ + ۰ = ۰ + \frac{۱}{۲}\times ۲ \times v_۲^۲ \Rightarrow v_۲ = ۲\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۲۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی و با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \Rightarrow mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = ۰ + \frac{۱}{۲}mv_۲^۲$$

با ساده کردن m از طرفین رابطه فوق خواهیم داشت:

$$۱۰\times ۳/۲ + \frac{۱}{۲}(۶)^۲ = \frac{۱}{۲}\left(v_۲^۲\right) \Rightarrow v_۲^۲ = ۱۰۰ \Rightarrow v_۲ = ۱۰\frac{m}{s}$$

۲۱۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر جعبه عبارت‌اند از نیروی دست شخص و نیروی وزن. از آن‌جایی که در بخش‌های ابتدایی و انتهایی حرکت، جعبه به آرامی و با تندی ثابت جابه‌جا شده، نیروی دست شخص برابر نیروی وزن جعبه می‌باشد. از طرفی در بخش ابتدایی حرکت، جهت جابه‌جایی جعبه رو به بالا و در بخش انتهایی حرکت، جهت جابه‌جایی جعبه رو به پایین است، بنابراین:

حرکت رو به بالا : $(W_F)_۱ = Fd\,Cos\,۰ = mgd = ۱۰\times ۱۰ \times ۱ = ۱۰۰J$

حرکت رو به پایین : $(W_F)_۳ = Fd\,Cos\,۱۸۰^\circ = -mgd = -۱۰\times ۱۰ \times ۱ = -۱۰۰J$

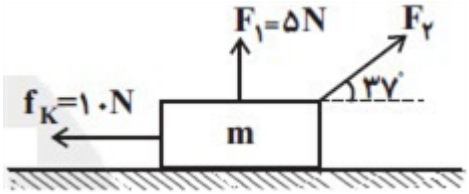
طی حرکت افقی جعبه نیز کار ناشی از نیروی دست شخص صفر است، زیرا:

حرکت افقی: $(W_F)_۲ = Fd\,Cos\,۹۰^\circ = ۰$

بنابراین کار کل انجام شده توسط شخص روی جعبه برابر صفر خواهد بود:

$$W_t = ۱۰۰J + ۰ + (-۱۰۰J) = ۰$$

۲۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. روش اول: کار انجام شده توسط هر نیرو را جداگانه محاسبه می‌کنیم:



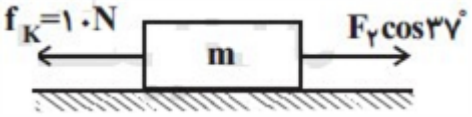
$$W_{F_۱} = F_۱ d \,\mathrm{Cos}\, ۹۰^\circ \Rightarrow W_{F_۱} = ۰$$

$$W_{F_۲} = F_۲ d \,\mathrm{Cos}\, ۳۷^\circ \Rightarrow F_۲ \times ۵ \times \frac{۸}{۱۰} = ۴F_۲ (J)$$

$$W_{f_k} = f_K d \,\mathrm{Cos}\, ۱۸۰^\circ = ۱۰ \times ۵ \times (-۱) = -۵۰ J$$

$$W_f = W_{F_۱} + W_{F_۲} + W_{f_k} \Rightarrow ۱۱۰ = ۰ + ۴F_۲ - ۵۰ \Rightarrow F_۲ = ۴۰ N$$

روش دوم: کار کار نیروها از رابطهٔ $W_t = F_t d$ به دست می‌آید که منظور از F_t برآیند نیروها در راستای جابه‌جایی است.



$$W_f = F_t d \Rightarrow ۱۱۰ = \left(\frac{۸}{۱۰} F_۲ - ۱۰\right) \times ۵ \Rightarrow \frac{۴}{۵} F_۲ - ۱۰ = ۲۲ \Rightarrow F_۲ = ۴۰ N$$

۲۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی مکانیکی گلوله را یک بار در فشرده شدن به فنر ۱ و بار دیگر در نقطه‌ای که به فنر ۲ برخورد نموده و انرژی پتانسیل کشسانی معادل $۲/۷۵ J$ در این فنر ذخیره شده است، محاسبه می‌کنیم. اگر نقطه‌ی اول را A و نقطه‌ی دوم را B بنامیم و سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیریم، داریم:

$$E_A = \underbrace{K_A}_{۰} + U_{g,A} + U_{e,A} \Rightarrow E_A = mgh_A + ۲۰ = (۰/۴ \times ۱۰ \times ۱۰) + ۲۰ = ۶۰ J$$

$$E_B = K_B + U_{g,B} + U_{e,B} = \frac{۱}{۲} mv^۲ + mgh_B + ۲/۷۵$$

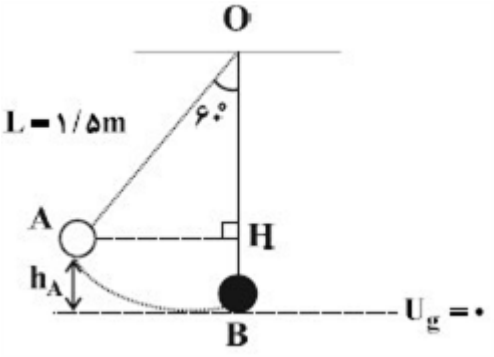
$$= \left[\frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times v^۲\right] + [۰/۴ \times ۱۰ \times ۱۴] + ۲/۷۵ \Rightarrow E_B = ۰/۲ v_B^۲ + ۵۸/۷۵ (J)$$

از آن‌جا که اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی در دو نقطه برابر است و داریم:

$$E_B = E_A \Rightarrow ۰/۲ v_B^۲ + ۵۸/۷۵ = ۶۰ \Rightarrow ۰/۲ v_B^۲ = ۱/۲۵ \Rightarrow v_B^۲ = ۶/۲۵$$

$$\Rightarrow |v_B| = ۲/۵ \frac{m}{s}$$

۲۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نقطه‌ی B را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر می‌گیریم و فاصله‌ی نقطه‌ی A را تا خط تراز مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی به دست می‌آوریم. با توجه به شکل زیر داریم:



$$\text{Cos}\,۶۰^\circ = \frac{\overline{\text{OH}}}{\overline{\text{OA}}} \xrightarrow{\overline{\text{OA}}=L=۱/۵m} \frac{۱}{۲} = \frac{\overline{\text{OH}}}{۱/۵}$$
$$\Rightarrow \overline{\text{OH}} = ۰/۷۵m$$
$$h_A = \overline{\text{HB}} = \overline{\text{OB}} - \overline{\text{OH}} \xrightarrow{\overline{\text{OB}}=L=۱/۵m}$$
$$\Rightarrow h_A = ۱/۵ - ۰/۷۵ = ۰/۷۵m$$

(البته می‌توان مستقیماً از رابطه‌ی $h = L(۱ - \text{Cos}\,۶۰^\circ)$ نیز مقدار h_A را به دست آورد.)

وزنه در نقطه‌ی A فقط انرژی پتانسیل گرانشی و در نقطه‌ی B فقط انرژی جنبشی دارد. چون در طول مسیر مقاومت هوا وجود دارد، انرژی مکانیکی پایسته نمی‌ماند. بنابراین اختلاف انرژی نقطه‌های A و B برابر کار نیروی مقاومت هوا است.

در این حالت داریم:

$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow (U_B + K_B) - (U_A + K_A) = W_f \xrightarrow{U_B=۰\,,\,K_A=۰}$$
$$\left(۰ + \frac{۱}{۲}\text{mv}_B^{۲}\right) - (\text{mgh}_A + ۰) = W_f \xrightarrow[m=۶\text{ kg}]{W_f=-۱۸J\,,\,h_A=۰/۷۵m}$$
$$\frac{۱}{۲}\times۶\times v_B^{۲} - ۶\times۱۰\times۰/۷۵ = -۱۸ \Rightarrow v_B^{۲} = ۹ \Rightarrow |v_B| = ۳m/s$$

۲۱۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\eta = \frac{P\text{ مفید}}{P\text{ ورودی}} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۲۰۰}{P\text{ ورودی}} \Rightarrow P\text{ ورودی} = \frac{۲۰۰۰\not{}}{۸\not{}} = ۲۵۰\text{ MW}$$
$$P_{\text{ورودی}} = \frac{W_{\text{ورودی}}}{t} \Rightarrow ۲۵۰\times۱۰^{+۶} = \frac{\text{mgh}}{t} \Rightarrow ۲۵۰\times۱۰^{+۶} = \frac{m\times۱۰\times۱۰۰}{۱}$$
$$\Rightarrow m = ۲۵۰\times۱۰^{+۳}\text{ kg}$$
$$V = ۲۵۰\,m^{۳}$$

۲۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$w_t = \Delta\text{k}$$
$$w_f + w_{\text{mg}} = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^{۲} - v_۱^{۲}\right) \Rightarrow w_f + \text{mgh} = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^{۲} - v_۱^{۲}\right)$$
$$\Rightarrow w_f + ۰/۱\times۱۰\times۶۰ = \frac{۱}{۲}\times۰/۱(۹۰۰ - ۴۰۰) \Rightarrow w_f + ۶۰ = ۲۵ \Rightarrow w_f = -۳۵\,j$$
$$|w_f| = ۳۵\text{j}$$

۲۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{Sin}\,۳۷ = \frac{h'_A}{L} \Rightarrow ۰/۶ = \frac{h'_A}{۵۰} \Rightarrow h'_A = ۳۰\ \text{cm}$$

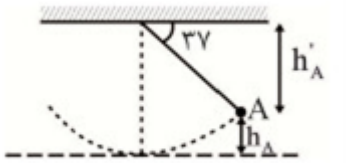
$$h_A + h'_A = L \Rightarrow h_A = ۵۰ - ۳۰ = ۲۰\text{cm} h_A + h'_A = L \Rightarrow h_A = ۵۰ - ۳۰ = ۲۰\text{cm}$$

$$E_A = E_B \Rightarrow k_A + u_A = \cancel{k_B} + u_B$$

$$\frac{۱}{۲}\text{mV}^{۲}_{A} + \text{mgh}_A = \text{mgh}_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}V^{۲}_{A} + \text{gh}_A = \text{gh}_B$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}V^{۲}_{A} + ۱۰\times۲۰\times۱۰^{-۲} = ۱۰\times۵۰\times۱۰^{-۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲}V^{۲}_{A} = ۳$$

$$\Rightarrow V^{۲}_{A} = ۳ \Rightarrow V^{۲}_{A} = ۶ \Rightarrow V_A = \sqrt{۶}\,\frac{m}{s}$$



۲۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

چون جابه‌جایی در راستای افقی می‌باشد، کار تمامی نیروهای عمودی برابر با صفر می‌باشد.

$$W_t = \Delta\text{k}$$

$$W_{F_۱} + W_{F_۲} + \cancel{W_{F_۳}} + \cancel{W_{\text{mg}}} + \cancel{w_{F_N}} + W_{f_k} = \Delta\text{k}$$

$$F_۱\,d\,\text{Cos}\,۶۰ + F_۲\,d\,\text{Cos}\,۰ + f_k\,d\,\text{Cos}\,۱۸۰ = \frac{۱}{۲}\,m\left(v^{۲}_{۲} - v^{۲}_{۱}\right)$$

$$\left(۲۰۰\times۶\times\frac{۱}{۲}\right) + (۶۰\times۶\times۱) + f_k\times۶(-۱) = \frac{۱}{۲}\times۱/۲(۱۶۰۰ - ۴۰۰)$$

$$\Rightarrow ۶۰۰ + ۳۶۰ - ۶\text{f}_k = ۷۲۰ \Rightarrow ۶\text{f}_k = -۲۴۰ \Rightarrow f_k = ۴۰\text{N}$$

۲۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر جابه‌جایی و نیرو در یک راستا باشند $(\theta = ۰)$، کار نیروی F بیشینه مقدار و اگر جابه‌جایی و نیرو در خلاف جهت هم باشند $(\theta = ۱۸۰^\circ)$، کار نیروی F کمینه مقدار خواهد بود. در این سؤال داریم:

$$W = \text{Fd Cos}\,\theta \Rightarrow \begin{cases} \theta = ۰ \Rightarrow W_{\max} = ۱۰\times۳\times۱ \Rightarrow W_{\max} = ۳۰J \\ \theta = ۱۸۰^\circ \Rightarrow W_{\min} = ۱۰\times۳\times(-۱) \Rightarrow W_{\min} = -۳۰J \end{cases}$$

بنابراین کار نیروی $\vec{F}$ در جابه‌جایی افقی به اندازه‌ی ۳ متر، عددی بین $۳۰J$ و $-۳۰J$ است و تنها گزینه‌ای که در این محدوده است، گزینه‌ی ۱ می‌باشد.

۲۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تندی ماهواره را برحسب $\frac{m}{s}$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} v = ۳\,\frac{\text{km}}{s} = ۳\times۱۰^{۳}\,\frac{m}{s} \\ K = \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲} = \frac{۱}{۲}\times۲۰\times(۳\times۱۰^{۳})^{۲} = ۹\times۱۰^{۷}J = ۹۰\ \text{MJ} \end{cases}$$

۲۲۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی انرژی جنبشی داریم:

$$\frac{K_B}{K_A}=\frac{m_B}{m_A},\left(\frac{v_B}{v_A}\right)^{۲}$$

از طرفی: $v_B=v_A-\frac{۲۰}{۱۰۰}v_A=\frac{۸}{۱۰}v_A, m_B=\frac{۳}{۲}m_A$

بنابراین: $\frac{K_B}{K_A}=\frac{۳}{۲}\left(\frac{۸}{۱۰}\right)^{۲}=۰/۹۶\Rightarrow K_B=\frac{۲۴}{۲۵}K_A$

۲۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$h_۱=۳۵m$: ارتفاع اولیه از سطح زمین

$h_۲=۰m$: ارتفاع نهایی از سطح زمین

$v_۱=۵\frac{m}{s}$: تندی اولیه‌ی جسم

$v_۲$: تندی نهایی جسم هنگام رسیدن به سطح زمین

$W_F=E_۲-E_۱$: کار نیروی مقامت هوا

$$-۱۰۰=\left(\text{mgh}_۲+\frac{۱}{۲}\text{mv}_{۲}^{۲}\right)-\left(\text{mgh}_۱+\frac{۱}{۲}\text{mv}_{۱}^{۲}\right)$$

$$\Rightarrow -۱۰۰=\left(۰+\frac{۱}{۲}\times۲\times v_{۲}^{۲}\right)-\left(۲\times۱۰\times۳۵+\frac{۱}{۲}\times۲\times۲۵\right)\Rightarrow -۱۰۰=v_{۲}^{۲}-(۷۰۰+۲۵)$$

$$\Rightarrow v_{۲}^{۲}=۷۲۵-۱۰۰=۶۲۵\Rightarrow |v_۲|=۲۵\frac{m}{s}$$

۲۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $P=\frac{E}{t}$ و $\text{Ra}=\frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}}$، خواهیم داشت:

$$P_{\text{خروجی}}=۰/۷۵\times P_{\text{ورودی}}=۰/۷۵\times۱۰=۷/۵\text{kW}=\frac{E}{t}\Rightarrow E=۷/۵\times۱۰^{۳}\times۲\times۶۰=۹\times۱۰^{۵}J$$

$$E=\text{mgh}+\frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}\Rightarrow E=۹\times۱۰^{۵}J=m\left(۱۰\times۴۵+\frac{۱}{۲}\times۱۰۰\right)\Rightarrow m=۱۸۰۰\text{ kg}$$

با توجه به رابطه‌ی چگالی داریم: $\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow ۱۰^{۳}=\frac{۱۸۰۰}{V}\Rightarrow V=۱/۸m^{۳}$

۲۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که در این مسیر اتلاف انرژی وجود دارد، پس داریم:

(مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر درنظر می‌گیریم.)

$$W_f=E_B-E_A\Rightarrow W_f=(K_B+U_B)-(K_A+U_A)-۱۵$$

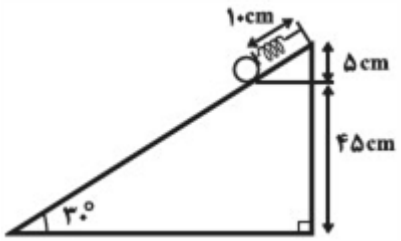
$$=\left(\left(\frac{۱}{۲}\times۲\times۴^{۲}\right)+(۲\times۱۰\times۸)+U_{\text{کشسانی}}\right)-\left(\left(\frac{۱}{۲}\times۲\times۵^{۲}\right)+(۲\times۱۰\times۱۰)\right)$$

$$\Rightarrow -۱۵=(۱۷۶+U_{\text{کشسانی}})-(۲۲۵)\Rightarrow U_{\text{کشسانی}}=۳۴J$$

۲۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم. در نقطهٔ پرتاب جسم فقط انرژی جنبشی دارد. وقتی جسم به بالای سطح می‌رسد و فنر را کاملاً فشرده می‌کند، ارتفاع جسم از سطح زمین $۰/۴۵m$ خواهد شد و در این نقطه جسم انرژی پتانسیل گرانشی و فنر انرژی پتانسیل کشسانی دارد. از قانون پایستگی انرژی داریم:

$$W_f = E_۲ - E_۱ \Rightarrow W_f = U_۲ + U_{۲e} - K_۱ \Rightarrow W_f = \text{mgh} + U_{۲e} - \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲$$

$$\Rightarrow W_f = ۰/۲\times۱۰\times۰/۴۵ + ۰/۳ - \frac{۱}{۲}\times۰/۲\times۱۶ \Rightarrow W_f = -۰/۴J$$



در رفت و برگشت، قانون پایستگی انرژی به‌صورت زیر خواهد شد:

$$W'_f = E_۳ - E_۱ \Rightarrow W'_f = \frac{۱}{۲}m\left(v_۳^۲ - v_۱^۲\right)$$

$$\xrightarrow{W'_f = ۲W_f} -۰/۴\times۲ = \frac{۱}{۲}\times۰/۲\left(v_۳^۲ - ۱۶\right) \Rightarrow v_۳ = ۲\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۲۲۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون نقطهٔ B به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی انتخاب شده، پس ارتفاع نقطهٔ A از مبدأ برابر است با $h_A = ۲/۵h - h = ۱/۵h$ و ارتفاع نقطهٔ C معادل با $h_C = ۱/۵h - h = ۰/۵h$ خواهد بود.

بنابراین:

$$U = \text{mgh} \Rightarrow \frac{U_A}{U_C} = \frac{h_A}{h_C} = \frac{۱/۵h}{۰/۵h} \Rightarrow ۳U_C$$

از طرفی طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، بین دو نقطهٔ A و C می‌توان نوشت:

$$W_t = K_C - K_A$$

$$\xrightarrow[W_t = ۸۰J]{K_A = ۰/۱U_A \text{ و } K_C = ۰/۷U_C} ۸۰ = ۰/۷U_C - ۰/۱U_A$$

$$\xrightarrow{U_A = ۳U_C} ۸۰ = ۰/۷U_C - ۰/۳U_C \Rightarrow U_C = ۲۰۰J$$

۲۲۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_{f_k} = -۱J$$

$$E_۲ - E_۱ = W_{f_k}$$

$$(K_۲ + (U_e)_۲) - (K_۱ + (U_e)_۱) = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow (۰ + ۹) - \left(\frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ + ۰\right) = -۱$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times۰/۵\times v_۱^۲ = ۱۰ \Rightarrow v_۱^۲ = ۴۰ \Rightarrow v_۱ = ۲\sqrt{۱۰}\frac{m}{s}$$

۲۲۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$W_۱ = \Delta K_۱ \xrightarrow{\Delta K_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲ - ۰} W_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲ \quad (۱)$$

$$W_۲ = \Delta K_۲ \xrightarrow{\Delta K_۲ = \frac{۱}{۲}m(۲v)^۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲} W_۲ = \frac{۳}{۲}mv^۲ \quad (۲)$$

$$(۱), (۲) \Rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = \frac{\frac{۳}{۲}mv^۲}{\frac{۱}{۲}mv^۲} = ۳$$

۲۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف جنبشی داریم:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱/۶۹K_۱}{K_۱} = \left(\frac{v_۱ + ۳}{v_۱}\right)^۲ \Rightarrow v_۱ = ۱۰\frac{m}{s}$$

$$v_۲ = v_۱ + ۳ = ۱۰ + ۳ \Rightarrow v_۲ = ۱۳\frac{m}{s}$$

تغییرات انرژی جنبشی خودرو برابر است با:

$$\Delta K = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) = \frac{۱}{۲} \times ۲۰۰۰ \times (۱۳^۲ - ۱۰^۲) \Rightarrow \Delta K = ۶۹ \times ۱۰^۳ J$$

انرژی موجود در سوخت برابر با $۲۷/۶ \times ۱۰^۶ \frac{J}{L}$ است، بنابراین با یک تناسب ساده داریم:

$$\text{حجم سوخت مصرفی} = \frac{۶۹ \times ۱۰^۳}{۲۷/۶ \times ۱۰^۶} = ۲/۵ \text{ mL}$$

۲۳۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta K = W_{f_d} + E_{mg} \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = W_{f_d} + mgh$$

$$\xrightarrow[h=۱۰m, g=۱۰\frac{N}{kg}, W_{f_d}=-۶۲/۵J]{v=۴۰\frac{m}{s} \text{ و } m=۲۰۰g=۰/۲ kg}$$

$$\frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times ۴۰^۲ - \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times v_۰^۲ = -۶۲/۵ + ۰/۲ \times ۱۰ \times ۱۰$$

$$\Rightarrow ۱۶۰ - ۰/۱v_۰^۲ = -۶۲/۵ + ۲۰ \Rightarrow v_۰^۲ = ۲۰۲۵ \Rightarrow v_۰ = ۴۵\frac{m}{s}$$

۲۳۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در جابه‌جایی از نقطهٔ A تا نقطهٔ C، دو نیروی وزن و اصطکاک سطح روی جسم کار انجام می‌دهند. با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، داریم:

$$W_t = K_C - K_A \Rightarrow W_{mg} + W_f = K_C - K_A \Rightarrow -mgh + W_f = \frac{۱}{۲}m\left(v_C^۲ - v_A^۲\right)$$

$$\Rightarrow -۲ \times ۱۰ \times ۳/۱۲۵ + W_f = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۷/۵ - ۱۰۰) \Rightarrow W_f = -۳۰J$$

با توجه به تعریف کار نیروی اصطکاک در جابه‌جایی جسم از نقطهٔ A تا نقطهٔ B و در نظر گرفتن این نکته که در هر مثلث قائم‌الزاویه ضلع مقابل به زاویهٔ ۳۰° برابر با نصف وتر است، داریم:

$$W_f = fd \cos ۱۸۰^\circ \Rightarrow -۳۰ = f \times ۶ \times (-۱) \Rightarrow f = ۵N$$

۲۳۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

زیرا می‌توان نوشت:

$$\text{کار مفید} = W = \text{mgh} + \frac{۱}{۲}\,\text{mV}^{۲} = \left(۲۴۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰ + \frac{۱}{۲} \times ۲۴۰۰۰ \times ۲۵\right) J = ۲۷۰۰۰۰۰\text{J} = ۲۷۰۰\text{kJ}$$

$$\frac{۸}{۱۰} E_{\text{کل}} = W \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} E_{\text{کل}} = ۲۷۰۰\text{kJ} \Rightarrow E_{\text{کل}} = ۳۳۷۵\text{kJ}$$

$$\text{توان ورودی} = P = E\frac{\text{کل}}{t} = \left(\frac{۳۳۷۵}{۶۰}\right)\text{kW} = ۵۶/۲۵\text{kW}$$

۲۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

زیرا می‌توان نوشت:

$$\text{انرژی جسم در نقطهٔ اوج مسیر} = E_{۱} = \frac{۹}{۱۰}\left(\frac{۱}{۲}\,\text{mV}_{۰}^{۲}\right) = \frac{۹}{۲۰} m(۴۰۰) = ۱۸۰\text{m}$$

$$\text{انرژی جسم در لحظهٔ رسیدن به سطح زمین} = E_{۲} = \frac{۹}{۱۰}(۱۸۰\text{m}) = ۱۶۲\text{m}$$

$$\frac{E_{۲}}{K_{۰}} = \frac{۱۶۲\cancel{m}}{\frac{۱}{۲}\cancel{m}V_{۰}^{۲}} = \frac{۳۲۴}{۴۰۰} = \frac{۸۱}{۱۰۰} \Rightarrow E_{۲} = \frac{۸۱}{۱۰۰} K_{۰} \Rightarrow |\Delta\text{E}| = \frac{۱۹}{۱۰۰} K_{۰} = \%۱۹\text{K}_{۰}$$

۲۳۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از اصل انرژی مکانیکی، می‌توان نوشت:

$$\Delta\text{K} + \Delta\text{U}_{E} + \Delta\text{U}_{g} = ۰$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} m\left(v_{-}^{۲} - v_{+}^{۲}\right) + q(v_{-} - v_{+}) + \text{mg}\Delta\text{h} = ۰$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۳} \times \left(v_{-}^{۲} - ۰\right) + ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \times (۰ - ۴۰۰) + ۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \times ۴ \times ۱۰^{-۲} = ۰$$

$$\Rightarrow v_{-}^{۲} = ۴ \Rightarrow v_{-} = ۲\frac{m}{s}$$

۲۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر کار مفید موتور و کار کل آن را به ترتیب با $W_{۱}$ و $W_{۲}$ نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$W_{f} = \Delta\text{K} \Rightarrow w_{۱} = \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲} = ۵۰۰ \times ۲۵^{۲} J$$

$$\text{بازده} = \frac{W_{۱}}{W_{۲}} \Rightarrow W_{۲} = \frac{۱۰۰}{۲۰} \times ۵۰۰ \times ۲۵^{۲} J = ۲/۵ \times ۲۵^{۲}\ \text{kJ}$$

$$\text{جرم بنزین} = \left(\frac{۲/۵ \times ۲۵^{۲}}{۵۲}\right) g \cong ۳۰\text{g}$$

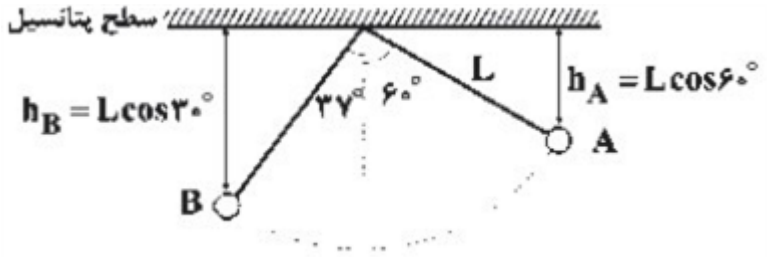
۲۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

حاصل ضرب دو عدد با مجموع ثابت، وقتی بیشینه است که آن دو عدد، مساوی باشند. پس خواهیم داشت:

$$U + K = E \xrightarrow{U=K} ۲\text{K} = E \Rightarrow ۲ \times \frac{۱}{۲}\text{mV}^{۲} = \text{mgh} \Rightarrow V = \sqrt{\text{gh}}$$

$$\Rightarrow V = (\sqrt{۲۰ \times ۱۰})\frac{m}{s} = ۱۰\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۲۳۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از پایستگی انرژی مکانیکی مسئله را حل می‌کنیم. اگر سطح بالایی را سطح پتانسیل درنظر بگیریم، داریم:



$$\begin{cases} E_A = U_A + K_A = -mgh_A = -mgL\,\text{Cos}\,۶۰^\circ \\ E_B = \frac{۱}{۲}mv_B^{۲} + mgh_B = \frac{۱}{۲}mv_B^{۲} - mgL\,\text{Cos}\,۳۷^\circ \end{cases}$$

حال چون مقاومت هوا نداریم، پس $E_A = E_B$:

$$\frac{۱}{۲}mv_B^{۲} - mgL\,\text{Cos}\,۳۷^\circ = -mgL\,\text{Cos}\,۶۰^\circ \Rightarrow v_B^{۲} = ۲(gL\,\text{Cos}\,۳۷^\circ - gL\,\text{Cos}\,۶۰^\circ)$$

$$= ۲\times ۱۰\times ۰/۵(\text{Cos}\,۳۷^\circ - \text{Cos}\,۶۰^\circ) \Rightarrow v_B^{۲} = ۱۰\left(\frac{۸}{۱۰} - \frac{۱}{۲}\right) = ۱۰\left(\frac{۸-۵}{۱۰}\right) = ۳ \Rightarrow v_B = \sqrt{۳}\frac{m}{s}$$

نکته: وقتی زیر سطح پتانسیل، انرژی مکانیکی را می‌نویسیم، آن‌گاه باید انرژی پتانسیل را به صورت $U = -mgh$ نوشت.

۲۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر انرژی مکانیکی جسم به انرژی درونی مولکول‌های هوا و جسم تبدیل نشود، باید سرعت را از رابطه‌ی $v_f^{۲} = ۲gh$ در لحظه‌ی برخورد با سطح زمین به دست آورد:

$$v_f^{۲} = ۲gh \Rightarrow v_f^{۲} = ۱۰۰ \Rightarrow v_f = ۱۰\frac{m}{s}$$

چون سرعت برخورد کم‌تر است، پس مقداری از انرژی اولیه‌ی جسم به انرژی درونی مولکول‌های هوا و جسم تبدیل می‌شود، بنابراین انرژی اولیه و نهایی را تعیین کرده و از هم کم می‌کنیم: $E_i = mgh_i = ۲\times ۱۰\times ۵ = ۱۰۰J$

$$E_f = \frac{۱}{۲}mv_f^{۲} = \frac{۱}{۲}\times ۲\times ۶۴ = ۶۴J$$

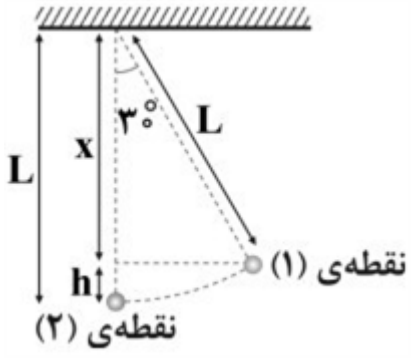
حال برای محاسبه‌ی W_{f_k} داریم:

$$W_{f_k} = E_f - E_i = ۶۴ - ۱۰۰ = -۳۶J \Rightarrow W_{f_k} = -۳۶J\ (۱)$$

$$\text{تغییر انرژی مولکول‌های هوا} = -W_{f_k} = +۳۶\text{J}\ (۲)$$

۲۳۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گلوله برای رسیدن از نقطه‌ی (۱) به نقطه‌ی (۲) ارتفاع h را طی می‌کند.

