نام دبیر : مهدی باباخانی

عنوان آزمون : سوالات کتاب درسی دینامیک

نام درس : فیزیک

۱ سیبی را درنظر بگیرید که به شاخه‌ی درختی آویزان است و سپس از درخت جدا می‌شود.
الف) با رسم شکل نیروهای وارد بر سیب را قبل و بعد از جدا شدن از درخت نشان دهید.
ب) در هر حالت واکنش این نیروها برچه اجسامی وارد می‌شود؟

۲ دانش‌آموزی به جرم $۵۰/۰\ \mathrm{kg}$ روی یک ترازوی فنری در آسانسور ایستاده است. در هریک از حالت‌های زیر این ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ $\left(g = ۹/۸۰ \frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$
الف) آسانسور ساکن است.
ب) آسانسور با سرعت ثابت حرکت می‌کند.
پ) آسانسور با شتاب $۱/۲ \frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند.
ت) آسانسور با شتاب $۱/۲ \frac{m}{s^۲}$ به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند.

۳ در شکل نشان داده شده، شخص با نیروی $۲۰۰N$ جسم $۹۰/۰$ کیلوگرمی را هُل می‌دهد، اما جسم ساکن می‌ماند.
ولی وقتی با نیروی $۳۰۰N$ جسم را هُل می‌دهد، جسم در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد.
الف) نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح در هر حالت چه‌قدر است؟
ب) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح چه‌قدر است؟
پ) اگر پس از حرکت، شخص با نیروی $۲۰۰N$ جسم را هُل دهد و ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم $۰/۲۰$ باشد، شتاب حرکت جسم چه‌قدر خواهد شد؟



۴ در شکل روبه‌رو وقتی وزنه‌ی $۴/۰\ \text{kg}$ را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر $۱۴/۰\ \text{cm}$ می‌شود، و وقتی وزنه ی $۵/۰\ \text{kg}$ را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر $۱۵/۰\ \text{cm}$ می‌شود.

الف) ثابت فنر چه‌قدر است؟

ب) طول عادی فنر (بدون وزنه) چند سانتی‌متر است؟



۵ در هریک از موارد زیر، نیروهای وارد بر جسم را مشخص کنید. واکنش هریک از این نیروها به چه جسمی وارد می‌شود؟

الف) خودرویی با سرعت ثابت در یک مسیر مستقیم افقی در حال حرکت است.

ب) کشتی‌ای با سرعت ثابت در حال حرکت است.

پ) قایقرانی در حال پارو زدن است.

ت) چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است.

ث) هواپیمایی در یک سطح پروازی افقی با سرعت ثابت در حال حرکت است.

ج) توپی در راستای قائم به زمین برخورد می‌کند و برمی‌گردد.

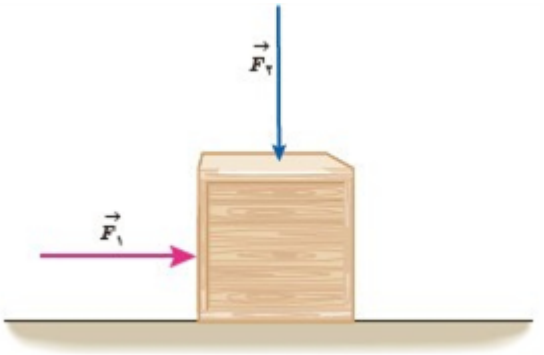
۶ در شکل زیر، نیروی $F_۱$ به بزرگی $۲۰/۰N$ بر جعبه وارد شده است، اما جعبه همچنان ساکن است. اگر در همین حالت بزرگی نیروی قائم $\vec{F}_۲$ که جعبه را به زمین می‌فشارد از صفر شروع به افزایش کند، کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کنند؟

الف) اندازه‌ی نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه

ب) اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جعبه

پ) اندازه‌ی بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی

ت) نیروی خالص وارد بر جسم



۷ می‌خواهیم به جسمی که جرم آن $۵/۰\ \text{kg}$ است، شتاب $۲/۰\ \frac{m}{s^۲}$ بدهیم. در هریک از حالت‌های زیر، نیرویی را که باید به جسم وارد کنیم محاسبه کنید. از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌شود.

الف) جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت کند.

ب) جسم روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $۰/۲۰$ به طرف راست حرکت کند، و شتابش نیز به طرف راست باشد.

پ) جسم در راستای قائم با شتاب رو به بالا شروع به حرکت کند.

ت) جسم در راستای قائم با شتاب رو به پایین شروع به حرکت کند.

۸ قطعه چوبی را با سرعت افقی $۱۰/۰\frac{m}{s}$ روی سطحی افقی پرتاب می‌کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح $۰/۲۰$ است.

الف) چوب پس از پیمودن چه مسافتی می‌ایستد؟

ب) اگر از یک قطعه چوب دیگر استفاده کنیم که جرم آن دو برابر جرم قطعه چوب اول و ضریب اصطکاک جنبشی آن با سطح افقی با اولی یکسان باشد و با همان سرعت پرتاب شود، مسافت پیموده شده‌ی آن چند برابر می‌شود؟

۹ وزنه‌ای به جرم $۲/۰\ \mathrm{kg}$ را به انتهای فنری به طول $۱۲\ \mathrm{cm}$ که ثابت آن $۲۰\frac{N}{\mathrm{cm}}$ است می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. طول فنر را در حالت‌های زیر محاسبه کنید.

