

استادبانک



نمونه سوالات همراه با جواب و

گام به گام کتاب‌های درسی

به طور کامل رایگان در

اپلیکیشن استادبانک

به جمع ده‌ها هزار کاربر اپلیکیشن رایگان استادبانک پیوندید.

[لینک دریافت اپلیکیشن نمونه سوالات استادبانک \(کلیک کنید\)](#)

* برای مشاهده نمونه سوالات دانلود شده به صفحه بعد مراجعه کنید.

۱- الف) سفینه‌ای به جرم $3/00 \times 10^4 \text{ kg}$ 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.

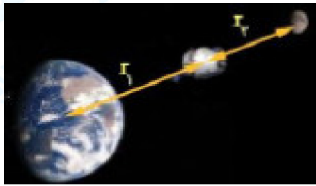
$$M_{\text{خورشید}} = 1/99 \times 10^{30} \text{ kg} \quad \text{و} \quad M_{\text{ماه}} = 7/36 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$\text{فاصله‌ی زمین تا خورشید} = 149/6 \times 10^6 \text{ km}$$

$$\text{فاصله‌ی زمین تا ماه} = 3/84 \times 10^5 \text{ km}$$

ب) در چه فاصله‌ای از زمین، نیروی گرانشی ماه و زمین بر سفینه، یکدیگر را خنثی می‌کنند؟

« پاسخ »



$$\text{الف) } F_{em} = G \frac{M_e m}{r_1^2}, \quad F_{mm} = G \frac{M_m m}{r_2^2}$$

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

$$r_1 = r_2 = r = \frac{1}{2}d = \frac{1}{2} \times 3/84 \times 10^5 \text{ km} = 1/92 \times 10^5 \text{ m}$$

$$F_{\text{net}} = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \times 3 \times 10^4 \text{ kg}}{\text{kg} \left(\frac{1}{92} \times 10^5 \text{ m} \right)^2} (5/98 \times 10^{24} \text{ kg} - 7/36 \times 10^{22} \text{ kg})$$

$$F_{\text{net}} = 320/59 \text{ N}$$

$$\text{ب) } \left. \begin{aligned} F_{\text{net}} &= G \frac{M_e m}{r_1^2} - G \frac{M_m m}{r_2^2} \\ r_1 + r_2 &= d \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0 = G \frac{M_e m}{r_1^2} - G \frac{M_m m}{r_2^2} \Rightarrow \frac{M_e}{r_1^2} = \frac{M_m}{r_2^2}$$

$$\frac{M_e}{M_m} = \frac{r_1^2}{(d - r_1)^2} \Rightarrow \frac{r_1}{(d - r_1)} = \sqrt{\frac{5/98 \times 10^{24} \text{ kg}}{7/36 \times 10^{22} \text{ kg}}} = 9 \Rightarrow \frac{r_1}{d - r_1} = 9$$

$$\Rightarrow r_1 = 9d - 9r_1 \Rightarrow r_1 = 0/9d = 3/456 \times 10^5 \text{ m}$$

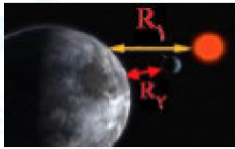
۲- الف) شتاب گرانشی ناشی از خورشید در سطح زمین چه قدر است؟
 ب) شتاب گرانشی ناشی از ماه در سطح زمین چه قدر است؟

$$M_{\text{خورشید}} = 1/99 \times 10^{30} \text{ kg} \quad \text{و} \quad M_{\text{ماه}} = 7/36 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$\text{فاصله‌ی زمین تا خورشید} = 149/6 \times 10^6 \text{ km}$$

$$\text{فاصله‌ی زمین تا ماه} = 3/84 \times 10^5 \text{ km}$$

« پاسخ »



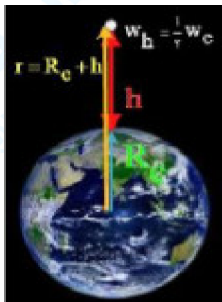
$$\text{الف) } g_{R_{e1}} = \frac{GM_s}{R_1^2} = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \times 1/99 \times 10^{30} \text{ kg}}{\text{kg}^2 \left(149/6 \times 10^6 \times 10^3 \text{ m}\right)^2}$$

$$g_{R_{e1}} = 5/93 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\text{ب) } g_{R_{e2}} = \frac{GM_m}{R_2^2} = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \times 7/36 \times 10^{22} \text{ kg}}{\text{kg}^2 \left(3/84 \times 10^5 \times 10^3 \text{ m}\right)^2} = 3/33 \times 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

۳- 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 چه قدر خواهد شد؟

« پاسخ »



$$\text{الف) } \frac{W_h}{W_{R_e}} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{2} R_e = R_e + h \Rightarrow h = (\sqrt{2} - 1) R_e = 0/41 R_e$$

$$\text{ب) } F = G \frac{M_e m}{r^2}$$

$$F = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \times 250 \text{ kg} \times 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}}{\text{kg}^2}$$

$$F = \frac{1}{\left(36000 \times 10^3 \text{ m} + 6400 \times 10^3 \text{ m}\right)^2}$$

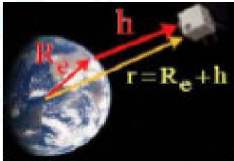
$$F = 55/467 \text{ N}$$

- ۴- ماهواره‌ای به جرم 600 kg در مداری دایره‌ای به ارتفاع 2800 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.

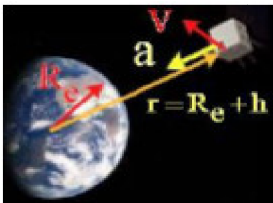
$$(M_e = 5/98 \times 10^{24} \text{ kg} \text{ و } R_e = 6400 \text{ km})$$

« پاسخ »

$$\text{الف) } F = G \frac{M_e m}{r^2}$$



$$F = \frac{6/67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \times 600 \text{ kg} \times 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}}{(2800 \times 10^3 \text{ m} + 6400 \times 10^3 \text{ m})^2}$$



$$\text{ب) } F = ma \Rightarrow 2827/5 \text{ N} = 600 \text{ kg} \times a \Rightarrow a = 4/71 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{پ) } a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{4/71 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times 9200 \times 10^3 \text{ m}}$$

$$a = 6584/45 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{ت) } T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3/14 \times 9200 \times 10^3 \text{ m}}{6584/45 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 8774/61 \text{ s}$$

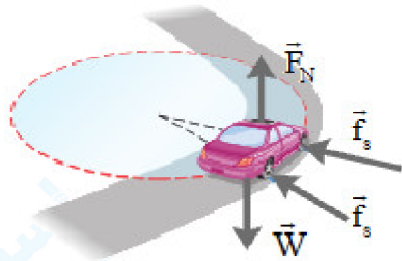
- ۵- دو جسم در فاصله‌ی $20/0 \text{ m}$ از هم، یکدیگر را با نیروی گرانشی کوچک $1/00 \times 10^{-8} \text{ N}$ جذب می‌کنند. اگر جرم یکی از اجسام $50/0 \text{ kg}$ باشد، جرم دیگر چه قدر است؟

« پاسخ »

$$F = G \frac{M_e m}{r^2} \Rightarrow 10^{-8} \text{ N} = \frac{6/67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \times 50 \text{ kg} \times m}{(2m)^2} \Rightarrow m = 1199 \text{ kg}$$

۶- حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین چرخ‌های خودرو و سطح جاده چه قدر باشد تا خودرو بتواند با تندی $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ بیچ افقی مسطحی را که شعاع آن 50 m است، دور بزند؟

« پاسخ »



$$v = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 54 \times \frac{1}{3.6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$f_s = \mu_s N = \mu_s mg$$

$$F = m \frac{v^2}{r}$$

$$\left. \begin{array}{l} f_s = \mu_s N = \mu_s mg \\ F = m \frac{v^2}{r} \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_s mg = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow \mu_s = \frac{v^2}{rg}$$

$$= \frac{\left(15 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{9.8 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times 50 \text{ m}} \approx 0.46$$

۷- پره‌های یک بالگرد در هر دقیقه، 1000 دور می‌چرخند. طول پره‌ها را $4/0 \text{ m}$ 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

« پاسخ »

الف) $T = \frac{t}{N} = \frac{60 \text{ s}}{1000} = 0.06 \text{ s}$

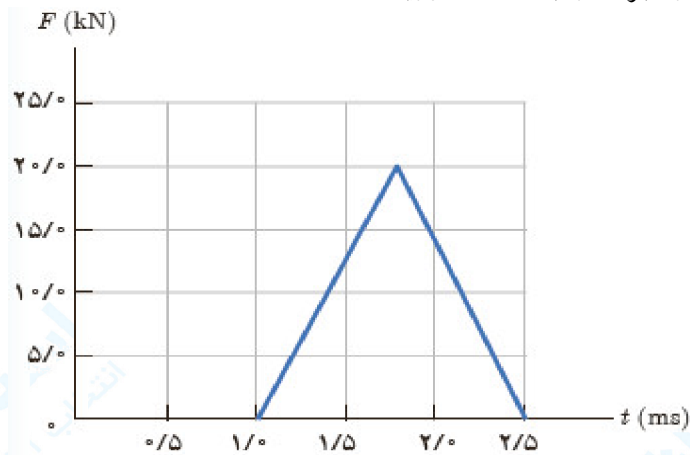
ب) $r_1 = 2 \text{ m} \Rightarrow v_1 = \frac{2\pi r_1}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 2 \text{ m}}{0.06 \text{ s}} = 209/23 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$r_2 = 4 \text{ m} \Rightarrow v_2 = \frac{2\pi r_2}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 4 \text{ m}}{0.06 \text{ s}} = 418/66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

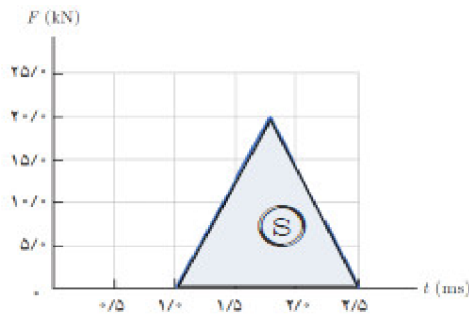
پ) $r_1 = 2 \text{ m} \Rightarrow a_1 = \frac{v_1^2}{r_1} = \frac{\left(209/23 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \text{ m}} = 219.09/52 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$r_2 = 4 \text{ m} \Rightarrow a_2 = \frac{v_2^2}{r_2} = \frac{\left(418/66 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{4 \text{ m}} = 43819/04 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

۸- شکل زیر، منحنی نیروی خالص بر حسب 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 آن را به دست آورید.



« پاسخ »



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

$$S_{(F-t)} = \frac{1}{2}(2/5\text{s} - 1\text{s}) \times 10^{-3} \times 20 \times 10^3 \text{ N}$$

$$S_{(F-t)} = \Delta P = 15 \text{ N} \cdot \text{S}$$

$$\vec{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{15 \text{ N} \cdot \text{S}}{1/5 \times 10^{-3} \text{ S}} = 10000 \text{ N}$$

۹- توپی به جرم 280 g با تندی $15/0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با تندی $22/0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت مخالف برگردد.

الف) اندازه‌ی تغییر تکانه‌ی توپ را محاسبه کنید.

ب) اگر مشت بازیکن $0/0600 \text{ s}$ با توپ در تماس باشد، اندازه‌ی نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن از طرف توپ را به دست آورید.

« پاسخ »



$$\text{الف) } \Delta P = m\Delta v = m(v_2 - v_1)$$

$$\Delta P = 0/28 \text{ kg} \times \left(-22 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\Delta P = -10/36 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{ب) } \vec{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-10/36 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0/06 \text{ s}} = -172/6 \text{ N}$$

- ۱۰- 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.



« پاسخ »

- 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 شتاب خودرو می‌شود.

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 $2/5 \text{ kg}$ 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 می‌یابد؟

« پاسخ »

الف)

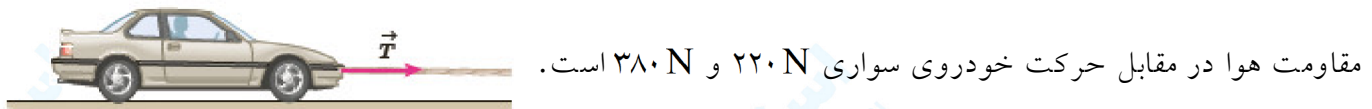


$$\text{ب) } mg - f_s = ma = 0 \Rightarrow f_s = mg \Rightarrow f_s = 2/5 \text{ kg} \times 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 24/5 \text{ N}$$

$$F_N - F = 0 \Rightarrow F = F_N$$

پ) خیر - نیروی اصطکاک تغییری نمی‌کند.