با توجه به این‌که مسیر بدون اصطکاک است، می‌توان نوشت:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \xrightarrow[\text{در نقطه ی (۲) } U_۲=۰ \text{ است}]{\text{در بالاترین نقطه ی مسیر } K_۱=۰ \text{ است}}$$

$$U_۱ = K_۲ \Rightarrow \cancel{m}\,\mathrm{gh}_۱ = \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_۲^{۲} \Rightarrow ۱۰\mathrm{h}_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۲^{۲} \Rightarrow h_۱ = ۰/۲\mathrm{m}$$

از طرفی دیگر داریم: $L = x + h_۱$

$$\mathrm{Cos}\,۳۰^\circ = \frac{x}{L} \Rightarrow ۰/۸ = \frac{x}{x+h_۱} \Rightarrow ۰/۸\mathrm{x} + ۰/۱۶ = x \Rightarrow ۰/۲\mathrm{x} = ۰/۱۶ \Rightarrow x = ۰/۸\mathrm{m}$$

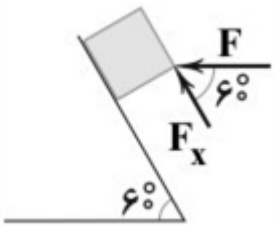
$$L = ۰/۲ + ۰/۸ = ۱\mathrm{m}$$

۲۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به جسم نیروی افقی F وارد می‌شود و جسم در طول سطح شیب‌دار حرکت می‌کند. $\vec{F}$ را به دو مؤلفه‌ی $\vec{F}_x$ و $\vec{F}_y$ تجزیه می‌کنیم. $\vec{F}_x$ هم‌جهت با $\vec{d}$ می‌باشد. $\vec{F}_y$ بر راستای $\vec{d}$ عمود می‌باشد، بنابراین کار انجام‌شده توسط $\vec{F}_y$ صفر است.

$$W_{F_x} = F_x.d \Rightarrow ۲۰۰۰ = F_x \times ۱۰ \Rightarrow F_x \times ۱۰ \Rightarrow F_x = ۲۰۰\mathrm{N}$$

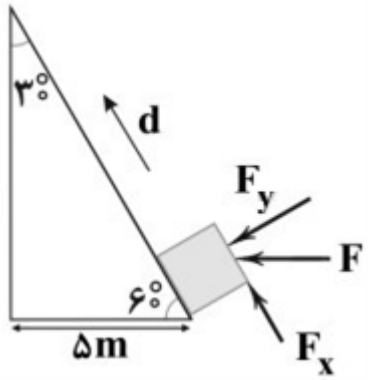
$$\mathrm{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۵}{d} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۵}{d} \Rightarrow d = ۱۰\mathrm{m}$$

با توجه به شکل داریم:



$$F_x = F\,\mathrm{Cos}\,۶۰^\circ \Rightarrow ۲۰۰ = F \times \frac{۱}{۲} \Rightarrow F = ۴۰۰\ N = ۰/۴\mathrm{kN}$$

راه حل دوم: $W = (\mathrm{Fcos}\ ۶۰^\circ)d \Rightarrow ۲۰۰۰ = F \times \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \Rightarrow F = ۴۰۰\mathrm{N} = ۰/۴\mathrm{kN}$



۲۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_f = E_B - E_A = (U_B + K_B) - (U_A + \cancel{K_A}) = mgh_B + \frac{۱}{۲}mv_B^۲ - mgh_A$$

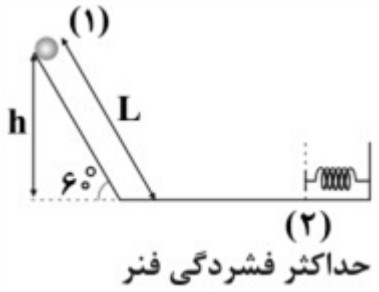
$$W_f = (۴\times۱۰\times۲) + \left(\frac{۱}{۲}\times۴\times۱۶\right) - (۴\times۱۰\times۴) = -۴۸\text{J}$$

$$K_B = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ = \frac{۱}{۲}\times۴\times۱۶ = ۳۲\text{J}$$

$$\frac{|W_f|}{K_B} = \frac{۴۸}{۳۲} = ۱/۵$$

اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک در مسیر AB، ۱/۵ برابر انرژی جنبشی در نقطه‌ی B است.

۲۴۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی فنر دارای حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی است که گلوله متوقف شود $(K_۲ = ۰)$ و با توجه به این‌که مسیر بدون اصطکاک است می‌توان نوشت:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = \cancel{U_۲} + \cancel{K_۲} + U_e \Rightarrow mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = U_e$$

$$۲\times۱۰\times h_۱ + \frac{۱}{۲}\times۲\times۴ = ۲۰ \Rightarrow ۲۰h_۱ = ۱۶ \Rightarrow h_۱ = \frac{۸}{۱۰}m$$

$$\text{طول سطح شیب‌دار} \Rightarrow \sin ۶۰^\circ = \frac{h}{L} \Rightarrow ۰/۸ = \frac{۰/۸}{L} \Rightarrow L = ۱\text{m}$$

۲۴۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اگر نقطهٔ A، مبدا سنجش انرژی پتانسیل گرانشی فرض شود، طبق قانون پایستگی انرژی، می‌توان نوشت:

$$\frac{۷۵}{۱۰۰}\times\frac{۱}{۲}\cancel{m}V_A^۲ = \cancel{m}g(۱/۲ - ۰/۸) + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_c^۲ \Rightarrow \frac{۳}{۸}V_A^۲ = ۱۰(۰/۴) + \frac{۱}{۲}\times۲۵$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۸}V_A^۲ = ۱۶/۵ \Rightarrow V_A^۲ = ۴۴ \Rightarrow V_A = \sqrt{۴۴}\frac{m}{s}$$

۲۴۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل و براساس قانون پایستگی انرژی، خواهیم داشت:

$$h_A = (\sqrt{۵^۲ - ۴^۲})m = ۳\text{m}$$

$$E_B = E_A + W_{f_k} = E_A - \frac{۱}{۱۰}E_A = \frac{۹}{۱۰}E_A \Rightarrow K_B = U_A + K_A$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_B^۲ = \frac{۹}{۱۰}\left(\cancel{m}gh_A + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۰^۲\right)$$

$$\frac{۱}{۲}V_B^۲ = \frac{۹}{۱۰}\left(۱۰\times۳ + \frac{۱}{۲}\times\frac{۱۰۰}{۹}\right) \Rightarrow V_B^۲ = ۱/۸\left(۳۰ + \frac{۱۰۰}{۱۸}\right) = (۵۴ + ۱۰) = ۶۴ \Rightarrow V_B = ۸\frac{m}{s}$$

۲۴۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بر اساس قانون پایستگی انرژی مکانیکی، می‌توان نوشت:

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}V_c^۲ + \cancel{m}gh_c = \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۰^۲ + \cancel{m}gh_A$$

$$\frac{۱}{۲}V_c^۲ + ۱۰\times ۰/۸ = \frac{۱}{۲}\times ۱۶ + ۱۰\times ۱ \Rightarrow V_c = \sqrt{۲۰}\frac{m}{s}$$

۲۴۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \left.\begin{array}{l}\frac{۱}{۲}m(v+۲۰)^۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲ = ۱۰۰\\ \frac{۱}{۲}m(v+۴۰)^۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲ = ۲۴۰\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۲۴۰}{۱۰۰} = \frac{\frac{۱}{۲}m((v+۴۰)^۲ - v^۲)}{\frac{۱}{۲}m((v+۲۰)^۲ - v^۲)}$$

$$\Rightarrow ۲/۴ \times \frac{۸۰v + ۱۶۰۰}{۴۰v + ۴۰۰} \Rightarrow ۹۶v + ۹۶۰ = ۸۰v + ۱۶۰۰ \Rightarrow ۱۶v = ۶۴۰ \Rightarrow v = ۴۰\frac{m}{s}$$

۲۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۱\times ۱۰^۲ = ۵۰J\,, K_۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱/۲\times ۹^۲ = ۰/۶\times ۸۱ = ۴۸/۶J$$

$$K_۳ = \frac{۱}{۲}\times ۱/۴\times ۸^۲ = ۰/۷\times ۶۴ = ۴۴/۸J$$

$$K_۴ = \frac{۱}{۲}\times ۱/۶\times ۷^۲ = ۰/۸\times ۴۹ = ۳۹/۲J$$

۲۴۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$AB = d = v.\Delta t = ۱\times ۳ = ۳m$$

$$E = U + K \Rightarrow \Delta E = \Delta U + \Delta K$$

$$\left.\begin{array}{l}\Delta U = mg\Delta h = mg(AB\,\mathrm{Sin}\,۳۰^\circ) = ۱۰۰\times\frac{۳}{۲} = ۱۵۰\ J\\ (\Delta K \text{تندی ثابت است})\end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \Delta E = ۱۵۰J \Rightarrow \text{انرژی مکانیکی جسم ۱۵۰ ژول زیاد شده است}$$

تذکر: ΔE برابر است با حاصل جمع جبری کار نیروهایی به‌غیر از وزن، نیروی فنر و نیروی میدان الکتریکی که بر جسم وارد می‌شوند. در اینجا کار نیروی F برابر ۱۸۰ ژول است اما ΔE برابر ۱۵۰ نیوتن است. یعنی کار نیروی اصطکاک وارد بر جسم ۳۰- ژول است.

۲۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بالابر ابتدا و انتهای مسیر ساکن است. از این‌رو $\Delta K = ۰$ است. با توجه به قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، داریم: $W_t = \Delta K$

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{موتور بالابر}} = ۰ \Rightarrow W_{\text{موتور}} = -W_{\text{وزن}} = -(mgh\,\mathrm{Cos}\,۱۸۰^\circ) = mgh$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = ۵۰۰\times ۱۰\times ۲۰ = ۱۰^۵\ J$$

$$R_a = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}}\times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰ = \frac{۱۰^۵}{\text{انرژی ورودی}}\times ۱۰۰ \Rightarrow \text{انرژی ورودی} = \frac{۱۰^۷}{۸۰}\ J$$

$$\Rightarrow P = \frac{W}{t} \Rightarrow \frac{W}{P} \Rightarrow t = \frac{۱۰^۷}{۸۰\times ۵\times ۱^۳} = ۲۵\ s$$

۲۵۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

جرم آب ریخته‌شده روی مولد در هر ثانیه : $m=\rho V=\left(۱۰^{۳}\ \frac{kg}{m^{۳}}\right)(۲۰۰m^{۳})=۲\times۱۰^{۵}\ kg$

با توجه به عدم اتلاف انرژی، انرژی پتانسیل گرانشی آب به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود:

$$K=U=mgh=۲\times۱۰^{۵}\times۱۰\times۱۰۰=۲\times۱۰^{۸}\ J$$

$$\text{انرژی الکتریکی تولیدی}=\frac{۳}{۴}K=\frac{۳}{۴}\times۲\times۱۰^{۸}=۱/۵\times۱۰^{۸}\ J$$

$$P=\frac{W}{\Delta t}=\frac{۱/۵\times۱۰^{۸}J}{۱s}=۱/۵\times۱۰^{۸}\ W=۱/۵\times۱۰^{۵}\ kW$$

۲۵۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$Sin\ ۵۳^{\circ}=\frac{h}{۵}\Rightarrow ۰/۸=\frac{h}{۵}\Rightarrow h=۴m$$

$$E_B-E_A=W_f\Rightarrow\frac{۱}{۲}Mv_B^{۲}-mgh=-۰/۲\ mgh\Rightarrow\frac{۱}{۲}mv_B^{۲}=۰/۸\ mgh$$

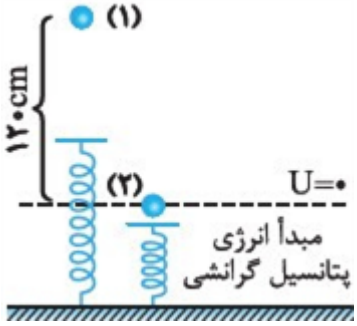
$$\Rightarrow v_B^{۲}=۱/۶\times۱۰\times۴$$

$$\Rightarrow v_B^{۲}=۱۶\times۴\Rightarrow v_B=۴\times۲=۸\ \frac{m}{s}$$

۲۵۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که اتلاف انرژی را ناچیز فرض کرده‌ایم، انرژی مکانیکی در لحظهٔ رها شدن جسم تا لحظهٔ توقف روی فنر را مساوی هم قرار می‌دهیم و به محاسبهٔ جرم جسم می‌پردازیم. دقت کنید حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی مربوط به حالتی است که جسم متوقف می‌شود.

$$E_۱=E_۲\xrightarrow{K_۱=K_۲=۰}(U_۱)_{\text{گرانشی}}=(U_۲)_{\text{کشسانی}}$$

$$\Rightarrow mgh=U_۲\xrightarrow[h=۱۲۰cm=۱/۲m]{U_۲=۳۶J\ و\ g=۱۰\frac{N}{kg}}۱۲m=۳۶\Rightarrow m=۳\ kg$$



۲۵۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta K=W_t\Rightarrow W_F+W_{f_k}+W_{\text{فنر}}=\Delta K$$

$$\xrightarrow[W_{f_k}=-f_kd,W_F=Fd]{\Delta K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}-۰\ و\ d=۱۵cm=۰/۱۵m}Fd-f_kd+W_{\text{فنر}}=\frac{۱}{۲}mv^{۲}$$

$$\xrightarrow[F=۸N,f_k=۲N,d=۱۵cm=۰/۱۵m]{m=۸۰۰g=۰/۸\ kg\ و\ v=۲\frac{m}{s}}۸\times۰/۱۵-۲\times۰/۱۵+W_{\text{فنر}}=\frac{۱}{۲}\times۰/۸\times۲^{۲}$$

$$\Rightarrow W_{\text{فنر}}=۱/۶-۱/۲+۰/۳=۰/۷J$$

$$\Rightarrow W_{\text{فنر}}=-\Delta U\Rightarrow ۰/۷=-(U_۲-U_۱)\xrightarrow{U_۱=۳J}U_۲=۳-۰/۷=۲/۳J$$

۲۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیهٔ کار - انرژی جنبشی در بازه‌های زمانی مخلف برای کیف داریم:

$$W_t = \Delta K = ۰ \Rightarrow W_۱ + W_۲ + W_۳ = ۰$$

$$\xrightarrow{\text{تندی ثابت} = t_۱ \text{ تا } t_۲} W_۲ = ۰, W > ۰ \Rightarrow W_۲ < W_۱ = -W_۳$$

$$t_۱ \text{ تا } t_۰ : (\Delta K)_۱ > ۰ \Rightarrow W_۱ > ۰$$

$$t_۲ \text{ تا } t_۱ : (\Delta K)_۲ = ۰ \Rightarrow W_۲ = ۰ \overset{(۱)}{\rightarrow} W_۲ < W_۱ = -W_۳$$

$$t_۳ \text{ تا } t_۲ : (\Delta K)_۳ < ۰ \Rightarrow W_۳ < ۰$$

۲۵۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار مفید انجام شده توسط پمپ معادل $W = mgh$ است.

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} \xrightarrow{v = \frac{h}{\Delta t}} P = mgv = \rho Vgv$$

$$P_A = ۲P_B \Rightarrow m_{\text{آب}} g v_A = ۲\rho_{\text{گلیسیرین}} \quad V_{\text{گلیسیرین}} \quad g v_B$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ \times ۱۰ = ۲ \times ۱۲۵۰ \times ۲۰ V_{\text{کلیسرین}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{گلیسیرین}} \quad = ۰/۴ m^۳ = ۴۰ L$$

۲۵۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی مکانیکی اولیهٔ گلوله را که از نوع پتانسیل گرانشی جنبشی است تا انرژی مکانیکی نهایی آن که از نوع پتانسیل کشسانی گرانشی است، برابر قرار می‌دهیم.

$$E_۱ = E_۲$$

$$\Rightarrow U_{g_۱} + K_۱ = U_{g_۲} + U_{e_۲} \Rightarrow mgh_A + \frac{۱}{۲} m v_A^۲ = mgh_B + U_{e۲}$$

$$\Rightarrow ۰/۵ \times ۱۰ \times ۴ + \frac{۱}{۲} \times ۰/۵ \times ۱۶ = ۰/۵ \times ۱۰ \times ۲ + U_{e۲} \Rightarrow U_{e۲} = ۱۴ J$$

۲۵۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{۱}{۲} m v^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۲۵ \times ۲۰۰^۲ = ۵۰۰ J$$

در اثر مقاومت هوا انرژی جنبشی گلوله ۲۰ درصد کاهش یافته و در لحظهٔ برخورد به درخت ۴۰۰J می‌رسد.

قضیهٔ کار و انرژی جنبشی: $W_t = \Delta k \Rightarrow \bar{f} d \operatorname{Cos} ۱۸۰^\circ = K_۲ - K_۱$

$$\Rightarrow \bar{f} \times ۰/۲۵ (-۱) = ۰ - ۴۰۰ \Rightarrow F = ۱۶۰۰ N$$

۲۵۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آخرین‌باری که جابه‌جایی توپ نسبت به نقطهٔ پرتاب ۱۴ متر می‌شود را به‌دست می‌آوریم.

$$h_1 = ۰/۵h_۰$$

$$h_۲ = ۰/۵h_1 = (۰/۵)^۲ h_۰$$

$$\vdots$$

$$h_n = (۰/۵)^n h_۰$$

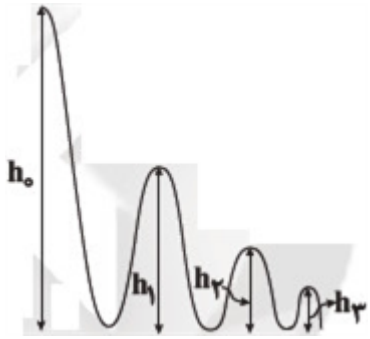
$$h_n = (۰/۵)^n h_۰ \Rightarrow d = h_۰ - h_n = h_۰\left(۱ - \left(\frac{۱}{۲}\right)^n\right)$$

$$\xrightarrow{d=۱۴m \text{ و } h_۰=۱۶m} ۱۴ = ۱۶\left(۱ - \frac{۱}{۲^n}\right) \Rightarrow \frac{۱}{۲^n} \Rightarrow ۱ - \frac{۷}{۸} \Rightarrow \frac{۱}{۲^n} = \frac{۱}{۸} \Rightarrow n = ۳$$

$$l = h_۰ + ۲h_1 + ۲h_۲ + h_۳$$

$$l = ۱۶ + ۲\times(۰/۵)^1 \times ۱۶ + ۲\times(۰/۵)^۲ \times ۱۶ + (۰/۵)^۳ \times ۱۶$$

$$\Rightarrow l = ۱۶ + ۱۶ + ۸ + ۲ = ۴۲m$$



۲۵۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow ۰/۹۵ = \frac{P_{\text{مفید}}}{۲\times۱۰^۳} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = ۱۹۰۰W$$

طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، کار مفیدی که تلمبهٔ برقی انجام می‌دهد صرف غلبه بر کار نیروی وزن می‌شود.

$$W_t = \Delta K = K_۲ - K_1 \xrightarrow{K_۲ - K_1} W_t = ۰$$

$$\Rightarrow W_{mg} + W_{\text{مفید}} = ۰ \Rightarrow W_{\text{مفید}} = -W_{mg} \Rightarrow W_{\text{مفید}} = ۹۵m(J)$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{t} \Rightarrow ۱۹۰۰ = \frac{۹۵m}{۶۰} \Rightarrow m = ۱۲۰۰\,\text{kg} \Rightarrow m = ۱/۲\times۱۰^۳\,\text{kg}$$

۲۶۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی $F = ۴N$ هم‌جهت با حرکت به جسم وارد می‌شود، بنابراین طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_F = K_۲ - K_1 \Rightarrow Fd\,\text{Cos}\,۰^\circ = ۱۳۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲$$

$$\Rightarrow ۴\times۲۴\times۱ = ۱۳۲ - \frac{۱}{۲}\times۲\times v_۰^۲ \Rightarrow v_۰^۲ = ۳۶ \Rightarrow v_۰ = ۶\frac{m}{s}$$

۲۶۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون تندی اتومبیل ثابت است طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی کار برایند نیروهای وارد بر آن صفر است.

$$W_t = W_{\text{موتور}} + W_{\text{مقاوم}} = K_۲ - K_۱ \xrightarrow{K_۲=K_۱} W_{\text{موتور}} + W_{\text{مقاوم}} = ۰$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = -W_{\text{مقاوم}}$$

اگر متوسط نیروی مقاوم در برابر حرکت اتومبیل را در جابه‌جایی d برابر $\vec{F}$ در نظر بگیریم، داریم:

$$W_{\text{موتور}} = -(\bar{F} d \operatorname{Cos} ۱۸۰^\circ) = \bar{F} d$$

حال طبق رابطهٔ توان داریم:

$$P_{\text{موتور}} = \frac{W_{\text{موتور}}}{t} = \frac{\bar{F} d}{t} = \bar{F}\overbrace{\left(\frac{d}{t}\right)}^{v} = \bar{F} v$$

$$\xrightarrow[v=۵۴ \frac{\text{km}}{h} = ۱۵ \frac{m}{s}]{P_{\text{موتور}} = ۴۵\text{kW} = ۴۵ \times ۱۰^۳ W}$$

$$\bar{F} = \frac{۴۵ \times ۱۰^۳}{۱۵} = ۳۰۰۰ N = ۳\ \text{kN}$$

۲۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از قضیهٔ کار - انرژی حنبشی بین دو نقطهٔ A و B (نقطه‌ای که فنر دارای بیشترین فشردگی است.) استفاده می کنیم. برای این منظور باید معلومات زیر را در نظر بگیریم:

۱) تندی جسم در نقاط A و B صفر است. (از نقطهٔ A رها شده و حداکثر تا نقطهٔ B فنر را فشرده است.)

۲) در طول مسیر AB، نیروی وزن، نیروی مقاومت هوا و نیروی کشسانی فنر کار بر روی گلوله انجام می‌دهند.

حال داریم:

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{هوا}} + W_{\text{فنر}} = K_B - K_A \quad (۱)$$

از طرفی برای کار نیروی وزن داریم: (جسم به پایین سقوط کرده)

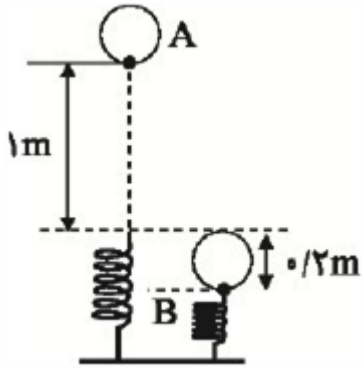
$$W_{\text{وزن}} = \text{mgh}_{\text{AB}} \xrightarrow[h_{\text{AB}}=۱/۲m]{m=۳\ \text{kg}}$$

$$W_{\text{وزن}} = ۳ \times ۱۰ \times ۱/۲ \Rightarrow W_{\text{وزن}} = ۳۶J$$

در نهایت داریم:

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{هوا}} + W_{\text{فنر}} = K_B - K_A \quad (۱)$$

$$\xrightarrow[K_B=۰ \text{ و } K_A=۰]{W_{\text{وزن}}=۳۶J \text{ و } W_{\text{هوا}}=-۶J} W_{\text{فنر}} = -۳۰J$$



۲۶۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا کار نیروی اصطکاک را می‌یابیم و سپس از قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$W_{f_k} = f_k d \operatorname{Cos}\theta \Rightarrow W_{f_k} = ۶۰۰۰ \times ۳۰۰ \times (-۱) = -۱/۸ \times ۱۰^{۶} J$$

بنابراین:

$$W_t = \Delta K = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲} m v_۲^{۲} - \frac{۱}{۲} m v_۱^{۲}$$

$$= \frac{۱}{۲} \times ۱۵۰۰ \times ۳۰^{۲} - \frac{۱}{۲} \times ۱۵۰۰ \times ۱۰^{۲} = ۶ \times ۱۰^{۵} J$$

از طرفی:

$$W_t = W_{\text{موتور}} + W_{f_k}$$

بنابراین:

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} + W_{f_k} = ۶ \times ۱۰^{۵} J \Rightarrow W_{\text{موتور}} = ۲/۴ \times ۱۰^{۶} J$$

حالا توان موتور را می‌یابیم:

$$\overline{P}_{\text{موتور}} = \frac{W_{\text{موتور}}}{\Delta t} \Rightarrow \overline{P}_{\text{موتور}} = \frac{۲/۴ \times ۱۰^{۶} J}{۱۵ s} = ۱/۶ \times ۱۰^{۵} W$$

۲۶۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به ناچیز بودن نیروی مقاومت هوا، با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی، از پایستگی انرژی مکانیکی استفاده می‌کنیم. بنابراین:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow mgh_۱ + \frac{۱}{۲} m v_۱^{۲} = mgh_۲ + \frac{۱}{۲} m v_۲^{۲}$$

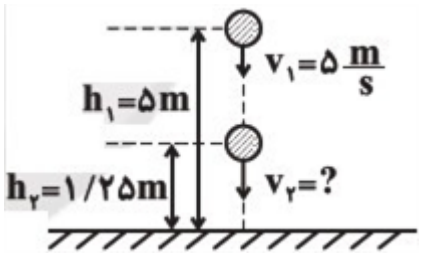
$$\xrightarrow[\text{از طرفین}]{m \text{ ساده سازی}}$$

$$gh_۱ + \frac{۱}{۲} v_۱^{۲} = gh_۲ + \frac{۱}{۲} v_۲^{۲} \Rightarrow ۱۰ \times ۵ \times \frac{۱}{۲} \times ۵^{۲} = ۱۰ \times ۱/۲۵ + \frac{۱}{۲} v_۲^{۲}$$

$$\Rightarrow ۶۲/۵ = ۱۲/۵ + \frac{۱}{۲} v_۲^{۲} \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۱۰۰} = ۱۰ \frac{m}{s}$$

بنابراین تغییر تندی جسم برابر است با:

$$\Delta v = v_۲ - v_۱ = ۱۰ - ۵ = ۵ \frac{m}{s} = \left(۵ \frac{m}{s}\right) \times \left(\frac{۱۰^{-۳} \text{km}}{۱ m}\right) \times \left(\frac{۳۶۰۰ s}{۱ h}\right) = ۱۸ \frac{\text{km}}{h}$$



۲۶۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر طرفین را به $\frac{۱}{۲}$ ساده کنیم و به جای m_A معادل آن $۵\mathrm{m}_A$ قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} m_A = ۵\mathrm{m}_B \\ V_A = \frac{۱}{۵}V_B \Rightarrow V_B = ۵\mathrm{V}_A \end{cases}$$

$$m_B = (V_B - ۵)^۲ = \frac{۵}{۴} \times ۵\mathrm{m}_{\mathrm{BV}}{}^{۲}_{A}$$

$$\frac{۱}{۲}m_B(V_B - ۵)^۲ = \frac{۵}{۴} \times \frac{۱}{۲}m_A V^{۲}_{A}$$

طرفین را به m_A تقسیم می‌کنیم و به جای V_B ، معادل آن $۵\mathrm{V}_A$ قرار می‌دهیم. پس:

$$(۵\mathrm{V}_A - ۵)^۲ = \frac{۲۵}{۴}V^{۲}_{A} \Rightarrow ۵\mathrm{V}_۵ - ۵ = \frac{۵}{۲}V_A \Rightarrow \frac{۵}{۲}V_A = ۵ \Rightarrow V_A = ۲\frac{m}{s}$$

راه‌حل دوم:

$$\frac{۱}{۲}m_B(V_B - ۵)^۲ = \frac{۵}{۴} \times \frac{۱}{۲}m_A V^{۲}_{A} \Rightarrow \frac{۱}{۲}m_B(۵\mathrm{V}_A - ۵)^۲ = \frac{۵}{۸} \times ۵\mathrm{m}_B V^{۲}_{A}$$

$$\rightarrow (V_A - ۱)^۲ = \frac{۱}{۴}V^{۲}_{A} : \begin{cases} V_A - ۱ = \frac{۱}{۲\mathrm{V}_A} \rightarrow V_A = ۲\frac{m}{s} \\ V_A - ۱ = -\frac{۱}{۲}V_A \rightarrow V_A = \frac{۲}{۳}\frac{m}{s} \end{cases}$$

۲۶۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نیروی عمودی بر سطح، نیرویی که جسم را به سطح افقی می‌فشارد، برابر است با:

$$N = \mathrm{Mg} - F\,\mathrm{Sin}\,۳۷^\circ = ۱۰ \times ۱۰ - ۲۵ \times ۰/۶ = ۱۰۰ - ۱۵ \Rightarrow N = ۸۵\ N$$

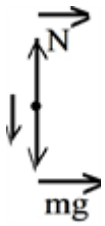
$$\rightarrow \text{کار نیروی اصطکاک} = -F_k . d = -\mu . N . d = (-۰/۲ \times ۸۵ \times ۵)J = -۸۵\ J$$

۲۶۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\mathrm{mg} - N = \mathrm{ma} \Rightarrow ۸۰ \times ۱۰ - N = ۸۰ \times ۲ \Rightarrow N = ۶۴۰\mathrm{N}$$

جابه‌جایی جسم به طرف پایین، بنابراین زاویه‌ی بین نیروی $\vec{N}$ و بردار جابه‌جایی، ۱۸۰ درجه می‌باشد.

$$W = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta \Rightarrow W_N = N \times d \times \mathrm{Cos}\,۱۸۰^\circ = ۶۴۰ \times ۵ \times (-۱) = -۳۲۰۰\mathrm{J}$$



۲۶۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. کل کار انجام شده برابر با تغییرات انرژی جنبشی جسم است، پس:

$$W = \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲ \Rightarrow W = \mathrm{CV}^۲ \Rightarrow C = \mathrm{tg}\,۶۰^\circ = \sqrt{۳} \Rightarrow \frac{۱}{۲}m = \sqrt{۳} \Rightarrow m = ۲\sqrt{۳}$$

۲۶۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. انرژی پتانسیل کشانی در نقطه‌ی B برابر با U_{eB} و انرژی پتانسیل گرانشی در نقطه‌ی A برابر با U_{eA} است.

$$U_{\mathrm{eB}} - U_{\mathrm{eA}} = W' \Rightarrow ۲۰۰ - ۵ \times ۱۰ \times ۱۰ = -۳۰۰\mathrm{J}$$

$$W_f = \Delta\mathrm{E} = E_۲ - E_۱$$

۲۷۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در این مسأله انرژی پتانسیل گرانشی جسم به انرژی پتانسیل کشسانی فنر تبدیل می‌شود.

$$\Delta U = mgh = ۲\times ۱۰\times \frac{۱}{۲} = ۱۰J$$

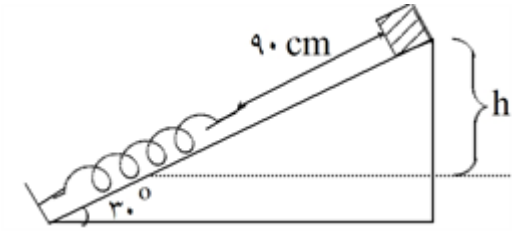
توجه به این نکته ضروری است که ضلع روبه‌رو به زاویه‌ی ۳۰° نصف وتر است.

$$\text{وتر} = ۱۰۰\,cm = ۱m \Rightarrow h = \frac{۱}{۲}m$$

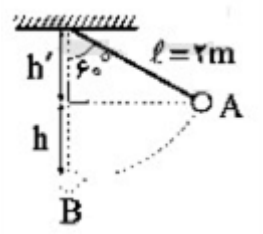
نکته: در لحظه‌ی رها شدن جسم و در حداکثر فشردگی فنر، انرژی جنبشی جسم صفر است.

نکته‌ی درسی: انرژی پتانسیل گرانشی جسم به انرژی پتانسیل کشسانی فنر تبدیل شده است.