الف) آسانسور ساکن است.

ب) آسانسور با سرعت ثابت $۲/۰\frac{m}{s}$ رو به پایین در حرکت است.

پ) آسانسور با شتاب ثابت $۲/۰\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت کند.

ت) آسانسور با شتاب ثابت $۲/۰\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند.

۱۰ یک خودروی باری با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم $۱۵۰۰\ \mathrm{kg}$را می‌کشد. نیروی اصطکاک و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری $۲۲۰N$ و $۳۸۰N$ است.



الف) اگر سرعت خودرو ثابت باشد نیروی کشش طناب T چه قدر است؟

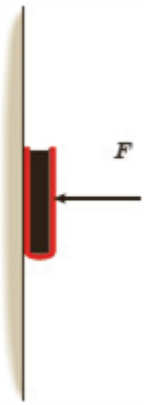
ب) اگر خودرو با شتاب ثابت $۲/۰\frac{m}{s^۲}$ به طرف راست کشیده شود، نیروی کشش طناب چه‌قدر است؟

۱۱ کتابی را مانند شکل با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم.

الف) نیروهای وارد بر کتاب را رسم کنید.

ب) اگر جرم کتاب $۲/۵\ \mathrm{kg}$ باشد، اندازه‌ی نیروی اصطکاک را به دست آورید.

ب) اگر کتابی را بیش‌تر به دیوار بفشاریم، آیا نیروی اصطکاک تغییر می‌کند؟ با این کار چه نیروهایی افزایش می یابد؟



۱۲ وقتی در خودروی ساکنی نشسته‌اید و خودرو ناگهان شروع به حرکت می‌کند، به صندلی فشرده می‌شوید. هم‌چنین اگر در خودروی در حال حرکتی نشسته باشید، در توقف ناگهانی به جلو پرتاب می‌شوید.

الف) علت این پدیده‌ها را توضیح دهید.

ب) نقش کمربند ایمنی و کیسه‌ی هوا در کم شدن آسیب‌ها در تصادف‌ها را بیان کنید.

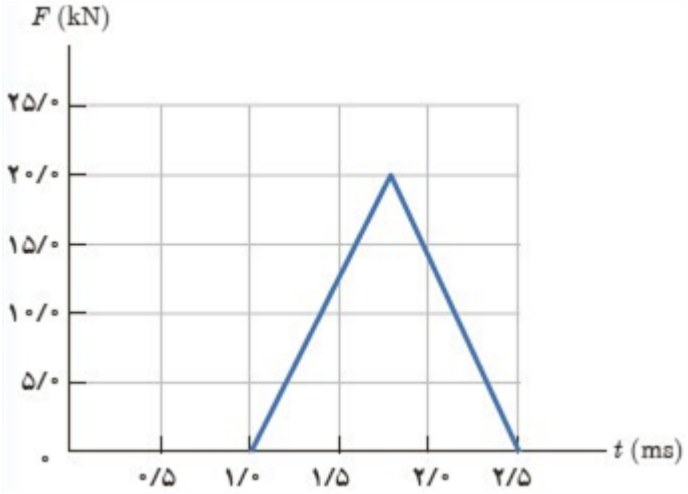


۱۳ توپی به جرم $۲۸۰g$ با تندی $۱۵/۰\frac{m}{s}$ به طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با تندی $۲۲/۰\frac{m}{s}$ در جهت مخالف برگردد.

الف) اندازه‌ی تغییر تکانه‌ی توپ را محاسبه کنید.

ب) اگر مشت بازیکن $۰/۰۶۰۰s$ با توپ در تماس باشد، اندازه‌ی نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن از طرف توپ را به دست آورید.

۱۴ شکل زیر، منحنی نیروی خالص برحسب زمان را برای توپ بیسبالی که با چوب بیسبال به آن ضرب زده شده است، نشان می‌دهد. تغییر تکانه‌ی توپ و نیروی خالص متوسط وارد بر آن‌را به دست آورید.



۱۵ پره‌های یک بالگرد در هر دقیقه، ۱۰۰۰ دور می‌چرخند. طول پره‌ها را $۴/۰m$ فرض کنید و کمیت‌های زیر را برای پره‌ها محاسبه کنید.

الف) دوره‌ی تناوب پره‌ها

ب) تندی در وسط و نوک پره‌ها

پ) شتاب مرکزگرا در وسط و نوک پره‌ها

۱۶ حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین چرخ‌های خودرو و سطح جاده چه‌قدر باشد تا خودرو بتواند با تندی $۵۴\frac{\mathrm{km}}{h}$ پیچ افقی مسطحی را که شعاع آن $۵۰m$ است، دور بزند؟

۱۷ دو جسم در فاصله‌ی $۲۰/۰ m$ از هم، یکدیگر را با نیروی گرانشی کوچک $۱/۰۰\times۱۰^{-۸} N$، جذب می‌کنند. اگر جرم یکی از اجسام $۵۰/۰ \text{ kg}$ باشد، جرم جسم دیگر چه‌قدر است؟