۱۲- یک خودروی باری با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم 1500 kg را می‌کشد. نیروی اصطکاک و



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

ب) اگر خودرو با شتاب ثابت $2/0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به طرف راست کشیده شود، نیروی کشش طناب چه قدر است؟

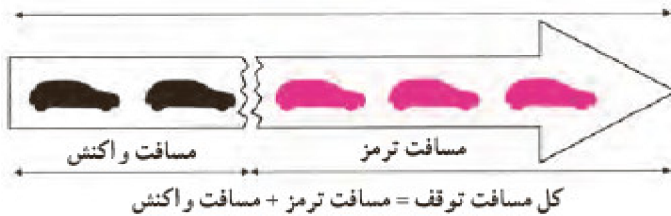
« پاسخ »



$$\text{الف) } T - f_k - f = ma = 0 \Rightarrow T = f_k + f = 380 \text{ N} + 220 \text{ N} = 600 \text{ N}$$

$$\text{ب) } T' - f_k - f = ma \Rightarrow T' = 2 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \times 1500 \text{ kg} + 600 \text{ N} = 3600 \text{ N}$$

۱۳- برای یک راننده دانستن کل مسافت توقف خودرو اهمیت دارد. همان‌طور که شکل نشان می‌دهد کل مسافت توقف، دو قسمت دارد؛ مسافت واکنش (مسافتی که خودرو از لحظه‌ی دیدن مانع تا ترمز گرفتن طی می‌کند) و مسافت ترمز (مسافتی که خودرو از لحظه ترمز کردن تا توقف کامل طی می‌کند).



الف) دو عامل مؤثر در مسافت واکنش را بنویسید.

ب) زمان واکنش راننده‌ای 0.60 s است. در طی این زمان، خودرو مسافت 18 m را طی می‌کند. با فرض ثابت بودن سرعت در این مدت، اندازه‌ی آن را حساب کنید.

پ) اگر در این سرعت راننده ترمز کند و خودرو پس از 0.5 s متوقف شود، مسافت ترمز و شتاب خودرو را حساب کنید.

ت) وقتی خودرو ترمز می‌کند، نیروی خالص وارد بر آن چه قدر است؟ جرم خودرو را 1500 kg فرض کنید.

« پاسخ »

الف) زمان واکنش و تندی خودرو

$$\text{ب) } \Delta x = vt \Rightarrow 18\text{ m} = v \times 0.6\text{ s} \Rightarrow v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{پ) } x = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t = \left(\frac{0 + 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \right) \times 0.5\text{ s} \Rightarrow 75\text{ m}$$

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{0 - 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.5\text{ s}} \Rightarrow a = -60 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{ت) } F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_{\text{net}} = 1500\text{ kg} \times -60 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \Rightarrow F_{\text{net}} = -90000\text{ N}$$

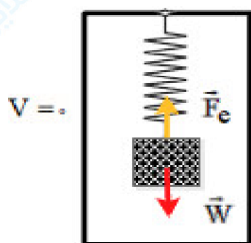
۱۴- وزنه‌ای به جرم $۲/۰ \text{ kg}$ را به انتهای فنری به طول ۱۲ cm که ثابت آن $۲۰ \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ است می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. طول فنر را در حالت‌های زیر محاسبه کنید.
الف) آسانسور ساکن است.

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

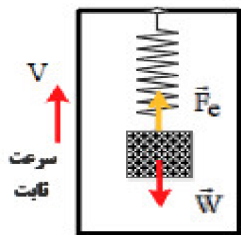
پ) آسانسور با شتاب ثابت $۲/۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت کند.

ت) آسانسور با شتاب ثابت $۲/۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند.

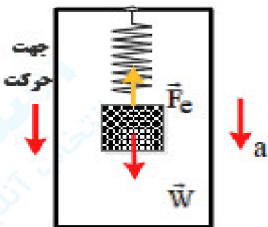
« پاسخ »



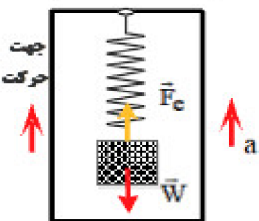
$$\begin{aligned} \text{الف) } F - mg &= 0 \Rightarrow k\Delta L = mg \Rightarrow 20 \left(\frac{\text{N}}{\text{cm}} \right) (L_1 - 12 \text{ cm}) \\ &= 2 \text{ kg} \times \left(9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \Rightarrow L_1 = 12/98 \text{ cm} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{ب) } F - mg &= 0 \Rightarrow k\Delta L = mg \Rightarrow 20 \left(\frac{\text{N}}{\text{cm}} \right) (L_2 - 12 \text{ cm}) \\ &= 2 \text{ kg} \times \left(9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \Rightarrow L_2 = 12/98 \text{ cm} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{پ) } F - mg &= -ma \Rightarrow k\Delta L = m(g - a) \Rightarrow 20 \left(\frac{\text{N}}{\text{cm}} \right) (L_3 - 12 \text{ cm}) \\ &= 2 \text{ kg} \times \left[\left(9.8 - 2 \right) \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right] \Rightarrow L_3 = 12/78 \text{ cm} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{ت) } F - mg &= ma \Rightarrow k\Delta L = m(g + a) \Rightarrow 20 \left(\frac{\text{N}}{\text{cm}} \right) (L_4 - 12 \text{ cm}) \\ &= 2 \text{ kg} \times \left[\left(9.8 + 2 \right) \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right] \Rightarrow L_4 = 13/18 \text{ cm} \end{aligned}$$

۱۵- قطعه چوبی را با سرعت افقی $10/0 \frac{m}{s}$ روی سطحی افقی پرتاب می‌کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح $0/20$ 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؟

« پاسخ »

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

$$-\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g \Rightarrow a = -(0/20) \left(9/8 \frac{N}{kg} \right) = -1/96 \frac{N}{kg}$$

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

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

$$0 - \left(10 \frac{m}{s} \right)^2 = 2 \left(-1/96 \frac{N}{kg} \right) \Delta x \Rightarrow \Delta x = 25/51 \text{ m}$$

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

۱۶- می‌خواهیم به جسمی که جرم آن $5/0 \text{ kg}$ است، شتاب $2/0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ بدهیم. در هر یک از حالت‌های زیر، نیرویی را که باید

به جسم وارد کنیم محاسبه کنید. از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌شود.

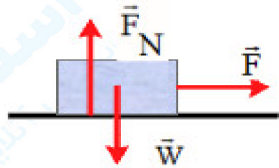
(الف) جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت کند.

(ب) جسم روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $0/20$ به طرف راست حرکت کند، و شتابش نیز به طرف راست باشد.

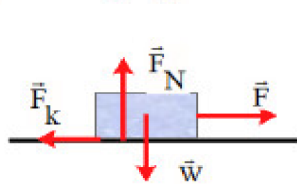
(پ) جسم در راستای قائم با شتاب رو به بالا شروع به حرکت کند.

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

« پاسخ »



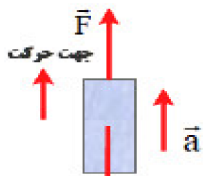
$$\text{الف) } \vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = ma \Rightarrow F = (5/0 \text{ kg}) \left(2/0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 10 \text{ N}$$



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

$$F - (0/20)(5/0 \text{ kg}) \left(9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) = (5/0 \text{ kg}) \left(2/0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$\Rightarrow F - (9/8 \text{ N}) = 10 \text{ N} \Rightarrow F = 19/8 \text{ N}$$



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

$$F - (5/0 \text{ kg}) \left(9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) = (5/0 \text{ kg}) \left(2/0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

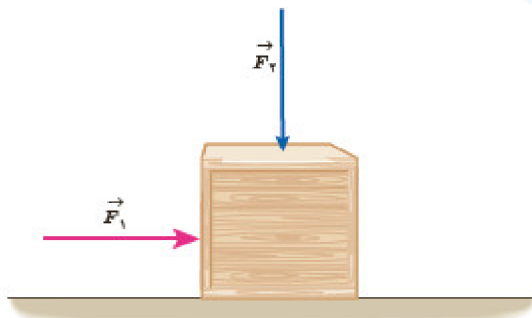
$$\Rightarrow F - (49 \text{ N}) = 10 \text{ N} \Rightarrow F = 59 \text{ N}$$



$$\text{ب) } W - F = ma \Rightarrow mg - F = ma$$

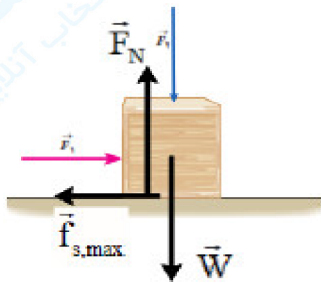
$$(5/0 \text{ kg}) \left(9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) - F = (5/0 \text{ kg}) \left(2/0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

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



۱۷- در شکل زیر، نیروی F_γ به بزرگی $20/0\text{ N}$ بر جعبه وارد شده است، اما جعبه همچنان ساکن است. اگر در همین حالت بزرگی نیروی قائم F_γ 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

« پاسخ »



الف) $\vec{F} = \text{net} = ma$

$$F_N - F_\gamma - W = ma = 0 \Rightarrow F_N = F_\gamma + W$$

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

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

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

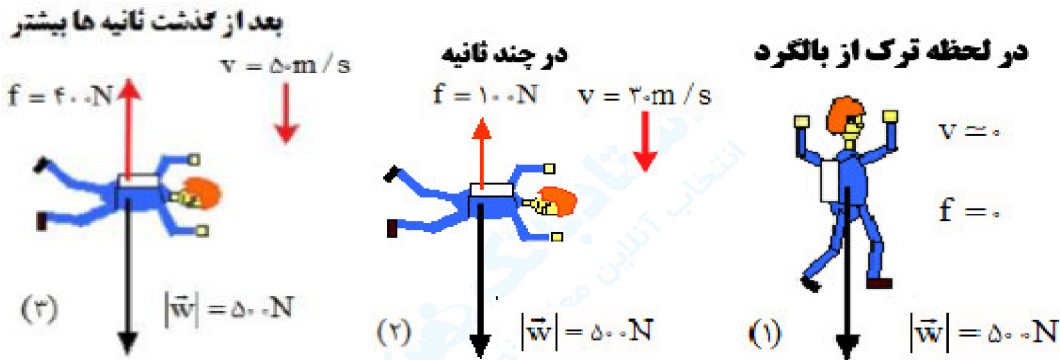
با افزایش F_γ ، $f_{s,\max}$ مقدار افزایش می‌یابد.

ت) نیروی خالص وارد بر جسم در راستای X و Y صفر است. چون جسم در این دو راستا حرکتی ندارد.

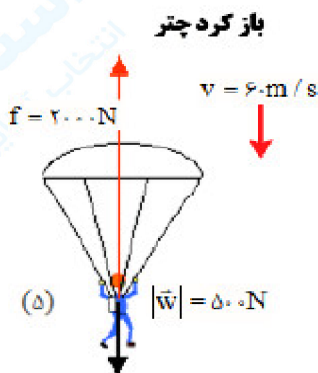
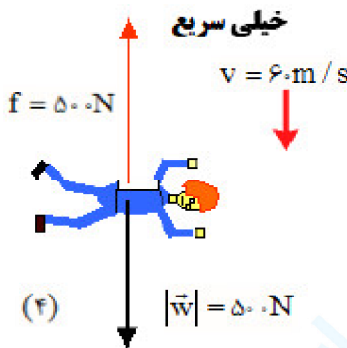
۱۸- چتربازی از یک بالگرد تقریباً ساکن که در ارتفاع نسبتاً زیادی قرار دارد، به بیرون می‌پرد و پس از مدتی چتر خود را باز می‌کند و در امتداد قائم سقوط می‌کند. حرکت چترباز را از لحظه‌ی پرش تا رسیدن به زمین تحلیل کنید و نموداری تقریبی از تندی آن برحسب زمان رسم کنید.

« پاسخ »

فرض می‌کنیم شخصی به وزن 500 N از بالگرد به بیرون می‌پرد. بعد از پریدن چترباز، سرعت اولیه‌ی آن بسیار ناچیز است و تندی و مقاومت هوا افزایش می‌یابد. (جهت حرکت مثبت در نظر گرفته شده است.)

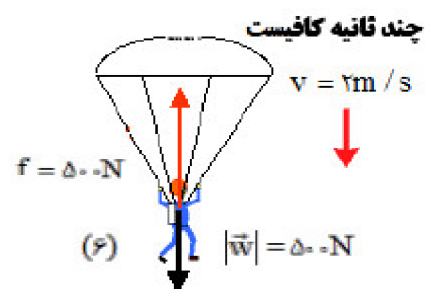
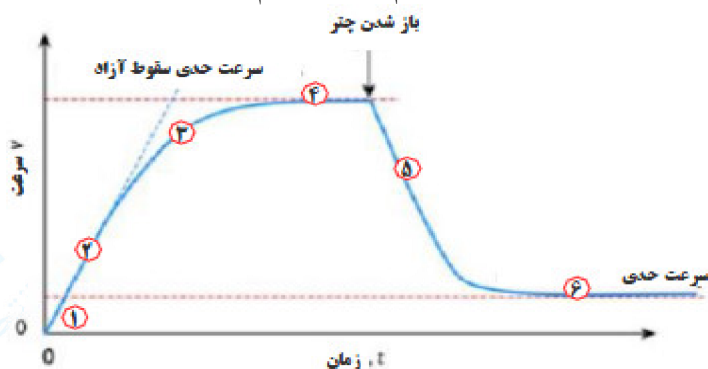


پس از مدتی مقاومت هوا با وزن چترباز برابر شده و نیروی خالص وارد بر چترباز صفر می‌شود و چترباز با تندی ثابتی به طرف زمین حرکت می‌کند.