(همواره در حل مسائل، زمین مبدأ پتانسیل نیست)



۲۷۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی کار نیروی وزن ابتدا به کمک شکل ارتفاع h را پیدا می‌کنیم:



$$\text{Cos}\,۶۰^\circ = \frac{h'}{l} \Rightarrow h' = ۱m$$
$$h = l - h' = ۲ - ۱ = ۱m$$

کار نیروی وزن برابر منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

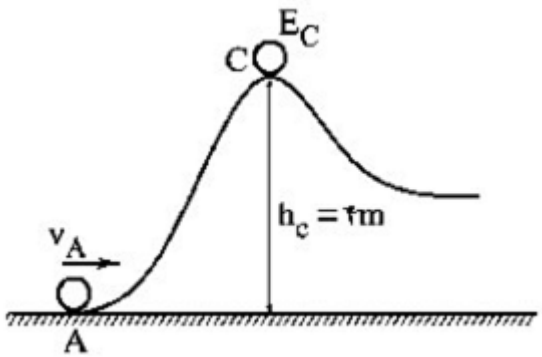
$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U_{\text{گرانشی}} \Rightarrow W_{\text{وزن}} = -mg(\Delta h) = -۰/۵\times ۱۰\times -۱ = ۵J$$

نیروی کشش نخ در راستای شعاع دایره مسیر حرکت گلوله بر آن وارد شده و همواره بر مسیر حرکت گلوله عمود است.

پس کار نیروی کشش نخ در این جابه‌جایی صفر است.

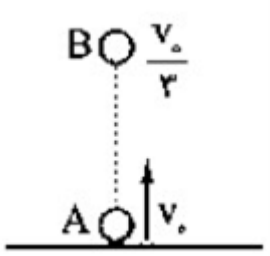
۲۷۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای این‌که جسم به نقطه‌ی B برسد، لازم است ابتدا تا نقطه‌ی C (قله‌ی تپه) بالا برود.

برای تعیین حداقل تندی در نقطه‌ی A، تندی در نقطه‌ی C را صفر می‌گیریم و باتوجه به عدم وجود اصطکاک داریم:



$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \xrightarrow[K_C=۰]{U_A=۰} \frac{۱}{۲}mv^{۲}_{A} = mgh_C$$
$$v_A = \sqrt{۲GH_c} = \sqrt{۲\times ۱۰\times ۴} = \sqrt{۱۶+۵} = ۴\sqrt{۵}\ \frac{m}{s}$$

۲۷۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$E_A = \cancel{U_A} + K_A = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1)$$

$$E_B = U_B + K_B = U_B + \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{3}\right)^2 = U_B + \frac{1}{18}mv_0^2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1)(2)} \frac{1}{18}mv_0^2 + U_B = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\Rightarrow U_b = \frac{1}{2}mv_0^2 - 18\,mv_0^2 = \frac{8}{18}mv_0^2 \Rightarrow U_B = \frac{4}{9}mv_0^2$$

$$\frac{U_B}{E} = \frac{\frac{4}{9}mv_0^2}{\frac{1}{2}mv_0^2} = \frac{8}{9}$$

۲۷۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توان مفید کتری برقی برابر است با:

$$R_a = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \times 100 \Rightarrow 60\,\frac{P_{\text{مفید}}}{376} \times 100 \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 225/6\,W$$

برای محاسبه‌ی مدت زمان لازم برای تبخیر آب درون کتری می‌توان نوشت:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{Q}{t} \Rightarrow 225/6 = \frac{mL_V}{t} \xrightarrow{m=\rho V} t = \frac{1 \times 2000 \times \cancel{2256}}{\cancel{225/6}} \Rightarrow t = 20000\,s = 2 \times 10^4\,s$$

دقت کنید:

۱) اگر ρ برحسب $\frac{g}{cm^3}$ و V برحسب cm^3 باشد، m برحسب g به دست می‌آید.

۲) اگر L_V برحسب $\frac{J}{g}$ و m برحسب g باشد، mL_V برحسب J می‌شود.

۲۷۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کار کل انجام شده روی توپ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$W_{\text{کل}} = W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}}$$

با توجه به این‌که نیروی وزن همواره به‌طرف زمین است و جسم به نقطهٔ اولیهٔ پرتاب بازگشته است $W_{\text{وزن}} = 0$ است.

اما با توجه به این که جهت نیروی مقاومت هوا همواره در خلاف جهت حرکت جسم است، $W_{\text{مقاومت هوا}} \neq 0$ است.

همچنین با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_{\text{کل}} = \Delta K \Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 8^2 - \frac{1}{2} \times 4 \times 12^2 = -160\,J$$

۲۷۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}\Rightarrow\begin{cases}K_{۱}+۲۷=\frac{۱}{۲}\times۲\times(v_{۱}+۳)^{۲}\\ K_{۱}=\frac{۱}{۲}\times۲\times v_{۱}^{۲}\end{cases}$$

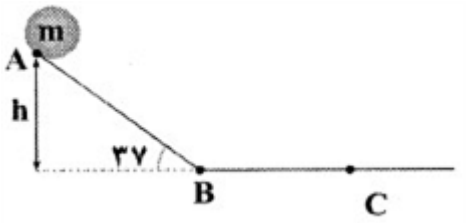
اگر دو رابطه را از یکدیگر کم کنیم، داریم:

$$\Rightarrow(K_{۱}+۲۷)-K_{۱}=(v_{۱}+۳)^{۲}-v_{۱}^{۲}$$
$$=v_{۱}^{۲}+۶v_{۱}+۹-v_{۱}^{۲}=۶v_{۱}+۹$$
$$\Rightarrow ۲۷=۶v_{۱}+۹\Rightarrow v_{۱}=۳\frac{m}{s}$$
$$\Rightarrow v_{۲}=v_{۱}+۳=۳+۳=۶\frac{m}{s}$$
$$\Rightarrow\frac{v_{۲}}{v_{۱}}=\frac{۶}{۳}=۲$$

۲۷۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_{\text{کل}}=W_F+W_{f_k}$$
$$W_F=(F\,\text{Cos}\,\theta)d=(۵۰\times\text{Cos}\,۶۰^\circ)\times۲۰=۵۰\times\frac{۱}{۲}\times۲۰=۵۰۰J$$
$$\Rightarrow ۴۰۰=۵۰۰+W_{f_k}\Rightarrow W_{f_k}=-۱۰۰J$$
$$\Rightarrow(f_k\,\text{Cos}\,\theta)d=-۱۰۰$$
$$\text{Cos}\,\theta=\text{Cos}\,۱۸۰^\circ=-۱\Rightarrow -f_k\times۲۰=-۱۰۰\Rightarrow f_k=۵N$$

۲۷۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی جنبشی جسم را در نقطه‌ی B حساب می‌کنیم:



$$\text{Sin}\,۳۷^\circ=\frac{h}{\text{AB}}\Rightarrow ۰/۶=\frac{h}{۲}\Rightarrow h=۲/۴m$$
$$E_A=E_B\Rightarrow \cancel{K_A}^{۰}+U_A=K_B+\cancel{U_B}^{۰}$$
$$\Rightarrow K_B=U_A=\text{mgh}=۲\times۱۰\times۲/۴=۴۸J$$

در مسیر افقی BC اصطکاک وجود دارد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$E_C-E_B=W_{f_k}\Rightarrow \cancel{K_C}^{۰}+\cancel{U_C}^{۰}-K_B-\cancel{U_B}^{۰}=-f_k\times d\Rightarrow ۴۸=\mu_k\times F_N\times d$$
$$\xrightarrow{F_N=\text{mg}}\ ۴۸=\frac{۱}{۴}\times۲۰\times\text{BC}\Rightarrow\text{BC}=۹/۶m$$

دقت کنید: ۱) در سطح افقی BC به عنوان مبدأ انرژی پتانسی گرانشی $U_B=U_C=۰$ است.
۲) در لحظه‌ای که تندی متحرک صفر است، $K_A=K_C=۰$ می‌باشد.

۲۷۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. باید از قضیه‌ی کار - انرژی ابتدا کار نیروی آسانسور را تعیین کنیم. چون در ابتدا و انتهای حرکت، سرعت برابر صفر است پس $\Delta K = ۰$. بنابراین $W_t = ۰$ می‌شود. اما چون تنها نیروهای کابل آسانسور و نیروی وزن در حرکت آسانسور دخیل هستند، پس:

$$W_{mg} + W_{Fa} = ۰ \Rightarrow W_{Fa} = -W_{mg} \quad (۱)$$

حال W_{mg} را در حرکت آسانسور به سمت بالا تعیین می‌کنیم:

چون جهت mg و حرکت عکس هم هستند پس:

$$\theta = ۱۸۰^\circ$$

$$W_{mg} = mgd\,Cos\,۱۸۰^\circ \Rightarrow W_{mg} = (۱۰۰۰ + ۵\times ۸۰)\times ۱۰\times ۴۰\times(-۱) = -۱۴۰۰\times ۴۰۰$$

$$= -۵۶۰۰۰۰J$$

بنابراین از رابطه‌ی ۱ داریم:

$$W_{Fa} = -W_{mg} = ۵۶۰۰۰۰\,J$$

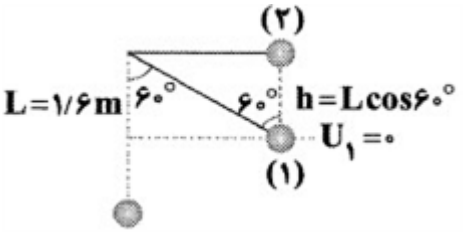
↓

نیروی آسانسور

حالا از رابطه‌ی $\overline{P} = \frac{W_{Fa}}{t}$ داریم:

$$\overline{P} = \frac{۵۶۰۰۰۰}{۲۰} = ۲۸۰۰۰W = ۲۸\,kW$$

۲۸۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون از مقاومت هوا صرف‌نظر شده است، انرژی مکانیکی پایسته است:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + ۰ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh \xrightarrow{\times ۲} v_۱^۲ = v_۲^۲ + ۲gh$$

کم‌ترین مقدار v خواسته شده است، پس باید تندی در نقطه‌ی ۲ صفر شود:

$$v_۲ = ۰ \Rightarrow v_۱^۲ = ۲gh \Rightarrow v_۱ = \sqrt{۲gh} \Rightarrow v_۱ = \sqrt{۲\times ۱۰\times ۱/۶\times \frac{۱}{۲}} = \sqrt{۱۶} = ۴\frac{m}{s}$$

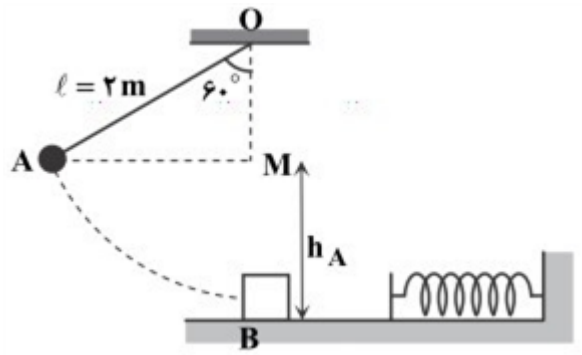
۲۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$۱۸\frac{km}{h} = ۱۸\frac{km}{h}\times\frac{۱۰^۳ m}{۱km}\times\frac{۱h}{۳۶۰۰s} = ۵\frac{m}{s}$$

$$\frac{\text{انرژی جنبشی توپ پینگ پنگ}}{\text{انرژی جنبشی توپ فوتبال}} = \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}m_۲v_۲^۲}{\frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۵} = \frac{۲/۷}{۴۵۰}\times\frac{v_۲^۲}{۲۵} \Rightarrow v_۲^۲ = ۲۵۰۰ \Rightarrow v_۲ = ۵۰\frac{m}{s}$$

۲۸۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\text{Cos}\,۶۰^\circ = \frac{\text{OM}}{l} \Rightarrow \text{OM} = l \times \text{Cos}\,۶۰^\circ = ۲ \times \frac{۱}{۲} = ۱\,\text{m} \Rightarrow h_A = ۲ - ۱ = ۱\,\text{m}$$

انرژی مکانیکی گلوله تا قبل از برخورد به جسم پایسته بوده (چرا؟) و برابر است با:

$$E_{۱,\text{گلوله}} = m_۱\,\text{gh}_A + ۰ = ۰/۲ \times ۱۰ \times ۱ = ۲\,\text{J}$$

در برخورد گلوله با جسم، $\frac{۱}{۴}$ این انرژی به جسم منتقل شده و سپس تمام این انرژی در سامانه‌ی جسم - فنر ذخیره می‌شود، پس:

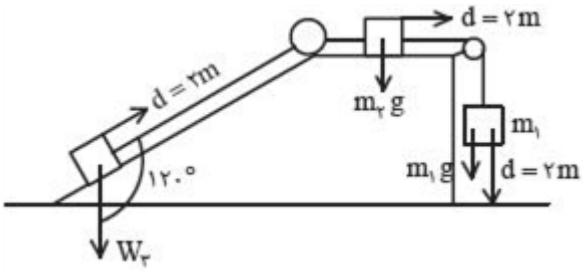
$$U_{\max} = \frac{۱}{۴} \times ۲ = ۰/۵\ J$$

۲۸۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جسم‌های $m_۱$، $m_۲$ و $m_۳$ به وسیلهٔ طناب به هم متصل‌اند و زمانی که $m_۱$، ۲ متر پایین بیاید، $m_۲$، ۲ متر به سمت راست و $m_۳$ نیز ۲ متر روی سطح شیبدار حرکت می‌کند:

$$W_{m_۱g} = m_۱ gd\,\text{Cos}\,۰ \Rightarrow W_{m_۱g} = m_۱\,\text{gh} = ۱۰ \times ۲ = ۲۰\,\text{J}$$

$$\theta = ۱۲۰^\circ \Rightarrow W_{m_۳g} = m_۳ gd\,\text{Cos}\,۱۲۰ = -۱۰ \times ۱ = -۱۰\,\text{J}$$

$$\theta = ۹۰^\circ \Rightarrow W_{m_۲g} = m_۲ gd\,\text{Cos}\,۹۰ = m_۲ gd(۰) = ۰$$



۲۸۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به فرمول کار نیروی ثابت و صفر بودن برایند نیروها در راستای قائم، خواهیم داشت:

$$F\ \text{Cos}\,\theta = \left(۲۰۰\sqrt{۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲}\right) N = ۲۰۰\,\text{N}$$

اندازهٔ نیروی خالص در جهت حرکت $= F' = (۲۰۰ - ۱۸۰) N = ۲۰\,\text{N}$

کار کل $= W_t = F'd = (۲۰ \times ۵) J = ۱۰۰\,\text{J}$

۲۸۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر کار نیروهای مقاوم را W_f فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$M_۱\,\text{gh} + W_f = \frac{۱}{۲}(M_۱ + M_۲)V^۲$$

$$۲ \times ۱۰ \times ۱/۲ + W_f = \frac{۱}{۲}(۶) \times ۴ \Rightarrow W_f = -۱۲\,\text{J}$$

۲۸۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی، خواهیم داشت:

$$U_B + K_B = U_A + K_A \Rightarrow \text{mgh}_B + \frac{۱}{۲}\text{mV}_B^۲ = U_A$$

$$۰/۲\times۱۰\times۳/۸ + \frac{۱}{۲}\times۰/۲\times V_B^۲ = ۴۰ \Rightarrow ۷/۶ + ۰/۱\text{V}_B^۲ = ۴۰ \Rightarrow V_B = ۱۸\,\frac{m}{s}$$

۲۸۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون پایستگی انرژی، می‌توان نوشت:

$$\frac{۸}{۱۰}\left(\cancel{mg}h_A + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_A^۲\right) = \cancel{mg}h_B + \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_B^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۸}{۱۰}\left(۱۰\times۲ + \frac{۱}{۲}\times۱۰۰\right) = ۱۰\times۴/۳۵ + \frac{۱}{۲}V_B^۲ \Rightarrow V_B = ۵\,\frac{m}{s}$$

۲۸۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی مکانیکی گلوله در نقطهٔ A برابر است با:

$$E_۱ = K_۱ + U_۱ = \frac{۱}{۲}\text{vm}^۲ + ۰ \Rightarrow E_۱ = ۱۴۴J$$

انرژی مکانیکی گلوله در حالتی‌که فنر بیشترین فشردگی را دارد برابر است با:

$$E_۲ = \text{mgh} + U_e = ۲\times۱۰\times۵ + ۲۲ = ۱۲۲J$$

به کمک قانون پایستگی انرژی می‌توان نوشت:

$$W_f = E_۲ - E_۱ = -۲۲J$$

در مسیر بازگشت نیز اصطکاک باعث کاهش ۲۲J دیگر از انرژی گلوله می‌شود، پس انرژی گلولهٔ اول در برگشت در نقطهٔ A برابر است با:

$$۱۴۴ - ۲W_f = ۱۰۰J$$

گلولهٔ اول ۳۲ درصد از انرژی خود را به گلولهٔ دوم می‌دهد، پس داریم:

$$۰/۳۲\times۱۰۰ = \frac{۱}{۲}(۲m)v_۲^۲ \Rightarrow ۳۲ = ۲v_۲^۲ \Rightarrow v_۲ = ۴\frac{m}{s}$$

۲۸۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، با استفاده از اصل پایستگی انرژی مکانیکی، می‌توان نوشت:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ + \text{mgh}_۱ = \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ + \text{mgh}_۲$$

$$\Rightarrow v_۲ = \sqrt{v_۱^۲ + ۲g(h_۱ + h_۲)}$$

طبق رابطهٔ فوق، تندی برخورد گلوله به سطح زمین به جرم آن بستگی ندارد. داریم:

گلولهٔ اول : $v = \sqrt{v_۰^۲ + ۲\,\text{gh}} \Rightarrow v^۲ = v_۰^۲ + ۲\,\text{gh} \quad (۱)$

گلولهٔ دوم : $v' = \sqrt{v_۰^۲ + ۴\,\text{gh}} \Rightarrow v'^۲ = v_۰^۲ + ۴\,\text{gh} \quad (۲)$

$$\xrightarrow{(۱)\text{و}(۲)} v^۲ < v'^۲ < ۲v^۲ \Rightarrow ۱ < \frac{v'}{v} < \sqrt{۲}$$

۲۹۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_B = E_A - \%۱۰ E_A = \%۹۰ E_A \Rightarrow U_B + K_B = ۰/۹(U_A + K_A)$$

$$\begin{cases} mgh_B + K_B = ۰/۹(mgh_A) \Rightarrow K_B = (۰/۹h_A - h_B)\,mg \\ U_B = mgh_B \end{cases}$$

$$\frac{K_B}{U_B} = \frac{mg\,(۰/۹\times۷\times۰/۲ - ۲\times۰/۲)}{mg\times۲\times۰/۲} = ۲/۱۵$$

۲۹۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم بزرگی کار نیروی وزن در مسیر رفت و برگشت جسم یکسان است. مطابق شکل به جسم سه نیروی وزن، عمودی سطح و اصطکاک وارد می‌شود. مطابق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، بین دو لحظه‌ی پرتاب جسم و توقف آن در بالاترین نقطه‌ی مسیر داریم:

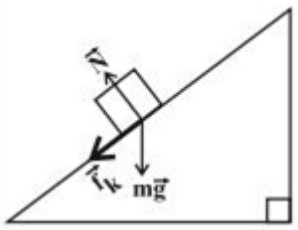
$$\Delta K = \Sigma W = W_N + W_{f_k} + W_{mg} \xrightarrow[v_۲=۰, v_۱=۲۰\ \frac{m}{s}, m=۲۰۰\ g=۰/۲\ kg]{K=\frac{۱}{۲}mv^۲ \text{ و } W_N=۰ \text{ و } W_{mg}=-۳۵J}$$

$$\frac{۱}{۲}\times۰/۲\times(۰ - ۲۰^۲) = W_{f_k} - ۳۵ \Rightarrow W_{f_k} = -۴۰ + ۳۵ = -۵J$$

از طرفی کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت جسم یکسان است. پس با نوشتن قضیه‌ی کار و انرژی بین نقطه‌ی پرتاب در رفت و برگشت جسم داریم:

$$\Delta K = \Sigma W = W_N + W_{f_k} + W_{mg} \xrightarrow[W_{mg}=۰, W_{f_k}=۲\times(-۵)=-۱۰\ J]{v_۰=۲۰\ \frac{m}{s} \text{ و } W_N=۰ \text{ و } m=۲۰۰\ g=۰/۲\ kg}$$

$$\frac{۱}{۲}\times۰/۲\times v^۲ - \frac{۱}{۲}\times۰/۲\times۲۰^۲ = -۱۰ \Rightarrow ۰/۱\,v^۲ = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰ \Rightarrow v = \sqrt{۳۰۰} = ۱۰\sqrt{۳}\ \frac{m}{s}$$



۲۹۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون جسم به طرف راست حرکت می‌کند و نیروی $\vec{F}$ به طرف چپ وارد می‌شود، در ابتدا حرکت جسم کند شونده و مجددا تند شونده می‌شود، بنابراین انرژی جنبشی آن ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. با توجه به قانون دوم نیوتون شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم. اگر جهت راست را جهت مثبت در نظر بگیریم داریم:

$$\Sigma F = ma \rightarrow \Sigma F = -F\ a = \frac{-F}{m} \xrightarrow{v=at+v_۰} v = \frac{-F}{m}t + v_۰$$

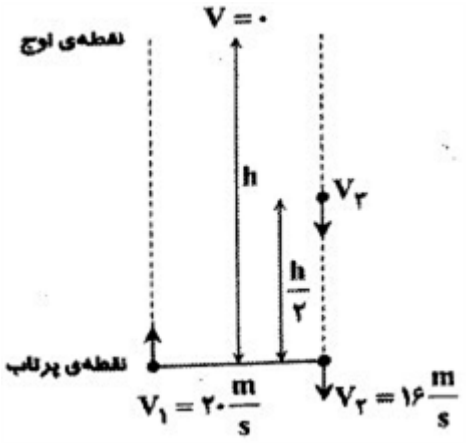
با توجه به رابطه‌ی انرژی جنبشی، خواهیم داشت:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow{v=\frac{-f}{m}t+v_۰} K = \frac{۱}{۲}m\left(\frac{-f}{m}t + v_۰\right)^۲$$

$$= \frac{F^۲}{۲m}t^۲ - Fv_۰t + \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ \xrightarrow{\frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = K_۰} K = \frac{F^۲}{۲m}t^۲ - Fv_۰t + K_۰$$

با توجه به معادله‌ی به دست آمده نتیجه می‌گیریم نمودار انرژی جنبشی بر حسب زمان به صورت یک سهمی می‌باشد.

۲۹۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:



مسیر بالا رفتن : $\text{mgh} = \frac{۱}{۲}\text{mV}_{۱}^{۲} + W_f \quad (۱)$

مسیر پایین آمدن : $\text{mgh} + W_f = \frac{۱}{۲}\text{mV}_{۲}^{۲} \quad (۲)$

جمع دو رابطه فوق $\Rightarrow ۲\text{gh} = \frac{۱}{۲}V_{۱}^{۲} + \frac{۱}{۲}V_{۲}^{۲}$

$$\Rightarrow ۲۰h = ۲۰۰ + ۱۲۸ \Rightarrow h = ۱۶/۴m$$

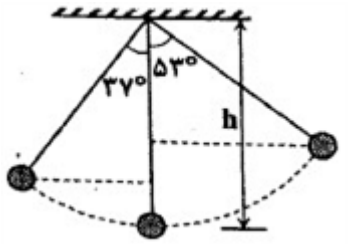
$$(۱)\ \text{mgh} = \frac{۱}{۲}\text{mV}_{۱}^{۲} + W_f \Rightarrow ۱۰\text{mh} = ۲۰۰m + W_f$$

$$\Rightarrow ۱۶۴m = ۲۰۰m + W_f \Rightarrow W_f = -۳۶m$$

بین ابتدای حرکت تا نیمه مسیر : $\frac{۱}{۲}\text{mV}_{۱}^{۲} + \frac{۳}{۲}W_f = \frac{۱}{۲}\text{mV}_{۲}^{۲} + \text{mg}\frac{h}{۲}$

$$۲۰۰m - ۵۴m = \frac{۱}{۲}\text{mV}_{۳}^{۲} + ۸۲m \Rightarrow V_{۳}^{۲} = ۱۲۸ \Rightarrow V_۳ = ۸\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۲۹۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\Sigma W = \Delta\text{K}$$

$$W_{\text{mg}} + W_{f_k} = ۰$$

$$-[\text{mg}(h - h\,\text{Cos}\,۳۷^\circ) - \text{mg}(h - h(\,\text{Cos}\,۵۳\infty))] + W_{f_k} = ۰$$

$$W_{f_k} = \text{mgh}(\underbrace{\text{Cos}\,۵۳^\circ}_{۰/۶} - \underbrace{\text{Cos}\,۳۷^\circ}_{۰/۸})$$

$$W_{f_k} = \frac{۲۰}{۱۰۰۰} \times ۱۰ \times ۱(-۰/۲) \Rightarrow W_{f_k} = -۰/۰۴J$$

۲۹۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در رابطه‌ی انرژی جنبشی می‌بایست تندی برحسب متر بر ثانیه باشد:

$$v_۱ = ۱۸\frac{\text{km}}{h} = ۱۸ \times \frac{۱۰۰۰m}{۳۶۰۰s} = ۵\frac{m}{s}, v_۲ = ۵۴\frac{\text{km}}{h} = ۵۴ \times \frac{۱۰۰۰m}{۳۶۰۰s} = ۱۵\frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی کار کل وارد بر خودرو در این مدت می‌توان نوشت:

$$W_{\text{کل}} = \Delta\text{K} \Rightarrow W_{\text{کل}} = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) = \frac{۱}{۲} \times ۱۲۰۰ \times (۱۵^۲ - ۵^۲)$$

$$\Rightarrow W_{\text{کل}} = ۶۰۰ \times (۱۵ - ۵) \times (۱۵ + ۵) = ۶۰۰ \times ۱۰ \times ۲۰ = ۱۲۰۰۰۰J = ۱۲۰\ \text{kJ}$$

۲۹۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در صورت سؤال اندازه کار خالص داده شده است ولی با دقت در نمودار می‌توان دریافت که باگذشت زمان، تندی جسم کاهش یافته است. بنابراین W_t، منفی است.

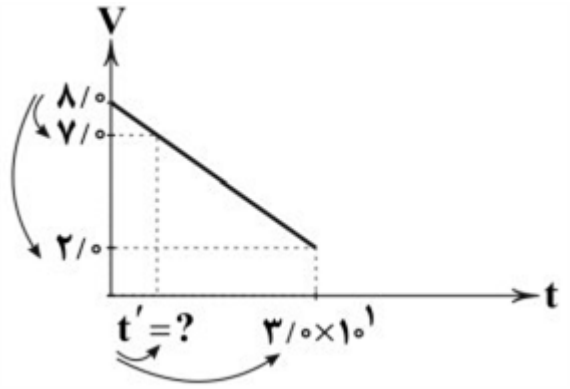
در قدم اول باید ببینیم که با انجام $-۱/۵\times۱۰^{۱}$ ژول کار، تندی جسم به چه عددی می‌رسد:

$$W_t = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲} m\left(v_۲^{۲} - v_۱^{۲}\right)$$

$$-۱/۵\times۱۰^{۱} = \frac{۱}{۲}\times۲/۰\times\left(v_۲^{۲} - (۸/۰)^{۲}\right) \Rightarrow v = ۷۰\ \frac{m}{s}$$

حال می‌توانیم نمودار را کامل‌تر نماییم و زمان t' را محاسبه نماییم.

با توجه به این‌که شیب نمودار ثابت است می‌توان نتیجه گرفت که نسبت تغییرات محور قائم به تغییرات محور افقی ثابت است پس می‌توان نوشت:



ΔV	Δt
۶/۰	$۳/۰\times۱۰^{۱}$
۱/۰	$\Delta t = ۵/۰\,s$

۲۹۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که استوانه بر روی سطح زمین قرار دارد نقطه‌ی گرانیگاه آن تا سطح زمین، ۱۵cm فاصله دارد (در اجسام متقارن نقطه‌ی گرانیگاه، همان مرکز جسم است. برای بلند کردن اجسام بزرگ، فرض می‌کنیم که کل جرم جسم در مرکز جرم آن (گرانیگاه) جمع گردیده است.)

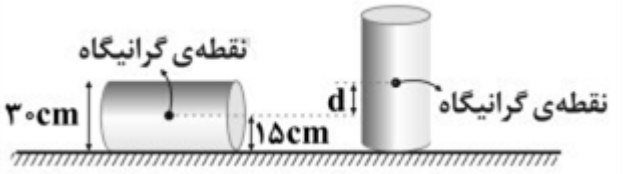
حال باید ببینیم که با بلند کردن جسم، نقطه‌ی گرانیگاه آن چقدر جابه‌جا می‌شود.

$$W_F = \text{mgd} \Rightarrow ۰/۸۰\times۱۰^{۳} = ۲۰۰/۰\,۱۰/۰\times d \Rightarrow d = ۰/۴۰\text{m}$$

نقطه‌ی گرانیگاه ۰/۴۰m جابه‌جا شده است بنابراین فاصله‌ی آن تا سطح زمین برابر است با:

$$۰/۱۵\text{m} + ۰/۴۰\text{m} = ۰/۵۵\text{m}$$

$$\text{طول جسم} = ۲(۰/۵۵) = ۱/۱۰\text{m}$$



۲۹۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مبدأ پتانسیل گرانشی را سطح زمین فرض می‌کنیم. هنگامی که ۲۰ درصد از انرژی اولیه تلف شود، گلوله با ۸۰ درصد انرژی اولیه به نقطه‌ی دوم می‌رسد و وقتی فنر به حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی می‌رسد که گلوله متوقف شود.

$$\frac{۸۰}{۱۰۰}E_A = E_B \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰}(U_A + K_A) = \left(U_B + \cancel{K_B} + U_e\right)$$

$$\frac{۸۰}{۱۰۰}\left(\mathrm{mgh}_A + \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_A^{۲}\right) = (\mathrm{mgh}_B + U_e)$$

$$\frac{۸۰}{۱۰۰}\left(۲\times۱۰\times۲۰ + \frac{۱}{۲}\times۲\times۱۶\right) = (۲\times۱۰\times۵ + U_e)$$

$$۳۳۲/۸ = ۱۰۰ + U_e \Rightarrow U_e = ۲۳۲/۸\mathrm{J}$$

۲۹۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}m_۲V_۲^{۲}}{\frac{۱}{۲}m_۱V_۱^{۲}} = \frac{m_۲}{m_۱}\times\left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^{۲}$$

گزینهٔ ۱ : $\frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{۲\mathrm{V}_۱}{V_۱}\right)^{۲} = ۴$

گزینهٔ ۲ : $\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۲\mathrm{m}_۱}{m_۱}\times\left(\frac{\sqrt{۲}V_۱}{V_۱}\right)^{۲} = ۴$

گزینهٔ ۳ : $\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۴\mathrm{m}_۱}{m_۱}\times۱ = ۴$

گزینهٔ ۴ : $\frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{\frac{۱}{۲}V_۱}{V_۱}\right)^{۲} = \frac{۱}{۴}$

۳۰۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\mathrm{W}_{\Sigma F} = \Delta\mathrm{K} \Rightarrow \mathrm{W}_F + \mathrm{W}_{\text{فنر}}\Delta = \mathrm{K}_B - \mathrm{K}_A$$

$$\Rightarrow ۲۰۰\times۰/۵ + \left(-\frac{۱}{۲}k\times(۰/۵^{۲} - ۰)\right) = ۰ - ۰$$

$$۱۰۰ - \frac{۱}{۸}k = ۰ \Rightarrow k = ۸۰۰\frac{N}{m}$$

اگر از نقطهٔ A تا نقطهٔ دلخواهی مانند P قضیهٔ کار - انرژی را بنویسیم، داریم:

$$W_F + W_{\text{فنر}} = K_P - K_A \Rightarrow ۲۰۰\mathrm{x} - \frac{۱}{۲}\times۸۰۰\times x^{۲} = K_P \Rightarrow K_P = -۴۰۰\mathrm{x}^{۲} + ۲۰۰\mathrm{x}$$

بیشینهٔ K_P در $x = ۰/۲۵\mathrm{m}$ است. (چرا؟) در این صورت خواهیم داشت:

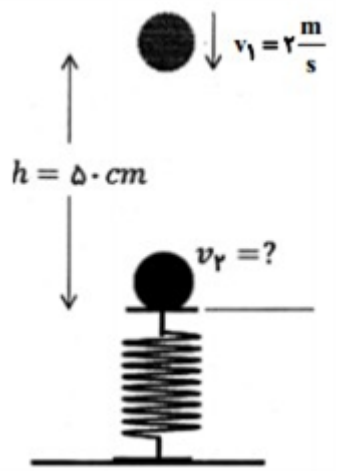
$$K_P = -۴۰۰\mathrm{x}^{۲} + ۲۰۰\mathrm{x} = -۴۰۰\left[\left(x - \frac{۱}{۴}\right)^{۲} - \frac{۱}{۱۶}\right] \xrightarrow{x=\frac{۱}{۴}\,m} \frac{۴۰۰}{۱۶} = ۲۵\mathrm{J}$$



۳۰۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در این سؤال از قانون پایستگی انرژی مکانیکی برای یافتن سرعت گلوله استفاده می‌کنیم. سطح مبنا برای محاسبه‌ی انرژی پتانسیل گرانشی را جایی در نظر می‌گیریم که جسم پس از فشرده شدن فنر به اندازه‌ی $۱۰\ \text{cm}$ ، در آن‌جا قرار دارد.