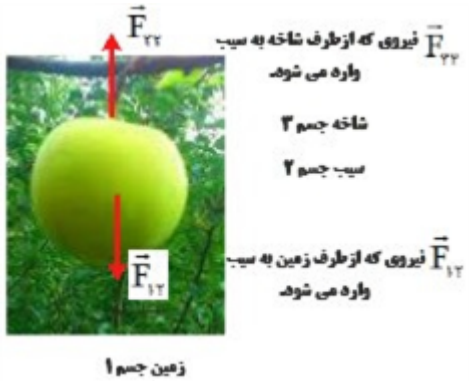
۱۸ ماهواره‌ای به جرم ۶۰۰ kg در مداری دایره‌ای به ارتفاع ۲۸۰۰ کیلومتر از سطح زمین، به دور آن می‌چرخد.
الف) نیروی گرانشی وارد بر ماهواره
ب) شتاب ماهواره
پ) تندی ماهواره
ت) دوره‌ی تناوب ماهواره را در این ارتفاع به دست آورید.
$(M_e = ۵/۹۸\times۱۰^{۲۴} \text{ kg}$ و $R_e = ۶۴۰۰ \text{ km})$

۱۹ الف) در چه ارتفاعی از سطح زمین، وزن یک شخص به نصف مقدار خود در سطح زمین می‌رسد؟
ب) اگر جرم ماهواره‌ای ۲۵۰ kg باشد، وزن آن در ارتفاع ۳۶۰۰۰ کیلومتری از سطح زمین چه‌قدر خواهد شد؟

۲۰ الف) شتاب گرانشی ناشی از خورشید در سطح زمین چه‌قدر است؟
ب) شتاب گرانشی ناشی از ماه در سطح زمین چه‌قدر است؟
$M_{\text{خورشید}} = ۱/۹۹\times۱۰^{۳۰} \text{ kg}$ و $M_{\text{ماه}} = ۷/۳۶\times۱۰^{۲۲} \text{ kg}$
فاصله‌ی زمین تا خورشید $= ۱۴۹/۶\times۱۰^{۶} \text{ km}$
فاصله‌ی زمین تا ماه $= ۳/۸۴\times۱۰^{۵} \text{ km}$

۲۱ الف) سفینه‌ای به جرم $۳/۰۰\times۱۰^{۴} \text{ kg}$ در وسط فاصله‌ی بین زمین و ماه قرار دارد. نیروی گرانشی خالصی را که از طرف زمین و ماه به این سفینه در این مکان وارد می‌شود به دست آورید.
$M_{\text{خورشید}} = ۱/۹۹\times۱۰^{۳۰} \text{ kg}$ و $M_{\text{ماه}} = ۷/۳۶\times۱۰^{۲۲} \text{ kg}$
فاصله‌ی زمین تا خورشید $= ۱۴۹/۶\times۱۰^{۶} \text{ km}$
فاصله‌ی زمین تا ماه $= ۳/۸۴\times۱۰^{۵} \text{ km}$
ب) در چه فاصله‌ای از زمین، نیروی گرانشی ماه و زمین بر سفینه، یک‌دیگر را خنثی می‌کنند؟

۱ الف)



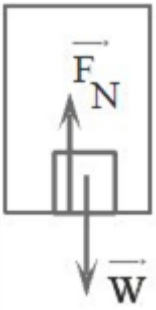
کنش	واکنش
نیرویی که از طرف زمین به سیب وارد می‌شود.	نیرویی که از طرف سیب به زمین وارد می‌شود.
نیرویی که از طرف شاخه به سیب وارد می‌شود.	نیرویی که از طرف سیب به شاخه وارد می‌شود.

ب)

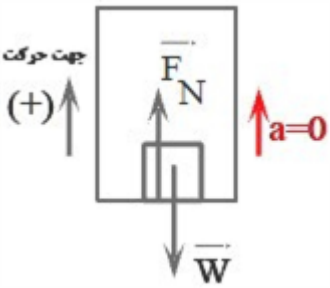


کنش	واکنش
نیرویی که از طرف زمین به سیب وارد می‌شود.	نیرویی که از طرف سیب به زمین وارد می‌شود.
نیرویی که از طرف هوا به سیب وارد می‌شود.	نیرویی که از طرف سیب به هوا وارد می‌شود.

۲

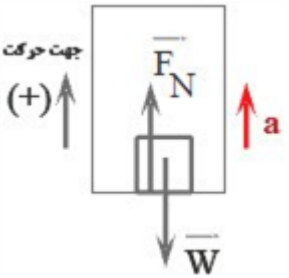


الف) $F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg \Rightarrow F_N = ۵۰\,kg \times ۹/۸ \frac{N}{kg} = ۴۹۰N$



ب) $F_N - mg = ma = ۰ \Rightarrow F_N = mg$

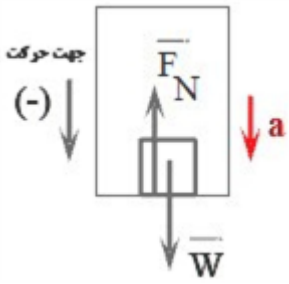
$\Rightarrow F_N = ۵۰\,kg \times ۹/۸ \frac{N}{kg} = ۴۹۰N$