در این حالت چترباز چتر را باز می‌کند که باعث افزایش نیروی مقاومت هوا خواهد شد.

در نهایت نیروی مقاومت کاهش یافته و برابر سرعت وزن خواهد شد و جسم با تندی کم‌تر به زمین می‌رسد.



۱۹- راننده‌ی خودرویی که با سرعت $۷۲/۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است، با دیدن مانعی اقدام به ترمز

می‌کند و خودرو پس از طی مسافت $۲۰/۰ \text{ m}$ متوقف می‌شود.

الف) شتاب خودرو در مدت ترمز چه قدر است؟

ب) از لحظه‌ی ترمز تا توقف کامل خودرو، چه قدر طول می‌کشد؟

پ) نیروی اصطکاک بین لاستیک‌ها و سطح چه قدر است؟

(جرم خودرو را ۱۲۰۰ kg فرض کنید).

« پاسخ »

$$\text{الف) } v_f = v_i \frac{\text{km}}{\text{h}} = ۷۲ \div ۳/۶ \frac{\text{m}}{\text{s}} = ۲۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f^2 - v_i^2 = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰^2 - \left(۲۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = ۲a \times ۲۰ \text{ m}$$

$$a = -\frac{۴۰۰ \text{ m}}{۴۰ \text{ s}^2} = -۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{ب) } v = at + v_i \Rightarrow ۰ = -۱۰ \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t + ۲۰ \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow t = ۲ \text{ s}$$

$$\text{پ) } F - f_k = ma \Rightarrow F - f_k = -۱۰ \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times ۱۲۰۰ \text{ kg} \Rightarrow f_k = ۱۲۰۰۰ \text{ N}$$

۲۰- در هریک از موارد زیر، نیروهای وارد بر جسم را مشخص کنید. واکنش هریک از این نیروها به چه جسمی وارد می شود؟

- الف) خودرویی با سرعت ثابت در یک مسیر مستقیم افقی در حال حرکت است.
 ب) کشتی ای 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) توپیی در راستای قائم به زمین برخورد می کند و برمی گردد.

« پاسخ »



(الف)

واکنش	کنش
نیرویی که خودرو به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیرویی که زمین به خودرو وارد می کند. \vec{W}
نیرویی عمودی که خودرو بر سطح جاده وارد می کند. \vec{F}'_N	نیروی عمودی که تکیه گاه سطح جاده به خودرو وارد می کند. \vec{F}_N
در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف خودرو در جهت حرکت به زمین وارد می شود. \vec{f}'_k	در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف زمین در خلاف جهت حرکت به خودرو وارد می شود. \vec{f}_k
نیرویی که از طرف خودرو به مولکول های هوا در جهت حرکت وارد می شود. \vec{f}'	نیرویی که از مولکول های هوا به خودرو در خلاف جهت حرکت وارد می شود. \vec{f}



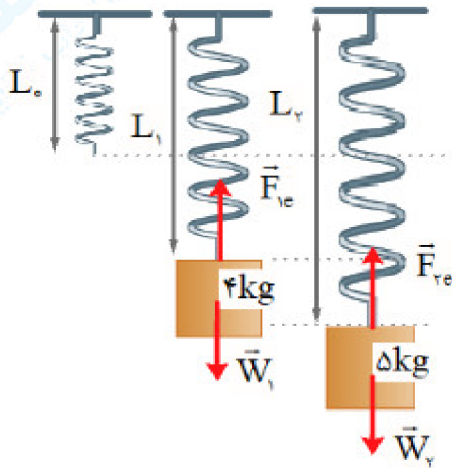
(ب)

واکنش	کنش
نیرویی که کشتی به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیرویی که زمین به کشتی وارد می کند. \vec{W}
نیرویی که از طرف کشتی به آب وارد می شود. \vec{F}'_b	نیرویی که از طرف آب (نیروی شناوری) به کشتی وارد می شود. \vec{F}_b
نیرویی که در جهت حرکت کشتی به آب و مولکول های هوا وارد می شود. \vec{f}'	نیروی که در جهت مخالف حرکت از طرف آب و مولکول های هوا به سطح کشتی وارد می شود. \vec{f}



- ۲۱- در شکل روبه‌رو وقتی وزنه‌ی $4/0 \text{ kg}$ را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر $14/0 \text{ cm}$ می‌شود، و وقتی وزنه‌ی $5/0 \text{ kg}$ را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر $15/0 \text{ cm}$ می‌شود.
- الف) ثابت فنر چه قدر است؟
- ب) طول عادی فنر (بدون وزنه) چند سانتی‌متر است؟

« پاسخ »



$$\text{الف) } F_{re} = m_1 g \Rightarrow k(L_1 - L_0) = m_1 g \quad (1)$$

$$F_{re} = m_2 g \Rightarrow k(L_2 - L_0) = m_2 g \quad (2)$$

$$(m_2 - m_1)g = k(L_2 - L_1) \Rightarrow k = \frac{(m_2 - m_1)g}{(L_2 - L_1)}$$

$$\Rightarrow k = \frac{(\Delta kg - 4kg) \times 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{(15 \text{ cm} - 14 \text{ cm})} = 9/8 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

$$\text{ب) } k(L_1 - L_0) = m_1 g \Rightarrow 9/8 \left(\frac{\text{N}}{\text{cm}} \right) (14 \text{ cm} - L_0) = 4kg \times 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \Rightarrow L_0 = 10 \text{ cm}$$

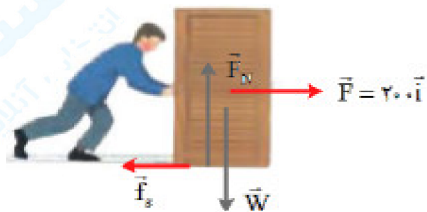


۲۲- در شکل نشان داده شده، شخص با نیروی 200 N جسم 50 kg کیلوگرمی را هل می‌دهد، اما جسم ساکن می‌ماند. ولی وقتی با نیروی 300 N جسم را هل می‌دهد، جسم در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد. الف) نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح در هر حالت چه قدر است؟

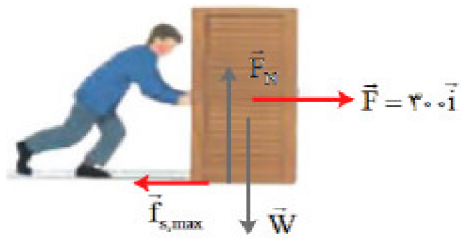
ب) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح چه قدر است؟
پ) اگر پس از حرکت، شخص با نیروی 200 N جسم را هل دهد و ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم 0.20 باشد، شتاب حرکت جسم چه قدر خواهد شد؟

« پاسخ »

الف) جسم ساکن است.



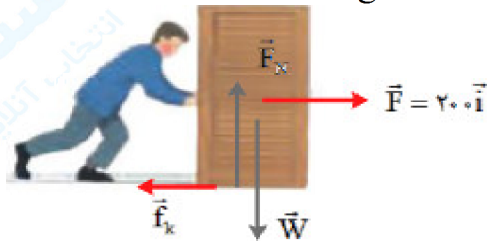
$$F - f_s = 0 \Rightarrow f_s = F = 200\text{ N}$$



ب) جسم در آستانه‌ی حرکت است.

$$F - f_{s,\max} = 0 \Rightarrow f_{s,\max} = F = \mu_s F_N$$

$$\mu_s = \frac{F}{mg} = \frac{300\text{ N}}{50\text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 0.34$$



پ) جسم در با شتاب ثابت در حرکت است.

$$F - f_k = ma$$

$$F - \mu_k mg = ma \Rightarrow 200\text{ N} - 0.2 \times 50\text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 50\text{ (kg)} a \Rightarrow a = 2.04 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

۲۳- دانش آموزی به جرم $50/0 \text{ kg}$ روی یک ترازوی فنری در آسانسور ایستاده است. در هر یک از حالت های زیر این

ترازو چند نیوتون را نشان می دهد؟ $(g = 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

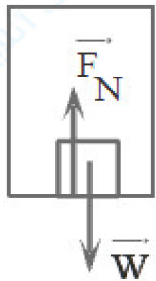
الف) آسانسور ساکن است.

ب) آسانسور با سرعت ثابت حرکت می کند.

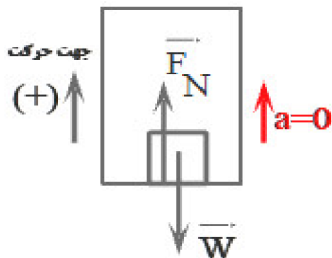
پ) آسانسور با شتاب $1/2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت می کند.

ت) آسانسور با شتاب $1/2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به طرف پایین شروع به حرکت می کند.

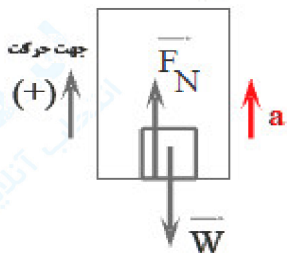
« پاسخ »



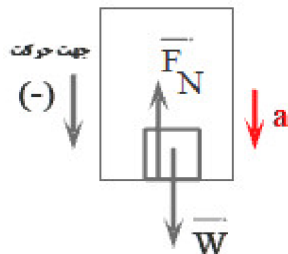
$$\text{الف) } F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg \Rightarrow F_N = 50 \text{ kg} \times 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 490 \text{ N}$$



$$\text{ب) } F_N - mg = ma = 0 \Rightarrow F_N = mg \\ \Rightarrow F_N = 50 \text{ kg} \times 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 490 \text{ N}$$



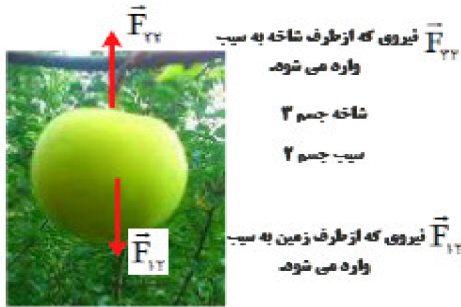
$$F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g + a) \\ F_N = 50 \text{ kg} \left(9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} + 1/2 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \\ F_N = 550 \text{ N}$$



$$\text{ت) } F_N - mg = -ma \Rightarrow F_N = m(g - a) \\ F_N = 50 \text{ kg} \left(9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} - 1/2 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \\ F_N = 430 \text{ N}$$

۲۴- سیبی را در نظر 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؟

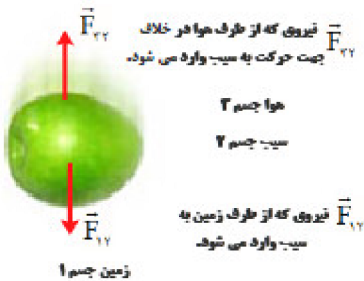
« پاسخ »



الف)

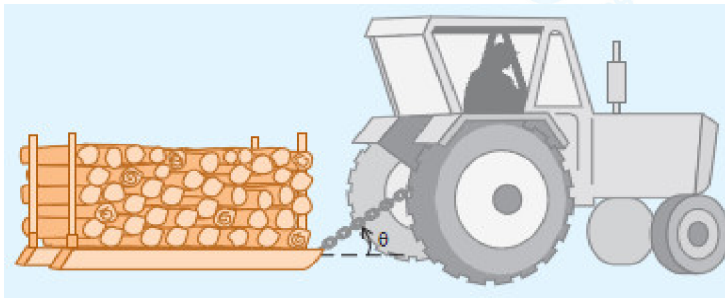
زمین جسم ۱

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



ب)

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



۲۵- کشاورزی توسط تراکتور، سورت‌های پر از هیزم را در راستای یک زمین همواره به اندازه‌ی 200 m جابه‌جا می‌کند (شکل روبه‌رو). وزن کل سورت‌ها و بار آن $mg = 15000\text{ N}$ است. تراکتور نیروی ثابت $F_1 = 5500\text{ N}$ را در زاویه‌ی $\theta = 45^\circ$ بالای افق به سورت‌ها وارد می‌کند. نیروی اصطکاک جنبشی $f_k = 3500\text{ N}$ است که برخلاف جهت حرکت به سورت‌ها وارد می‌شود. کار کل انجام شده روی سورت‌ها را محاسبه کنید.