در این صورت از پایستگی انرژی داریم:

$$E_۱ = E_۲$$
$$\Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\,\text{mv}_۱^{۲} + \text{mgh} = \frac{۱}{۲}\,\text{mv}_۲^{۲} + \frac{۱}{۲}\,\text{kx}^{۲}$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۲\times ۲^{۲} + ۲\times ۱۰\times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۲}\times ۲\times v_۲^{۲} + \frac{۱}{۲}\times ۴۰۰\times \left(\frac{۱}{۱۰}\right)^{۲}$$
$$\Rightarrow v_۲ = ۲\sqrt{۳}\ \frac{m}{s}$$



۳۰۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. انرژی کل تولید شده نیم لیتر بنزین برابر است با:

$$E_{\text{کل}} = ۰/۵\times ۳/۲\times ۱۰^{۴} = ۱/۶\times ۱۰^{۴}\,\text{kJ} = ۱/۶\times ۱۰^{۷}\,J$$

تنها ۱۰ درصد از این انرژی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود:

$$K = \frac{۱۰}{۱۰۰}E_{\text{کل}} = \frac{۱}{۱۰}\times ۱/۶\times ۱۰^{۷} = ۱/۶\times ۱۰^{۶}\,J$$
$$K = \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲} \Rightarrow ۱/۶\times ۱۰^{۶} = \frac{۱}{۲}\times ۲۰۰۰\times v^{۲} \Rightarrow v^{۲} = ۱۶۰۰ \Rightarrow v = ۴۰\frac{m}{s}$$

۳۰۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ $W = \text{Fd Cos}\,\alpha$، کار نیروی اصطکاک و کار کل را محاسبه می‌کنیم:

$$W_t = (F_۱\ \text{Cos}\,۳۷ + F_۲\ \text{Cos}\,۰ + f_k\ \text{Cos}\,۱۸۰)d = (۴۰ + ۲۰ - ۱۵)\times ۱۰ = ۴۵۰J$$
$$W_{fx} = fxd\ \text{Cos}\,۱۸۰ = ۱۵\times ۱۰\times (-۱) = -۱۵۰J$$
$$\frac{W_{fx}}{W_t} = \frac{-۱۵۰}{۴۵۰} = -\frac{۱}{۳}$$

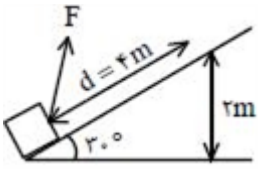
۳۰۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی جنبشی در ابتدا برابر $K_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲$ است. با برداشتن وزنهٔ $m_۱$ از روی $m_۲$ جرم $\frac{۴}{۵}$ حالت قبل می‌شود و اگر جرم در حالت اول را m بگیریم، در این حالت $\frac{۴}{۵}m$ می‌شود.

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}\times\frac{۸۰}{۱۰۰}\times m\left(\frac{۱۲۰}{۱۰۰}v\right)^۲ = \frac{۱}{۲}\times\frac{۴}{۵}m\times\frac{۱۴۴}{۱۰۰}v^۲ \Rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۲}\times\frac{۵۷۶}{۵۰۰}mv^۲$$

$$\Rightarrow \Delta K = K_۲ - K_۱ = \frac{۵۷۶}{۵۰۰}\times\frac{۱}{۲}m\times v^۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۷۶}{۵۰۰}\left(\frac{۱}{۲}mv^۲\right) \Rightarrow \Delta K = \frac{۱۵/۲}{۱۰۰}\times\frac{۱}{۲}\times mv^۲$$

بنابراین انرژی جنبشی ۱۵/۲ درصد افزایش می‌یابد.

۳۰۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جسم روی سطح به اندازهٔ $۴m$ جابه‌جا می‌شود و کار نیروی F خواهد شد.



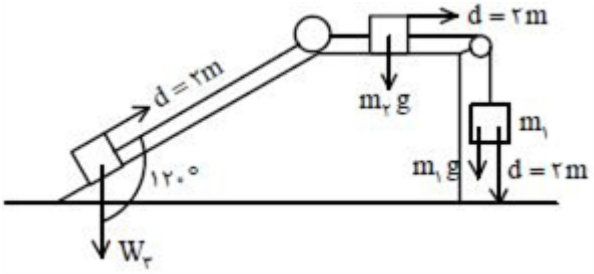
$$W_F = Fd\,Cos\,\theta \Rightarrow W_F = ۱۵\times۴\times\frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۳۰\sqrt{۲}J$$

۳۰۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جسم‌های $m_۱$، $m_۲$ و $m_۳$ به وسیلهٔ طناب به هم متصل‌اند و زمانی که $m_۱$، ۲ متر پایین بیاید، $m_۲$، ۲ متر به سمت راست و $m_۳$ نیز ۲ متر روی سطح شیبدار حرکت می‌کند:

$$W_{m_۱g} = m_۱gd\,Cos\,۰ \Rightarrow W_{m_۱g} = m_۱gh = ۱۰\times۲ = ۲۰J$$

$$\theta = ۱۲۰^\circ \Rightarrow W_{m_۳g} = m_۳gd\,Cos\,۱۲۰^\circ = -۱۰\times۱ = -۱۰J$$

$$\theta = ۹۰^\circ \Rightarrow W_{m_۲g} = m_۲gd\,Cos\,۹۰^\circ = m_۲gd(۰) = ۰$$



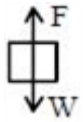
۳۰۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آسانسور در حال پایین آمدن است و نیروی کابل رو به بالا است، بنابراین $\theta = ۱۸۰^\circ$ و کار نیروی کابل منفی است.

جسم در حال حرکت رو به پایین است. نیروی وزن و جابه‌جایی هم‌جهت بوده، کار نیروی وزن مثبت است. از طرفی کار نیروی وزن برابر منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

$$\Delta U_g = -W_g \xrightarrow{W_g>۰} \Delta U_g < ۰$$

جسم دارای تندی ثابت است، بنابراین نیروی خالص وارد بر m صفر است یعنی نیروی کشسانی فنر رو به بالا نیروی وزن را خنثی کرده است. در این صورت کار نیروی کشسانی فنر منفی است.

$$\Delta U_{\text{کشسانی}} = -W_{\text{فنر}} \xrightarrow{W_{\text{فنر}}<۰} \Delta U_{\text{کشسانی}} > ۰$$



۳۰۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا کل ساعات روشن بودن لامپ‌ها در یک ماه را محاسبه می‌کنیم:

$$۶\times۶\times۳۰\approx ۱۰\times۱۰\times۱۰=۱۰^{۳}$$

$$۱۰^{۳}\times\frac{\boxed{۳۶۰۰\,\mathrm{s}}}{۱\,\mathrm{h}}\approx ۱۰^{۶}\,\mathrm{s}$$

لامپ $۱۰۰\,\mathrm{W}$ می‌باشد، پس:

$$P=\frac{E}{t}\Rightarrow E=\mathrm{Pt}=۱۰^{۲}\times۱۰^{۶}=۱۰^{۸}J$$

بنابراین کل انرژی مصرفی در لامپ‌ها برابر $۱۰^{۸}J$ می‌باشد که این انرژی $\frac{۹۰}{۱۰۰}$ انرژی کلی است که از طریق کابل برق به ما رسیده که تخمین $\frac{۹۰}{۱۰۰}$ برابر ۱ می‌باشد، پس انرژی کل در خطوط نیز برابر $۱۰^{۸}J$ می‌باشد که این انرژی حاصل $\frac{۳۵}{۱۰۰}$ انرژی داده شده از نیروگاه می‌باشد.

$$۱۰^{۸}=\frac{۳۵}{۱۰۰}E_{\text{کل}}\Rightarrow\frac{۱۰^{۱۰}}{۳۵}=E_{\text{کل}}\Rightarrow E_{\text{کل}}\cong ۱۰^{۹}J$$

بنابراین انرژی کل داده شده از مرتبهٔ $۱۰^{۹}J$ می‌باشد. می‌دانیم به ازای هر لیتر $۳۵\times۱۰^{۶}J$ انرژی تولید می‌شود که تخمین آن برابر $۱۰^{۷}J$، پس برای تولید $۱۰^{۹}J$ انرژی باید $۱۰۰\,\mathrm{lit}$ گازوییل مصرف شود.

۳۰۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا توان را حساب می‌کنیم:

$$P=\frac{W_{\text{کل}}}{t}=\frac{\Delta \mathrm{k}}{t}=\frac{\frac{۱}{۲}\times۱۰۰\left((۲۰)^{۲}-(۱۰)^{۲}\right)}{۴}=\frac{۵۰\times۳۰۰}{۴}=۷۵\times۵۰\,\mathrm{W}$$

حال با توجه به تبدیل واحد که در متن کتاب هست، داریم:

$$۱\,\mathrm{hP}=۷۴۶W\Rightarrow ۱\,\mathrm{hP}\cong ۷۵۰\,\mathrm{W}\Rightarrow ۷۵\times۵۰\times\frac{۱\,\mathrm{hP}}{۷۵۰\,\mathrm{W}}=۵\,\mathrm{hP}$$

۳۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی در نبود اصطکاک داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$\xrightarrow{K_A=۰} K_B = U_A - U_B$$

$$\Rightarrow K_B = \text{mg}\,(h_A - h_B) = \text{mg}\,(۳۰ - h')(۱)$$

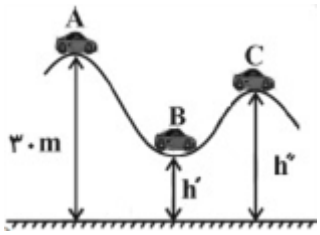
$$K_A + U_A = K_C + U_C \xrightarrow{K_A=۰} U_A = K_C + U_C$$

$$\Rightarrow K_C = U_A - U_C$$

$$\Rightarrow K_C = \text{mg}\,(h_A - h_C) = \text{mg}\,(۳۰ - h'')\,(۲)$$

$$\xrightarrow{(۲)\text{و}(۱)} \frac{K_B}{K_C} = \frac{\cancel{\text{mg}}\,(۳۰ - h')}{\cancel{\text{mg}}\,(۳۰ - h'')} \Rightarrow \frac{\frac{۱}{۲}\text{mv}_B^{۲}}{\frac{۱}{۲}\text{mv}_C^{۲}} = \frac{۳۰ - h'}{۳۰ - h''} \xrightarrow{\frac{v_B}{v_C}=۲}$$

$$۴ = \frac{۳۰ - h'}{۳۰ - h''} \Rightarrow ۱۲۰ - ۴h'' = ۳۰ - h' \Rightarrow ۴h'' - h' = ۹۰m$$



۳۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی و با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B$$

$$\Rightarrow \text{mgh}_A + \frac{۱}{۲}\text{mv}_A^{۲} = \text{mgh}_B + \frac{۱}{۲}\text{mv}_B^{۲}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده سازی } m \text{ از طرفین}} \text{gh}_A + \frac{۱}{۲}v_A^{۲} = \text{gh}_B + \frac{۱}{۲}v_B^{۲}$$

$$\Rightarrow ۱۰\times۴ + \frac{۱}{۲}\times۰ = ۱۰\times۱/۵ + \frac{۱}{۲}v_B^{۲}$$

$$\Rightarrow v_B^{۲} = ۵۰ \Rightarrow v_B = \sqrt{۵۰} = ۵\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۳۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_۲ = V_۱ - ۳\frac{m}{s}$$

$$K_۲ = K_۱ - ۲۴J$$

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۲^{۲} \Rightarrow K_۱ - ۲۴ = \frac{۱}{۲}m(V_۱ - ۳)^{۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times۴\times v_۱^{۲} - ۲۴ = \frac{۱}{۲}\times۴\times(V_۱ - ۳)^{۲}$$

$$\Rightarrow ۲\,\text{VJoinVert}\,(۲,۱) - ۲۴ = ۲(V_۱ - ۳)^{۲}$$

$$V_۱^{۲} - (V_۱ - ۳)^{۲} = ۱۲ \Rightarrow V_۱^{۲} - V_۱^{۲} + ۶V_۱ - ۹ = ۱۲ \Rightarrow V_۱ = ۳/۵\frac{m}{s}$$

۳۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی مکانیکی پایسته نیست و تغییرات آن برابر با کار نیروی اصطکاک است.

$$W_f = E_۲ - E_۱ \Rightarrow W_f = (K_۲ + U_۲) - (K_۱ + U_۱)$$

$$\Rightarrow -۵۶ = \left(\frac{۱}{۲}\times۲\times V_۲^{۲} + ۲\times۱۰\times۵\right) - \left(\frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰^{۲}\times۲\times۱۰\times۱۰\right)$$

$$\Rightarrow -۵۶ = V_۲^{۲} + ۱۰۰ - ۱۰۰ - ۲۰۰ \Rightarrow V_۲^{۲} = ۱۴۴ \Rightarrow V_۲ = ۱۲\frac{m}{s}$$

۳۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کار برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم است. نیروهای وارد بر جسم وزن F و عمود بر سطح اصطکاک هستند. کار نیروهای وزن و عمودی سطح که عمود بر مسیر حرکت هستند صفر است و کار نیروی F برابر است با:

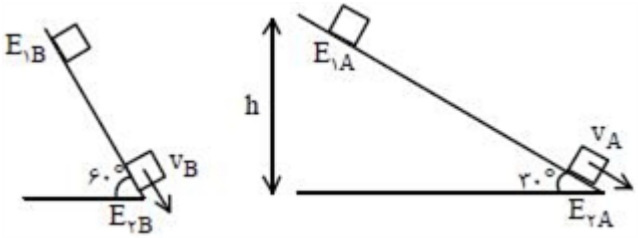
$$W_F = F.\Delta x = ۵\times۲۰ = ۱۰۰J$$

$$W = W_N + W_{mg} + W_f + W_f \Rightarrow W = ۰ + ۰ + W_f + ۱۰۰ \Rightarrow W_f = W - ۱۰۰$$

$$W_f = \Delta k - ۱۰۰ = \frac{۱}{۲}m\times\left(V^{۲} - V_۰^{۲}\right) - ۱۰۰ = \frac{۱}{۲}\times۲\times(۶۴ - ۰) - ۱۰۰ = -۳۶J$$

$$W_f = -f\Delta x \Rightarrow -۳۶ = -f\times۲۰ \Rightarrow f = ۱/۸N$$

۳۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون سطوح بدون اصطکاک هستند انرژی مکانیکی هریک از اجسام A و B پایسته خواهد بود.



$$E_{۱A} = E_{۲A} \Rightarrow K_{۱A} + U_{۱A} = K_{۲A} + U_{۲A}$$

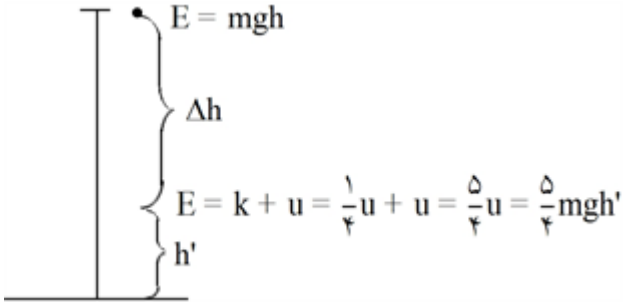
$$\Rightarrow ۰ + m_A gh = \frac{۱}{۲}m_A V_A^{۲} + ۰ \Rightarrow gh = \frac{۱}{۲}V_A^{۲} \quad (۱)$$

$$E_{۱B} = E_{۲B} \Rightarrow K_{۱B} + U_{۱B} = K_{۲B} + U_{۲B}$$

$$\Rightarrow ۰ + m_B gh = \frac{۱}{۲}m_B V_B^{۲} + ۰ \Rightarrow gh = \frac{۱}{۲}V_B^{۲} \quad (۲)$$

$$(۱)\text{و}(۲) \Rightarrow V_A = V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = ۱$$

۳۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$mgh = \frac{۵}{۴}mgh' \Rightarrow h' = \frac{۴}{۵}h$$

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{h - \frac{۴}{۵}h}{h} = \frac{۱}{۵}$$

۳۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$a=\frac{F}{m}=\frac{۲}{۵}:\begin{cases}\Delta x_۲=\frac{۱}{۲}at^۲=\frac{۱}{۲}\times\frac{۲}{۵}\times(۲)^۲=\frac{۴}{۵}=۰/۸\\ \Delta x_۱=\frac{۱}{۲}at^۲=\frac{۱}{۲}\times\frac{۲}{۵}\times(۱)^۲=\frac{۱}{۵}=۰/۲\end{cases}\Rightarrow \Delta x=۰/۶$$

$$W=Fd\xrightarrow[d=۰/۶]{F=۲N} W=۱/۲J$$

۳۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

تغییر انرژی جنبشی = کار برآیند نیروها $\Rightarrow W=\Delta K$

$$W=\frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲-V_۱^۲\right)=\frac{۱}{۲}\times۱/۶۸\times۱۰^{-۲۷}\left[(۳\times۱۰^۷)^۲-(۲\times۱۰^۷)^۲\right]J$$

$$W=۰/۸۴\times۱۰^{-۲۷}(۵\times۱۰^{۱۴})J=۴/۲\times۱۰^{-۱۳}J\Rightarrow W=\frac{۴/۲\times۱۰^{-۱۳}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}\text{eV}$$

$$=۲/۶۲۵\times۱۰^۶\text{eV}=۲/۶۲۵\,\text{MeV}\simeq ۲/۶۳\,\text{Me}$$

۳۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر $m_۱$ جرم راننده و $m_۲$ جرم کامیون و هم‌چنین $K_۱$ و $K_۲$ به‌ترتیب انرژی جنبشی راننده و کامیون باشد، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases}m_۱+m_۲=۸۸۰\\ m_۲-m_۱=۷۲۰\end{cases}\Rightarrow m_۱=۸۰\,\text{kg}$$

انرژی جنبشی با جرم متناسب است. $\Rightarrow \frac{m_۱+m_۲}{m_۱}=\frac{K_۱+K_۲}{K_۱}\Rightarrow \frac{۸۸۰}{۸۰}=\frac{۱۷۶۰۰۰}{K_۱}\Rightarrow K_۱=۱۶۰۰۰J$

۳۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $\vec{F}$ و جابه‌جایی برای هر دو جسم، یکسان است. پس کار نیروی ثابت $\vec{F}$ روی آن‌ها با هم برابر است. بنابراین تغییر انرژی جنبشی آن‌ها نیز با هم برابر است.

$$W_{t(A)}=W_{t(B)}\Rightarrow K_A-K_{.A}=K_B-K_{.B}\xrightarrow{K_{.A}=K_{.B}=۰}K_A=K_B$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m_AV_A^۲=\frac{۱}{۲}m_BV_B^۲\Rightarrow\left(\frac{V_A}{V_B}\right)^۲=\frac{m_B}{m_A}\Rightarrow\frac{V_A}{V_B}=\sqrt{\frac{m_B}{m_A}}=\sqrt{\frac{۲m_A}{m_A}}=\sqrt{۲}$$

۳۲۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_۱=U_۱=mgh_۱=m\times۱۰\times۴=۴۰m$$

$$E_۲=K_۲=\frac{۱}{۲}mV^۲=\frac{۱}{۲}m\times۸^۲=۳۲m$$

مقدار کاهش انرژی $=|\Delta E|=E_۱-E_۲=۸m\Rightarrow\frac{|\Delta E|}{E_۱}=\frac{۸m}{۴۰m}=\frac{۸}{۴۰}=\frac{۲۰}{۱۰۰}$

۳۲۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E_۲=E_۱\Rightarrow K_۲=K_۱+mgh=\frac{۱}{۲}mV_۱^۲+mgh_۱\Rightarrow K_۲=\frac{۱}{۲}m(۱۰)^۲+m\times۱۰\times۵$$

$$=۵۰m+۵۰m=۱۰۰m$$

$$\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{۱۰۰m}{\frac{۱}{۲}m(۱۰)^۲}=\frac{۱۰۰m}{۵۰m}=۲$$

۳۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} m_۲ = m_۱ - \frac{۲۰}{۱۰۰}m_۱ = \frac{۴}{۵}m_۱ \\ v_۲ = v_۱ + \frac{۲۵}{۱۰۰}v_۱ = \frac{۵}{۴}v_۱ \end{cases}$$

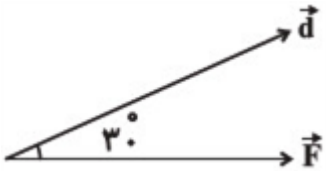
$$\Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{m_۲}{m_۱}\right)\left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ = \left(\frac{۴}{۵}\right)\left(\frac{۵}{۴}\right)^۲ = \frac{۵}{۴} = ۱/۲۵$$

حال درصد تغییر انرژی جنبشی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد تغییر} = \frac{K_۲ - K_۱}{K_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۲۵K_۱ - K_۱}{K_۱} \times ۱۰۰ = ۲۵\%$$

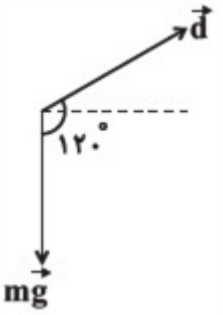
بنابراین انرژی جنبشی ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

۳۲۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، زاویه‌ی بین نیروی $\vec{F}$ و جابه‌جایی $\vec{d}$ به صورت زیر است:



$$\Rightarrow W_F = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta = \mathrm{Fd\,Cos}\,۳۰^\circ = ۲۰ \times ۱۰ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۱۰۰\sqrt{۳}J$$

همچنین با توجه به شکل زاویه بین نیروی وزن و جابه‌جایی به صورت زیر است:



$$\Rightarrow W_{\mathrm{mg}} = \mathrm{mg} \times ۱۰ \times \mathrm{Cos}\,۱۲۰^\circ = ۲ \times ۱۰ \times ۱۰ \times \left(-\frac{۱}{۲}\right) = -۱۰۰J$$

پس کل کار به صورت زیر به دست می‌آید:

$$W_T = W_F + W_{\mathrm{mg}} = ۱۰۰\sqrt{۳} - ۱۰۰ = ۱۰۰(\sqrt{۳} - ۱)J$$

توجه کنید که با توجه به عمود بودن نیروی عمود بر سطح بر جابه‌جایی، کار آن برابر است.

۳۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} W_۱ = F_۱ d\,\mathrm{Cos}\,۳۷^\circ = ۱۰۰ \times ۵ \times ۰/۸ = ۴۰۰J \\ W_۱ = F_۱ d\,\mathrm{Cos}\,۳۷^\circ = ۱۰۰ \times ۵ \times ۰/۸ = ۴۰۰J \end{cases}$$

بنابراین:

$$W_T = W_۱ + W_۲ = ۴۰۰ + ۳۰۰ = ۷۰۰J$$

نیروی وزن و عمود بر سطح بر جابه‌جایی عمود هستند و کار انجام نمی‌دهند.

۳۲۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی حداکثر انرژی در فنر ذخیره می‌شود، سرعت جسم صفر می‌شود.

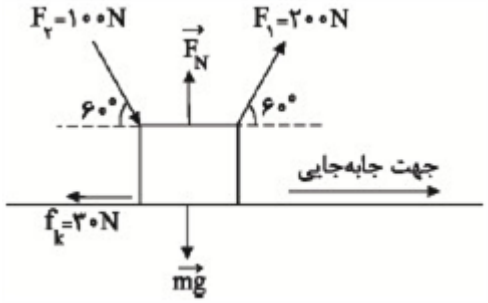
$$E' = E \Rightarrow K' + U' = K + U \xrightarrow{K'=۰} U' = K + U$$

در شرایط نهایی انرژی مکانیکی، تنها انرژی پتانسیل کشسانی فنر است و در شرایط اولیه انرژی مکانیکی انرژی‌های جنبشی و پتانسیل گرانشی جسم هستند.

$$\Rightarrow U_{\text{فنر}} = U' = K + U = K_A + U_A = \frac{۱}{۲}mv_A^۲ + \text{mg}\,h_A$$

$$\Rightarrow U_{\text{فنر}} = \frac{۱}{۲}\times ۰/۴\times ۶^۲ + ۰/۴\times ۱۰\times ۲ = ۷/۲ + ۸ = ۱۵/۲J$$

۳۲۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



ابتدا نیروی خالص در جهت جابه‌جایی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Sigma F = F_۱\,\text{Cos}\,۶۰^\circ + F_۲\,\text{Cos}\,۶۰^\circ - f_k = ۲۰۰\times\frac{۱}{۲} + ۱۰۰\times\frac{۱}{۲} - ۳۰ = ۱۲۰N$$

$$W_T = \text{Fd}\,\text{Cos}\,\theta = ۱۲۰\times ۵\times ۱ = ۶۰۰J$$

۳۲۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲$$

$$U_۱ = ۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ = U_۲ + K_۲ \xrightarrow{K_۲=U_۲} \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = U_۲ + U_۲ = ۲U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m\times(۲۰)^۲ = ۲\times m\times ۱۰\times h \Rightarrow ۲۰۰ = ۲۰h \Rightarrow h = ۱۰m$$

۳۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جسم بر روی سطح افقی در حال حرکت است، پس:

$$U_۱ = U_۲ = ۰$$

هم‌چنین انرژی مکانیکی اولیه ۴۰۰ ژول بیش‌تر از انرژی مکانیکی نهایی است:

$$E_۱ = E_۲ + ۴۰۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}_۰^۲ = ۴۰۰ + \frac{۱}{۲}m(v_۰ - ۱۰)^۲ \Rightarrow ۲v_۰^۲ = ۴۰۰ + ۲(v_۰ - ۱۰)^۲$$

$$\Rightarrow v_۰^۲ = ۲۰۰ + (v_۰ - ۱۰)^۲ \Rightarrow v_۰^۲ = ۲۰۰ + v_۰^۲ - ۲۰v_۰ + ۱۰۰ \Rightarrow -۲۰v_۰ + ۳۰۰ = ۰$$

$$\Rightarrow ۲۰v_۰ = ۳۰۰ \Rightarrow v_۰ = ۱۵\frac{m}{s}$$

۳۳۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

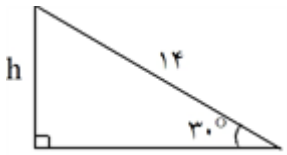
$$\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{h}{۱۴} \Rightarrow h = ۷m$$

کار نیروی اصطکاک باعث تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی درونی شده است:

$$W_f = \Delta E = \Delta K + \Delta U = \left(\frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲\right) + (mgh_۲ - mgh_۱)$$

$$\Rightarrow W_f = \left(\frac{۱}{۲}\times ۲\times (۷)^۲ - ۰\right) + (۰ - ۲\times ۱۰\times ۷) = -۹۱J$$

بنابراین ۹۱ ژول از انرژی مکانیکی به انرژی درونی تبدیل شده است.