$F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g + a)$

$F_N = ۵۰\,kg\left(۹/۸ \frac{N}{kg} + ۱/۲ \frac{N}{kg}\right)$

$F_N = ۵۵۰N$

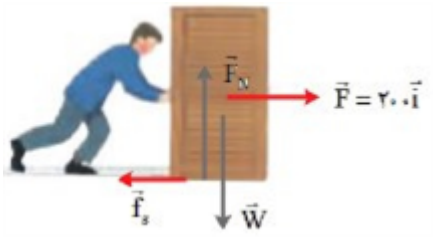


ت) $F_N - mg = -ma \Rightarrow F_N = m(g - a)$

$F_N = ۵۰\,kg\left(۹/۸ \frac{N}{kg} - ۱/۲ \frac{N}{kg}\right)$

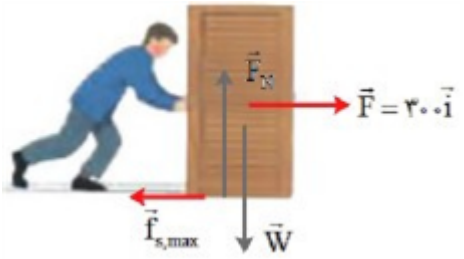
$F_N = ۴۳۰N$

۳ الف) جسم ساکن است.



$$F - f_s = ۰ \Rightarrow f_s = F = ۲۰۰N$$

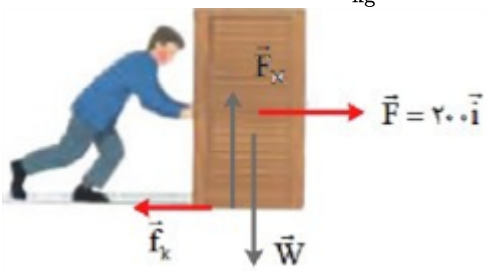
ب) جسم در آستانه‌ی حرکت است.



$$F - f_{s,\max} = ۰ \Rightarrow f_{s,\max} = F = \mu_s F_N$$

$$\mu_s = \frac{F}{mg} = \frac{۳۰۰N}{۹۰\,kg \times ۹/۸\frac{N}{kg}} = ۰/۳۴$$

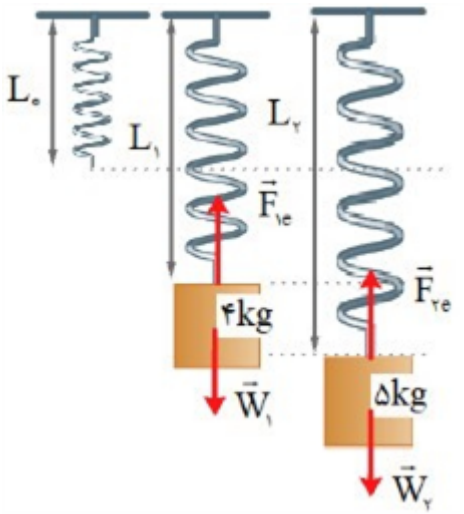
پ) جسم در با شتاب ثابت در حرکت است.



$$F - f_s = ma$$

$$F - \mu_k mg = ma \Rightarrow ۲۰۰N - ۰/۲ \times ۵۰\,kg \times ۹/۸\frac{N}{kg} = ۵۰(kg)a \Rightarrow a = ۲/۰۴\frac{N}{kg}$$

۴



الف) $F_{e۱} = m_۱g \Rightarrow k(L_۱ - L_۰) = m_۱g\ (۱)$

$$F_{e۲} = m_۲g \Rightarrow k(L_۲ - L_۰) = m_۲g\,(۲)$$

$$(m_۲ - m_۱)g = k(L_۲ - L_۱) \Rightarrow k = \frac{(m_۲ - m_۱)g}{(L_۲ - L_۱)}$$

$$\Rightarrow k = \frac{(۵kg - ۴\,kg) \times ۹/۸\frac{N}{kg}}{(۱۵cm - ۱۴\,cm)} = ۹/۸\frac{N}{cm}$$

ب) $k(L_۱ - L_۰) = m_۱g \Rightarrow ۹/۸\left(\frac{N}{cm}\right)(۱۴cm - L_۰) = ۴\,kg \times ۹/۸\frac{N}{kg} \Rightarrow L_۰ = ۱۰\,cm$

۵ الف)



کنش	واکنش
نیرویی که زمین به خودرو وارد می‌کند. $\vec{W}$	نیرویی که خودرو به زمین وارد می‌کند. $\vec{W}'$
نیروی عمودی که تکیه‌گاه سطح جاده به خودرو وارد می‌کند. $\vec{F}_N$	نیرویی عمودی که خودرو بر سطح جاده وارد می‌کند. $\vec{F}'_N$
در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف زمین در خلاف جهت حرکت به خودرو وارد می‌شود. $\vec{f}_k$	در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف خودرو در جهت حرکت به زمین وارد می‌شود. $\vec{f}'_k$
نیرویی که از مولکول‌های هوا به خودرو در خلاف جهت حرکت وارد می‌شود. $\vec{f}$	نیرویی که از طرف خودرو به مولکول‌های هوا در جهت حرکت وارد می‌شود. $\vec{f}'$