« پاسخ »

$$d = 235\text{ m}$$

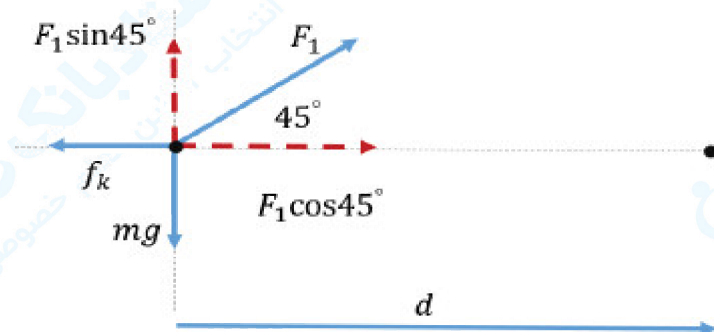
$$mg = 1/47 \times 10^4\text{ N}$$

$$F_1 = 5/00 \times 10^3\text{ N}$$

$$\theta = 45^\circ$$

$$f_k = 3/50 \times 10^3\text{ N}$$

روش اول:



$$W_1 = (F_1 \cos \theta) d$$

$$= \left(5/00 \times 10^3\text{ N} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \right) (235\text{ m}) = 831 \times 10^3\text{ J}$$

$$W_{f_k} = (f_k \cos \theta) d = [3/50 \times 10^3 \times (-1)] (235\text{ m}) = -822 \times 10^3\text{ J}$$

چون نیروی وزن عمودی سطح بر جابه‌جایی عمود هستند کار آن‌ها صفر است بنابراین:

$$W_t = W_1 + W_{f_k} = \left(3/50 \times 10^3\text{ N} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times 235\text{ m} \right) + [3/50 \times 10^3 \times (-1) \times 235\text{ m}]$$

$$= -8/35 \times 10^3\text{ J}$$

روش دوم:

ابتدا نیروها و مؤلفه‌های نیروهایی را که در امتداد جابه‌جایی بر جسم وارد می‌شوند شناسایی می‌کنیم. اندازه نیروی خالص در امتداد جابه‌جایی برابر است با:

$$F = F_1 \cos 45^\circ - f_k = 5/00 \times 10^3\text{ N} \times \frac{\sqrt{2}}{2} - 3/50 \times 10^3\text{ N} = 35/5\text{ N}$$

$$W_t = Fd = (35/533\text{ N})(235\text{ m}) = 8/35 \times 10^3\text{ J}$$

۲۶- از داخل پراتنز کلمه‌ی مناسب را انتخاب کنید.
در حرکت دایره‌ای یک‌نواخت یک ذره، کمیت (تندی - سرعت) ثابت است.

« پاسخ »

تندی

۲۷- از داخل پراتنز کلمه‌ی مناسب را انتخاب کنید.
نیروی گرانش (کوتاه‌برد - بلندبرد) است.

« پاسخ »

بلندبرد

۲۸- از داخل پراتنز کلمه‌ی مناسب را انتخاب کنید.
سطح زیر نمودار نیرو - زمان برابر تغییر (سرعت - تکانه) است.

« پاسخ »

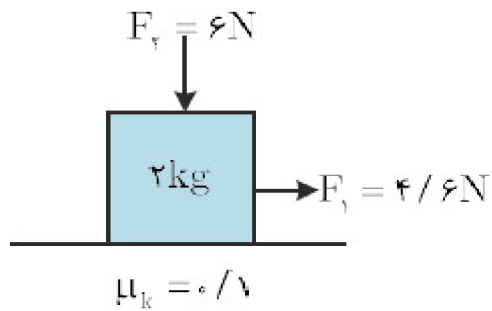
تکانه

۲۹- عبارت درست را از درون پراتنز انتخاب کنید.
نیروی عمودی سطح همواره هم‌اندازه‌ی وزن است. این عبارت (درست - نادرست) است.

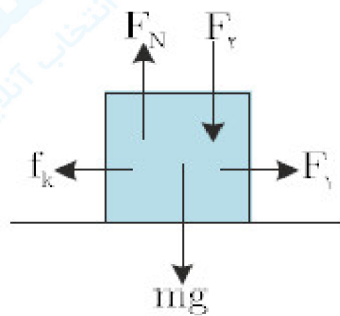
« پاسخ »

نادرست

۳۰- مطابق شکل نیروهای F_1 و F_2 به جسم m به جرم 2 kg وارد می‌شوند. شتاب حرکت جسم را محاسبه کنید.



« پاسخ »

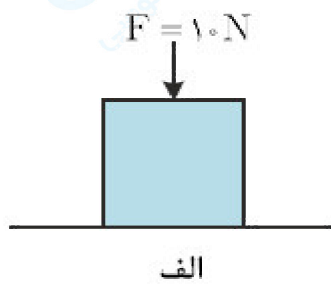
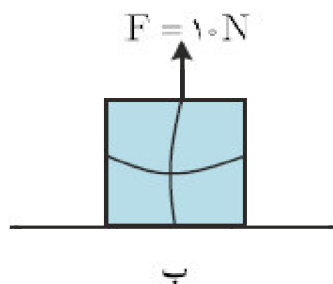


$$F_N = mg + F_2 = 20 + 6 = 26$$

$$f_k = \mu_k \times F_N = 0.1 \times 26 = 2.6\text{ N}$$

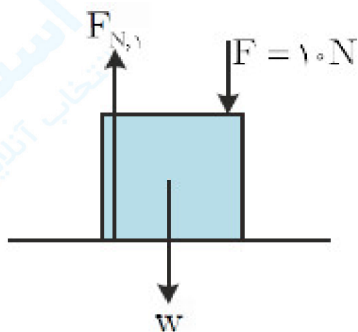
$$F_1 = f_k = ma \Rightarrow 4/6 - 2/6 = 2a$$

$$2 = 2a \Rightarrow a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



۳۱- جعبه‌ای به جرم 3kg روی میز افقی قرار دارد. نیروی عمودی سطح در حالت «الف» چند برابر نیروی عمودی سطح در حالت «ب» است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

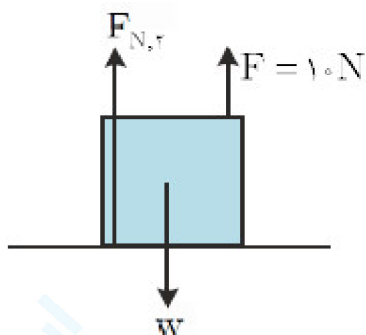
« پاسخ »
(الف)



$$F_{N,1} - W - F = 0 \Rightarrow F_{N,1} = W + F = mg + F$$

$$= (3\text{kg}) \left(10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) + 10\text{N} = 40\text{N}$$

(ب)



$$F_{N,2} + F - W = 0 \Rightarrow F_{N,2} = W - F = mg - F$$

$$(3\text{kg}) \left(10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) - 10\text{N} = 30\text{N} - 10\text{N} = 20\text{N}$$

$$\frac{F_{N,1}}{F_{N,2}} = \frac{40\text{N}}{20\text{N}} = 2$$

اکنون نسبت‌ها را به دست می‌آوریم:

۳۲- در حرکت ماهواره به دور زمین:

الف) برآیند نیروهای وارد بر ماهواره چه قدر است؟

ب) ماهواره‌ای که در ارتفاع بیش‌تری نسبت به سطح زمین قرار دارد، سرعت خطی بیش‌تری دارد یا کم‌تری؟ چرا؟

« پاسخ »

ب) کم‌تر

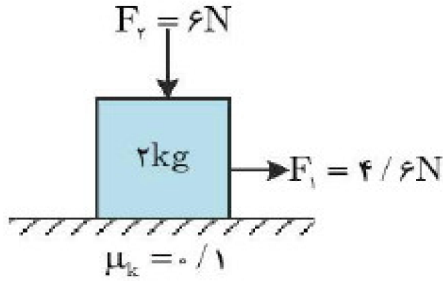
الف) برابر نیروی وزن آن

نیروی مرکزگرای لازم برای حرکت دایره‌ای ماهواره به دور زمین را نیروی گرانش وارد بر ماهواره تأمین می‌کند و با توجه به رابطه‌ی بین سرعت ماهواره و شعاع مدار آن یعنی:

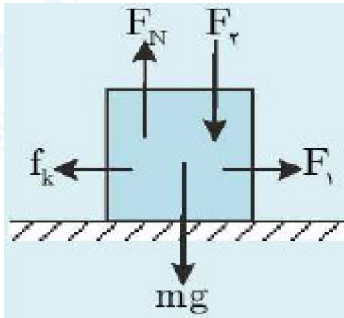
$$\frac{mv}{r} = \frac{GM_e m}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}}, \quad GM_e = \text{ثابت}$$

می‌توان نتیجه گرفت، ماهواره‌ای که در ارتفاع بیش‌تری از سطح زمین قرار دارد، سرعت خطی اش کم‌تر است.

۳۳- مطابق شکل نیروهای F_1 و F_2 به جسم m به جرم 2 kg وارد می‌شوند. شتاب حرکت جسم را محاسبه کنید.



« پاسخ »



$$F_N = mg + F_2 = 20 + 6 = 26$$

$$f_k = \mu_k \times F_N = 0.1 \times 26 = 2.6\text{ N}$$

$$F_1 - f_k = ma \Rightarrow 4/6 - 2.6 = 2a$$

$$2 = 2a \Rightarrow a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



۳۴- مطابق شکل روبه‌رو، جسمی به جرم 2 kg را توسط فنری به طور افقی روی یک سطح با سرعت ثابت می‌کشیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی جسم و سطح 0.2 و ثابت فنر 100 N/m باشد، تغییر طول فنر چند سانتی‌متر است؟

« پاسخ »

با توجه به شکل مقدار نیروی عمودی سطح را به دست می‌آوریم:

$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = (2\text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$= 20\text{ N}$$

چون حرکت با سرعت ثابت است، داریم:

$$F_{\text{net},x} = 0 \Rightarrow F_e - f_k = 0 \Rightarrow F_e = f_k \Rightarrow k_x = \mu_k F_N$$

$$\Rightarrow (100\text{ N/m})x = (0.2) \times (20\text{ N}) \Rightarrow x = \frac{4\text{ N}}{100\text{ N/m}}$$

$$= 0.04\text{ m} = 4\text{ cm}$$

۳۵- از داخل پراتنز کلمه‌ی مناسب را انتخاب کنید.

جهت نیروی بازگرداننده فنر همواره (خلاف جهت - هم‌جهت) بردار مکان جسم است.

« پاسخ »

خلاف جهت

۳۶- توپی به جرم 2 kg با سرعت $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به دیواری برخورد کرده و با سرعت $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت مخالف برمی‌گردد:

الف) اندازه تغییر تکانه توپ را محاسبه کنید.

ب) اگر برخورد توپ با دیوار 0.001 s به طول انجامیده باشد. اندازه نیروی وارد بر توپ از طرف دیوار را محاسبه کنید.

« پاسخ »

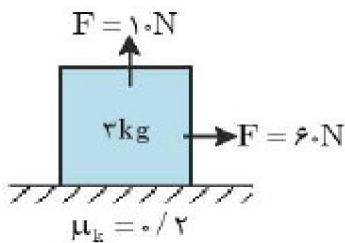
$$\Delta P = m\Delta v$$

الف)

$$\Delta P = m(v_2 - v_1) = 2(25 - (-30)) = 2 \times (25 + 30) = 2 \times 55 = 110 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{110}{0.001} = 110 \times 10^3 = 11 \times 10^4 \text{ N}$$

ب)



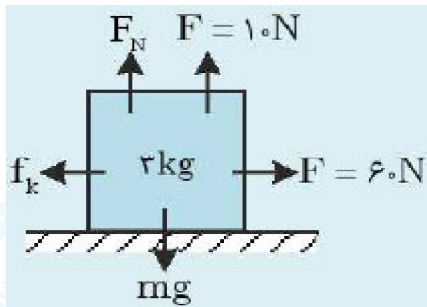
۳۷- در شکل زیر:

الف) نیروی عمودی سطح را محاسبه نمایید. $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

ب) شتاب حرکت را به دست آورید.

« پاسخ »

الف)



$$F_N = mg - F = 3 \times 10 - 10 = 20 \text{ N}$$

$$F - f_k = ma \rightarrow F - \mu_k \times F_N = ma \rightarrow 60 - 0.2 \times 20 = 3 \times a \rightarrow 56 = 3a$$

ب)

$$\rightarrow a = \frac{56}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۳۸- ماهواره‌ای به جرم 600 kg در مداری دایره‌ای به فاصله‌ی 2800 کیلومتر از سطح زمین، به دور آن می‌چرخد. مطلوب است محاسبه:

(الف) نیروی گرانشی وارد بر ماهواره

(ب) شتاب ماهواره

(ج) تندی ماهواره

$$(R_e = 6400 \text{ km}, M_e = 5/98 \times 10^{24} \text{ kg})$$

« پاسخ »

$$r = R_e + h = 2800 \text{ km} + 6400 \text{ km} = 2800 \times 10^3 \text{ m} + 6400 \times 10^3 \text{ m} \quad (\text{الف})$$

$$F = \frac{GM_1 M_2}{r^2} = \frac{6/67 \times 10^{-11} \times 600 \times 5/98 \times 10^{24}}{(2800 \times 10^3 + 6400 \times 10^3)^2} = \frac{6/67 \times 6 \times 5/98 \times 10^{15}}{8464 \times 10^{10}} = 0/028 \times 10^5$$

$$= 2800 \text{ N}$$

$$g = \frac{GM_e}{r^2} = \frac{6/67 \times 5/98 \times 10^{13}}{8464 \times 10^{10}} = 4/7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (\text{ب})$$

$$F = m \frac{V^2}{r} \rightarrow 2800 = 600 \times \frac{V^2}{8464 \times 10^{10}} \rightarrow V^2 = \frac{2800 \times 8464 \times 10^{10}}{600} \quad (\text{ج})$$

$$\Rightarrow v = 19/9 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳۹- با توجه به شکل، چرا وقتی آب از فواره خارج می‌شود، فواره می‌چرخد؟ پاسخ خود را بر مبنای کدام قانون ذکر کردید؟



« پاسخ »

آب به هنگام خروج از فواره نیرویی خلاف جهت وارد کرده و فواره شروع به چرخش می‌کند. (قانون سوم نیوتون)

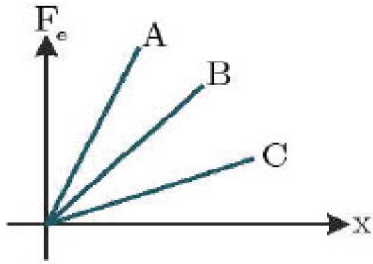
۴۰- از داخل پراتنز، کلمه‌ی درست را انتخاب کنید.