۳۳۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کاری که پمپ انجام می‌دهد برابر با تغییر انرژی مکانیکی آب است:

$$W = \Delta E = \Delta K + \Delta U = \frac{۱}{۲}mv^۲ + mgh$$

در هر ثانیه ۴۰ متر مکعب آب خارج می‌شود، پس جرم آب خارج شده در هر ثانیه برابر ۴۰×۱۰^۳ kg است.

$$W = \frac{۱}{۲}(۴۰\times ۱۰^۳)\times ۱۰^۲ + (۴۰\times ۱۰^۳)\times ۱۰\times ۳۰ = ۲\times ۱۰^۶ + ۱۲\times ۱۰^۶ = ۱۴\times ۱۰^۶ J$$

این کار در یک ثانیه انجام می‌شود و توان مفید پمپ برابر است با:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{\Delta t} = \frac{۱۴\times ۱۰^۶ J}{۱s} = ۱۴\times ۱۰^۶ W$$

در نهایت بازده را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{ورودی}}}\times ۱۰۰ = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}}\times ۱۰۰ = \frac{۱۴\times ۱۰^۶ W}{۲۸\times ۱۰^۶ W}\times ۱۰۰ = \%۵۰$$

۳۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا انرژی الکتریکی تولید شده در مدت ۱ ثانیه را حساب می‌کنیم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{E_{\text{خروجی}}}{t} \Rightarrow ۲۰۰\times ۱۰^۶ = \frac{E_{\text{خروجی}}}{۱} \Rightarrow E_{\text{خروجی}} = ۲\times ۱۰^۸ J$$

از فرمول بازده، کار نیروی گرانش را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}}\times ۱۰۰ = \frac{W_{\text{خروجی}}}{W_{\text{ورودی}}}\times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰ = \frac{۲\times ۱۰^۸}{W_{\text{ورودی}}}\times ۱۰۰ \Rightarrow W_{\text{ورودی}} = ۲/۵\times ۱۰^۸ J$$

حال جرم آبی که در هر ثانیه بر پره‌ها فرود می‌آید را محاسبه می‌کنیم:

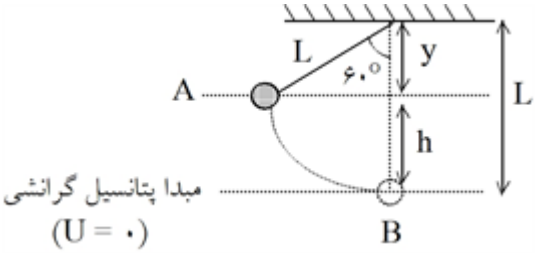
$$W_{\text{ورودی}} = mgh \Rightarrow ۲/۵\times ۱۰^۸ = m\times ۱۰\times ۲۰۰ \Rightarrow m = ۱/۲۵\times ۱۰^۵ \text{ kg}$$

حجم آب برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{۱/۲۵\times ۱۰^۵}{۱۰۰۰} \Rightarrow V = ۱/۲۵\times ۱۰^۲ = ۱۲۵m^۳$$

۳۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل زیر، تغییر ارتفاع گلوله را به دست می‌آوریم:



$$\text{Cos}\,۶۰^\circ = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{y}{L} \Rightarrow y = L\,\text{Cos}\,۶۰^\circ$$

$$h = L - y = L - L\,\text{Cos}\,۶۰^\circ = L(۱ - \text{Cos}\,۶۰^\circ)$$

$$\Rightarrow h = L\left(۱ - \frac{۱}{۲}\right) = \frac{۱}{۲}L$$

با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی، می‌توان نوشت:

$$E_A = E_B \Rightarrow \cancel{K_A}^{\,۰} + U_A = K_B + \cancel{U_B}^{\,۰} \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ \xrightarrow{\text{m حذف}} g \times \frac{L}{۲} = \frac{۱}{۲}v_B^۲$$

$$\Rightarrow v_B^۲ = gL \Rightarrow v_B = \sqrt{gL}$$

۳۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W = \Delta K = K_۲ - K_۱$$

$$\Rightarrow W_{\text{وزن}} + W_f = K_۲ - K_۱ \Rightarrow mg\Delta h + W_f = K_۲ - K_۱$$

توجه کنید که کار مقاومت هوا منفی است و با توجه به این‌که $\Delta h = ۰$ است، کار نیروی وزن صفر است.

$$۰ + W_F = K_۲ - K_۱ \Rightarrow -۶ = \frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ \xrightarrow{m=\frac{۱}{۲}kg} -۶ = \frac{۱}{۴}v^۲ - \frac{۱}{۴}\times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow -۶ = \frac{v^۲}{۴} - ۲۵ \Rightarrow \frac{v^۲}{۴} = ۱۹ \Rightarrow v^۲ = ۷۶ \Rightarrow v = \sqrt{۷۶} = ۲\sqrt{۱۹}\,\frac{m}{s}$$

۳۳۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی جسم در نقطه‌ی A قرار دارد، تمام انرژی آن به صورت انرژی پتانسیل گرانشی است:

$$E_A = mgh = ۰/۵ \times ۱۰ \times ۲۵ = ۱۲۵J$$

در نقطه‌ی C انرژی مکانیکی باقی‌مانده (تلف نشده) به صورت انرژی جنبشی درآمده است:

$$E_C = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۵ \times (۱۰)^۲ = ۲۵J$$

تغییرات انرژی مکانیکی با کار نیروی اتلافی برابر است:

$$W_f = E_C - E_A = ۲۵ - ۱۲۵ = -۱۰۰J$$

۳۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کل انرژی مکانیکی جسم در نقطه‌ی A ، انرژی پتانسیل گرانشی است:

$$E_A = U_{\text{گرانشی}} = mgh = ۲ \times ۱۰ \times ۳۰ = ۶۰۰J$$

انرژی تلف شده در مسیر برابر است با:

$$|W_f| = \frac{۳۰}{۱۰۰} \times ۶۰۰ = ۱۸۰J$$

$$\Rightarrow E_B = E_A - |W_f| = ۶۰۰ - ۱۸۰ = ۴۲۰J$$

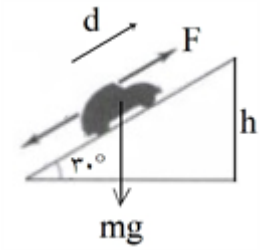
دقت کنید که نقطه‌ی B از مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی بالاتر است و جسم در این نقطه مقداری انرژی پتانسیل گرانشی دارد، پس:

$$E_B = U_{\text{گرانشی}} + U_{\text{کشسانی}} \Rightarrow ۴۲۰ = mgh + U_{\text{کشسانی}} \Rightarrow U_{\text{کشسانی}} = ۴۲۰ - (۲ \times ۱۰ \times ۵) = ۳۲۰J$$

۳۳۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P=\frac{W}{t}\Rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{W_۲}{W_۱}\times\frac{t_۱}{t_۲}=\frac{۲/۵W_۱}{W_۱}\times\frac{t_۱}{\frac{۵}{۶}t_۱}=\frac{۵}{۲}\times\frac{۶}{۵}=۳$$

۳۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نیروی موتور را F و نیروی مقاوم را f فرض می‌کنیم.



$$P_{\text{خودرو}}=\frac{W_F}{\Delta t}=\frac{+Fd}{\Delta t}=F\left(\frac{d}{\Delta t}\right)=FV$$
$$P_{\text{خودرو}}=۲۰۰hp=۲۰۰\times۷۴۶W$$
$$\Rightarrow FV=۲۰۰\times۷۴۶\Rightarrow F\times۲۰m/S=۲۰۰\times۷۴۶W\Rightarrow F=۷۴۶۰N$$

تندی ثابت $\Rightarrow W_t=\Delta K=۰\Rightarrow W_F+W_{mg}+W_f=۰$

$$\Rightarrow +Fd-mgh-fd=۰\xrightarrow{h=\frac{d}{۲}}+Fd-mg\frac{d}{۲}-fd=۰$$
$$\Rightarrow F-\frac{۱}{۲}mg-f=۰\Rightarrow f=F-\frac{۱}{۲}mg=۷۴۶۰-\frac{۱}{۲}\times۱۰۰۰\times۱۰$$
$$\Rightarrow f=۷۴۶۰-۵۰۰۰=۲۴۶۰N$$

۳۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W=\Delta K\Rightarrow\frac{W_A}{W_B}=\frac{K_{۲A}-K_{۱A}}{K_{۲B}-K_{۱B}}=\frac{\frac{۱}{۲}m_A\left(v_{۲A}^{۲}-v_{۱A}^{۲}\right)}{\frac{۱}{۲}m_B\left(v_{۲B}^{۲}-v_{۱B}^{۲}\right)}$$

سرعت اولیه و نهایی هر دو جسم یکسان است، پس:

$$\Rightarrow\frac{W_A}{W_B}=\frac{m_A}{m_B}=\frac{m_A}{۲m_A}=\frac{۱}{۲}$$

۳۴۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

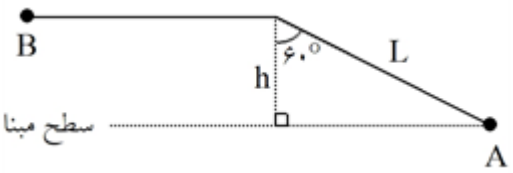
$$W_{F_۱}+W_{F_۲}=K_۲-K_۱\Rightarrow ۱۰+W_{F_۲}=\left(\frac{۱}{۲}\times۴\times(۶)^۲\right)-\left(\frac{۱}{۲}\times۴\times(۴)^۲\right)$$
$$\Rightarrow ۱۰+W_{F_۲}=۷۲-۳۲=۴۰\Rightarrow W_{F_۲}=۳۰J$$
$$W_{F_۲}=F_۲d\,\text{Cos}\,۰=F_۲d\Rightarrow ۳۰=F_۲\times۵\Rightarrow F_۲=۶N$$

با توجه به مثبت بودن کار نیروی $F_۲$ و هم‌راستا بودن آن با جابه‌جایی، زاویه $F_۲$ و جابه‌جایی $\theta=۰$ است.

۳۴۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار نیروی وزن تنها به تغییر ارتفاع (مؤلفه‌ی عمودی جابه‌جایی) ارتباط دارد.

$$\Delta h=۳-(-۱)=۴m$$
$$W_{\text{وزن}}=-\Delta U=-mg\Delta h=-(۰/۵\times۱۰\times۴)=-۲۰J$$

۳۴۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$h = L\,\mathrm{Cos}\,۶۰^\circ = \frac{۱}{۲}L = ۱m$$

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B$$

$$\Rightarrow ۰ + \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_A^{۲} = \mathrm{mgh} + K_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_A^{۲} \geq \mathrm{mgh}$$

$$\Rightarrow v_A^{۲} \geq ۲\mathrm{gh} = ۲\times۱۰\times۱ \Rightarrow v_A \geq \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

۳۴۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار انجام شده برای تغییر سرعت از $۱۰\frac{\mathrm{km}}{h}$ به $۲۰\frac{\mathrm{km}}{h}$ را $W_۱$ و کار انجام شده برای تغییر سرعت از $۲۰\frac{\mathrm{km}}{h}$ به $۴۰\frac{\mathrm{km}}{h}$ را $W_۲$ می‌نامیم. از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\left.\begin{aligned} W_۱ = \Delta\mathrm{K} = \tfrac{۱}{۲}m\left(v_۱^{۲} - v_۰^{۲}\right) \\ W_۲ = \Delta\mathrm{K} = \tfrac{۱}{۲}m\left(v_۲^{۲} - v_۱^{۲}\right) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{W_۱}{W_۲} = \frac{v_۱^{۲} - v_۰^{۲}}{v_۲^{۲} - v_۱^{۲}} = \frac{۴۰۰ - ۱۰۰}{۱۶۰۰ - ۴۰۰} = \frac{۳۰۰}{۱۲۰۰} = \frac{۱}{۴} = ۰/۲۵$$

از طرفی توان ثابت است، پس:

$$P = \frac{W}{\Delta\mathrm{t}} \Rightarrow W = \mathrm{P}\Delta\mathrm{t} \xrightarrow{P_۱ = P_۲} \frac{W_۱}{W_۲} = \frac{t_۱}{t_۲} \Rightarrow ۰/۲۵ = \frac{۴}{t_۲} \Rightarrow t_۲ = \frac{۴}{۰/۲۵} = ۱۶s$$

۳۴۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{W}{\Delta\mathrm{t}} \Rightarrow \text{کل کار } W = P\Delta\mathrm{t} = ۶۰۰\times۴ = ۲۴۰۰J$$

بازده موتور ۵۰ درصد است و نصف این کار به کار مفید تبدیل می‌شود و کار مفید صرف دادن انرژی پتانسیل گرانشی به آب می‌شود.

$$\Rightarrow U = \frac{۱}{۲}W \Rightarrow \mathrm{mgh} = \frac{۱}{۲}W \Rightarrow m\times۱۰\times۱۰ = \frac{۱}{۲}\times۲۴۰۰ \Rightarrow m = ۱۲\ \mathrm{kg}$$

۳۴۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی حداقل نیروی خالص خواسته شده است نیرو باید در جهت جابه‌جایی اعمال شود و یا به عبارت دیگر $\theta = ۰$ و $\mathrm{Cos}\,\theta = ۱$ است. از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta\mathrm{K} \Rightarrow \mathrm{Fd} = K_۲ - K_۱ \Rightarrow F\times۲۰ = ۱۱۰ - ۳۰ \Rightarrow ۲۰F = ۸۰ \Rightarrow F = ۴N$$

۳۴۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_t = \Delta\mathrm{K} \Rightarrow \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta = K_۲ - K_۱ \xrightarrow[\theta = ۰]{\text{نیرو در جهت جابه جایی است}}$$

$$۳۰\times۲۰\times۱ = \frac{۱}{۲}\times۱۰\left[(v+۱۰)^{۲} - v^{۲}\right] \Rightarrow ۶۰۰ = ۵(v^{۲} + ۲۰v + ۱۰۰ - v^{۲})$$

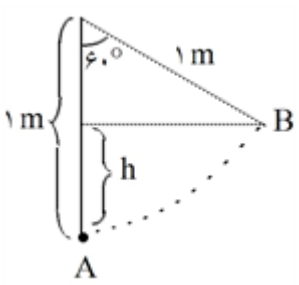
$$\Rightarrow ۱۲۰ = ۲۰v + ۱۰۰ \Rightarrow ۲۰ = ۲۰v \Rightarrow v = ۱\frac{m}{s}$$

۳۴۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \xrightarrow{U_۲ = K_۲} ۰ + \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^{۲} = ۲U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times m\times(۲۰)^{۲} = ۲\times m\times۱۰\times h \Rightarrow ۲۰۰ = ۲۰h \Rightarrow h = ۱۰m$$

۳۴۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تغییر ارتفاع گلوله از A تا B را محاسبه می‌کنیم:



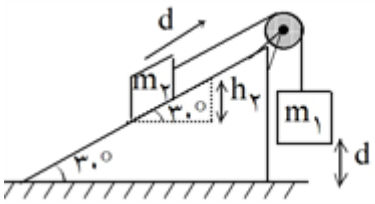
$$L = ۱m$$
$$h = L - L\,\mathrm{Cos}\,۶۰^\circ = ۱ - \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۲}m$$

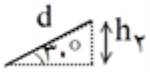
بیش‌ترین انرژی جنبشی جسم در نقطه‌ی A ایجاد می‌شود که طبق پایستگی انرژی مکانیکی برابر انرژی پتانسیل گرانشی آزاد شده از B تا A و برابر کار نیروی وزن است:

$$K_{\max} = \mathrm{Wmg} = \mathrm{mgh} = \frac{۴}{۱۰} \times ۱۰ \times \frac{۱}{۲} = ۲J$$

۳۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، اگر وزنه‌ی $m_۱$ به اندازه‌ی d پایین بیاید (کار وزن آن مثبت است)، وزنه‌ی $m_۲$ به اندازه‌ی d بر روی سطح شیب‌دار بالا رفته (کار وزن آن منفی است) و تغییر ارتفاع آن برابر $\frac{۱}{۲}d$ می‌شود.

بنابراین برای مقایسه‌ی کار نیروی وزن، می‌توان نوشت:





$$h_۲ = d\,\mathrm{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}d$$

کار نیروی وزن : $|W| = |\mathrm{mg\Delta h}| \xrightarrow{m_۱ = m_۲}$

$$\frac{W_۱}{W_۲} = \frac{\mathrm{mgd}}{-\frac{۱}{۲}\mathrm{mgd}} = -۲$$

۳۵۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta E = W_f \Rightarrow K_۲ + \cancel{U_۲} - \cancel{K_۱} - U_۱ = W_f \Rightarrow K_۲ - U_۱ = W_f$$
$$\xrightarrow[W_f = -۲J]{U_۱ = ۲۶J} K_۲ - ۲۶ = -۲ \Rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۲}\mathrm{MV}^{۲}_{۲} = ۲۴$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲ \times V^{۲}_{۲} = ۲۴ \Rightarrow V^{۲}_{۲} = ۲۴ \Rightarrow V_۲ = ۲\sqrt{۶}\,\frac{m}{s}$$

نکته: می‌دانیم که انرژی پتانسیل ذخیره‌شده در فنری با طول عادی، صفر است و کار نیروهای اتلافی همواره منفی است.

۳۵۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار $a-t$، مساحت زیر نمودار Δv می‌دهد و داریم در ۶ ثانیهٔ اول $\Delta v = +۶ - ۴ = +۲$ و سرعت که پایان ثانیهٔ ۶ برابر:

$$v = v_۰ + \Delta v \Rightarrow v = ۳ + ۲\ ۵\,\frac{m}{s}$$
$$W_T = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_T = \frac{۱}{۲}\left(v^{۲}_{۲} - v^{۲}_{۱}\right) \Rightarrow W_T = \frac{۱}{۲} \times ۲۰(۲۵ - ۹) \Rightarrow W_T = ۱۶۰\mathrm{J}$$

۳۵۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۲ + U_۲ = K_۱ + U_۱$$

$$U_۱ = K_۲ \Rightarrow \text{mgh} = \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = ۲\text{gh}$$

از طرفی: $$h = L - L\,\text{Cos}\,\alpha = L(۱ - \text{Cos}\,\alpha) = \frac{۵۰}{۱۰۰}(۱ - ۰/۶) = ۰/۲m$$

$$v^۲ = ۲\times۱۰\times\frac{۲}{۱۰} \Rightarrow v = ۲\frac{m}{s}$$

۳۵۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_T = \cancel{K_۲} - K_۱ \Rightarrow W_{\text{mg}} + W_{\text{فنر}} = -K_۱$$

$$\text{mg}\,(h + \Delta\text{L}) + W_{\text{فنر}} = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲$$

$$\Rightarrow ۲\times۱۰(۱/۵ + ۰/۲) + W_{\text{فنر}} = -\frac{۱}{۲}\times۲\times۱۶ \Rightarrow W_{\text{فنر}} = -۳۴ - ۱۶ = -۵۰\text{J}$$

$$\Rightarrow \Delta\text{U}_{\text{فنر}} = +۵۰\text{J}$$

۳۵۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

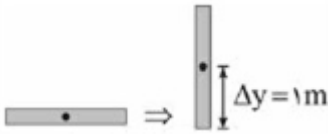
$$\text{بازده}\ \text{Ra} = \frac{P'}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow P' = \frac{۴۰}{۱۰۰}\times۵۰\times۱۰^۳ = ۲۰۰۰۰(W)$$

$$P' = \frac{\text{mgh}}{t} \Rightarrow P_{\text{تیر}} = \text{mgv} \Rightarrow ۲۰۰۰۰ = ۲۰۰۰\times v \Rightarrow v = ۱۰\frac{m}{s}$$

$$v_۰ = ۱۰\frac{m}{s}\ \text{از ارتفاع متری}\ ۴۰ \Rightarrow v^۲ - v_۰^۲ = ۲\text{gh} \Rightarrow v^۲ - ۱۰۰ = ۲\times۱۰\times۴۰ \Rightarrow v = ۳۰\frac{m}{s}$$

۳۵۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که میله را از روی زمین بلند می‌کنیم کار انجام شده برابر است با منفی کار نیروی وزن میله. اما برای تعیین کار نیروی وزن بایستی ابتدا جابه‌جایی نیروی وزن برابر با جابه‌جایی مرکز ثقل میله است زیرا مرکز ثقل یک جسم محل اثر نیروی وزن آن می‌باشد.

$$h = \frac{L}{۲} = \frac{۲}{۲} = ۱\text{m}\ \ W = |W_{\text{mg}}| = +\text{mgh} \Rightarrow W = ۳\times۱۰\times۱ = ۳۰\text{J}$$



۳۵۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم و با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$E_A = E_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲ + \text{mgh} = \frac{۱}{۲}m\frac{v^۲}{۴} + \text{mg}\left(\frac{۴}{۳}h\right) \Rightarrow \frac{۳}{۴}\left(\frac{۱}{۲}\text{mv}^۲\right) = \frac{۱}{۳}\text{mgh}$$

$$\xrightarrow{K_A = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲ = ۸۰\text{J}} \frac{۳}{۴}\times۸۰ = \frac{۱}{۳}\text{mgh} \Rightarrow \text{mgh} = ۱۸۰\text{J}$$

حال پایستگی انرژی مکانیکی را برای دو نقطه‌ی B و C می‌نویسیم:

$$E_B = E_C \Rightarrow \frac{۱}{۲}m\frac{v^۲}{۴} + \frac{۴}{۳}\text{mgh} = K_C + ۰ \Rightarrow K_C = \frac{۱}{۴}(۸۰) + \frac{۴}{۳}\times۱۸۰ = ۲۶۰\text{J}$$

۳۵۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک معادله‌ی x-t معادله‌ی سرعت - زمان جسم را به دست می‌آوریم:

$$v=\frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{dt}}\Rightarrow v=-۳\mathrm{t}-۲$$

ثانیه‌ی سوم بین دو لحظه‌ی $t=۲\mathrm{s}$ و $t=۳\mathrm{s}$ است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} t=۲\mathrm{x}\Rightarrow v_۱=-۸\frac{m}{s} \\ t=۳\mathrm{s}\Rightarrow v_۲=-۱۱\frac{m}{s} \end{cases}$$

اکنون به کمک قضیه‌ی کار و انرژی کار برایند نیروهای وارد بر جسم را در ثانیه‌ی سوم حرکت آن به دست می‌آوریم:

$$W_T=\Delta\mathrm{K}\Rightarrow W_T=\frac{۱}{۲}m\left(v_۲^{۲}-v_۱^{۲}\right)=\frac{۱}{۲}\times۲\times(۱۲۱-۶۴)=۵۷\mathrm{J}$$

۳۵۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$E_۱=\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۱^{۲}=\frac{۱}{۲}\times m\times۴۰۰=۲۰۰\mathrm{m}\ ;\ E_۲=\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۲^{۲}=\frac{۱}{۲}\times m\times۳۲۴=۱۶۲\mathrm{m}$$

$$;\ \Delta\mathrm{E}=۲۰۰\mathrm{m}-۱۶۲\mathrm{m}=۳۸\mathrm{m}\ ;\ \frac{\Delta\mathrm{E}}{E_۱}=\frac{۳۸\cancel{m}}{۲۰۰\cancel{m}}=۰/۱۹=۱۹\%$$

۳۵۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. سرعت اولیه‌ی گلوله‌ها با هم برابر است. پس ارتفاع اوج آن‌ها نیز باهم برابر است و در هر ارتفاع معین، سرعت آن‌ها هم باهم برابر است. بنابراین به‌دلیل زیاد بودن جرم گلوله‌ی سربی، انرژی جنبشی آن نیز بیش‌تر است. $\left(K=\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^{۲}\right)$

۳۶۰ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. برای حل، ابتدا مقدار $V_{۰y}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۲\mathrm{V}_{۰y}}{g}=۶\Rightarrow V_{۰y}=۳۰\frac{m}{s}$$

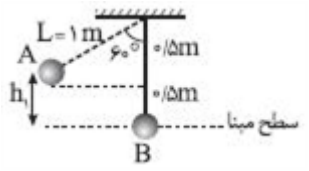
حداقل مقدار سرعت گلوله برابر $V_{۰x}$ بوده و در نقطه‌ی اوج گلوله رخ می‌دهد:

$$V_{\min}=V_{۰x}=\sqrt{V_۰^{۲}-V_{۰y}^{۲}}=۳۰\sqrt{۳}\frac{m}{s}$$

و حداقل مقدار انرژی جنبشی گلوله عبارت است از:

$$K_{\min}=\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_{\min}^{۲}=\frac{۱}{۲}\times۱\times(۳۰\sqrt{۳})^{۲}=۱۳۵۰J$$

۳۶۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که اتلاف انرژی داریم در مقایسه‌ی انرژی در A و B می‌توان نوشت:



$$h_۱=L-L\,\mathrm{Cos}\,۶۰=\frac{۱}{۲}L=۰/۵m$$

$$E_A+W_f=E_B$$

$$\Rightarrow \mathrm{mgh}_۱+W_f=\mathrm{mgh}_۲+\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^{۲}$$

$$۱۰\times۱۰\times۰/۵+W_f=۰+\frac{۱}{۲}\times۱۰\times۳^{۲}\Rightarrow W_f=-۵J$$

مقدار $۵J$ از انرژی اولیه تلف شده است.

۳۶۲ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{۲}^{۲} = \frac{۱}{۲}\times ۰/۲\times ۱۰^{۲} = ۱۰\mathrm{J}$$

با توجه به این‌که گلوله هنگام عبور از تنه‌ی درخت، ۶۰ درصد از انرژی جنبشی اولیه‌ی خود در لحظه‌ی برخورد را تلف می‌کند، می‌توان نوشت:

$$-\frac{۶۰}{۱۰۰}K_۱ = K_۲ - K_۱ \Rightarrow -\frac{۳}{۵}K_۱ = ۱۰ - K_۱ \Rightarrow \frac{۲}{۵}K_۱ = ۱۰ \Rightarrow K_۱ = ۲۵J$$

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_{۱}^{۲} \Rightarrow |v_۱| = \sqrt{\frac{۲\mathrm{K}_۱}{m}} = \sqrt{\frac{۲\times ۲۵}{۰/۲}} = ۵\sqrt{۱۰}\ \frac{m}{s}$$

۳۶۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. کاری که قلب در هر ضربان انجام می‌دهد،صرف جابه‌جایی ۷۵ میلی‌لیتر خون با فشار متوسط $۱۲۰\mathrm{mm\ Hg}$ می‌شود. بنابراین با استفاده از تعریف کار و فشار می‌توان نوشت:

$$W = Fd \xrightarrow{F=\mathrm{PA}} W = \mathrm{PAd} \xrightarrow[\text{حجم خون جابه جا شده}=V_{\text{خون}}=\mathrm{Ad}]{P=P_{\text{پیمانه ای}}=\rho\mathrm{gh}} W = \rho\mathrm{ghV}_{\text{خون}}$$

$$\Rightarrow W = ۱۳/۵\times ۱۰^{۳}\times ۱۰\times ۱۲۰\times ۱۰^{-۳}\times ۷۵\times ۱۰^{-۶} \Rightarrow W \cong ۱/۲J$$

طبق تعریف توان متوسط و با توجه به این‌که در هر دقیقه قلب به‌طور متوسط ۷۰ بار می‌تپد، می‌توان نوشت:

$$\overline{P} = \frac{W_{\text{کل}}}{t} = \frac{۱/۲\times ۷۰}{۶۰} \Rightarrow \overline{P} = ۱/۴W$$

۳۶۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. به جسم دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. در هنگام بالا رفتن جسم تا نقطه‌ی اوج داریم:

$$W_T = K_۱ - K_۰ \Rightarrow -\mathrm{mgh} - f_k h = ۰ - \frac{۱}{۲}mv_{۰}^{۲} \Rightarrow (۴۰ + f_k)h = ۷۲ \quad (۱)$$

در هنگام پایین آمدن جسم از نقطه‌ی اوج تا سطح زمین داریم:

$$W'_T = K_۲ - K_۱ \Rightarrow \mathrm{mgh} - f_k h = \frac{۱}{۲}mv_{۲}^{۲} - ۰ \Rightarrow (۴۰ + f_k)h = ۱۸ \quad (۲)$$

با تقسیم عبارت‌های (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{۴۰ + f_k}{۴۰ - f_k} = \frac{۷۲}{۱۸} \Rightarrow f_k = ۲۴N$$

۳۶۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

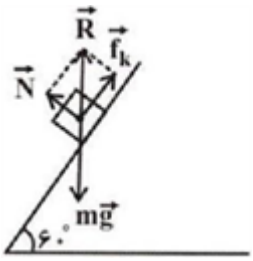
چون جسم با سرعت ثابت روی سطح شیب‌دار حرکت می‌کند، برآیند نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است. از طرف دیگر بر جسم دو نیروی وزن و نیروی سطح وارد می‌شود. (دقت کنید نیروی سطح دارای دو مؤلفه است،یکی در راستای سطح شیب‌دار که به آن نیروی اصطکاک می‌گوییم و دیگری عمود بر سطح شیب‌دار که به آن نیروی عمود بر سطح می‌گوییم.)، بنابراین داریم:

$$\Sigma \vec{F} = ۰ \Rightarrow \vec{R} + m\vec{g} = ۰ \Rightarrow \vec{R} = -m\vec{g} \Rightarrow R = \mathrm{mg}$$

بنابراین کار نیروی سطح $\vec{R}$ در جابه‌جایی جسم روی سطح شیب‌دار به سمت پایین برابر است با:

$$W_R = \mathrm{Rd\,Cos}\,(۹۰^\circ + ۶۰^\circ) = -\,\mathrm{mgd\,Cos}\,(۳۰^\circ)$$

$$\Rightarrow W_R = -۱۰\times۱۰\times۲\times\frac{\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow W_R = -۱۰۰\sqrt{۳}J$$



۳۶۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که از نیروهای مقاومت هوا صرف‌نظر شده است، بنابر قضیه‌ی کار و انرژی، کار نیروی موتور برابر با تغییر انرژی جنبشی اتومبیل است،در این حالت داریم:

$$W_T = \Delta\mathrm{K} = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲ - ۰ = \frac{۱}{۲}\times۱۵۰۰\times۴۰^۲ = ۱۲۰\times۱۰^۴J$$

$$\Rightarrow W_T = ۱/۲\times۱۰^۶J$$

۳۶۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر نیروی مقاومت هوا ناچیز باشد، هنگام سقوط یک جسم، کاهش انرژی پتانسیل گرانشی جسم برابر با افزایش انرژی جنبشی آن است. چون مقاومت هوا وجود دارد، کار نیروی مقاومت هوا برابر با تغییرات انرژی مکانیکی است و داریم:

$$\Delta\mathrm{U} = -۴۰J\,,\,\Delta\mathrm{K} = ۲۸J$$

$$W_f = E_۲ - E_۱ = (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱)$$

$$\Rightarrow W_f = \Delta\mathrm{K} + \Delta\mathrm{U} \Rightarrow W_f = ۲۸ - ۴۰ \Rightarrow W_f = -۱۲J$$

$$W_f = fd\,\mathrm{Cos}\,۱۸۰^\circ \Rightarrow -۱۲ = -۲h \Rightarrow h = ۶m$$

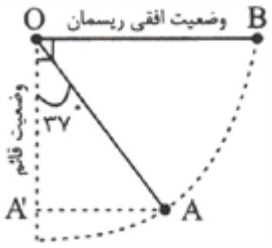
۳۶۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. وقتی گلوله کمترین مقدار سرعت را در نقطه‌ی A دارد که هنگام رسیدن به نقطه‌ی B ، سرعتش صفر باشد، با انتخاب نقطه‌ی A به‌عنوان سطح مبدأ (جایی که انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در آن صفر است)

داریم: $h_B = \mathrm{OA}' \,,\, \mathrm{Cos}\,۳۷^\circ = \dfrac{\mathrm{OA}'}{\mathrm{OA}}$

$$\rightarrow \mathrm{OA}' = h_B = \mathrm{OA}\,\mathrm{Cos}\,۳۷^\circ = (۱/۲۵)(۰/۸) = ۱\mathrm{m}$$

$$E_A = E_B \rightarrow K_A = U_{g_B} \rightarrow \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲ = \mathrm{mgh}_B \rightarrow V^۲ = ۲\mathrm{gh}_B$$

$$\rightarrow V^۲ = ۲\times۱۰\times۱ = ۲۰ \Rightarrow V = \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$



۳۶۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$K_A + K_B - K'_A + K'_B$$

$$= \frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰^۲ + ۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times۲\times۸^۲ + \frac{۱}{۲}\times۸\times V^۲ = ۱۰۰ = ۶۴ + ۴\mathrm{V}^۲ \Rightarrow V = ۳\frac{m}{s}$$

۳۷۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون پایستگی انرژی و با در نظر گرفتن نقطه‌ی A به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی داریم:

$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow \left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_B^۲ + \mathrm{mgh_{BA}}\right) - \left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_A^۲ + ۰\right) = -۲۰۰$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times۲\times v_B^۲ + ۲\times۱۰\times۲ - \frac{۱}{۲}\times۲\times۲۰^۲ = -۲۰۰$$

$$\Rightarrow v_B^۲ = ۱۶۰ \Rightarrow v_B = ۴\sqrt{۱۰}\frac{m}{s}$$

۳۷۱ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیه‌ی کار و انرژی، کار برآیند نیروهای وارد بر یک جسم در طی یک جابه‌جایی با تغییر انرژی جنبشی آن جسم برابر است. این قضیه را برای هریک از دو جسم به‌کار می‌بریم:

$$A\text{جسم}: W_{\Sigma f} = \Delta\mathrm{K} = \Sigma F\times d\times \mathrm{Cos}\,۰ = \frac{۱}{۲}\times۲\mathrm{m}\times\left(V_۰^۲ - ۰^۲\right)\ (I)$$

$$B\text{جسم}: W_{\Sigma f} = \Delta\mathrm{K} = \Sigma F\times۲d\times \mathrm{Cos}\,۰ = \frac{۱}{۲}\times۳\mathrm{m}\times\left((۲\mathrm{V}_۰)^۲ - V^۲\right)\ (\mathrm{II})$$

$$(I)(\mathrm{II}) \Rightarrow \frac{\Sigma F\times۲d}{\Sigma F\times d} = \frac{\frac{۱}{۲}\times۳\mathrm{m}\times\left(۴\mathrm{V}_۰^۲ - V^۲\right)}{\frac{۱}{۲}\times۲\mathrm{m}\times V_۰^۲} \Rightarrow ۴\mathrm{V}_۰^۲$$

$$۳\mathrm{V}'^۲ = ۸\mathrm{V}_۰^۲ \Rightarrow V' = \frac{۲\sqrt{۶}}{۳}V_۰$$

۳۷۲ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. اگر سطح افقی پایین نیم‌کره‌ای را به عنوان سطح مبنای سنجش ارتفاع در نظر بگیریم، ارتفاع جسم در نقطه‌ی A برابر ارتفاع ۰/۷ متر و در نقطه‌ی B برابر ۱/۵ − ۳ متر خواهد شد. حداقل سرعت جسم در نقطه‌ی A برابر مقداری است که جسم با سرعت صفر به نقطه‌ی B برسد. بنابر قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow k_A + u_A = k_B + u_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_A^{۲} + \mathrm{mgh}_A = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_B^{۲} + \mathrm{mgh}_B$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_A^{۲} + ۱۰\times۰/۷ = \frac{۱}{۲}\times۰^{۲} + ۱۰\times۱/۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲}v_A^{۲} + ۷ = ۱۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲}v_A^{۲} = ۸$$

$$v_A^{۲} = ۱۶ \Rightarrow v_A = ۴\frac{m}{s}$$

۳۷۳ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که سرعت آسانسور و جعبه ثابت و برابر هستند، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر جعبه صفر است.

$$\Sigma \vec{F} = ۰ \Rightarrow N - \mathrm{mg} = ۰ \Rightarrow N - ۳۰\times۱۰ = ۰ \Rightarrow N = ۳۰۰\mathrm{N}$$

کار این نیرو را به‌دست آورده و با تقسیم بر مدت‌زمان آن توان موردنظر را محاسبه می‌کنیم.

$$W = \mathrm{Nd}\,\mathrm{Cos}\,\theta = ۳۰۰\times۲۰\times\mathrm{Cos}\,۱۸۰^\circ = -۶۰۰۰\mathrm{J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{-۶۰۰۰\mathrm{J}}{۶۰\mathrm{s}} = -۱۰۰\mathrm{W}$$

۳۷۴ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. پایین‌ترین نقطه‌ی حضور گلوله را نقطه‌ی صفر پتانسیل در نظر می‌گیریم. مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل برابر با قدر مطلق کار نیروی اصطکاک زمین است.

$$F_f.d = \frac{۱}{۲}mV^{۲} + mgh$$

تغییر ارتفاع گلوله ۵۰/۲ متر است.

$$F_f\times\frac{۲}{۱۰} = \frac{۱}{۲}\times\frac{۲}{۱۰}\times۲۰^{۲} + \frac{۲}{۱۰}\times۱۰\times\frac{۵۰۲}{۱۰} \Rightarrow F_f = ۷۰۲N$$

این مسأله را با استفاده از فصل ۲ و ۳ فیزیک دوم دبیرستان نیز می‌توان حل نمود.