ب)

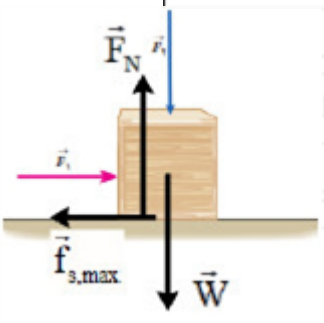


کنش	واکنش
نیرویی که زمین به کشتی وارد می‌کند. $\vec{W}$	نیرویی که کشتی به زمین وارد می‌کند. $\vec{W}'$
نیرویی که از طرف آب (نیروی شناوری) به کشتی وارد می‌شود. $\vec{F}_b$	نیرویی که از طرف کشتی به آب وارد می‌شود. $\vec{F}'_b$
نیروی که در جهت مخالف حرکت از طرف آب و مولکول‌های هوا به سطح کشتی وارد می‌شود. $\vec{f}$	نیرویی که در جهت حرکت کشتی به آب و مولکول‌های هوا وارد می‌شود. $\vec{f}'$

پ)



کنش	واکنش
نیرویی که زمین به قایق وارد می‌کند. $\vec{W}$	نیرویی که قایق به زمین وارد می‌کند. $\vec{W}'$
نیرویی که از طرف آب (نیروی شناوری) به	نیرویی که از طرف قایق به آب وارد



۶

الف) $\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow F_N - F_2 - W = ma = 0 \Rightarrow F_N = F_2 + W$



با افزایش F_2، نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه افزایش می‌یابد.

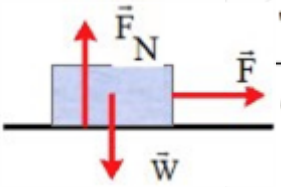
ت)

ب) $F_1 - F_s = ma = 0 \Rightarrow F_1 = F_s$ تغییر نمی‌کند.

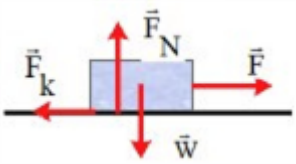
پ) $f_{s,max} = \mu_s F_N \Rightarrow f_{s,max} = \mu_s (F_2 + W)$

با افزایش F_2، مقدار $f_{s,max}$ افزایش می‌یابد.

۷



الف) $\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow F = ma \Rightarrow F + (0.5\,kg)\left(2\frac{m}{s^2}\right) = 10\,N$

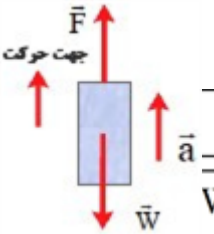


ب) $\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow F - F_k = ma \Rightarrow F - \mu_k W = ma$

$F - (0.20)(5.0\,kg)\left(9.8\frac{N}{kg}\right) = (5.0\,kg)\left(2.0\frac{m}{s^2}\right)$

$\Rightarrow F - (9.8N) = 10N \Rightarrow F = 19.8N$

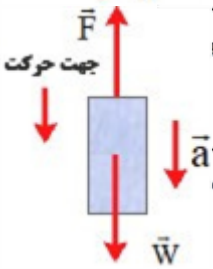
ت)



پ) $\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow F - W = ma \Rightarrow F - mg = ma$

$F - (5.0\,kg)\left(9.8\frac{N}{kg}\right) = (5.0\,kg)\left(2.0\frac{m}{s^2}\right)$

$\Rightarrow F - (49N) = 10N \Rightarrow F = 59N$



ب) $W - F = ma \Rightarrow mg - F = ma$

$(5.0\,kg)\left(9.8\frac{N}{kg}\right) - F = (5.0\,kg)\left(2.0\frac{m}{s^2}\right)$

$\Rightarrow (49N) - F = 10N \Rightarrow F = 39N$

کنش	واکنش
نیرویی که زمین به هواپیما وارد می‌کند. $\vec{W}$	نیرویی که هواپیما به زمین وارد می‌کند. $\vec{W}'$
نیرویی که از طرف مولکول‌های هوا رو به بالا (نیروی شناوری) به هواپیما وارد می‌شود. $\vec{F}_b$	نیرویی که از طرف هواپیما به مولکول‌های هوا وارد می‌شود. $\vec{F}'_b$
نیرویی که در جهت مخالف حرکت از مولکول‌های هوا به سطح هواپیما وارد می‌شود. $\vec{f}$	نیرویی که در جهت حرکت هواپیما به مولکول‌های هوا وارد می‌شود. $\vec{f}'$

۸



الف) $\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k F_N = ma$

$-\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g \Rightarrow a = -(0.2)\left(9.8\frac{N}{kg}\right) = -1.96\frac{N}{kg}$

ج) جسم متوقف شده است، بنابراین $V = 0$ است.