تکانه کمیتی برداری است و جهت تکانه همان جهت (شتاب - سرعت) است.

« پاسخ »

سرعت

۴۱- مطابق شکل نیروی وارد شده به جسم m برحسب فاصله از نقطه تعادل بر ۳ فنر A و B و C رسم شده است. ثابت‌های ۳ فنر را با یکدیگر مقایسه کنید.



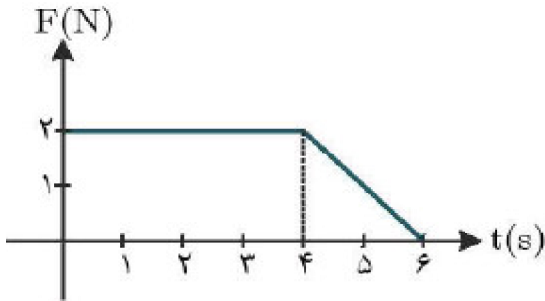
« پاسخ »

$$F = kx$$

$$k_A > k_B > k_C$$

شیب نمودار نیرو - جابه‌جایی (از نقطه‌ی تعادل) برابر با ثابت فنر است. بنابراین:

۴۲- نمودار نیرو - زمان وارد بر جسم m به جرم 1 kg که از حال سکون شروع به حرکت کرده است، مطابق شکل مقابل است. سرعت جسم در لحظه $t = 6 \text{ s}$ را محاسبه کنید.



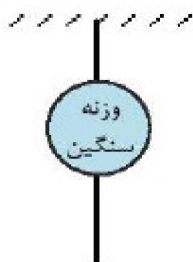
« پاسخ »

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

$$P(6) - P(0) = 8 + 2 \rightarrow P(6) - 0 = 10$$

$$mv(6) = 10 \rightarrow 1 \times v(6) = 10 \rightarrow v(6) = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تغییرات تکانه برابر با مساحت زیر نمودار نیرو - زمان است.



۴۳- با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

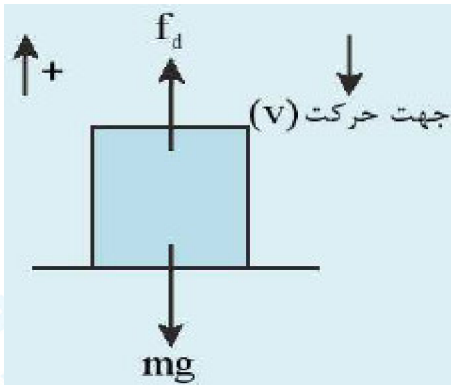
الف) برای این که نخ پایینی پاره شود، چگونه باید نیروی وارد بر گوی را زیاد کنیم؟
ب) این آزمایش بیان‌گر چه خاصیتی است؟

« پاسخ »

الف) برای این که نخ پایینی پاره شود باید نخ را سریع بکشیم.
ب) لختی

۴۴- چتربازی به جرم 80 kg مدتی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند. ناگهان نیروی مقاومت هوا به 880 N افزایش می‌یابد. شتاب چترباز را در این لحظه به دست آورید.

« پاسخ »



$$f_d - mg = ma$$

$$880 - 800 = 80a$$

$$80 = 80a \rightarrow a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۴۵- وزن جسمی بر روی سطح زمین برابر با 45 N است. در مکانی که فاصله آن تا سطح زمین، نصف شعاع زمین است، نیروی وزن جسم چند نیوتون است؟

« پاسخ »

طبق قانون گرانش نیوتون، نیروی وزن وارد از طرف زمین به جسمی به جرم m ، از رابطه $F = \frac{GmM_e}{r^2}$ حاصل می‌شود:

$$45 = \frac{GmM_e}{R_e^2}$$

اگر رابطه‌ی فوق را برای دو وضعیت گفته شده به کار ببریم، خواهیم داشت:

$$F' = \frac{GmM_e}{\left(\frac{3}{2}R_e\right)^2} = 4 \times 9 \times \frac{GmM_e}{R_e^2} = \frac{4}{9} \times 45 = 20 \text{ N}$$

۴۶- عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید.

طبق قانون (اول - سوم) نیوتون اجسام علاقه‌مند هستند که وضعیت حرکتی خود را حفظ کنند.

« پاسخ »

اول

۴۷- فنری به طول ۲۰ cm و قابت $۴۰ \frac{N}{cm}$ را از سقف یک آسانسور آویزان کرده و جسمی به جرم ۲ kg را به انتهای فنر وصل می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت $۲ \frac{m}{s}$ به طرف بالا شروع به حرکت کند، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟

$$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s} \right)$$

« پاسخ »

(ص ۴۴)

$$F_e - mg = ma$$

$$kx = m(g + a)$$

$$۴۰x = ۲ \times ۱۲$$

$$x = \frac{۲۴}{۴۰} = ۰/۶ \text{ cm}$$

$$x = L_2 - L_1$$

$$L_2 = ۲۰/۶ \text{ cm}$$

۴۸- الف) معنای تندی حدی چیست؟

ب) شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم از یک بلندی روی یک تشک سقوط می‌کند. اگر تندی او هنگام رسیدن به تشک $۵ \frac{m}{s}$ باشد و پس از $۰/۲$ ثانیه متوقف شود، اندازه ی نیروی متوسطی که تشک بر او وارد می‌کند، چه قدر است؟

« پاسخ »

الف) برای جسمی که در هوا سقوط می‌کند، اگر نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن جسم برابر شود، جسم با تندی ثابتی به نام تندی حدی به حرکت خود ادامه می‌دهد. (ص ۳۶)

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$F_{av} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$F_{av} = \frac{۶۰ - (۰ - ۵)}{۰/۲} = -۱۵۰۰ \text{ N}$$

(ص ۴۷)

- ۴۹- جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید:
- الف) زمانی که طول می‌کشد تا ذره یک دور کامل از مسیر دایره ای را طی کند، نام دارد.
- ب) نیروی مقاومت یک شاره مانند هوا، به جسم و تندی آن بستگی دارد.
- پ) نیروی گرانشی بین دو ذره با مربع فاصله‌ی بین آن‌ها از یک‌دیگر نسبت دارد.
- ت) در هر حرکتی، بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت است.
- ث) هنگامی که از سطح زمین به طرف بالا برویم، شتاب گرانشی زمین می‌یابد.

« پاسخ »

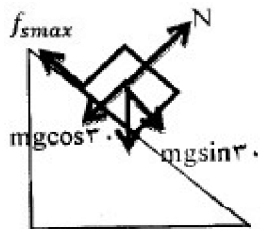
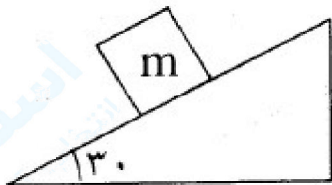
- الف) دوره (ص ۴۹)
 پ) وارون (ص ۵۴)
 ث) کاهش (ص ۵۶)
 ب) بزرگی (ص ۳۶)
 ت) مماس (ص ۴۷)

- ۵۰- در هنگام ترمز ناگهانی اتومبیل نقش کیسه‌های هوا چیست؟

« پاسخ »

با توجه به رابطه $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ (۰/۲۵) با افزایش زمان واکنش، نیروی وارد بر شخص در هنگام حادثه کم‌تر شده در این حالت صدمه کم‌تری به شخص وارد می‌شود. (۰/۲۵) ص ۴۰

- ۵۱- در شکل روبه‌رو جسمی روی سطح شیب‌دار قرار دارد و در آستانه حرکت به طرف پایین سطح شیب‌دار است. ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جسم را محاسبه کنید. $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

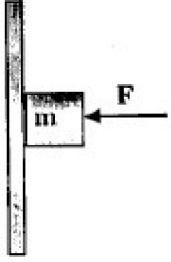


$$mg \sin \alpha = f_{smax} = \mu_s mg \cos \alpha \quad (0/5)$$

$$\mu_s = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha = \tan 30^\circ \quad (0/25)$$

« پاسخ »

۵۲- مطابق شکل، جسمی به جرم 0.5 کیلوگرم را با نیروی افقی $F = 20 \text{ N}$ به دیوار قائم فشرده‌ایم و جسم در آستانه حرکت به طرف پایین است.



الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیواره چه قدر است؟ $(g \cong 10 \frac{\text{N}}{\text{Kg}})$

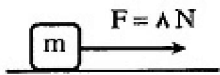
ب) نیروی قائم رو به بالای F' که باید بر جسم وارد شود تا جسم را در آستانه حرکت به سمت بالا قرار دهد، چند نیوتون است؟

« پاسخ »

$$\mu_s = \frac{f_{\text{smax}} = mg}{N = F} \quad (0.5) \quad \mu_s = \frac{5}{20} = 0.25 \quad (0.25)$$

$$\text{ب) } F' - (f_{\text{smax}} + mg) = 0 \quad (0.25) \rightarrow F' = 5 + 5 = 10 \text{ N} \quad (0.25) \quad \text{ص ۷۶}$$

۵۳- در شکل مقابل جسمی به جرم 4 kg روی سطح افقی قرار دارد. اگر نیروی $F = 8 \text{ N}$ به آن وارد شود و ضریب اصطکاک و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح 0.25 باشد، نیروی اصطکاک وارد



بر جسم چند نیوتن است؟ $(g = 10 \text{ N/kg})$

« پاسخ »

$$f_{\text{smax}} = \mu_s N = \mu_s mg \quad (0.25)$$

$$f_{\text{smax}} = 0.25 \times 40 = 10 \text{ N} \quad (0.25)$$

$$F < f_{\text{smax}} \quad (0.25)$$

$$\Sigma f = 0 \quad (0.25) \quad f_s = F = 8 \text{ N} \quad (0.25)$$

۵۴- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.

در حرکت ماهواره به دور زمین، نیروی مرکزگرا، نیروی گرانش است.

« پاسخ »

درست است. (0.25)

۵۵- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.

در چرخش الکترون به دور هسته، نیروی مرکزگرا از نوع نیروی گرانشی است.

« پاسخ »

نادرست است. (0.25)

۵۶- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.

در حرکت دایره‌ای یکنواخت، بردار شتاب مرکزگرا در هر لحظه بر بردار سرعت جسم عمود است.

« پاسخ »

درست است. (0.25)

۵۷- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.
در مسابقه‌ی پرش با نیزه، تشک، زمان تاثیر نیرو بر ورزشکار را کاهش می‌دهد.

« پاسخ »

نادرست است. (۰/۲۵)

۵۸- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.
برای جسمی که به حال تعادل است، نیروی برآیند صفر است.

« پاسخ »

درست است. (۰/۲۵)

۵۹- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.
نیروهای کنش و واکنش برآیند ندارند، چون بر دو جسم مختلف اثر می‌کنند.

« پاسخ »

درست است. (۰/۲۵)

۶۰- خودرویی در یک پیچ افقی با شعاع ۵۰ متر می‌تواند با بیشینه تندی ۲۰ متر بر ثانیه بدون لغزش جانبی دور بزند. اگر جرم خودرو ۱ تن باشد:

الف) بزرگی نیروی مرکزگرای وارد بر خودرو چند نیوتون است؟

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

ب) ضریب اصطکاک ایستایی بین لاستیک و سطح جاده چه قدر است؟

« پاسخ »

الف) $F = m \frac{V^2}{r}$ (۰/۲۵) $F = \frac{1000 \times 400}{50}$ (۰/۲۵) $F = 8000 N$ (۰/۲۵)

ب) $f_{s \max} = \mu_s N = \mu_s mg$ (۰/۲۵) $8000 = \mu_s \times 10000$ (۰/۲۵) $\mu_s = 0.8$ (۰/۲۵)

ص ۶۲

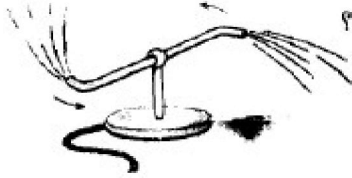
۶۱- نیروی مرکزگرا را تعریف کنید.