۳۷۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، انرژی‌های جنبشی و پتانسیل گرانشی جسم در نقطه‌ی پرتاب برابر است با:

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۱^{۲} = \frac{۱}{۲}\times(۰/۴)\times(۳۵)^{۲} = ۲۴۵J$$

$$U_۱ = mgh_۱ = ۰/۴\times۱۰\times۴۰ = ۱۶۰J$$

و نیز انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی جسم در لحظه‌ی برخورد به زمین برابر است با:

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^{۲} = \frac{۱}{۲}\times(۰/۴)\times v_۲^{۲} = ۰/۲v_۲^{۲}$$

$$U_۲ = mgh_۲ = ۰/۴\times۱۰\times۰ = ۰$$

بر طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \Rightarrow ۱۶۰ + ۲۴۵ = ۰ + ۰/۲v_۲^{۲}$$

$$\Rightarrow v_۲^{۲} = ۲۰۲۵ \Rightarrow v_۲ = ۴۵\frac{m}{s}$$

۳۷۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. اگر جسم m ۱۰ بالا رود، نقطه‌ی اثر نیروی F ، m ۲۰ جابه‌جا می‌شود.

$$W_{۲F} + W_{mg} = \Delta k = ۰$$

$$\Rightarrow W_{۲F} = -W_{mg} = -۱۰۰ \times ۱۰ \times (-۱) = ۱۰۰۰ J$$

کار $۲F$ در $۱۰m$ جابه‌جایی برابر کار F در $۲۰m$ جابه جایی است.

بنابراین کار F برابر $۱۰۰۰J$ خواهد بود.



۳۷۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت گلوله را در ۴ متری زیر سطح پرتاب بدست می‌آوریم:

$$V_۲^۲ - V_۱^۲ = ۲g\Delta x \rightarrow V_۲^۲ - ۱۶ = ۲ \times ۱۰ \times ۴$$

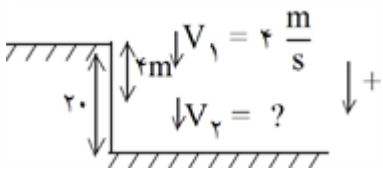
$$\rightarrow V_۲^۲ = ۹۶$$

حال انرژی جنبشی گلوله در آن نقطه برابر است با:

$$K_۲ = \frac{۱}{۲} mV_۲^۲ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۹۶ = ۴۸m \quad \text{لذا}$$

داریم:

$$* \quad \frac{k_۲}{k_۱} = \frac{۴۸m}{۸m} = ۶$$



۳۷۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$W = K_۲ - K_۱ \rightarrow W_{mg} + W_{f_k} = K_۲ - ۰ \rightarrow ۵ \times ۲ + W_{f_k} = ۸ \rightarrow$$

$$W_{f_k} = -۲J \rightarrow -f_k . \Delta x = -۲ \rightarrow \mu_k \times ۱۰ \times ۲ = ۲ \rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

۳۷۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در راستای حرکت جسم تنها نیروی اصطکاک جنبشی روی جسم کار انجام می‌دهد. با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی، می‌توان نوشت:

$$W_R = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_{f_k} = K_۲ - \frac{۱}{۲} m v_۱^۲ \Rightarrow W_{f_k} = ۴ - \frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times ۱۰^۲ \Rightarrow W_{f_k} = -۱۶J$$

$$\Rightarrow -\mu_k mgd = -۱۶ \Rightarrow ۰/۴ \times ۰/۴ \times ۱۰ d = ۱۶ \Rightarrow d = ۱۰m$$

۳۸۰ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_R = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_R = K_۲ - \frac{۱}{۲} m v_۱^۲ \Rightarrow W_R = ۱۵۰۰۰۰ - \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times ۲۰^۲$$

$$W_R = -۵۰۰۰۰J$$

چون در یک جابه‌جایی افقی، کار نیروی افقی عددی منفی است، بنابراین بردار نیرو و بردار جابه‌جایی در خلاف جهت هم هستند و در نتیجه $\theta = ۱۸۰^\circ$ است. با استفاده از تعریف کار یک نیرو، می‌توان نوشت:

$$Fd \cos ۱۸۰^\circ = -۵۰۰۰۰ \Rightarrow F \times ۲۰ = ۵۰۰۰۰ \Rightarrow F = ۲۵۰۰N$$

۳۸۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قضیه‌ی پایستگی انرژی، اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک (مقاومت هوا) را به دست می‌آوریم. دقت کنید انرژی جنبشی جسم کاهش و انرژی پتانسیل گرانشی جسم افزایش می‌یابد. داریم:

$$W_f = E_۲ - E_۱ = \Delta E \Rightarrow W_f = \Delta(K+U) \Rightarrow W_f = \Delta K + \Delta U \xrightarrow[\Delta U = ۳۲/۴J]{\Delta K = -۳۶J}$$

$$W_f = -۳۶ + ۳۲/۴ \Rightarrow W_f = -۳/۶J$$

درصدی از انرژی مکانیکی اولیه‌ی جسم که صرف غلبه بر نیروی اصطکاک (مقاومت هوا) می‌شود، به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\frac{|W_f|}{E_۱} \times ۱۰۰$$

انرژی اولیه‌ی جسم به‌صورت انرژی جنبشی است که با توجه به متن سؤال برابر با $E_۱ = K_۱ = ۳۶J$ خواهد بود، بنابراین:

$$\frac{|W_f|}{E_۱} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۳/۶}{۳۶} \times ۱۰۰ = \%۱۰$$

۳۸۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا توان مفید پمپ را به دست می‌آوریم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{p_{\text{مصرفی}}} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{P_{\text{مفید}}}{۱۰} \Rightarrow p_{\text{مفید}} = ۸kW$$

پمپ آب را با سرعت ثابت بالا می‌برد، بنابراین کاری‌که پمپ انجام می‌دهد با اندازه‌ی کار نیروی وزن برابر است و می‌توان نوشت:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \Rightarrow ۸\times۱۰^۳ = \frac{m\times۱۰\times۱۰}{۵\times۶۰} \Rightarrow m = ۲۴\times۱۰^۳ kg$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$p_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{cm^۳} = ۱\frac{kg}{lit}$$

$$p = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱ = \frac{۲۴\times۱۰^۳}{V} \Rightarrow V = ۲۴\times۱۰^۳ lit$$

۳۸۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به این‌که اتلاف انرژی نداریم، قانون پایستگی انرژی مکانیکی را برای دو نقطه‌ی A و B در نظر می‌گیریم.

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B \Rightarrow \text{mgh}_A + ۰ = \text{mgh}_B + \frac{۱}{۲}mv^۲{}_B \xrightarrow{v_B = \sqrt{۸\text{Rg}}}$$

$$\text{gh}_A = \text{gh}_B + ۴\text{Rg} \quad (۱)$$

ارتفاع نقطه‌ی A را از رابطه‌ی مثلثاتی به‌صورت زیر به‌دست می‌آوریم:

$$\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{h_A}{d} \Rightarrow h_A = \frac{d}{۲} \quad (۲)$$

به کمک معادله‌های (۱) و (۲) خواهیم داشت:

$$\xrightarrow[h_b = R]{(۱),(۲)} \frac{d}{۲} = R + ۴\text{R} \Rightarrow d = ۱۰\text{R}$$

۳۸۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون موتور وزنه را با سرعت ثابت بالا می‌برد، بنابراین اندازه‌ی کاری که موتور طی این جابه‌جایی انجام می‌دهد برابر با اندازه‌ی کار نیروی وزن است، بنابراین کار مفیدی که موتور الکتریکی انجام می‌دهد، برابر است با:

$$W = mgh = ۱۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۱۰^۴ J$$

با توجه به این‌که بازده‌ی موتور $\%۸۰$ است، پس انرژی‌ای که موتور باید برای انجام این کار صرف کند، برابر است با:

$$Ra = \frac{W}{E} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۱۰^۴}{E} \Rightarrow E = ۱۲/۵ \times ۱۰^۳ J$$

چون توان متوسط این موتور برابر با $۱kW$ است، می‌توان نوشت:

$$\overline{P} = \frac{E}{t} \Rightarrow t = \frac{E}{\overline{P}} = \frac{۱۲/۵ \times ۱۰^۳}{۱۰^۳} \Rightarrow t = ۱۲/۵s$$

۳۸۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. کاری که قلب در هر ضربان انجام می‌دهد، صرف جابه‌جایی ۷۵ میلی‌لیتر خون با فشار متوسط $۱۲۰mmHg$ می‌شود. بنابراین با استفاده از تعریف کار و فشار، می‌توان نوشت:

$$W = Fd \xrightarrow{F=PA} W = PAd \xrightarrow[\text{حجم خون جابه جا شده } = V_{\text{خون}} = Ad]{P = P_{\text{پیمانه ای}} = pgh} W = pghV_{\text{خون}}$$

$$\Rightarrow W = ۱۳/۵ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۱۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۷۵ \times ۱۰^{-۶} \Rightarrow W \simeq ۱/۲J$$

طبق تعریف توان متوسط و با توجه به این‌که در هر دقیقه قلب به‌طور متوسط ۷۰ بار می‌تپد، می‌توان نوشت:

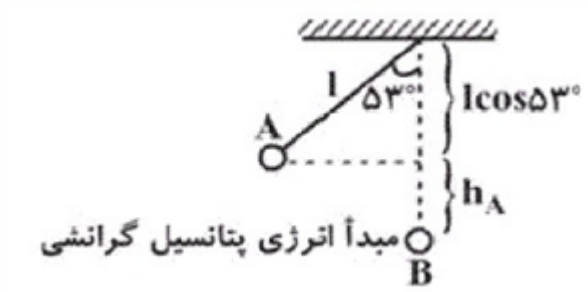
$$\overline{P} = \frac{W_{\text{کل}}}{t} = \frac{۱/۲ \times ۷۰}{۶۰} \Rightarrow \overline{P} = ۱/۴W$$

۳۸۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی، انرژی مکانیکی گلوله از لحظه‌ی پرتاب تا لحظه‌ی رسیدن به زمین است.

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \cancel{m}\,gh + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۰^۲ = \frac{۱}{۲}\cancel{m}V^۲ \Rightarrow ۱۰ \times ۲۰ + ۲۰۰ = \frac{۱}{۲}V^۲ \Rightarrow V^۲ = ۸۰۰$$

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲ = \frac{۸۰۰}{۴۰۰} = ۲$$

۳۸۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$\frac{۱}{۴}E_A = E_B \Rightarrow \frac{۱}{۴}mgh_A = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}gh_A = v_B^۲ \qquad (۱)$$

$$h_A = l - l\,\text{Cos}\,۵۳^\circ = ۱ - ۱ \times ۰/۶ = ۰/۴\,m$$

$$\xrightarrow{\text{در رابطه ی (۱)}} \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۰/۴ = v_B^۲ \Rightarrow v_B^۲ = ۲ \Rightarrow |v_B| = \sqrt{۲}\,\frac{m}{s}$$

۳۸۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون از مقاومت هوا صرف‌نظر شده است، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند و می‌توان نوشت:

$$E_۲ = E_۱$$

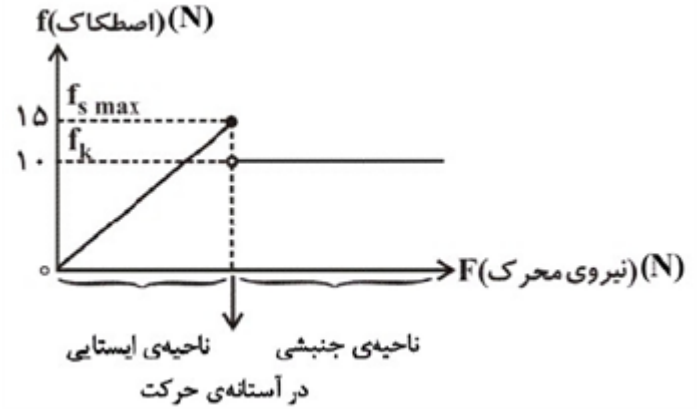
$$\Rightarrow U_۲ + K_۲ = U_۱ + K_۱ \Rightarrow ۰ + \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = mgh + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۲gh + v_۱^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = ۲\times ۱۰\times ۰/۶ + ۲^۲ = ۱۶ \Rightarrow |v_۲| = ۴\ \frac{m}{s}$$

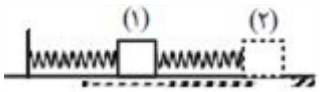
دقت کنید در حل این مسأله، مکان گلوله در حالت (۲) به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شده است.

۳۸۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار، با افزایش اندازه‌ی نیروی اعمالی $\vec{F}$ ، اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی $\vec{f}_s$ نیز افزایش می‌یابد ولی در هر لحظه $F = f_s$ است. هنگام حرکت نیروی اصطکاک جنبشی f_k ثابت بوده و مقدارش از $f_{s\,max}$ کم‌تر است. چون $f_{s\,max} < ۲۰\ N$ است، پس هنگامی که نیروی اعمالی از $۱۵\ N$ بیش‌تر شد، جسم شروع به حرکت می‌کند و اصطکاک آن از نوع جنبشی بوده و بنا به نمودار $f_k = ۱۰\ N$ است و کار نیروی اصطکاک برابر است با:

$$W_{f_k} = f_k\, d\, \text{Cos}\, ۱۸۰^\circ = -f_k\, d = -۱۰\, d \Rightarrow |W_{f_k}| = ۱۰\, d$$



۳۹۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



$$E_۲ - E_۱ = W_{fk}$$

$$(k_۲ + \cancel{U_۲}^{۰}) - (\cancel{k_۱}^{۰} + U_۱) = W_{fk}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^۲ - U_۱ = W_{fk} \Rightarrow \frac{۱}{۲}۱\times v^۲ - ۲۵ = -۰/۵ \Rightarrow v^۲ = ۴۹ \Rightarrow v = ۷\frac{m}{s}$$

۳۹۱ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا از رابطه ی مستقل از زمان، شتاب حرکت را به دست می‌آوریم:

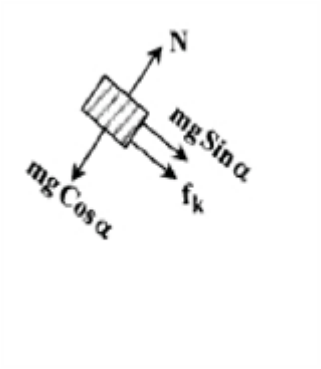
$$V^{۲} - V_{۰}^{۲} = ۲a\Delta x \Rightarrow ۵^{۲} - ۱۳^{۲} = ۲\times a\times ۱۰ \Rightarrow -۱۴۴ = ۲۰a \Rightarrow a = -۷/۲\ \frac{m}{s^{۲}}$$

$$f_k = \mu_k . N = \mu_k\ mg\,Cos\,\alpha$$

$$-mg\,Sin\,\alpha - f_k = ma \Rightarrow mg\,(Sin\,\alpha + \mu_k\,Cos\,\alpha) = ma$$

$$\Rightarrow a = -g(Sin\,۳۷^{\circ} + \mu_k\,Cos\,۳۷^{\circ})$$

$$\Rightarrow -۷/۲ = -(۱۰\times ۰/۶ + ۱۰\times\mu_k\times ۰/۸) \Rightarrow \mu_k = ۰/۱۵$$



۳۹۲ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

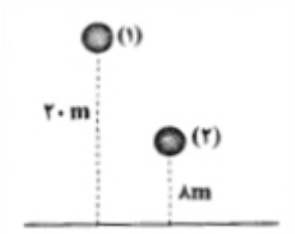
$$E_{۱} = mgh_{۱} = ۰/۴\times ۱۰\times ۲۰ = ۸۰\ J$$

$$E_{۲} = mgh_{۲} = ۰/۴\times ۱۰\times ۸ = ۳۲\ J$$

$$E_{۲} - E_{۱} = W_{\text{هوا}} + W_{\text{برخورد}}$$

$$\Rightarrow ۳۲ - ۸۰ = W_{\text{هوا}} + (-۲۰)$$

$$\Rightarrow W_{\text{هوا}} = -۲۸J$$



۳۹۳ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$W_{\Sigma F} = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}m\left(V_{B}^{۲} - V_{A}^{۲}\right)$$

$$-mg\Delta h + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}m\left(V_{B}^{۲} - V_{A}^{۲}\right), \Delta h = AB.\,Sin\,۳۰^{\circ}$$

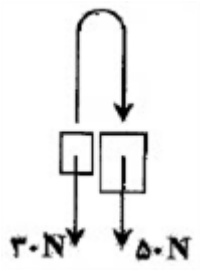
$$\Rightarrow -۲\times ۱۰\times ۵ + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}\times ۲(۱۰۰ - ۴۰۰) \Rightarrow -۱۰۰ + W_{f_k} = -۳۰۰ \Rightarrow W_{f_k} = -۲۰۰J$$

۳۹۴ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. قانون دوم نیوتن را برای مجموعه می‌نویسیم: ساعت‌گرد مثبت فرض شده است.

$$\Sigma F = \mathrm{ma} \Rightarrow m_۱ g - m_۲ g = (m_۱ + m_۲)a \Rightarrow ۵۰ - ۳۰ = ۸a \Rightarrow a = ۲/۵ \frac{m}{s^۲}$$

رابطه‌ی مستقل از زمان برای یکی از اجسام می‌نویسیم. (دقت شود، وقتی اختلاف ارتفاع بسته‌ها ۱۰ متر است، یعنی هریک ۵ متر حرکت کرده‌اند):

$$V^۲ - V_۰^۲ = ۲\mathrm{a}\Delta\mathrm{x} \Rightarrow V^۲ - ۰ = ۲(۲/۵)(۵) \Rightarrow V^۲ = ۲۵ \Rightarrow V = ۵ \frac{m}{s}$$



۳۹۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$h = L - L\,\mathrm{Cos}\,\theta = L(۱ - \mathrm{Cos}\,\theta)$$

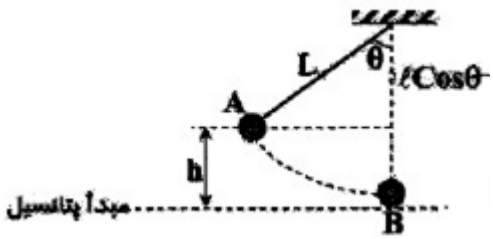
یا نوشتن قانون پایستگی انرژی بین نقاط A و B داریم:

$$K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$\mathrm{mgh}_A = \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_B^۲ + \mathrm{mgh}_B \Rightarrow V_B^۲ = ۲g(h_A - h_B)$$

$$\Rightarrow V_B^۲ = ۲\,\mathrm{gL}\,(\,\mathrm{Cos}\,\beta - \mathrm{Cos}\,\alpha)$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{۲\,\mathrm{gL} \times (\,\mathrm{Cos}\,۳۷^\circ - \mathrm{Cos}\,۵۳^\circ)} = \sqrt{۲۰ \times ۱(۰/۸ - ۰/۶)} \Rightarrow V = ۲ \frac{m}{s}$$



۳۹۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر جسم در خلأ سقوط می‌کرد، چون مقاومت هوا وجود نداشت، انرژی مکانیکی جسم ثابت بوده و افزایش انرژی جنبشی جسم برابر با اندازه‌ی کاهش انرژی پتانسیل گرانش آن بود. اما چون جسم در هوا سقوط می‌کند و مقاومت هوا وجود دارد، با کاهش ارتفاع جسم، انرژی پتانسیل گرانشی آن کاهش می‌یابد ولی بخشی از این انرژی، صرف غلبه بر مقاومت هوا شده و بخش دیگر، صرف افزایش انرژی جنبشی جسم می‌شود. پس افزایش انرژی جنبشی جسم کم‌تر از اندازه‌ی کاهش انرژی پتانسیل گرانشی آن است.

۳۹۷ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، چون اتلاف انرژی داریم، می‌توان نوشت:

$$E_۲ - E_۱ = W_f$$

$$\Rightarrow (K_۲ + U_۲) - (K_۱ + U_۱) = W_f$$

$$\Rightarrow \left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۲^۲ + ۰\right) - (۰ + \mathrm{mgh}_۱) = W_f$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲۵^۲ - ۲ \times ۱۰ \times ۵۰ = W_f \Rightarrow W_f = -۳۷۵\ J$$

$$\Rightarrow \bar{f}\, h_۱\, \mathrm{Cos}\,۱۸۰^\circ = -۳۷۵ \Rightarrow \bar{f} = \frac{۳۷۵}{۵۰} \Rightarrow \bar{f} = ۷/۵\mathrm{N}$$

۳۹۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۳۹۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا $v_۲$ را بر حسب یکاهای SI به دست می‌آوریم:

$$v_۲ = ۷۲\frac{\text{km}}{h} = \frac{۷۲}{۳/۶}\frac{m}{s} = ۲۰\frac{m}{s}$$

ابتدا کار کل را به کمک قضیهٔ کار - انرژی جنبشی به دست می‌آوریم:

$$W_t = \Delta \text{K} = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) = \frac{۱}{۲}\times ۹۰۰\times\left((۲۰)^{۲} - (۱۰)^{۲}\right) = ۴۵۰\times ۳۰۰ J$$

توان متوسط اتومبیل برابر است با:

$$P_{\text{av}} = \frac{W_t}{\Delta \text{t}} = \frac{۴۵۰\times ۳۰۰}{۶} = ۴۵۰\times ۵۰ W$$

حال توان متوسط را بر حسب اسب بخار به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{av}} = ۴۵۰\times ۵۰ W\times\frac{۱\ \text{hp}}{۷۵۰ W} = ۳۰\ \text{hp}$$

۴۰۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مسیر AB بدون اصطکاک است، پس انرژی در آن پایسته است؛ یعنی $E_A = E_B$. مسیر BC دارای اصطکاک است؛ پس داریم:

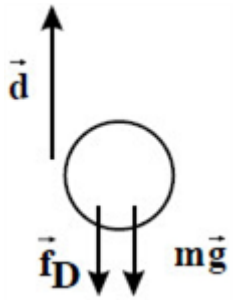
$$W_f = E_C - E_B$$

$$W_{f_k} = E_C - E_A, k_A = ۰, k_C = ۰, U_C = ۰$$

$$E_C = E_A \Rightarrow U_C + k_C - U_A - k_A = -\text{mg}R$$

$$W_{f_k} = -\text{mg}R \Rightarrow f_k L\,\text{Cos}\,(۱۸۰^\circ) = -\text{mg}R \Rightarrow -f_k L = -\text{mg}R \Rightarrow \frac{f_k}{\text{mg}} = \frac{R}{L}$$

۴۰۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به جسم، دو نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا که در خلاف جهت حرکت است، وارد می‌شوند. می‌دانیم که کار، یک کمیت نرده‌ای است و کار کل انجام شده روی جسم، برابر حاصل جمع کار تک تک نیروهاست. بنابراین داریم:



$$W_t = W_{\text{mg}} + W_{f_D} \xrightarrow[W_{f_D}=f_D d\,\text{Cos}\,۱۸۰^\circ]{W_{\text{mg}}=-\text{mgh}}$$

$$\Rightarrow W_t = -\text{mgh} + f_D d\,\text{Cos}\,۱۸۰$$

$$\xrightarrow[h=d=۰/۵m,\text{Cos}\,۱۸۰^\circ=-۱,W_t=-۰/۳J]{m=۰/۰۵\ \text{kg}\ ,\ g=۱۰\frac{N}{\text{kg}}}$$

$$-۰/۳ = -۰/۰۵\times ۱۰\times ۰/۵ - f_D\times ۰/۵ \Rightarrow -۰/۳ = -۰/۲۵ - ۰/۵ f_D$$

$$\Rightarrow ۰/۵ f_D = ۰/۰۵ \Rightarrow f_D = ۰/۱ N$$

توجه کنید کار نیروی وزن به تغییر ارتفاع جسم بستگی دارد و چون جسم به سمت بالا پرتاب شده است، کار نیروی وزن روی جسم، منفی است.

۴۰۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار کل در مسیر AB برابر است با:

$$W_{t_{AB}} = \Delta K_{AB} \Rightarrow W_{t_{AB}} = \frac{۱}{۲}m(۴v^{۲} - v^{۲}) \Rightarrow W_{t_{AB}} = \frac{۳}{۲}mv^{۲}$$

کل کل در مسیر BC برابر است با:

$$W_{t_{BC}} = \Delta K_{BC} \Rightarrow W_{t_{BC}} = \frac{۱}{۲}m(۰ - ۴v^{۲}) \Rightarrow W_{t_{BC}} = -\frac{۴}{۲}mv^{۲}$$

نسبت $\frac{W_{t_{AB}}}{W_{t_{BC}}}$ خواسته شده است:

$$\frac{W_{t_{AB}}}{W_{t_{BC}}} = \frac{\frac{۳}{۲}mv^{۲}}{-\frac{۴}{۲}mv^{۲}} = -\frac{۳}{۴}$$

۴۰۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در نبود نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی جسم پایسته است. یعنی انرژی مکانیکی در سطح زمین برابر با انرژی مکانیکی جسم در نصف ارتفاع اوج است. بنابراین انرژی مکانیکی جسم در سطح زمین را حساب می‌کنیم:

$$E_{\text{سطح زمین}} = K + U \xrightarrow{h=۰ \Rightarrow U=۰} E_{\text{سطح زمین}} = K = \frac{۱}{۲}mv^{۲}$$

$$\Rightarrow E_{\text{سطح زمین}} = \frac{۱}{۲}\times ۸ \times (۲۰)^{۲} = ۴ \times ۴۰۰ = ۱۶۰۰J \Rightarrow E_{\text{نصف ارتفاع اوج}} = E_{\text{سطح زمین}} = ۱۶۰۰J$$

۴۰۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار یک کمیت نرده‌ای است. بنابراین مطابق رابطهٔ $W = F.d.\text{Cos}\,\alpha$ کار مؤلفه‌های عود بر هم ونیرو و جابه‌جایی صفر است. بنابراین:

$$W_F = F.d.\text{Cos}\,\alpha \Rightarrow W_F = (F_i.d_i) + (F_j \cdot D_j) \Rightarrow W_F = (۶\times ۲) + (۸\times(-۱/۵)) = ۱۲ - ۱۲ = ۰$$

۴۰۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W = F \times d$$

$$v = \frac{d}{t}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \times d}{t} = F \times v = ۲۰۰ \times ۱۵ = ۳۰۰۰W = ۳\,\text{kW}$$

۴۰۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به بردار نیرو و جابه‌جایی نتیجه می‌گیریم دو بردار هم‌جهت هستند، لذا زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی برابر صفر است. برای به‌دست آوردن کار حاصل از نیروی $\vec{F}$ اندازه‌ی بردار نیرو و جابه‌جایی را به‌دست می‌آوریم و در یکدیگر ضرب می‌کنیم.

$$\left|\vec{d}\right| = \sqrt{۲^{۲} + ۳^{۲}} = \sqrt{۱۳}m$$

$$\left|\vec{F}\right| = \sqrt{F_x^{۲} + F_y^{۲}} = \sqrt{۲۰^{۲} + ۳۰^{۲}} = ۱۰\sqrt{۱۳}N$$

$$W = \left|\vec{F}\right| \times \left|\vec{d}\right| \times \text{Cos}\,۰^{\circ} = ۱۰\sqrt{۱۳} \times \sqrt{۱۳} \times ۱ = ۱۳۰\text{J}$$

۴۰۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی جسم روی سطح شیب‌دار حساب می‌کنیم.

$$\text{Cos}\,۶۰^\circ = \frac{۴}{\text{وتر}} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \text{وتر} = ۸m$$

کار تک تک نیروها را حساب می‌کنیم.

$$W_{\text{mg}} = -\text{mgh} = -۲\times۱۰\times۴ = -۸۰J$$

$$W_{f_k} = -f_k \times d = -۱۰\times۸ = -۸۰J$$

$$W_F = F\times d = +۸F$$

با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\Delta K = W_t \Rightarrow K_B - K_A = W_{\text{mg}} + W_{f_k} + W_F \xrightarrow[W_{\text{mg}}=-۸۰J, W_{f_k}=-۸۰J]{v_B=۰\ ,\ v_A=۱۰\frac{m}{s}\ ,\ W_F=+۸F}$$

$$۰ - \frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰۰ = -۸۰ - ۸۰ + ۸F \Rightarrow ۸F = ۶۰ \Rightarrow F = ۷/۵N$$