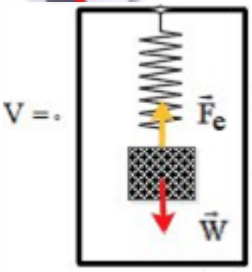
هنگام پایین آمدن	
کنش	واکنش
نیرویی که از طرف مولکول‌های هوا رو به بالا به توپ وارد می‌شود. $\vec{F}_b$	نیرویی که از طرف توپ به مولکول‌های هوا وارد می‌شود. $\vec{F}'_b$
نیرویی که زمین به توپ وارد می‌کند. $\vec{W}$	نیرویی که توپ به زمین وارد می‌کند. $\vec{W}'$

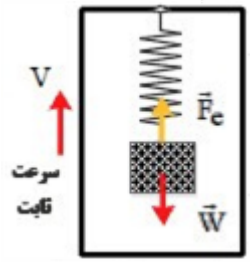
$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$

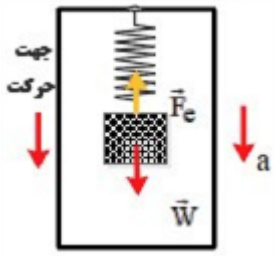
$0 - \left(10\frac{m}{s}\right)^2 = 2\left(-1.96\frac{N}{kg}\right)\Delta x \Rightarrow \Delta x = 25.51m$

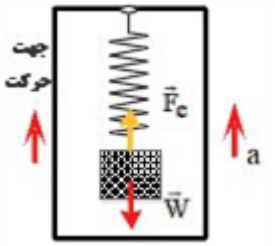
ب) مطابق رابطه $a = -\mu_k g$، شتاب حرکت به جرم جسم بستگی ندارد و مسافت پیموده شده ثابت می‌ماند.











۹

الف) $F - mg = ۰ \Rightarrow k\Delta L = mg \Rightarrow ۲۰\left(\frac{N}{cm}\right)(L_۱ - ۱۲\,cm) = ۲\,kg \times \left(۹/۸\frac{N}{kg}\right) \Rightarrow L_۱ = ۱۲/۹۸\,cm$

هنگام بالا آمدن

کنش	واکنش
نیرویی که زمین به توپ وارد می‌کند. $\vec{W}$	نیرویی که توپ به زمین وارد می‌کند. $\vec{W}'$
نیرویی که از طرف مولکول‌های هوا به توپ وارد می‌شود. $\vec{F}_b$	نیرویی که از طرف توپ به مولکول‌های هوا وارد می‌شود. $\vec{F}'_b$

ب) $F - mg = ۰ \Rightarrow k\Delta L = mg \Rightarrow ۲۰\left(\frac{N}{cm}\right)(L_۲ - ۱۲\,cm) = ۲\,kg \times \left(۹/۸\frac{N}{kg}\right) \Rightarrow L_۲ = ۱۲/۹۸\,cm$

پ) $F - mg = -ma \Rightarrow k\Delta L = m(g-a) \Rightarrow ۲۰\left(\frac{N}{cm}\right)(L_۳ - ۱۲\,cm) = ۲\,kg \times \left[(۹/۸ - ۲)\frac{N}{kg}\right] \Rightarrow L_۳ = ۱۲/۷۸\,cm$

ت) $F - mg = ma \Rightarrow k\Delta L = m(g+a) \Rightarrow ۲۰\left(\frac{N}{cm}\right)(L_۴ - ۱۲\,cm) = ۲\,kg \times \left[(۹/۸ + ۲)\frac{N}{kg}\right] \Rightarrow L_۴ = ۱۳/۱۸\,cm$

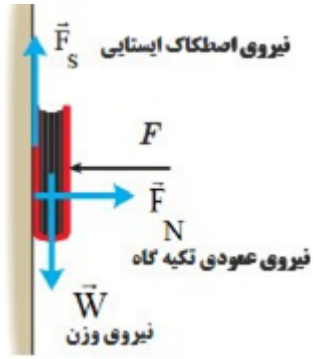
۱۰



الف) $T - f_k - f = ma = ۰ \Rightarrow T = f_k + f = ۳۸۰N + ۲۲۰N = ۶۰۰N$

ب) $T' - f_k - f = ma \Rightarrow T' = ۲\left(\frac{N}{kg}\right) \times ۱۵۰۰kg + ۶۰۰N = ۳۶۰۰N$

۱۱ الف)



ب) $mg - f_s = ma = ۰ \Rightarrow f_s = mg \Rightarrow f_s = ۲/۵\,kg \times ۹/۸\frac{N}{kg} = ۲۴/۵N$

پ) خیر - نیروی اصطکاک تغییری نمی‌کند. $F_N - F = ۰ \Rightarrow F = F_N$

۱۲ الف) بر طبق قانون اول نیوتون (لختی) جسم تمایل دارد حالت سکون و یا حرکت یک‌نواخت خود را بر روی خط راست حفظ کند.

در حالتی که خودرو ناگهان شروع به حرکت می‌کند، خودرو به سمت جلو رفته و اجسام داخل خودرو تمایل دارند حالت خود را حفظ کنند. به همین دلیل شخص به صندلی فشرده می‌شود.

در حالتی که خودرو ناگهان توقف می‌کند، اجسام داخل خودرو تمایل دارند حالت رو به جلوی خود را حفظ کنند در نتیجه اجسام به سمت جلو پرت می‌شوند.