در چرخش لباس‌ها درون ماشین لباس‌شویی کدام نیرو، مرکزگرا است؟

« پاسخ »

برآیند نیروهای وارد بر جسم که باعث حرکت دایره‌ای آن می‌شود (۰/۲۵)، برآیند نیروی عمودی سطح ناشی از دیواره داخلی و وزن لباس‌ها (۰/۲۵) (ص ۳۳ و ۵۰)

۶۲- مطابق شکل، چرا وقتی آب از فواره خارج می‌شود، فواره می‌چرخد؟ پاسخ خود را بر مبنای کدام قانون ذکر کردید؟



« پاسخ »

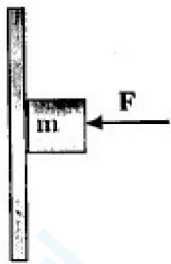
فواره آب را به عقب می‌راند، آب نیز فواره را به جلو می‌راند و باعث چرخش آن می‌شود. (۰/۵) طبق قانون سوم نیوتون (۰/۲۵)

۶۳- در هنگام ترمز ناگهانی اتومبیل نقش کیسه‌های هوا چیست؟

« پاسخ »

با توجه به رابطه $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ (۰/۲۵) با افزایش زمان واکنش، نیروی وارد بر شخص در هنگام حادثه کم‌تر شده در این حالت صدمه کم‌تری به شخص وارد می‌شود. (۰/۲۵) ص ۴۰

۶۴- مطابق شکل، جسمی به جرم ۰/۵ کیلوگرم را با نیروی افقی $F = ۲۰\text{ N}$ به دیوار قائم فشرده‌ایم و جسم در آستانه حرکت به طرف پایین است.



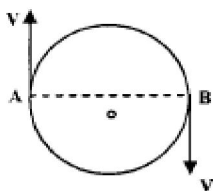
(الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیواره چه قدر است؟ $(g \cong ۱۰ \frac{\text{N}}{\text{Kg}})$

(ب) نیروی قائم رو به بالای F' که باید بر جسم وارد شود تا جسم را در آستانه حرکت به سمت بالا قرار دهد، چند نیوتون است؟

« پاسخ »

$$\mu_s = \frac{f_{s\max} = mg}{N = F} \quad (۰/۵) \quad \mu_s = \frac{۵}{۲۰} = ۰/۲۵ \quad (۰/۲۵)$$

$$\text{ص } ۷۶ \quad (۰/۲۵) \rightarrow F' = ۵ + ۵ = ۱۰\text{ N} \quad (۰/۲۵)$$



۶۵- جسمی به جرم m با سرعت ثابت V مسیر دایره‌ای شکل زیر را می‌پیماید. بزرگی تغییر تکانه جسم را در حرکت از A به B برحسب m و V بدست آورید.

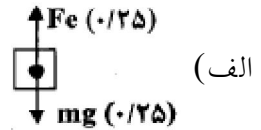
« پاسخ »

$$\Delta P = m(\Delta V) \quad (۰/۲۵) \rightarrow |\Delta P| = |m(-V - V)| = ۲mV \quad (۰/۲۵)$$



- ۶۶- جسمی به جرم m به انتهای فنر سبکی مطابق شکل آویزان است.
 الف) نیروهای وارد بر جسم را رسم کنید.
 ب) تعیین کنید واکنش هر یک از این نیروها، بر چه جسمی وارد می‌شود؟

« پاسخ »



- الف) واکنش نیروی وزن، به کره زمین وارد می‌شود. (۰/۲۵) واکنش نیروی کشسانی، از جسم به فنر وارد می‌شود. (۰/۲۵)

- ۶۷- در چرخش الکترون به دور هسته، نیروی مرکزگرا چه نیرویی است؟

« پاسخ »

نیروی کولنی (الکتریکی) (۰/۲۵)

- ۶۸- توضیح دهید چرا حرکت دایره‌ای یکنواخت، یک حرکت شتابدار است؟

« پاسخ »

زیرا در این حرکت شتاب در اثر تغییر راستای بردار سرعت ایجاد می‌شود. (۰/۵)

- ۶۹- جعبه‌ای به جرم 10 kg را روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک ایستایی $0/4$ با نیروی افقی 25 N می‌کشیم.

در این حالت نیروی اصطکاک بین جعبه با سطح چه قدر است؟
 $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

« پاسخ »

$$f_s = F = 25 \text{ N} \quad (0/25)$$

- ۷۰- جعبه‌ای به جرم 10 kg را روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک ایستایی $0/4$ با نیروی افقی 25 N می‌کشیم.

الف) آیا جعبه حرکت می‌کند؟ چرا؟
 $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

« پاسخ »

$$f_{s\text{max}} = \mu_s mg \quad (0/25) \quad f_{s\text{max}} = 0/4 \times 100 = 40 \text{ N} \quad (0/25) \quad \text{خیر} \quad (0/25)$$

۷۱- از داخل پراتنز عبارت مناسب را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید:
اگر برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد، تکانه‌ی آن (متغیر - ثابت) است.

« پاسخ »

ثابت (۰/۲۵)

۷۲- آیا در حرکت دایره‌ای یکنواخت، شتاب وجود دارد؟ چرا؟

« پاسخ »

بله (۰/۲۵)، چون راستای بردار سرعت تغییر می‌کند. (۰/۲۵)

۷۳- نقش کیسه‌ی هوا در تصادف‌های رانندگی چیست؟

« پاسخ »

کیسه‌ی هوا، زمان توقف (از لحظه‌ی برخورد با کیسه تا توقف) را افزایش داده (۰/۲۵) و طبق رابطه‌ی $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ (۰/۲۵) چون زمان با نیرو نسبت عکس دارد، نیروی وارد بر شخص کم‌تر شده و آسیب نمی‌بیند. (۰/۲۵)

۷۴- اگر نیروی مرکزگرای وارد بر جسم حذف شود، چه اتفاقی برای جسم می‌افتد؟

« پاسخ »

جسم به سمت بیرون پرتاب می‌شود. (در امتداد بردار سرعت) (۰/۲۵)

۷۵- دوره جسم چند ثانیه است؟

« پاسخ »

$$\omega = \frac{v}{r} \quad (۰/۲۵) \quad \omega = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ rad/s} \quad (۰/۲۵)$$

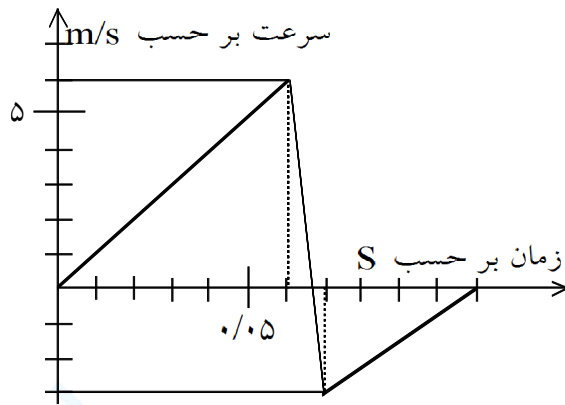
جسمی به جرم $m = 100 \text{ g}$ با تندی ثابت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ روی محیط دایره‌ای به شعاع 4 m حرکت می‌کند. ۳ سوال بعدی را

پاسخ دهید.

۷۶- اندازه‌ی نیروی مرکزگرای وارد بر جسم چند نیوتون است؟

« پاسخ »

$$F_c = m \frac{v^2}{r} \quad (۰/۲۵) \quad F_c = \frac{1}{100} \times \frac{100}{4} = 2.5 \text{ N} \quad (۰/۲۵)$$



۷۷- یک توپ کوچک نرم به جرم $۰/۲\text{kg}$ از ارتفاع h رها می‌شود و پس از برخورد با یک سطح افقی، به طرف بالا برمی‌گردد. قسمتی از نمودار سرعت - زمان آن در شکل نشان داده شده است. نیروی متوسطی که هنگام برخورد با سطح افقی از طرف سطح به توپ وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ ($g=۱۰\text{m/s}^2$)

« پاسخ »

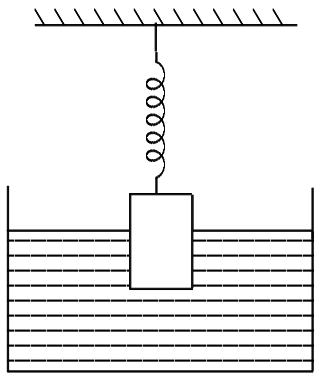
با توجه به نمودار سرعت - زمان رسم شده در سؤال، برخورد توپ با سطح افقی در بازه‌ی زمانی $۰/۶\text{s}$ تا $۰/۷\text{s}$ رخ داده است. پس در این بازه‌ی زمانی رابطه‌ی ضربه را به صورت زیر می‌نویسیم. طبق رابطه‌ی ضربه، حاصل ضرب نیروی وارد بر یک جسم در بازه‌ی زمانی اعمال نیرو به آن جسم با تغییر اندازه‌ی حرکت آن جسم برابر است. یعنی:

$$F \times \Delta t = \Delta P \rightarrow F \times \Delta t = m \times \Delta V \rightarrow F \times (۰/۷ - ۰/۶) = ۰/۲ \times (-۳ - ۶)$$

$$\rightarrow F \times ۰/۱ = ۰/۲ \times (-۹) \rightarrow F = \frac{-۱/۸}{۰/۱} = -۱۸\text{N}$$

یعنی برآیند نیروهای وارد بر جسم ۱۸ نیوتن و به سمت بالا است و جهت مثبت رو به پایین قرار داده شده است.

$$F = mg - N \rightarrow -۱۸ = ۰/۲ \times ۱۰ - N \rightarrow N = ۲۰\text{N}$$



۷۸- مطابق شکل استوانه‌ای فلزی به جرم M و به شعاع r و ارتفاع h توسط فنری با ثابت K که از بالا به نقطه‌ی ثابتی متصل است، درون مایعی با چگالی (جرم حجمی) ρ شناور است، به طوری که نصف ارتفاع آن داخل مایع است. چه وزنه‌ای باید روی استوانه قرار داد تا $\frac{2}{3}$ ارتفاع آن داخل مایع قرار گیرد.

$$h=30\text{ cm}, K=2\text{ N/m}, \rho=1/8\text{ g/cm}^3, r=5\text{ cm}, M=1\text{ Kg}$$

« پاسخ »

فرض می‌کنیم وزنه‌ای به وزن W روی استوانه قرار داده‌ایم تا $\frac{2}{3}$ ارتفاع استوانه درون مایع قرار گیرد. در این صورت نیروی W ، به سبب وزن وزنه، نیروی F_{Ar} ، به سبب افزایش حجم مایع جابه‌جا شده (تغییر نیروی ارشمیدس) و نیروی F_e به سبب افزایش طول فنر نیز به استوانه وارد می‌شوند. استوانه قبل و بعد از قرار دادن وزنه به روی آن، در حال تعادل است. در نتیجه مجموع نیروهای اضافه شده به استوانه، صفر خواهد بود.

$$-W + F_{Ar} + F_e = 0$$

$$F_{Ar} = \Delta h \times \pi r^2 \rho g, \quad \Delta h = h_2 - h_1 = \frac{2}{3}h - \frac{1}{3}h = 20 - 15 = 5\text{ cm}$$

$$\rightarrow F_{Ar} = 5 \times 10^{-2} \times 3/14 \times 25 \times 10^{-4} \times 1/8 \times 10^3 \times 9/8 = 6/93\text{ N}$$

$$F_e = k\Delta h = 2 \times 5 \times 10^{-2} = 0.1\text{ N}$$

$$\rightarrow W = F_{Ar} + F_e = 6/93 + 0.1 = 7/0.3\text{ N} \rightarrow m = \frac{W}{g} = 0.717\text{ Kg}$$

۷۹- طول عقربه‌ی دقیقه‌شمار یک ساعت $7/2\text{ cm}$ است. تندی نوک آن چند $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ است؟

« پاسخ »

$$T=3600\text{ s} \quad (0.25) \quad v=r\omega=r \times \frac{2\pi}{T} \quad (0.5) \quad v=7/2 \times \frac{2 \times 3/14}{3600} = 12/56 \times 10^{-3} \frac{\text{cm}}{\text{s}} \quad (0.25)$$

۸۰- دو قطعه گچ از لبه‌ی تخته‌ی کلاس سقوط می‌کنند. یکی مستقیماً به زمین برخورد کرده و می‌شکند. دیگری بر روی تخته‌پاک‌کن اسفنجی افتاده و نمی‌شکند، علت را توضیح دهید.

« پاسخ »

وقتی گچ به اسفنج برخورد می‌کند، زمان توقف گچ (از لحظه‌ی برخورد به اسفنج تا صفرشدن سرعت) زیاد شده

(0.25) و طبق رابطه‌ی $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ (0.25)، چون نیروی وارد بر جسم با زمان اثر نیرو، نسبت عکس دارد (0.25)، نیروی

متوسط وارد بر گچ کاهش یافته و نمی‌شکند. (0.25)

۸۱- از داخل پراتنز عبارت مناسب را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
در حرکت دایره‌ای یکنواخت، برآیند نیروهای وارد بر جسم (مماس بر مسیر- در راستای شعاع) است.

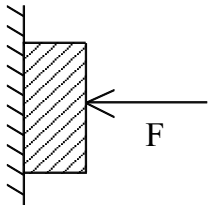
« پاسخ »

در راستای شعاع $(0/25)$

۸۲- «قانون اول نیوتون» را تعریف کنید.