۴۰۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{Ra} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}\times۱۰۰ = \frac{P_{\text{out}}}{\frac{\text{mgh}}{\Delta t}}\times۱۰۰$$

$$\text{Ra}_{\text{کل}} = ۰/۴\times۰/۸ = ۰/۳۲ = ۳۲\%$$

$$۰/۳۲ = \frac{۱۲۸\times۱۰^۶}{\frac{m\times۱۰\times۸۰}{۶۰}} \Rightarrow m = \frac{۱۲۸\times۶۰\times۱۰^۶}{۳۲\times۸} \Rightarrow m = ۳\times۱۰^۷\ \text{kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۳\times۱۰^۷}{۱۰^۳} = ۳\times۱۰^۴ m^۳$$

۴۰۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بالابر کار $w_۱$ را روی وزنه انجام می‌دهد و آن را $۱۵m$ بالا می‌برد و سپس کار $w_۲$ را روی آن انجام می‌دهد تا سرعت وزنه به $۵\frac{m}{s}$ برسد. در مرحله سوم وزنه با سرعت ثابت $۵\frac{m}{s}$ به صورت افقی حرکت می‌کند که کار انجام شده توسط بالابر روی وزنه، صفر است.

$$w_۱ = \text{mgh} = ۲۰\times۱۰\times۱۵ = ۳۰۰۰j$$

$$w_۲ = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲ = \frac{۱}{۲}\times۲۰\times۲۵ = ۲۵۰j$$

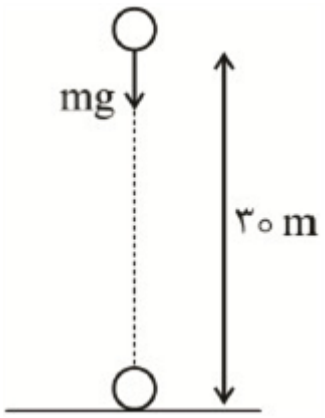
$$w_T = w_۱ + w_۲ = ۳۰۰۰ + ۲۵۰ = ۳۲۵۰j$$

۴۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$k = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲ = \frac{۱}{۲}\times۸۴\times(۵\times۱۰^۳)^۲ = ۴۲\times۲۵\times۱۰^۶ J$$

$$\frac{۴۲\times۲۵\times۱۰^۶}{۴/۲\times۱۰^۶} = ۲۵۰\ \text{kg}$$

۴۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

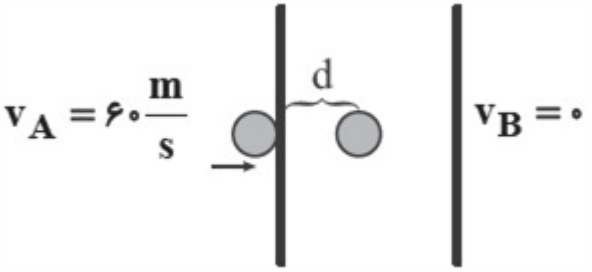


$$\begin{cases} W_{mg} = mg \times h \times \cos(0) = 5 \times 10 \times 30 \times 1 = 1500J \\ W_t = 900J \end{cases}$$

$$W_t = W_{mg} + W_{f_{هوا}} \Rightarrow W_{f_{هوا}} = W_t - W_{mg}$$

$$W_{f_{هوا}} = 900 - 1500 = -600J$$

۴۱۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

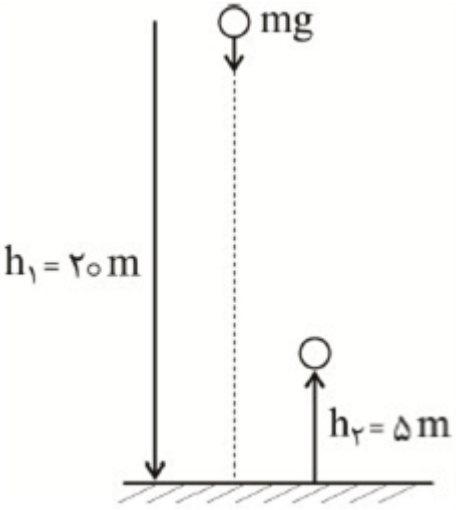


$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_f = K_B - K_A$$

$$\Rightarrow -fd = -\frac{1}{2}mV_A^2 \Rightarrow -2000d = -\frac{1}{2}(0/08)(3600)$$

$$\Rightarrow d = 72 \times 10^{-3} m = 7/2 \text{ cm}$$

۴۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$W_{mg} = mgh_1 \overline{\cos(0)} + mgh_2 \overline{\cos\pi}$$

$$W_{mg} = \underbrace{(0/3 \times 10 \times 20 \times 1)}_{60} + \underbrace{(0/3 \times 10 \times 5 \times (-1))}_{-15}$$

$$W_{mg} = 60 + (-15) = 45J$$

۴۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت نیرو وارد به جسم $\theta = 0$

$$W = Fd\cos\theta \Rightarrow 18000 = F \times 60 \times 1 \Rightarrow F = \frac{18000}{60} = 300N$$

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow a = \frac{300}{200} = 1/5 \frac{m}{s^2}$$

۴۱۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از مقاومت هوا صرف‌نظر شده است، بنابراین داریم: (زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر می‌گیریم: $U_1 = 0$)

$$\begin{cases} E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \\ U_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times (40)^2 = \frac{1}{2} \times (20)^2 + 10h_2 \Rightarrow h_2 = 60m$$

۴۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی کل کار انجام شده می‌توان از قضیه کار و انرژی استفاده نمود.

$$W_t = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right)$$

$$\Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}\times ۴۰\times(۴۰۰ - ۱۰۰) = ۶۰۰۰\text{J} = ۶\text{kJ}$$

دقت کنید مسافت طی‌شده تأثیری در کل کار ندارد.

۴۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

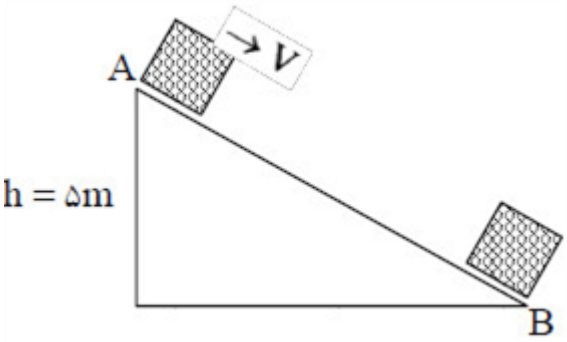
$$E_B = ۰/۸E_A \Rightarrow K_B = ۰/۸U_B$$

$$\frac{۱}{۲}mV_B^۲ = ۰/۸mgh_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times V_B^۲ = ۰/۸\times ۱۰\times ۳/۰۶۲۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲}V_B^۲ = ۲۴/۵ \Rightarrow V_B^۲ = ۴۹$$

$$\Rightarrow V_B = ۷\frac{m}{s}$$

نکته: انرژی مکانیکی جسم در نقطهٔ A پتانسیل گرانشی و در نقطه B جنبشی است.

۴۱۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$E_A = E_B$$

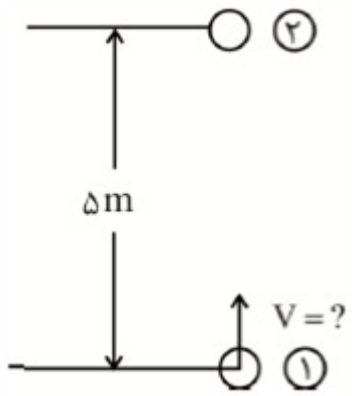
$$U_A + k_A = U_B + k_B$$

$$mgh_A + \frac{۱}{۲}mV_A^۲ = mgh_B + \frac{۱}{۲}mV_B^۲$$

$$\Rightarrow gh_A + \frac{۱}{۲}V_A^۲ = \frac{۱}{۲}V_B^۲ \Rightarrow ۱۰\times ۵ + \frac{۱}{۲}(۱۰۰) = \frac{۱}{۲}V_B^۲$$

$$\Rightarrow ۱۰۰ = \frac{۱}{۲}V_B^۲ \Rightarrow V_B^۲ = ۲۰۰ \Rightarrow V_B = ۱۰\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۴۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\frac{۱}{۲}mV^۲ - mgh_۲ = ۰$$

$$V = \sqrt{۲gh} = \sqrt{۲\times ۱۰\times ۵} = \sqrt{۱۰۰} \Rightarrow V = ۱۰\frac{m}{s}$$

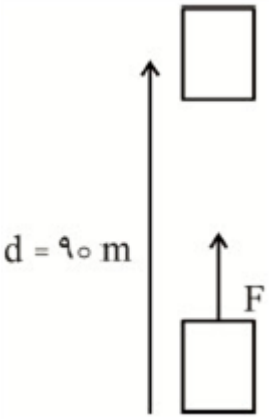
۴۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_t = W_{F_۱} + W_{F_۲} \Rightarrow W_t = F_۱ d\,\text{Cos}\,(۰) + F_۲ d\,\text{Cos}\,(\pi)$$

$$\Rightarrow ۶۴۰۰ = (۱۵۰\times ۸۰\times ۱) + (F_۲\times ۸۰\times(-۱)) \Rightarrow ۶۴۰۰ = ۱۲۰۰۰ + (-۸۰F_۲)$$

$$۵۶۰۰ = ۸۰F_۲ \Rightarrow F_۲ = \frac{۵۶۰۰}{۸۰} = ۷۰N$$

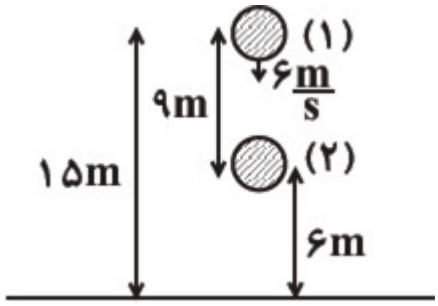
۴۲۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون سرعت ثابت است.



$$F = mg$$
$$F = ۵۰۰ \times ۱۰ = ۵۰۰۰ N$$
$$W = Fd\,Cos(۰) = ۵۰۰۰ \times ۹۰ \times ۱ = ۴۵۰۰۰۰ J$$
$$W = \frac{p}{t} = \frac{۴۵۰۰۰۰}{۳۰} = ۱۵۰۰۰ \text{Watt} = ۱۵\,\text{kW}$$

۴۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مشخص است که پس از ۹ متر سقوط، گلوله در ارتفاع ۶ متری از سطح زمین قرار دارد. اگر از پایستگی انرژی مکانیکی استفاده کنیم و سطح زمین را به عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیریم، داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ mgh_۲$$
$$\xrightarrow[\text{ساده می کنیم}]{m \text{را از طرفین}} \frac{۱}{۲}v_۱^۲ + hg_۱ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ + gh_۲$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۶^۲ + ۱۰ \times ۱۵ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ + ۱۰ \times ۶ \Rightarrow v_۲^۲ = ۲۱۶ \left(\frac{m}{s}\right)^۲$$
$$\frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ = \frac{۲۱۶}{۶^۲} = ۶$$



۴۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{aligned} K_A &= \tfrac{۱}{۲}m_A V_A^۲ \\ K_B &= \tfrac{۱}{۲}m_B V_B^۲ \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{\tfrac{۱}{۲}m_A V_A^۲}{\tfrac{۱}{۲}m_B V_B^۲} \Rightarrow \frac{۸K_B}{K_B} = \frac{\tfrac{۱}{۲}m_B \times ۲۰^۲}{m_B V_B^۲}$$
$$\Rightarrow V_B^۲ = \frac{۴۰۰}{۱۶} \Rightarrow V_B = \frac{۲۰}{۴} = ۵\frac{m}{s}$$

۴۲۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون $\vec{F}$ با $۲\vec{F}$ هم‌جهت و $\vec{d}$ با $۲/۵\vec{d}$ هم‌جهت است. پس زاویهٔ θ درهر دو حالت برابر است. $\Delta K = W_t$

$$\begin{cases} \frac{۱}{۲}m(۲V)^۲ - \frac{۱}{۲}mV^۲ = F\ \mathrm{dCOS}\,\theta \\ \frac{۱}{۲\mathrm{m}}V_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mV^۲ = (۲F)(۲/۵d)\,\mathrm{Cos}\,\theta \end{cases} \Rightarrow \frac{۳\times\frac{۱}{۲}mV^۲}{\frac{۱}{۲}mV_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mV^۲} = \frac{F\,d\,\mathrm{Cos}\,\theta}{۵\,F\,d\,\mathrm{Cos}\,\theta}$$

$$\Rightarrow ۱۵V^۲ = V_۲^۲ - V^۲ = ۱۶V^۲ \Rightarrow V_۲ = ۴V$$

۴۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$W_{f_k} = f_k d\,\mathrm{Cos}\,۱۸۰^\circ = ۱۵\times۰/۲\times(-۱) = -۳\mathrm{J} \Rightarrow W_{\text{فنر}} - ۳ = ۰ - \frac{۱}{۲}\times۲\times۲۵ \Rightarrow W_{\text{فنر}} = -۲۲\mathrm{J}$$

$$W_t = \Delta\mathrm{K} \Rightarrow W_{\text{فنر}} + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}\,\mathrm{mV}_۲^۲ - \frac{۱}{۲}\,\mathrm{mV}_۰^۲ \Rightarrow W_{\text{فنر}} + W_{f_k} = ۰$$

$$\Rightarrow W_{\text{فنر}} = -\Delta\mathrm{U}_{\text{فنر}} \Rightarrow \Delta\mathrm{U}_{\text{فنر}} = ۲۲\mathrm{J}$$

۴۲۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در گزینهٔ ۱، انرژی جنبشی زیاد و سپس کم شده تا به صفر رسیده است.

در گزینهٔ ۲، انرژی جنبشی کم شده و به صفر رسیده و منفی شده است. انرژی جنبشی نمی‌تواند منفی باشد، زیرا هم m و هم $V^۲$ مثبت هستند.

در گزینهٔ ۳، انرژی جنبشی کم شده و به صفر رسیده و مجدداً افزایش یافته؛ لذا گزینهٔ ۳ درست است.

در گزینهٔ ۴، انرژی جنبشی فقط افزایش یافته است.

۴۲۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتن، اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ یا مؤلفه‌ای از آن که در راستای حرکت است را می‌یابیم:

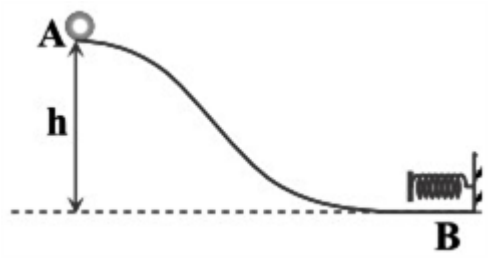
$$F = \mathrm{ma} \xrightarrow[a=۲\,\frac{m}{s^۲}]{m=۷/۵\,\mathrm{kg}} F = ۲\times۷/۵ = ۱۵N$$

حال طبق رابطهٔ کار داریم: $W = \mathrm{Fd} \Rightarrow W = ۱۵\times۵ = ۷۵J$

۴۲۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون تندی ثابت است، طبق قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی، کاری که پمپ انجام می‌دهد صرف غلبه بر کار نیروی وزن می‌شود. بنابراین:

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{\frac{\mathrm{mgh}}{\Delta\mathrm{t}}}{P_{\text{تلمبه}}} = \frac{\frac{۲۰۰۰\times۱۰\times۳۰}{۶۰}}{P_{\text{تلمبه}}} \Rightarrow P_{\text{تلمبه}} = ۱۲۵۰۰W = ۱۲/۵\,\mathrm{kW}$$

۴۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در نقطهٔ B، فنر در فشردگی کامل است:



$$W_f = E_B - E_A$$
$$-۲۰ = (U_B + K_B) - (U_A + K_A)$$
$$\Rightarrow U_{\text{فنر}} + ۰ - (U_A + ۰) = -۲۰$$
$$\Rightarrow ۱۸۰ - ۲\times۱\times h = ۲۰ \Rightarrow h = ۱۰\mathrm{m}$$

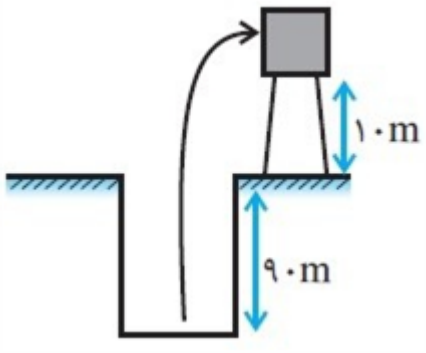
۴۳۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K=\frac{۱}{۲}mV^{۲}\Rightarrow ۷۲=\frac{۱}{۲}\times ۴\times V_{۱}^{۲}\Rightarrow V_{۱}=۶\frac{m}{s}$$

$$V_{۲}=V_{۱}+۲=۶+۲=۸\frac{m}{s}\Rightarrow K_{۲}=\frac{۱}{۲}\times ۴\times ۸^{۲}=۱۲۸J\rightarrow$$

$$\Delta K=K_{۲}-K_{۱}=۱۲۸-۷۲=۵۶J$$

۴۳۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون آب با تندی ثابت بالا می‌آید. طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی کار برایند نیروهای وارد بر صفر است. پس کاری که پمپ انجام می‌دهد صرف غلبه بر کار نیروی وزن آن می‌شود.



طبق رابطهٔ توان متوسط داریم:

$$\overline{P}=\frac{W}{\Delta t}=\frac{mg\,\Delta h}{\Delta t}$$

حال هریک از مقدارهای m و Δh و Δt را یافته و در رابطه جایگزین می‌کنیم:

$$V=۳۰۰L=۰/۳m^{۳}\xrightarrow{\rho=۱\frac{g}{cm^{۳}}=۱۰^{۳}\frac{kg}{m^{۳}}}m=۱۰^{۳}\times ۰/۳=۳۰۰\,kg$$

$$\Delta h=۹۰+۱۰=۱۰۰m\quad,\Delta t=۱min=۶۰s$$

$$\overline{P}=\frac{mg\,\Delta h}{\Delta t}=\frac{۳۰۰\times ۱۰\times ۱۰۰}{۶۰}=۵۰۰۰W=۵\,kW$$

۴۳۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تندی و جرم موشک را در حالت ثانویه به دست می‌آوریم:

$$v_{۲}=v_{۱}+\frac{۲۰}{۱۰۰}v_{۱}=\frac{۱۲}{۱۰}v_{۱}$$

$$m_{۲}=m_{۱}-\frac{۲۰}{۱۰۰}m_{۱}=\frac{۸}{۱۰}m_{۱}$$

حال طبق رابطهٔ انرژی جنبشی داریم:

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}\Rightarrow\frac{K_{۲}}{K_{۱}}=\frac{m_{۲}}{m_{۱}}\times\left(\frac{v_{۲}}{v_{۱}}\right)^{۲}\xrightarrow[v_{۲}=\frac{۱۲}{۱۰}v_{۱}]{m_{۲}=\frac{۸}{۱۰}m_{۱}}\frac{k_{۲}}{k_{۱}}=\frac{\frac{۸}{۱۰}m_{۱}}{m_{۱}}\times\left(\frac{\frac{۱۲}{۱۰}v_{۱}}{v_{۱}}\right)^{۲}$$

$$\Rightarrow\frac{K_{۲}}{K_{۱}}=\frac{۸}{۱۰}\times\frac{۱۴۴}{۱۰۰}=۱/۱۵۲\qquad(۱)$$

حال درصد تغییرات انرژی جنبشی را می‌یابیم:

$$\text{درصد تغییرات انرژی جنبشی}=\frac{\Delta K}{K_{۱}}\times ۱۰۰=\frac{K-۲-K_{۱}}{K_{۱}}\times ۱۰۰=\left(\frac{K_{۲}}{K_{۱}}-۱\right)\times ۱۰۰$$

$$\xrightarrow{(۱)}\text{درصد تغییرات}=(۱/۱۵۲-۱)\times ۱۰۰=۰/۱۵۲\times ۱۰۰=۱۵/۲\%$$

پس انرژی جنبشی موشک ۱۵/۲ درصد افزایش یافته است.

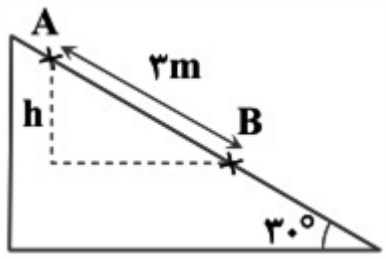
۴۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{\frac{۱}{۲}m_۲V_۲^{۲}}{\frac{۱}{۲}m_۱V_۲^{۲}}=\frac{m_۲}{m_۱}\times\left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^{۲}$$

بررسی گزینه ۱ : $V_۲=\frac{۱}{۴}V_۱\Rightarrow\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{۱}{۱۶}$ بررسی گزینه ۲ : $m_۲=\frac{۱}{۲}m_۱\Rightarrow\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{۱}{۲}$

بررسی گزینه ۳ : $V_۲=\frac{۱}{۲}V_۱\Rightarrow\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{۱}{۴}$ بررسی گزینه ۴ : $\begin{cases}V_۲=\frac{۱}{۲}V_۱\\ m_۲=\frac{۱}{۲}m_۱\end{cases}\Rightarrow\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{۱}{۸}$

۴۳۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$W_t=\Delta K\Rightarrow -mg\Delta h+W_{f_k}=\frac{۱}{۲}mV_۲^{۲}-\frac{۱}{۲}mV_۱^{۲}$$

$$h=۳\,\mathrm{Sin}\,۳۰^\circ=۳\times\frac{۱}{۲}=۱/۵\mathrm{m}$$

$$\Rightarrow -۴\times۱۰\times(-۱/۵)+W_{f_k}=\frac{۱}{۲}\times۴^{۲}\times۱۶-۰$$

$$\Rightarrow ۶۰+W_{f_k}=۳۲\Rightarrow W_{f_k}=-۲۸\mathrm{J}$$

۴۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

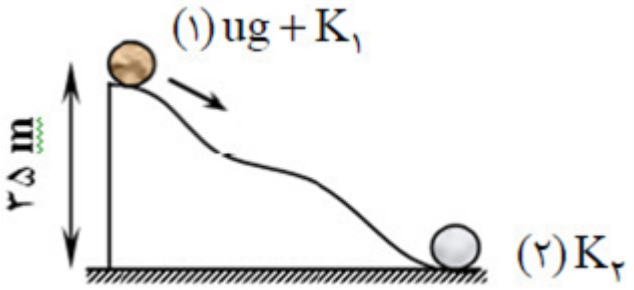
$$۱۵۵\frac{m}{s}=۱/۵۵\times۱۰^{۲}\frac{m}{s}$$

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}=۰/۵\times(۱/۰۲\times۱۰^{۵})\times(۱/۵۵\times۱۰^{۲})^{۲}$$

$$=۵\times۱۰^{-۱}\times۱/۰۲\times۱۰^{۵}\times۱/۵۵\times۱۰^{۲}\times۱/۵۵\times۱۰^{۲}$$

$$\sim۱۰^{۱}\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{۰}\times۱۰^{۵}\times۱۰^{۰}\times۱۰^{۲}\times۱۰^{۰}\times۱۰^{۲}=۱۰^{۹}\,J$$

۴۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۴% کل انرژی اولیه به انرژی ثانویه تبدیل شده است.



مطابق فرض : $\frac{۶۴}{۱۰۰}(E_۱)=E_۲$

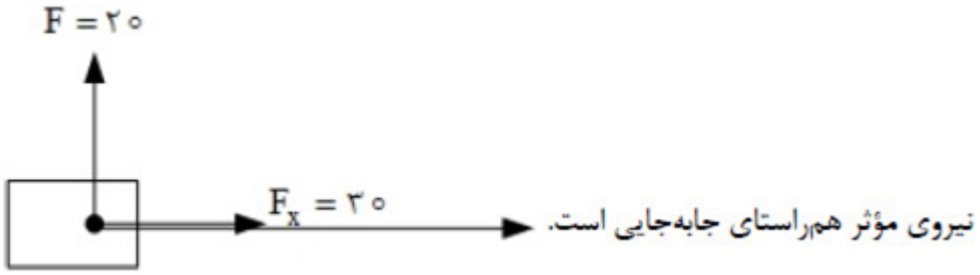
$$\Rightarrow\frac{۶۴}{۱۰۰}\left(m\,\mathrm{gh}_۱+\frac{۱}{۲}mv_۱^{۲}\right)=\frac{۱}{۲}mv_۲^{۲}$$

$$\Rightarrow\frac{۶۴}{۱۰۰}\underbrace{\left(۱۰\times۳۵+\frac{۱}{۲}\times۹۰۰\right)}_{۸۰۰}=\frac{۱}{۲}\mathrm{v}_۲^{۲}\Rightarrow\frac{۶۴}{۱۰۰}\times۸۰۰=\frac{۱}{۲}\mathrm{v}_۲^{۲}\Rightarrow\mathrm{v}_۲^{۲}=۶۴\times۱۶$$

$$\Rightarrow v_۲=۸\times۴=۳۲\frac{m}{s}$$

۴۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

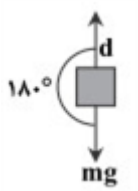
$$W = F_x . \text{Cos}\,۰^\circ \times d = ۳۰ \times ۱ \times ۱۰ = ۳۰۰j$$



۴۳۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی بین نیروی وزن با جابه‌جایی در هنگام بالا رفتن، ۱۸۰ درجه است، از این‌رو کار وزن منفی است.

$$W_{mg} = \text{mgd Cos}\,۱۸۰^\circ = -\text{mgd}$$

زاویه‌ی بین نیروی وزن و جابه‌جایی ماهواره روی مدار خود در هر لحظه، ۹۰ درجه است. از این رو کار وزن ماهواره صفر است.





۴۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گلوله از نقطه‌ی ۱ رها می‌شود و پس از جابه‌جایی به اندازه‌ی Δh به نقطه‌ی ۲ در ارتفاع h' از سطح زمین می‌رسد، که در این وضعیت $K = \frac{۳}{۴}U$ است.

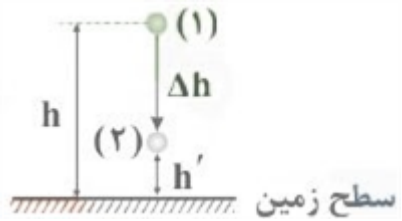
با توجه به پایسته ماندن انرژی مکانیکی گلوله می‌نویسیم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \cancel{K_۱}^{۰} + U_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow U_۱ = \frac{۳}{۴}U_۲ + U_۲ \Rightarrow U_۱ = \frac{۷}{۴}U_۲$$

$$\Rightarrow \text{mgh} = \frac{۷}{۴}\text{mgh}' \Rightarrow h' = \frac{۴}{۷}h$$

برای محاسبه‌ی Δh و نسبت موردنظر پرسش داریم:

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{h - h'}{h} = \frac{h - \frac{۴}{۷}h}{h} = \frac{۳}{۷}$$



۴۴۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار انجام شده توسط ورزشکار در هر مرحله را محاسبه می‌کنیم:

مرحله‌ی اول: ورزشکار یک نیروی رو به بالا به وزنه وارد می‌کند، چون حرکت یک‌نواخت است نیروی وارد شده برابر وزن وزنه است: $F = mg = ۸۰ \times ۱۰ = ۸۰۰N$

$$W = F\underbrace{Cos\theta}d = ۸۰۰ \times ۱ \times \frac{۱}{۲} = ۴۰۰J$$

$Cos ۰^\circ = ۱$:نیرو و جابه جایی هم راستا هستند

مرحله‌ی دوم: در این مرحله وزنه جابه‌جا نمی‌شود، یعنی $d = ۰$ است: $W = Fd = F \times ۰ = ۰$

مرحله‌ی سوم: در این مرحله هم‌چون حرکت یک‌نواخت است، نیروی وارد شده باید برابر وزن وزنه و به سمت بالا باشد. پس در این حالت نیروی ورزشکار به سمت بالا و جابه‌جایی به سمت پایین است، در نتیجه زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی ۱۸۰° است:

$$W = F\,Cos\,\theta d = ۸۰۰ \times (-۱) \times \frac{۱}{۲} = -۴۰۰J$$

۴۴۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

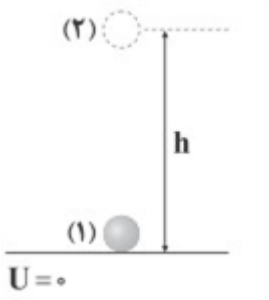
$$W_T = \Delta K = \frac{۱}{۲}m\left(v^۲ - v_۰^۲\right) = \frac{۱}{۲} \times ۲(۰ - ۱۶) = -۱۶J$$

$$W_{mg} = mgh = ۲ \times ۱۰ \times ۱ = ۲۰J$$

$$W_T = W_{mg} + W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -۱۶ - ۲۰ = -۳۶J$$

$$\frac{W_{f_k}}{W_{mg}} = -\frac{۳۶}{۲۰} = -۱/۸$$

۴۴۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم که جسم حداکثر تا ارتفاع h بالا می‌رود، در ارتفاع h، تندی جسم صفر می‌شود. اگر زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، داریم:



$$E_۲ - E_۱ = W_f$$

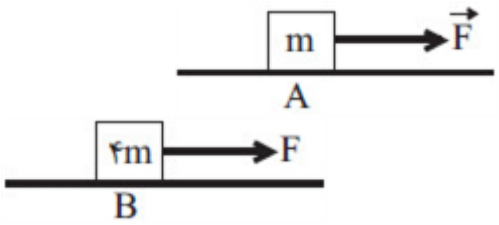
$$\Rightarrow U_۲ + \cancel{K_۲} - \cancel{U_۱} - K_۱ = W_f$$

$$\Rightarrow U_۲ - K_۱ = -\frac{۲۰}{۱۰۰}K_۱ \Rightarrow U_۲ = \frac{۴}{۵}K_۱$$

$$\Rightarrow mgh = \frac{۴}{۵} \times \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۱۰h = \frac{۴}{۱۰}v^۲ \Rightarrow h = \frac{۴}{۱۰۰} \times ۵^۲ \Rightarrow h = ۱m$$

۴۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow Fd = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) \xrightarrow{v_۱ = ۰} Fd = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲$$



حال این رابطه را به صورت مقایسه‌ای برای دو جسم به کار می‌بریم:

$$\frac{F_A}{F_B} \times \frac{d_A}{d_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^۲ \xrightarrow[m_A = m, m_B = ۴m]{F_A = F_B\,,\, d_A = d_B} ۱ \times ۱ = \frac{m}{۴m} \times \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^۲ = ۴ \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = ۲$$

۴۴۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق رابطه بازده داریم:

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} = \frac{W_{\text{خروجی}}}{W_{\text{ورودی}}}$$

$$\frac{B_{\text{بازده}} > A_{\text{بازده}}}{W_{A\text{ورودی}} = W_{B\text{ورودی}}} \; W_{B\text{خروجی}} > W_{A\text{خروجی}}$$

به این ترتیب با توجه به مقایسهٔ بازدهٔ مولد A و B کار مولد A کمتر است. از طرفی چون توان مولد A بیشتر از توان مولد B است، مولد A برای انجام یک کار مشخص، مدت زمان کمتری صرف می‌کند. بنابراین گزینهٔ مناسب گزینهٔ ۱ است.