ب) در هنگام توقف یا ترمز ناگهانی اتومبیل، سرنشین بنا بر خاصیت لختی در مسیر حرکت به راه خود ادامه می‌دهد و به سمت شیشه‌ی جلو پرتاب می‌شود. کمربندی ایمنی و یا کیسه‌ی هوا، سرنشین را با خودرو یک پارچه می‌کند و شتاب حرکت سرنشین در رخدادهای ناگهانی با شتاب خودرو یکسان می‌شود. کیسه هوا هم از برخورد سر با فرمان جلوگیری می‌کند، هم باعث افزایش زمانی که نیرو به سر وارد می‌شود که طبق رابطه $F=\frac{\Delta P}{\Delta t}$ حساب می‌شود.

۱۳



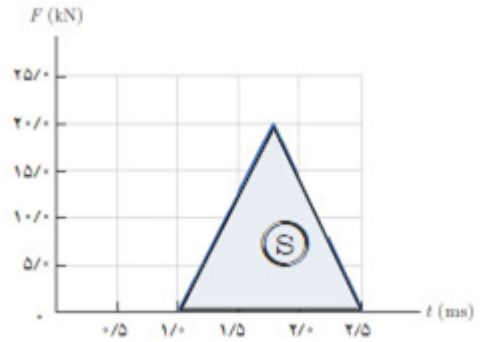
الف) $\Delta P = m\Delta v = m(v_۲ - v_۱)$

$\Delta P = ۰/۲۸\,kg \times \left(-۲۲\frac{m}{s} - ۱۵\frac{m}{s}\right)$

$\Delta P = -۱۰/۳۶\,kg\,\frac{m}{s}$

ب) $\overrightarrow{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-۱۰/۳۶\,kg\,\frac{m}{s}}{۰/۰۶s} = -۱۷۲/۶N$

۱۴



$S_{(F-t)} = \Delta P$

$S_{(F-t)} = \frac{۱}{۲}(۲/۵s - ۱s)\times ۱۰^{-۳}\times ۲۰\times ۱۰^{۳}N$

$S_{(F-t)} = \Delta P = ۱۵N.S$

$\overrightarrow{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{۱۵N.S}{۱/۵\times ۱۰^{-۳}S} = ۱۰۰۰۰N$

۱۵

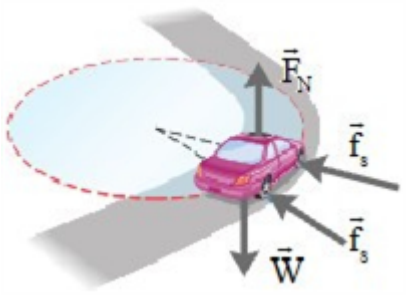
الف) $T = \frac{t}{N} = \frac{۶۰s}{۱۰۰۰} = ۰/۰۶s$

ب) $r_۱ = ۲m \Rightarrow v_۱ = \frac{۲\pi r_۱}{T} = \frac{۲\times ۳/۱۴\times ۲m}{۰/۰۶s} = ۲۰۹/۲۳\frac{m}{s}$

$r_۲ = ۴m \Rightarrow v_۲ = \frac{۲\pi r_۲}{T} = \frac{۲\times ۳/۱۴\times ۴m}{۰/۰۶s} = ۴۱۸/۶۶\frac{m}{s}$

پ) $r_۱ = ۲m \Rightarrow a_۲ = \frac{v_۱^{۲}}{r_۱} = \frac{\left(۲۰۹/۲۳\frac{m}{s}\right)^{۲}}{۲m} = ۲۱۹۰۹/۵۲\frac{m}{s^{۲}}$

$r_۲ = ۴m \Rightarrow a_۲ = \frac{v_۲^{۲}}{r_۲} = \frac{\left(۴۱۸/۶۶\frac{m}{s}\right)^{۲}}{۴m} = ۴۳۸۱۹/۰۴\frac{m}{s^{۲}}$



$$v = ۵۴\frac{km}{h} = ۵۴\times\frac{۱}{۳/۶}\frac{m}{s} = ۱۵\frac{m}{s}$$

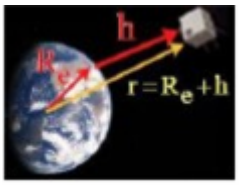
$$\left.\begin{array}{l} f_s = \mu_s N = \mu_s mg \\ F = m\frac{v^۲}{r} \end{array}\right\} \Rightarrow \mu_s \cancel{m} g = \cancel{m}\frac{v^۲}{r} \Rightarrow \mu_s = \frac{v^۲}{rg}$$

۱۶

$$= \frac{(۱۵\frac{m}{s})^۲}{۹/۸(\frac{m}{s^۲})\times ۵۰m} \simeq ۰/۴۶$$

$$F = G\frac{M_e m}{r^۲} \Rightarrow ۱۰^{-۸}N = \frac{۶/۶۷\times ۱۰^{-۱۱}\frac{Nm^۲}{kg^۲}\times ۵۰\,kg\times m}{(۲m)^۲} \Rightarrow m = ۱۱۹۹\,kg$$

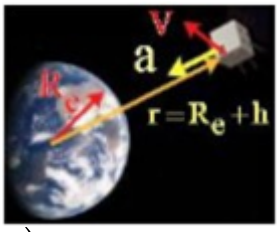
۱۷



الف) $F = G\frac{M_e m}{r^۲}$

$$F = \frac{۶/۶۷\times ۱۰^{-۱۱}\frac{Nm^۲}{kg^۲}\times ۶۰۰\,kg\times ۵/۹۸\times ۱۰^{۲۴}\,kg}{(۲۸۰۰\times ۱۰^۳m + ۶۴۰۰\times ۱۰^۳m)^۲}$$