« پاسخ »

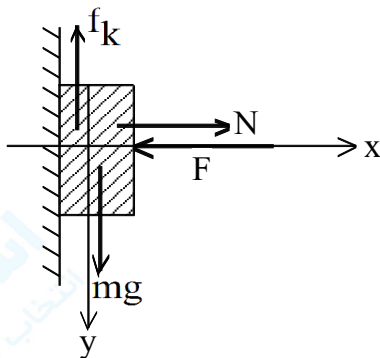
هر جسم حالت سکون و یا حرکت یکنواخت خود را روی خط راست حفظ می‌کند، مگر آن که تحت تاثیر نیرو یا نیروهایی مجبور به تغییر آن حالت شود. $(0/5)$



۸۳- در شکل مقابل، جسمی به جرم 2kg روی سطح قائمی با ضریب اصطکاک جنبشی $0/25$ با شتاب $\frac{2}{5}\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طرف پایین می‌لغزد. مقدار نیروی افقی F را محاسبه کنید.

« پاسخ »

توجه: رسم نمودارها نمره ندارد.



$$F_x = 0 \quad (0/25) \quad N - F = 0 \quad F = N \quad (0/25)$$

$$F_y = ma \quad (0/25) \quad mg - f_k = ma \quad (0/25)$$

$$mg - \mu_k N = ma \quad 20 - 0/25F = 2 \times 2/5$$

$$0/25F = 15 \quad F = 60\text{N} \quad (0/25)$$

۸۴- چرا هنگامی که با پای خود به دیوار ضربه می‌زنید، پای شما درد می‌گیرد؟

« پاسخ »

وقتی با ضربه‌ی پا به دیوار نیرو وارد می‌کنیم، طبق قانون سوم نیوتن دیوار هم به پای ما نیروی مساوی و در جهت مخالف وارد می‌کند. $(0/5)$

۸۵- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.
تکانه‌ی یک جسم، حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن است.

« پاسخ »

(ص) $(0/25)$

۸۶- از داخل پراتنز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت (مماس-عمود) است.

« پاسخ »

مماس $(0/25)$

۸۷- نیروی مرکزگرا کدام است؟
مهره‌ای که بر روی یک صفحه‌ی گردان افقی همراه صفحه می‌چرخد.

« پاسخ »

نیروی اصطکاک $(0/25)$ ایستایی $(0/25)$

۸۸- با استفاده از قانون سوم نیوتن، چگونگی حرکت موشک در فضا را توضیح دهید.

« پاسخ »

موشک به ذره‌های دود حاصل از سوخت نیرو وارد کرده و آن‌ها را به عقب پرتاب می‌کند $(0/25)$ ، ذره‌های دود نیز طبق قانون سوم نیوتن بر موشک به طرف جلو نیرو وارد کرده و باعث حرکت آن می‌شوند $(0/5)$.

۸۹- از داخل پراتنز عبارت مناسب را انتخاب کنید.
اگر برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد، آهنگ تغییر تکانه‌ی آن (ثابت- صفر) است.

« پاسخ »

صفر $(0/25)$

۹۰- شخصی به جرم 60 kg از یک بلندی روی یک تشک سقوط می‌کند. اگر سرعت او هنگام رسیدن به تشک $10\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد و $0/2$ ثانیه بعد متوقف شود، نیروی متوسطی که تشک بر شخص وارد می‌کند را محاسبه کنید. جهت این نیرو به کدام طرف است؟

« پاسخ »

$$\bar{F} = \left| m \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| \quad (0/25) \quad \bar{F} = \left| 60 \times \frac{0-10}{0/2} \right| = 3000\text{ N} \quad (0/5)$$

قائم به طرف بالا $(0/25)$

توجه: اگر از علامت قدرمطلق استفاده نشود، نمره کامل منظور شود.

۹۱- شخصی روی سطح افقی زمین راه می‌رود، چه نیرویی موجب حرکت او می‌شود؟

« پاسخ »

نیروی اصطکاک $(0/25)$ ایستایی $(0/25)$

۹۲- قانون سوم نیوتون را بنویسید.

« پاسخ »

هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرویی وارد کند، جسم دوم هم به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و در خلاف جهت وارد می‌کند. (۰/۵)

۹۳- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.

اگر بر جسمی نیرو وارد نشود، آن جسم یا ساکن می‌ماند یا به حرکت یکنواخت خود روی خط راست ادامه می‌دهد.

« پاسخ »

(ص) (۰/۲۵)

۹۴- از داخل پراتنز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.

در حرکت دایره‌ای، شتاب مرکزگرا به دلیل تغییر (بزرگی سرعت، جهت سرعت) به وجود می‌آید.

« پاسخ »

جهت سرعت (۰/۲۵)

۹۵- یک دیسک افقی در هر دقیقه، ۱۲۰ دور می‌چرخد. جسم کوچکی روی دیسک قرار می‌دهیم. اگر ضریب اصطکاک ایستایی $0/8$ باشد، این جسم حداکثر در چه فاصله‌ای از مرکز دیسک باید قرار بگیرد تا نلغزد؟

$$\left(g \cong 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \pi^2 = 10 \right)$$

« پاسخ »

$$\omega = 2\pi\nu \Rightarrow \omega = 2\pi \times \frac{120}{60} = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$mR\omega^2 = \mu_s mg \Rightarrow R \times 16\pi^2 = 0/8 \times 10 \Rightarrow R = \frac{8}{160} = \frac{1}{20} \text{m}$$

۹۶- به کمک رابطه‌ی $\vec{F} = m \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$ نقش تشک را در جلوگیری از آسیب‌رسیدن به شخصی که روی آن سقوط می‌کند، مورد

بررسی قرار دهید.

« پاسخ »

بعد از برخورد با مانع سرعت شخص در نهایت به صفر می‌رسد. پس $\Delta \vec{V}$ در هر حالت مقدار ثابتی است. تشک سبب می‌شود Δt افزایش یابد پس نیروی وارد شده به شخص کاهش می‌یابد.

۹۷- در هر کدام از موردهای زیر، چه نیرویی و چگونه باعث حرکت می‌شود؟
 الف) شناگری که در آب به صورت افقی شنا می‌کند.
 ب) پرنده‌ای که با بال‌زدن به صورت قائم اوج می‌گیرد.

« پاسخ »

الف) نیروی عکس‌العمل وارد شده از طرف آب به شناگر، شناگر با دست آب را به عقب می‌راند. آب نیز طبق قانون سوم نیوتن شناگر را به جلو می‌راند.
 ب) نیروی عکس‌العمل هوا به بال پرونده، پرنده با بال خود هوا را به پایین می‌راند و هوا نیز در عکس‌العمل با نیرویی برابر پرنده را به بالا می‌راند.

۹۸- اگر جرم خودرو یک تن باشد، نیروی مرکزگرای وارد بر خودرو چند نیوتن است؟ $(g \cong 10 \frac{N}{kg})$

« پاسخ »

$$F = \mu_s mg \Rightarrow F = 0.8 \times 1000 \times 10 \Rightarrow F = 8000 \text{ N}$$

یک خودرو در یک پیچ افقی با ضریب اصطکاک ایستایی $\mu_s = 0.8$ ، می‌تواند حداکثر با تندی ۲۰ متر بر ثانیه بدون لغزش جانبی دور بزند. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.
 ۹۹- شعاع پیچ چند متر است؟

« پاسخ »

$$V^2 = \mu_s R g \Rightarrow 400 = 0.8 \times R \times 10 \Rightarrow R = 50 \text{ m}$$

۱۰۰- نیرویی که باعث حرکت رو به جلوی ما روی سطح زمین می‌شود، نیروی اصطکاک است. (جنبشی، ایستایی)

« پاسخ »

ایستایی

۱۰۱- خودرویی به جرم ۱ تن، در یک جاده به شعاع انحنای ۲۰۰ متر، با سرعتی به بزرگی ثابت $20 \frac{m}{s}$ در حرکت است. شتاب مرکزگرا و نیروی مرکزگرا را به دست آورید.

« پاسخ »

$$a = \frac{V^2}{r} = \frac{400}{200} = 2 \frac{m}{s}$$

$$F = ma \quad F = 1000 \times 2 = 2000 \text{ N}$$

۱۰۲- در «گردش سیاره‌ها به دور خورشید» نیروی مرکزگرا را مشخص کنید.

« پاسخ »

نیروی گرانشی بین خورشید و سیاره

۱۰۳- در «حرکت الکترون به دور هسته» نیروی مرکزگرا را مشخص کنید.

« پاسخ »

نیروی کولنی بین هسته و الکترون

۱۰۴- استنباط خود را این مشاهده بنویسید.

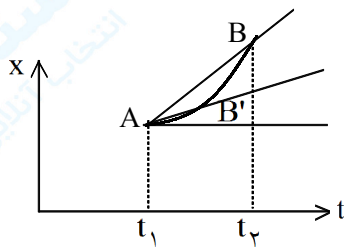
« پاسخ »

شیب خط راست AB ، برابر سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 - t_2$ است. با نزدیک شدن t_2 به t_1 ، نقطه‌ی B به نقطه‌ی A نزدیک می‌شود و در نهایت هنگامی که Δt به سمت صفر میل می‌کند، این خط به خط مماس بر نمودار در لحظه‌ی t_1 تبدیل می‌شود.

۱۰۵- کمیت پرسش قبل را تعریف کنید.

« پاسخ »

سرعت لحظه‌ای، عبارت است از حد سرعت متوسط هنگامی که Δt به سمت صفر میل می‌کند.



با توجه به شکل داده‌شده، به ۴ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۱۰۶- این طرح، برای تعریف کدام کمیت فیزیکی رسم شده است؟

« پاسخ »

سرعت لحظه‌ای

۱۰۷- در حرکت دایره‌ای یکنواخت، جهت برآیند نیروهای وارد بر جسم، است.

« پاسخ »

به طرف مرکز دایره

۱۰۸- آهنک تغییر تکانه‌ی یک جسم نسبت به زمان، برابر است.

« پاسخ »

برآیند نیروهای وارد بر جسم

۱۰۹- «قانون سوم نیوتون» را تعریف کنید.

« پاسخ »

هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم هم به جسم اول نیرویی هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف سوی آن وارد می‌کند.

۱۱۰- کشش نخ چند نیوتن است؟

« پاسخ »

$$T = m \frac{V^2}{r} = \frac{0.25 \times 6^2}{0.25} = 3/6 \text{ N}$$

۱۱۱- دوره حرکت چند هرتز است؟

« پاسخ »

$$\nu = \frac{240}{60} = 4 \text{ Hz}$$

مهره‌ای به جرم ۲۵ گرم را به نخ‌ی به طول ۲۵ سانتی‌متر می‌بندیم و در سطح افقی بدون اصطکاک‌ی روی مسیر دایره‌ای آن‌چنان به حرکت درمی‌آوریم که به طور یکنواخت در هر دقیقه ۲۴۰ دور می‌زند. به سؤال‌های بعدی پاسخ دهید.

۱۱۲- تندی مهره را محاسبه کنید.

« پاسخ »

$$V = r\omega = 2\pi r\nu = 2 \times 3 \times 0.25 \times 4 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۱۳- مفهوم قانون اول نیوتن را بنویسید.

« پاسخ »

در صورتی که برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر شود، اندازه و یا جهت سرعت جسم تغییر نخواهد کرد.

۱۱۴- آهنگ تغییر تکانه‌ی یک جسم نسبت به زمان، برابر وارد بر جسم است.

« پاسخ »

نیروی برآیند

۱۱۵- «تکانه تکانهت» را تعریف کنید.

« پاسخ »

تکانه‌ی یک جسم، حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن است. یکای آن $\frac{\text{kgm}}{\text{s}}$ می‌باشد.

۱۱۶- مشخص کنید واکنش هر یک از نیروها برچه جسمی وارد می‌شود؟

« پاسخ »

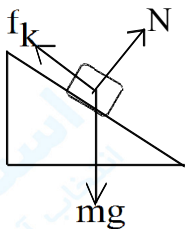
واکنش وزن: بر زمین

واکنش N: بر سطح (به‌طور عمود)

واکنش f_k : بر سطح (به‌طور مماس)

۱۱۷- با رسم شکل، نیروهای وارد بر جسم را نشان دهید.

« پاسخ »



۱۱۸- آیا در عبارت زیر یک نیروی مرکزگرا وجود دارد؟

مهره‌ای که بر روی یک صفحه‌ی افقی گردان همراه با صفحه می‌چرخد.

« پاسخ »

بله، نیروی اصطکاک ایستایی.

۱۱۹- آیا در عبارت زیر یک نیروی مرکزگرا وجود دارد؟

گلوله‌ای را به فنری بسته و در سطح افقی بدون اصطکاک بیچرخانیم.

« پاسخ »

بله، نیروی کشسانی فنر.

۱۲۰- در جای خالی کلمه‌ی مناسب بنویسید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید.
در حرکت دایره‌ای یکنواخت، زاویه‌ی بین سرعت و شتاب درجه است.

« پاسخ »

۹۰.

۱۲۱- مفهوم فیزیکی روبه‌رو را تعریف کنید. «قانون هوک»

« پاسخ »

نیروی بازگرداننده‌ی فنر با تغییر طول فنر متناسب است.

۱۲۲- مفهوم فیزیکی روبه‌رو را تعریف کنید. «قانون دوم نیوتن براساس مفهوم تکانه»

« پاسخ »

آهنگ تغییر تکانه‌ی یک جسم نسبت به زمان، برابر برآیند نیروهای وارد بر جسم است.