۴۴۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون گلوله در شرایط خلأ پرتاب می‌شود، انرژی مکانیکی آن پایسته است، بنابراین:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + \cancel{U_۱} = K_۲ + U_۲$$

$$\xrightarrow{K_۲ = \frac{۱}{۲} U_۲} K_۱ = \frac{۱}{۲} U_۲ + U_۲ \Rightarrow K_۱ = \frac{۳}{۲} U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \text{mv}_۱^۲ = \frac{۳}{۲} \text{mgh}_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times (۱۵)^۲ = \frac{۳}{۲} \times ۱۰ \times h_۲ \Rightarrow h_۲ = ۷/۵\text{m}$$

۴۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

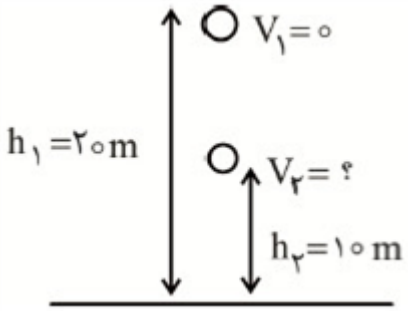
$$U_۲ = \text{mgh}_۲ \Rightarrow U_۲ = ۱۲ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۱۲۰۰J$$

چون به نیمهٔ راه مسیر رسیده است، انرژی جنبشی و پتانسیل آن برابر است.

$$K_۲ = U_۲ = ۱۲۰۰J$$

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}\text{mV}_۲^۲ \Rightarrow ۱۲۰۰ = \frac{۱}{۲} \times ۱۲ \times V_۲^۲$$

$$V_۲^۲ = \frac{۱۲۰۰}{۶} = ۲۰۰ \Rightarrow V_۲ = \sqrt{۲۰۰} = ۱۰\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$



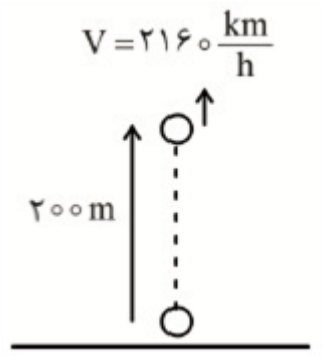
۴۴۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = U + K$$

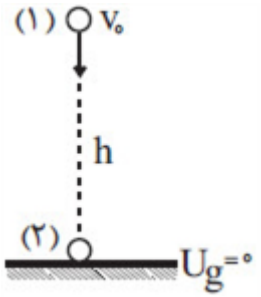
$$E = \text{mgh} + \frac{۱}{۲}\text{mV}^۲$$

$$\begin{cases} \text{E} = \dfrac{۳۰۰۰}{۱۵ \times ۱۰ \times ۲۰۰} + \dfrac{۲۷۰۰۰۰۰}{\frac{۱}{۲} \times ۱۵ \times (۶۰۰)^۲} \\ \text{V} = \dfrac{۲۱۶۰}{۳/۶} = ۶۰۰\dfrac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow E = ۳۰۰۰۰ + ۲۷۰۰۰۰۰ = ۲۷۳۰۰۰۰ J = ۲۷۳۰\ \text{kJ}$$



۴۴۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی و در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$
$$K_۱ + U_۱ = K_۲ + ۰ \Rightarrow K_۲ - K_۱ = U_۱$$
$$\Rightarrow ۲۰۰ = U_۱ \Rightarrow ۲۰۰ = \text{mgh}$$
$$\Rightarrow ۲۰۰ = ۰/۵ \times ۱۰ \times h \Rightarrow ۲۰۰ = ۵h \Rightarrow h = ۴۰m$$

توجه داشته باشید که جهت بردار سرعت اولیهٔ گلوله، تأثیری در حل مسئله ندارد.

۴۴۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای مقایسه‌ی توان دو بالابر می‌توان نوشت:

$$P = \frac{\text{mgh}}{\Delta \text{t}} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{h_A}{h_B} \times \frac{\Delta \text{t}_B}{\Delta \text{t}_A} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۱۵}{۱۰} \times \frac{۲۰}{\Delta \text{t}_A} \Rightarrow \Delta \text{t}_A = ۳۷/۵\text{s}$$

۴۵۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$k = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲ \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{K_۲}{K_۱} = \dfrac{m_۲}{m_۱} \times \left(\dfrac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ \\ v_۱ = ۹۰\dfrac{\text{km}}{h} = ۲۵\dfrac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow ۲ = ۱ \times \left(\frac{v_۲}{۲۵}\right)^۲ \Rightarrow \sqrt{۲} = \frac{v_۲}{۲۵}$$

$$\xrightarrow{\sqrt{۲}=۱/۴} v_۲ = ۳۵\frac{m}{s} \Rightarrow \Delta \text{v} = ۳۵ - ۲۵ = ۱۰\frac{m}{s}$$

۴۵۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به بردار نیرو و جابه‌جایی نتیجه می‌گیریم دو بردار هم‌جهت هستند، لذا زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی برابر صفر است. برای به دست آوردن کار حاصل از نیروی $\vec{F}$، اندازهٔ بردار نیرو و جابه‌جایی را به دست می‌آوریم و در یکدیگر ضرب می‌کنیم:

$$\left|\vec{d}\right| = \sqrt{۲^۲ + ۳^۲} = \sqrt{۱۳}m$$

$$\left|\vec{F}\right| = \sqrt{F_x^{۲} + F_y^{۲}} = \sqrt{۲۰^۲ + ۳۰^۲} = ۱۰\sqrt{۱۳}N$$

$$W = \left|\vec{F}\right| \times \left|\vec{d}\right| \times \text{Cos}\, ۰^\circ = ۱۰\sqrt{۱۳} \times \sqrt{۱۳} \times ۱ = ۱۳۰J$$

۴۵۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای حل ساده‌تر، می‌توان فرض کرد که انرژی ورودی $۱۰۰J$ باشد:

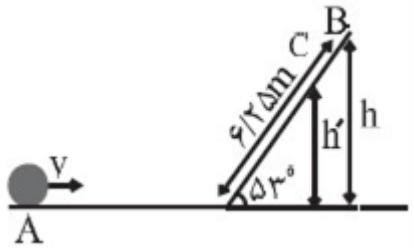
$$\begin{cases} ۶۰J \text{ تلف} \\ ۱۰۰ - ۶۰ = ۴۰J \text{ مفید} \end{cases} \qquad \text{Ra} = \frac{۴۰}{۱۰۰} = ۴۰\%$$

بعد از تعمیر:

$$\begin{cases} ۶۰ - \left(\frac{۱۵}{۱۰۰} \times ۶۰\right) = ۵۱J \text{ تلف} \\ ۱۰۰ - ۵۱ = ۴۹J \text{ مفید} \end{cases} \qquad \text{Ra} = \frac{۴۹}{۱۰۰} = ۴۹\%$$

بازده ۹ درصد افزایش می‌یابد.

۴۵۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول که از اصطکاک صرف‌نظر شده، انرژی مکانیکی پایسته است و داریم:



$$E_A = E_B \Rightarrow E_A = U_B + K_B$$

$$\xrightarrow{K_B = ۰} E_A = \text{mgh} \xrightarrow{h = d\,\text{Sin}\,۵۳^\circ}$$

$$E_A = \text{mgd Sin}\, ۵۳^\circ \quad (*)$$

در حالت دوم، اصطکاک باعث اتلاف انرژی خواهد شد و فرض می‌کنیم که جسم تا نقطهٔ C بالا می‌رود. طبق قانون پایستگی انرژی داریم:

$$W_f = E_C - E_A = (U_C + K_C) - E_A \xrightarrow{K_C = ۰} W_f = \text{mgh}' - E_A \xrightarrow[(*)]{h' = d' \,\text{Sin}\, ۵۳^\circ}$$

$$W_f = \text{mg Sin}\, ۵۳^\circ (d' - d) \xrightarrow{W_f = -۱۶J} -۱۶ = ۲ \times ۱۰ \times ۰/۸ (d' - ۶/۲۵)$$

$$\Rightarrow d' - ۶/۲۵ = -۱ \Rightarrow d' = ۵/۲۵m$$

۴۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W = \text{mgh}, P = \frac{W}{t} = \frac{(۲۲۰ + ۵۰۰) \times ۱۰ \times ۷۵}{۱۸۰} = ۴ \times ۷۵۰ \; W = ۴\text{hp}$$

$$\%\text{R}_a = \frac{P}{P_t} \times ۱۰۰ \rightarrow ۸۰ = \frac{۴ \times ۱۰۰}{P_t} \rightarrow P_t = ۵\text{hp}$$

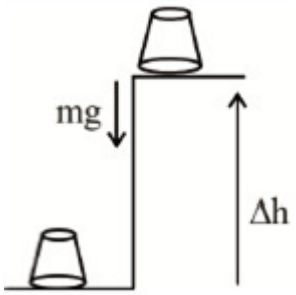
۴۵۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_{f_R} = \Delta\text{K} \Rightarrow -f_R . d = \frac{۱}{۲} m \left(۰ - v_{۰}^{۲}\right)$$

$$\Rightarrow -۲۰۰۰\text{d} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۸}{۱۰۰} (۰ - ۶۰^۲)$$

$$\Rightarrow d = \frac{۴ \times ۳۶}{۲۰۰۰} = ۷/۲ \times ۱۰^{-۲۳\text{m}} = ۷/۲\;\text{cm}$$

۴۵۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\begin{cases}\Delta h = ۳۵۰\,\text{cm} = ۳/۵m \\ m = ۶\,\text{kg} \\ g = ۱۰\,\frac{N}{\text{kg}}\end{cases}$$

$$W_{mg} = Mg \times \Delta h \times \text{Cos}\,\pi \Rightarrow W_{mg} = ۶\times ۱۰\times ۳/۵\times(-۱) \Rightarrow W_{mg} = -۲۱۰J$$

۴۵۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ی اندازه‌ی کار انجام‌شده توسط یک نیرو در یک جابه‌جایی، زمانی است که نیرو و جابه‌جایی هم‌راستا باشند و کمینه‌ی آن برابر صفر است، پس:

$$|W|_{\max} = Fd = ۵\times ۲ = ۱۰\text{J}$$

پس کار نیروی $\vec{F}$، مقداری بین صفر و ۱۰ ژول است و در نتیجه گزینه‌ی (۱) پاسخ درست است.

۴۵۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون زمان یکسان است و ماشین B کار مفید بیشتری در این زمان انجام داده است، پس توان مفید ماشین B بیشتر است.

بازده (Ra) هر دو ماشین را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases}\text{Ra}_A = \frac{W_{\text{خروجی (مفید)}}}{E_{\text{ورودی (مصرفی)}}}\times ۱۰۰ = \frac{۳۵}{۵۰}\times ۱۰۰ = \%۷۰ \\ \text{Ra}_B = \frac{W_{\text{خروجی (مفید)}}}{E_{\text{ورودی (مصرفی)}}}\times ۱۰۰ = \frac{۴۸}{۶۰}\times ۱۰۰ = \%۸۰\end{cases} \Rightarrow \text{Ra}_B > \text{Ra}_A$$

ماشین B در مقایسه با ماشین A دارای توان بیشتر و بازدهی بیشتر است.

۴۵۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱۲۰۰\times(۲۰)^۲ - ۰ = ۲۴۰۰۰۰J$$

$$\overline{P} = \frac{W_t}{\Delta t} = \frac{۲۴۰۰۰۰}{۱۲۰} = ۲۰۰۰W = ۲\,\text{kW}$$

۴۶۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow \frac{W'}{W} = \frac{\frac{۱}{۲}m(۳v)^۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲}{\frac{۱}{۲}m(۲v)^۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲} = \frac{۸}{۳}$$

۴۶۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میان توان‌ها رابطه مقابل وجود دارد:

$$P_i = P_o + P_r \quad (I)$$

$$\text{بازده} = \frac{P_o}{P_i}\times ۱۰ \xrightarrow{(I)} \text{بازده} = \frac{P_o}{P_o + P_r}\times ۱۰۰ = \frac{P_o}{P_o + \frac{۳}{۵}P_o}\times ۱۰۰ = \frac{۱}{\frac{۸}{۵}}\times ۱۰۰ = \frac{۵}{۸}\times ۱۰۰ = ۶۲/۵\%$$

۴۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ماهواره‌ای که با تندی ثابت به دور زمین می‌چرخد، انرژی جنبشی آن، همواره ثابت است از طرفی به این ماهواره نیروی خالص (غیرصفر) وارد می‌شود که همان نیروی وزن ماهواره است. اما از آن‌جایی که این نیرو بر مسیر حرکت ماهواره همواره عمود است، کار ناشی از آن همواره صفر است.

۴۶۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ $K=\frac{۱}{۲}mv^۲$ خواهیم داشت

$$\frac{۴K_۰}{K_۰}=\left(\frac{v+۶}{v-۶}\right)^۲ \Rightarrow \frac{v+۶}{v-۶}=۲ \Rightarrow v+۶=۲v-۱۲ \Rightarrow v=۱۸\frac{m}{s}$$

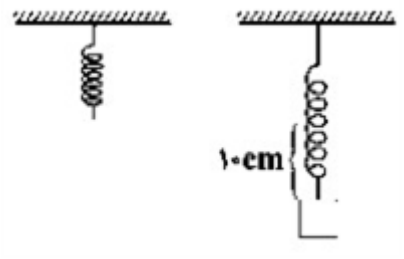
۴۶۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه داشته باشید که هرگاه دستگاهی جسمی را به طور یک‌نواخت جابه‌جا کند و به ارتفاع دیگری ببرد، اندازه‌ی کار آن دستگاه روی جسم برابر با mgh خواهد بود.

$$P_{\text{خروجی}}=\frac{W_{\text{آسانسور}}}{\Delta t}=\frac{mgh}{\Delta t}=\frac{۵\times۸۰\times۱۰\times۱۸}{۳۶}=۲۰۰۰W$$

$$P_{\text{کل}}=۲/۵kW=۲۵۰۰W$$

$$\text{بازده برحسب درصد}=\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{کل}}}\times۱۰۰=\frac{۲۰۰۰}{۲۵۰۰}\times۱۰۰=۸۰\%$$

۴۶۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، ابتدا کار نیروی وزن را محاسبه می‌کنیم و سپس از طریق آن، کار نیروی فنر را با توجه به این‌که تغییرات انرژی جنبشی آن صفر است، به دست می‌آوریم:



$$W_{mg}=mgd\cos\theta=۴۰\times\frac{۱۰}{۱۰۰}\times\cos۰=۴J$$

$$W_t=۰ \Rightarrow W_{mg}+W_{\text{فنر}}=۰ \Rightarrow W_{\text{فنر}}=-۴J$$

با توجه به این‌که $\Delta U_{\text{فنر}}=-W_{\text{فنر}}$ است، داریم:

$$\Delta U_{\text{فنر}}=U_۲-U_۱=۴J \xrightarrow{U_۱=۰} U_۲=۴J$$

۴۶۶ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. $mgh=(۰/۲\times۱۰\times۱۰)J=۲۰\ J$ = کار نیروی جاذبه

۴۶۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta K+\Delta U=۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m\left(V^۲-V_۰^۲\right)+mgh=۰$$

$$\frac{۱}{۲}\left(\frac{۱}{۴}V_۰^۲-V_۰^۲\right)+gh=۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}(۱۰۰-۴۰۰)+۱۰h=۰ \Rightarrow h=۱۵m$$

$$\frac{۲۰}{۲}=۱۰$$

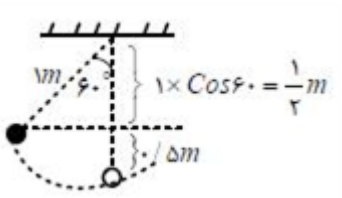
راه حل دوم:

$$V^۲-V_۰^۲=-۲gh \Rightarrow ۱۰۰-۴۰۰=-۲۰h \Rightarrow h=۱۵m$$

۴۶۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\cancel{m}gh=\frac{۱}{۲}\cancel{m}V^۲ \Rightarrow V=\sqrt{۲gh}$$

۴۶۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$E_۲ - E_۱ = W_f$$

$$\frac{۱}{۲}mV_۲^۲ - mgh_۱ = W_f \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times\frac{۲}{۱۰}\times۹ - \frac{۲}{۱۰}\times۱۰\times۰/۵ = W_f$$

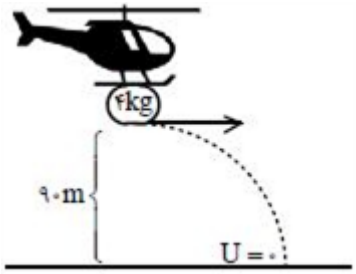
$$W_f = ۰/۱J$$

۴۷۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. کار کمیتی نرده‌ای است و با توجه به رابطه‌ی $W = F.x$ یکای آن $N.m$ است که ژول نامیده می‌شود.

۴۷۱ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$W = Fd\cos\theta = ۱۰\times۶\times\frac{۱}{۲} = ۳۰J$$

۴۷۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به پایستگی انرژی داریم:



$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow E_۲ - \left(mgh + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲\right) = W_f$$

$$\Rightarrow E_۲ - (۳۶۰۰ + ۸۰۰) = -۱۲۰۰ \Rightarrow E_۲ = ۳۲۰۰$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times۴\times v_۲^۲ = ۳۲۰۰ \Rightarrow v_۲^۲ = ۱۶۰۰ \Rightarrow v_۲ = ۴۰\frac{m}{s}$$

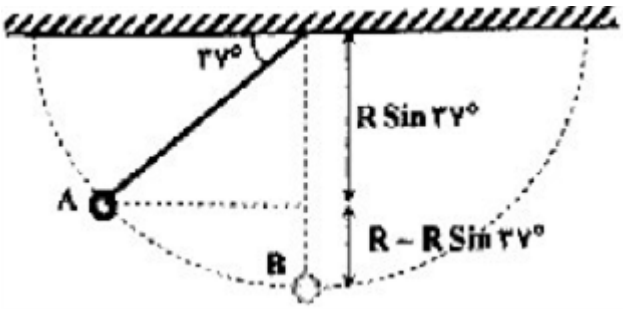
۴۷۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار کل برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$W_t = \Delta K \Rightarrow \begin{cases} W_{t_۱} = \frac{۱}{۲}mv^۲ - ۰ \\ W_{t_۲} = \frac{۱}{۲}m(۲v)^۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲ = ۳\left(\frac{۱}{۲}mv^۲\right) \end{cases}$$

در این‌صورت:

$$\frac{W_{t_۱}}{W_{t_۲}} = \frac{۱}{۳}$$

۴۷۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هر چه گلوله پایین می‌رود انرژی پتانسیل گرانشی آن کم می‌شود و با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی جنبشی آن زیاد می‌شود. پس بیش‌ترین مقدار انرژی جنبشی و سرعت گلوله در پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر است.



$$\frac{۱}{۲}mV_A^۲ + mgh_A = \frac{۱}{۲}mV_B^۲ + mgh_B$$

$$\Rightarrow V_B^۲ - V_A^۲ = ۲g(h_A - h_B)$$

$$V_B^۲ - ۱ = ۲\times۱۰\times۱/۵(۱ - ۰/۶) \Rightarrow V_B = \sqrt{۱۳}\frac{m}{s}$$

۴۷۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا کار انجام شده در این جابه‌جایی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{v + v_{\circ}}{۲}\Delta t \Rightarrow \Delta x = \left(\frac{۲۰ + ۰}{۲}\right) \times ۲۰ = ۲۰۰\,m$$

$$\Delta h = \Delta x \,Sin\,\alpha = ۲۰۰ \times \frac{۱}{۲} = ۱۰\,m$$

$$m = mg\Delta h + \frac{۱}{۲}mv^{۲} = ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰۰ + \frac{۱}{۲} \times ۲۰۰ \times ۴۰۰ \Rightarrow W = ۲۰۴ \times ۱۰^{۴} J$$

اکنون با استفاده از رابطه توان داریم:

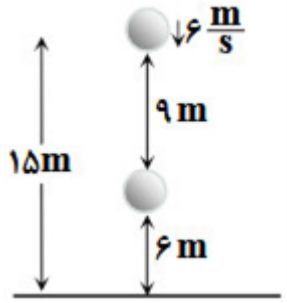
$$P = \frac{W}{t} = \frac{۲۰۴ \times ۱۰^{۴}}{۲۰} = ۱۰/۲ \times ۱۰^{۴} = ۱۰۲\,kW$$

۴۷۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

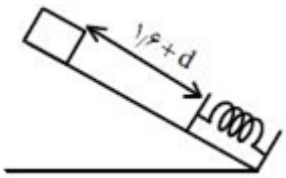
$$U_{۱} + K_{۱} = U_{۲} + K_{۲} \Rightarrow mgh_{۱} + \frac{۱}{۲}mV_{۱}^{۲} = mgh_{۲} + \frac{۱}{۲}mV_{۲}^{۲}$$

$$\Rightarrow ۱۰ \times ۱۵ + \frac{۱}{۲} \times ۶^{۲} = ۱۰ \times ۶ + \frac{۱}{۲}V_{۲}^{۲} \Rightarrow V_{۲}^{۲} = ۲۱۶$$

$$\frac{K_{۲}}{K_{۱}} = \frac{\frac{۱}{۲}mV_{۲}^{۲}}{\frac{۱}{۲}mV_{۱}^{۲}} = \frac{V_{۲}^{۲}}{V_{۱}^{۲}} = \frac{۲۱۶}{۳۶} = ۶$$



۴۷۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر فشردگی فنر را d فرض کنیم، طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:



$$W_{mg} + W_{\text{فنر}} = ۰ \Rightarrow mg\,(۱/۶ + d)\,Sin\,۳۰^{\circ} = ۲$$

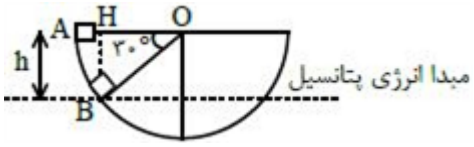
$$\Rightarrow ۰/۲ \times ۱۰(۱/۶ + d) \times \frac{۱}{۲} = ۲$$

$$\Rightarrow d = ۰/۴ \Rightarrow d = ۴۰\,cm$$

۴۷۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم کار نیروی وزن در جابه‌جایی از نقطهٔ A به نقطهٔ B، با علامت منفی برابر تفاوت انرژی پتانسیل گرانشی این دو نقطه است. با توجه به مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی که انتخاب کرده‌ایم، داریم:

$$U_B = ۰J, U_A = mgh, h = BH = R\,Sin\,۳۰^{\circ} = \frac{۱}{۲}R \Rightarrow U_A = \frac{۱}{۲}mgR$$

$$W_{mg} = -\Delta U = -(U_B - U_A) = U_A - U_B \Rightarrow W_{mg} = \frac{۱}{۲}mgR$$



۴۷۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نیروی کشسانی در خلاف جهت حرکت است، پس کار آن منفی است $(W<۰)$ ولی نیروی شخص در جهت حرکت است پس $(W'>۰)$ است و با توجه به تعریف انرژی پتانسیل کشسانی، $\Delta U=-W$ است.

۴۸۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر کار نیروی مقاومت هوا را W فرض کنیم، خواهیم داشت:

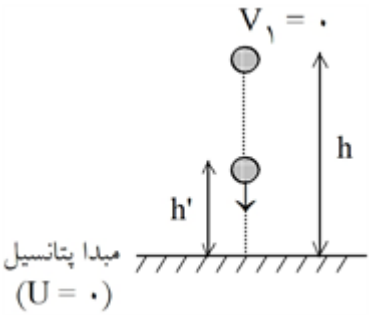
$$W+mgh=\frac{۱}{۲}mV^{۲}\Rightarrow W+۲\times۹/۸\times۲۰=\frac{۱}{۲}\times۲\times۱۵^{۲}\Rightarrow W=(-۳۹۲+۲۲۵)J=-۱۶۷J$$

۴۸۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $W=Fd\,Cos\,\theta$، در گزینه‌ی چهارم، $\theta=۱۸۰^{\circ}$ و $|Cos\,\theta|=۱$ و بیشینه است.

۴۸۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار نیروی کشسانی فنر برابر منفی تغییرات انرژی پتانسیل کشسانی آن است.

$$W_{\text{فنر}}=-\Delta U_{\text{کشسانی}}=-(U_{۲}-U_{۱})=-(۱۵J-۰)=-۱۵J$$

۴۸۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$E_{۱}=E_{۲}\Rightarrow U_{۱}+\cancel{K_{۱}}^{۰}=U_{۲}+K_{۲}\xrightarrow{K_{۲}=۲U_{۲}}$$
$$U_{۱}=U_{۲}+۲U_{۲}=۳U_{۲}\Rightarrow mgh=۳mgh'$$
$$\Rightarrow h'=\frac{h}{۳}$$

۴۸۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W=\Delta K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}-\frac{۱}{۲}mv_{۰}^{۲}=\frac{۱}{۲}m\left(v^{۲}-v_{۰}^{۲}\right)=\frac{۳}{۲}(۱۶-۴)=۱۸J$$

۴۸۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کل انرژی اولیه به صورت پتانسیل گرانشی بوده است که در لحظه‌ی t ، K ژول از آن به صورت انرژی جنبشی درآمده است، اما مقداری از آن نیز در اثر مقاومت هوا تلف شده است. پس انرژی پتانسیل گرانشی در لحظه‌ی t ، بیش‌تر از K ژول از انرژی پتانسیل اولیه کم‌تر است.

۴۸۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا جرم آب انتقال‌یافته در مدت ۵ دقیقه را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases}\rho=۱\ \frac{g}{cm^{۳}}=۱۰۰۰\ \frac{kg}{m^{۳}}\\ V=۶m^{۳}\end{cases}\Rightarrow m=\rho_V=۱۰۰۰\times۶=۶۰۰۰\ kg$$

برای این‌که آب از چاه بالا آورده شود، باید به نیروی وزن آن غلبه کرد، بنابراین:

$$P_{\text{خروجی}}=\frac{W_{mg}}{\Delta t}=\frac{mgh}{\Delta t}=\frac{۶۰۰۰\times۱۰\times۲۰}{۵}\times۶۰=۴۰۰۰W=۴kW$$
$$\Rightarrow\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}\times۱۰۰=\frac{۴}{۵}\times۱۰۰=\%۸۰$$

۴۸۷ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow E_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ + ۰ \Rightarrow E_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰۰ \times (۶\sqrt{۲})^۲ \Rightarrow E_۱ = ۳۶۰۰J$$

چون جابه‌جایی جسم توسط بالابر با سرعت ثابت انجام گرفته است، بنابراین کار مفید انجام شده توسط بالابر به‌صورت انرژی پتانسیل گرانشی در جسم ذخیره می‌شود و بنابراین داریم:

$$W_{\text{مفید}} = E_۱ \Rightarrow W_{\text{مفید}} = ۳۶۰۰J$$

از طرف دیگر، با استفاده از تعریف بازده، داریم:

$$\text{Ra} = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{Ra} = \frac{۳۶۰۰}{۹۰۰۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{Ra} = \%۴۰$$

۴۸۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. مجموع انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی ذره‌های سازنده‌ی ماده را انرژی درونی می‌گویند.

۴۸۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا انرژی مجموعه را صفر در نظر می‌گیریم در این‌صورت:

$$۰ = ۲(۱۰)\left(\frac{۱}{۲}\right) + ۵(۱۰)\left(-\frac{۱}{۲}\right) + \frac{۱}{۲}(۲+۵)V^۲ + ۱ \Rightarrow V = ۲\frac{m}{s}$$

۴۹۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} \text{K}_۱ + \text{U}_۱ = \text{K}_۲ + \text{U}_۲ \\ \text{K}_۱ = \frac{۱}{۲}\,\text{m} \times ۱۰^۲ = ۵۰\,\text{m} \\ \text{U}_۱ = ۰ \\ \text{K}_۲ = \text{U}_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow ۵۰\,\text{m} = ۲\text{U}_۲ \Rightarrow \text{U}_۲ = ۲۵\,\text{m}$$

$$\Rightarrow m \times ۱۰ \times h = ۲۵\text{m} \Rightarrow h = ۲/۵\,m$$

۴۹۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ارتفاعی که شخص بالا رفته است برابر است با:

$$h = \text{nh}_۱ = ۵۰ \times \text{n}۰/۳ = ۱۵\text{m}$$

کاری که شخص در این جابه‌جایی با سرعت ثابت انجام می‌دهد، برابر با اندازه‌ی کار نیروی وزن خودش است و با استفاده از رابطه‌ی توان متوسط داریم:

$$\overline{P} = \frac{W}{t} = \frac{\text{mgh}}{t} \Rightarrow \overline{P} = \frac{۶۰ \times ۱۰ \times ۱۵}{۶۰} = ۱۵۰\,W$$

۴۹۲ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. براساس قضیه‌ی کار و انرژی، کار برآیند نیروهای وارد بر یک جسم برابر با تغییرات انرژی جنبشی آن جسم است.

$$W_T = \Delta\text{K} = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}\text{mV}_۲^۲ - \frac{۱}{۲}\text{mV}_۱^۲ = \frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲ - V_۱^۲\right) = \frac{۱}{۲} \times ۰/۳ \times (۲^۲ - ۸^۲) = -۹\text{J}$$

۴۹۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، تغییر انرژی جنبشی گلوله برابر کار برایند نیروهای وارد بر آن است، داریم:

$$\Delta\text{K} = W_{\text{برایند}} \;, \Delta\text{K} = \frac{۱}{۲}m\left(v^۲ - v_۰^۲\right), W = \overline{F}d\,\text{Cos}\,\theta \Rightarrow \frac{۱}{۲}m\left(v^۲ - v_۰^۲\right) = \overline{F}d\,\text{Cos}\,\theta$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times (۰ - ۴۰^۲) = \overline{F} \times ۰/۲ \times \text{Cos}\,۱۸۰^\circ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times (-۱۶۰۰) = -\overline{F} \times ۰/۲ \Rightarrow |\overline{F}| = ۸۰۰N$$

۴۹۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$W_{\Sigma F}=\Delta K\Rightarrow W_F+W_{f_k}=\Delta K\Rightarrow F.d.\cos\alpha+W_{f_k}=\frac{۱}{۲}m\left(V^{۲}-V_{۰}^{۲}\right)$$

$$۱۰۰\times۱۰\times۰/۸+W_{f_k}=\frac{۱}{۲}\times۱۰\times(۸۱-۰)\Rightarrow ۸۰۰+W_{f_k}=۴۰۵\Rightarrow W_{f_k}=-۳۹۵J$$

پس ۳۹۵ ژول گرما تولید شده است.

۴۹۵ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا توانی مفید موتور آسانسور را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مفید}}=\frac{mgh}{\Delta t}=\frac{۴۰۰\times۱۰\times۵۰}{۲۰}=۱۰۰۰۰\,W=۱۰\ \text{kW}$$

بنابراین بازده‌ی موتور آسانسور برابر است با:

$$\text{بازده}=\frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}}\times۱۰۰=\frac{۱۰}{۱۲/۵}\times۱۰۰=۸۰\%$$

۴۹۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$W_{f_k}=-f_k.d=-\mu_k\,mg.d=-۰/۲\times۱۰۰۰\times۱۰\times d=-۲۰۰۰d$$

$$W_{\text{برآیند}}=-۲۰۰۰d\,,W_{\text{برآیند}}=K_{۲}-K_{۱}$$

$$\Rightarrow -۲۰۰۰d=-\frac{۱}{۲}\times۱۰۰۰\times۱۰^{۲}\Rightarrow d=۲۵m$$

۴۹۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. حرکت با سرعت ثابت است، یعنی:

$$F_{\text{برآیند}}=۰\Rightarrow F-f=۰\Rightarrow F=f$$

$$P=F.V\Rightarrow ۱۰۰۰۰=F\times۲۵\Rightarrow F=۴۰۰\Rightarrow f=۴۰۰$$

$$\frac{f}{mg}=\frac{۴۰۰}{۱۰۰۰۰}=۰/۰۴$$

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**
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**