۱۸

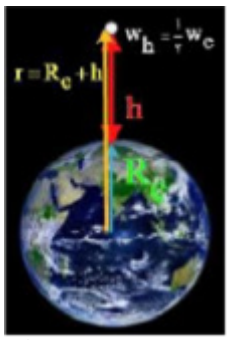


ب) $F = ma \Rightarrow ۲۸۲۷/۵N = ۶۰۰\,kg\times a \Rightarrow a = ۴/۷۱\frac{m}{s^۲}$

پ) $a = \frac{v^۲}{r} \Rightarrow v = \sqrt{۴/۷۱(\frac{m}{s^۲})\times ۹۲۰۰\times ۱۰^۳m}$

$$a = ۶۵۸۴/۴۵\frac{m}{s}$$

ت) $T = \frac{۲\pi r}{v} = \frac{۲\times ۳/۱۴\times ۹۲۰۰\times ۱۰^۳m}{۶۵۸۴/۴۵\frac{m}{s}} = ۸۷۷۴/۶۱s$



الف) $\frac{W_h}{W_{Re}} = (\frac{R_e}{R_e+h})^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} = (\frac{R_e}{R_e+h})^۲$

$$\Rightarrow \sqrt{۲}R_e = R_e + h \Rightarrow h = (\sqrt{۲}-۱)R_e = ۰/۴۱R_e$$

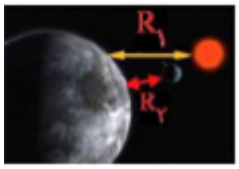
۱۹

ب) $F = G\frac{M_e m}{r^۲}$

$$F = \frac{۶/۶۷\times ۱۰^{-۱۱}\frac{Nm^۲}{kg^۲}\times ۲۵۰\,kg\times ۵/۹۸\times ۱۰^{۲۴}\,kg}{(۳۶۰۰۰\times ۱۰^۳m + ۶۴۰۰\times ۱۰^۳m)^۲}$$

$$F = ۵۵/۴۶۷N$$

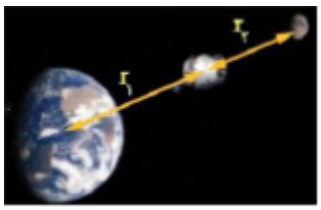
۲۰



الف)
$$g_{R_{e1}} = \frac{GM_s}{R_1^2} = \frac{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\ \frac{Nm^2}{kg^2}\times۱/۹۹\times۱۰^{۳۰}\ kg}{(۱۴۹/۶\times۱۰^{۶}\times۱۰^{۳}m)^2}$$
$$g_{R_{e1}} = ۵/۹۳\times۱۰^{-۳}\ \frac{N}{kg}$$

ب)
$$g_{R_{e2}} = \frac{GM_m}{R_2^2} = \frac{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\ \frac{Nm^2}{kg^2}\times۷/۳۶\times۱۰^{۲۲}\ kg}{(۳/۸۴\times۱۰^{۵}\times۱۰^{۳}m)^2} = ۳/۳۳\times۱۰^{-۵}\ \frac{N}{kg}$$

۲۱



الف)
$$F_{em} = G\frac{M_e m}{r_1^2},\ F_{mm} = G\frac{M_m m}{r_2^2}$$
$$F_{net} = G\frac{M_e m}{r_1^2} - G\frac{M_m m}{r_2^2} = \frac{Gm}{r}(M_e - M_m)$$

$$r_1 = r_2 = r = \frac{1}{2}d = \frac{1}{2}\times۳/۸۴\times۱۰^{۵}km = ۱/۹۲\times۱۰^{۸}m$$
$$F_{net} = \frac{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\ \frac{Nm^2}{kg^2}\times۳\times۱۰^{۴}\ kg}{(۱/۹۲\times۱۰^{۸}m)^2}(۵/۹۸\times۱۰^{۲۴}kg - ۷/۳۶\times۱۰^{۲۲}\ kg)$$
$$F_{net} = ۳۲۰/۵۹N$$

ب)
$$\left.\begin{array}{l} F_{net} = G\frac{M_e m}{r_1^2} - G\frac{M_m m}{r_2^2} \\ r_1 + r_2 = d \end{array}\right\} \Rightarrow ۰ = G\frac{M_e m}{r_1^2} - G\frac{M_m m}{r_2^2} \Rightarrow \frac{M_e}{r_1^2} = \frac{M_m}{r_2^2}$$

$$\frac{M_e}{M_m} = \frac{r_1^2}{(d-r_1)^2} \Rightarrow \frac{r_1}{(d-r_1)} = \sqrt{\frac{۵/۹۸\times۱۰^{۲۴}\ kg}{۷/۳۶\times۱۰^{۲۲}\ kg}} = ۹ \Rightarrow \frac{r_1}{d-r_1} = ۹$$
$$\Rightarrow r_1 = ۹d - ۹r_1 \Rightarrow r_1 = ۰/۹d = ۳/۴۵۶\times۱۰^{۸}m$$