۱۲۳- جسمی به جرم $۰/۱$ کیلوگرم را به نخ‌ی به طول $۰/۲$ متر بسته و در سطح افقی بدون اصطکاک‌ی می‌چرخانیم. اگر دوره حرکت جسم $۰/۲$ ثانیه باشد، نیروی کشش نخ را به دست آورید. ($\pi \approx ۳$)

« پاسخ »

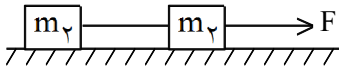
$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 2 \times 3 \times 5 = 30 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$T = m r \omega^2$$

$$T = 0/1 \times 0/2 \times 900 = 18 \text{N}$$

۱۲۴- مطابق شکل، دو جسم به جرم‌های $m_1 = 6\text{kg}$ و $m_2 = 4\text{kg}$ توسط نخ سبکی به هم بسته شده و روی سطح افقی با نیروی کشیده F کشیده می‌شوند. اگر نیروی کشش نخ ۱۲ نیوتن و ضریب اصطکاک جنبشی هر دو جسم با سطح افقی $0/2$ باشد، شتاب حرکت دستگاه و نیروی F را به دست آورید.



« پاسخ »

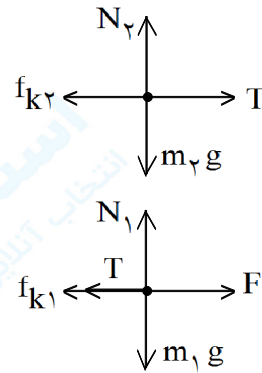
$$f_k = \mu_k N = \mu_k mg$$

$$T - \mu_k m_2 g = m_2 a$$

$$12 - (0/2 \times 40) = 4a \rightarrow a = 1 \frac{m}{s}$$

$$F - T - \mu_k m_1 g = m_1 a$$

$$F - 12 - (0/2 \times 60) = 6 \times 1 \rightarrow F = 30\text{N}$$



۱۲۵- نقش تشک را در جلوگیری از آسیب دیدن ورزشکاری که روی آن سقوط می‌کند، توضیح دهید.

« پاسخ »

تشک زمان توقف را زیاد می‌کند و طبق رابطه $\bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ، با افزایش Δt مقدار نیروی متوسط وارد بر ورزشکار کاهش می‌یابد.

۱۲۶- چرا در حرکت دایره‌ای یکنواخت، شتاب وجود دارد.

« پاسخ »

چون جهت بردار سرعت، همواره در حال تغییر است.

۱۲۷- براساس قانون سوم نیوتن، حرکت شناگر را در آب توجیه کنید.

« پاسخ »

شناگر با دست و پای خود به آب نیرو وارد می‌کند، آب نیز برشناگر در خلاف جهت نیرو وارد کرده و شناگر را به جلو می‌راند.

۱۲۸- در مسابقه‌ی پرش بلند با موتورسیکلت، برای افزایش امنیت موتورسوار، در زیر مسیر حرکت جعبه‌های مقوایی خالی می‌چینند. اگر موتورسوار در حین مسابقه سقوط کند، نقش این جعبه‌های خالی مقوایی را در جلوگیری از آسیب رسیدن به موتور سوار، مورد بحث و بررسی قرار دهید.

« پاسخ »

جعبه‌های خالی، مدت زمان تغییر سرعت در هنگام برخورد موتور سوار با جعبه را بسیار طولانی‌تر می‌کنند. در نتیجه طبق رابطه‌ی $\vec{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ، با افزایش Δt نیروی متوسط وارد بر موتور سوار کاهش می‌یابد. و به این ترتیب از وارد آمدن آسیب جدی به او جلوگیری می‌شود.

۱۲۹- چرا هنگامی که قایقران پارو می‌زند، قایق در آب حرکت می‌کند؟

« پاسخ »

قایقران هنگام پارو زدن، آب را به عقب می‌راند، آب نیز قایق را به جلو می‌راند و به آن شتاب می‌دهد.

۱۳۰- از داخل پراتنز، کلمه یا عبارت مناسب را انتخاب کنید.

در یک طناب کشیده، اگر جرم طناب ناچیز باشد، نیروی کشش طناب در نقطه‌های مختلف آن (متفاوت - یکسان) است.

« پاسخ »

یکسان.

۱۳۱- در حرکت دایره‌ای یکنواخت با دوره ثابت، اگر شعاع مسیر دایره‌ای ۲ برابر شود، بزرگی سرعت و بزرگی شتاب، چه تغییری می‌کنند؟

« پاسخ »

$$v = r\omega \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{r_2}{r} = 2$$

$$a = r\omega^2 \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{r_2}{r} = 2$$

هر دو برابر می‌شوند.

۱۳۲- قانون سوم نیوتن را تعریف کنید.

« پاسخ »

هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم هم به جسم اول، نیرویی هم اندازه، هم راستا و در خلاف جهت به آن وارد می‌کند.

۱۳۳- جمله‌ی زیر را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید:
 یک خودروی سواری و یک کامیون با سرعت یکسانی در حرکت‌اند. تکانه‌ی کامیون تکانه‌ی خودروی سواری است.

« پاسخ »

بیش‌تر از.

۱۳۴- یک بادکنک پر از هوای فشرده، محتوی ۲g هوا است. پس از باز شدن دهانه‌ی بادکنک، هوای درون آن با سرعت $\frac{m}{s}$ ۴ در مدت $\frac{2}{5}$ ثانیه به‌طور کامل خارج می‌شود. بزرگی نیروی متوسطی که در این مدت در اثر خروج هوا بر بادکنک وارد می‌شود، چه قدر است؟

« پاسخ »

$$\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$\bar{F} = \frac{2 \times 10^{-3} \times (0 - 4)}{2/5} = -3/2 \times 10^{-3} \text{ N}$$

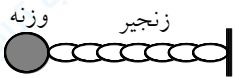
$$\bar{F} = 3/2 \times 10^{-3} \text{ N}$$

۱۳۵- در حرکت دایره‌ای یکنواخت، کدام یک از کمیت‌های زیر ثابت است؟ توضیح دهید.
 ۱- دوره ۲- سرعت ۳- شتاب ۴- نیرو

« پاسخ »

دوره، زیرا سه کمیت دیگر، برداری هستند و جهت آن‌ها تغییر می‌کند.

۱۳۶- در ورزش پرتاب چکش، ورزش‌کار دسته‌ی وسیله‌ای به نام چکش (شامل: وزنه، زنجیر و دسته) را در دست می‌گیرد و آن را در یک سطح تقریباً افقی می‌چرخاند. در این مورد، چه نیرویی، مرکزگرا است؟



« پاسخ »

نیروی کشش زنجیر.

۱۳۷- کلمه یا عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید:
 نیروهای «کنش» و «واکنش» همواره، هم اندازه، هم راستا و در سوی مخالف یک‌دیگرند و هم دیگر را (خشی می‌کنند - خشی نمی‌کنند)

« پاسخ »

خشی نمی‌کنند. (چون به دو جسم مختلف وارد می‌شوند، سپس عمل برآیندگیری از آن‌ها امکان‌پذیر نیست.)

۱۳۸- توپی به جرم $1/5 \text{ kg}$ با سرعت 10 m/s در راستای افقی به یک دیوار برخورد کرده و با همان سرعت در همان راستا بر می‌گردد. اگر زمان برخورد توپ با دیوار $0/05 \text{ s}$ باشد، بزرگی نیروی متوسطی که به توپ وارد می‌شود، چه مقدار است؟

« پاسخ »

$$\bar{F} = \left| \frac{\Delta P}{\Delta t} \right| = \left| \frac{m \Delta V}{\Delta t} \right| \quad (0/5) \quad \bar{F} = \left| \frac{1/5 \times (-10 - 10)}{5 \times 10^{-3}} \right| = 6000 \text{ N} \quad (0/5)$$

۱۳۹- در حرکت ماهواره به دور زمین، نیروی نیروی مرکز گرا است.

« پاسخ »

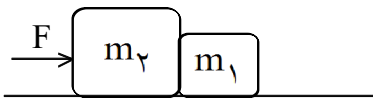
گرانش $(0/25)$

۱۴۰- نیرو آهنگ تغییر است.

« پاسخ »

تکانه $(0/25)$

۱۴۱- مطابق شکل، به دو جسم به جرم‌های $m_1 = 4 \text{ kg}$ و $m_2 = 6 \text{ kg}$ نیروی افقی \vec{F} چنان اثر می‌کند که این دو جسم بر سطح بدون اصطکاک، با شتاب به حرکت در می‌آیند. بزرگی نیروی F و نیروی تماسی‌ای که دو جسم بر یکدیگر وارد می‌کنند، را حساب کنید.



« پاسخ »

$$F = (m_1 + m_2) a \quad (0/25) \quad F = 10 \times 8 = 80 \text{ N} \quad (0/25) \quad F_{12} = F_{21} = m_1 a = 4 \times 8 = 32 \text{ N} \quad (0/5)$$

۱۴۲- از داخل پراتنز عبارت مناسب را انتخاب کرده و به پاسخ‌برگ انتقال دهید: تکانه‌ی یک جسم، همواره هم‌جهت با (نیرو - سرعت) است.

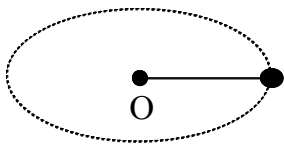
« پاسخ »

سرعت $(0/25)$

۱۴۳- جمله‌ی زیر، کدام مفهوم فیزیکی را توصیف می‌کند: مدت زمانی که طول می‌کشد تا ذره یک دور کامل از مسیر دایره‌ای را طی می‌کند.

« پاسخ »

دوره $(0/25)$



۱۴۴- مطابق شکل، مهره‌ای به جرم 10g توسط نخ‌ی به مرکز دایره (O) متصل است. مهره را درون مسیر دایره‌ای شکل به شعاع 10cm به حرکت در می‌آوریم. اگر تندی حرکت مهره $\frac{1}{5}\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، بزرگی نیروی کشش نخ را محاسبه کنید. (از اصطکاک صرف نظر شود).

« پاسخ »

$$T = m \frac{v^2}{r} \quad (0/25) \quad T = 10 \times 10^{-3} \frac{1/5^2}{10 \times 10^{-2}} \quad (0/25) \quad T = 0/225\text{N} \quad (0/25)$$

۱۴۵- تکانه کمیتی است.

« پاسخ »

بردار $(0/25)$

۱۴۶- تغییر بردار سرعت بر اثر است.

« پاسخ »

نیرو $(0/25)$

۱۴۷- در حرکت دایره‌ای یکنواخت، زاویه‌ی بین سرعت و شتاب، $(90^\circ - 0^\circ)$ است.

« پاسخ »

90° $(0/25)$

۱۴۸- چه نیرویی سبب حرکت ماهواره به دور زمین می‌شود؟

« پاسخ »

نیروی گرانش بین زمین و ماهواره $(0/5)$

۱۴۹- قانون دوم نیوتون را بر اساس مفهوم تکانه تعریف کنید.

« پاسخ »

آهنگ تغییر تکانه‌ی جسم برابر است با برآیند نیروهای وارد بر جسم $(0/5)$

۱۵۰- از داخل پراتنز عبارت مناسب را انتخاب کنید.
اگر در حرکت بر خط راست، نیرویی در جهت سرعت اعمال شود، حرکت (تند شونده - کند شونده) خواهد بود.

« پاسخ »

تندشونده (۰/۲۵)

۱۵۱- نیروی مرکزگرای وارد بر جسم را به دست آورید.

« پاسخ »

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{400 \cdot (2 \times 10^4)^2}{10^7} = 16000 \text{ N}$$

$$F = mr\omega^2 \quad (0/25) \quad F = 400 \times 10^7 \times 4 \times 10^{-6} = 16000 \text{ N} \quad (0/25)$$

جسمی با شعاع 10^4 کیلومتر و با دوره‌ی 3140 s در حال حرکت دایره‌ای یکنواخت است. اگر جرم جسم 400 kg باشد،

۱۵۲- تندی جسم را حساب کنید.

« پاسخ »

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3/14 \times 10^7 \text{ m}}{3140 \text{ s}} = 2 \times 10^4 \text{ m/s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3/14}{3140} = 2 \times 10^{-3} \text{ rad/s} \quad (0/5) \quad v = r\omega = 10^4 \times 2 \times 10^{-2} = 20 \frac{\text{km}}{\text{s}} \quad (0/25)$$

۱۵۳- در مورد زیر، نیروی مرکزگرا کدام است؟
مُهره‌ای که بر روی یک صفحه‌ی افقی گردان همراه با صفحه می‌چرخد.

« پاسخ »

نیروی وزن و نیروی تکیه‌گاه، یک‌دیگر را خشی می‌کنند و نیرویی که باعث گردش مهره به همراه صفحه می‌شود، نیروی اصطکاک ایستایی مهره و صفحه است.

نیروی اصطکاک ایستایی (۰/۲۵)

۱۵۴- در مورد زیر، نیروی مرکزگرا کدام است؟
گلوله‌ای را به فنری بسته و در سطح افقی بدون اصطکاکی بچرخانیم.

« پاسخ »

نیروی وزن و نیروی تکیه‌گاه یک‌دیگر را خنثی می‌کنند و نیروی کشش فنر برآیند نیروهای وارد بر جسم و نیروی مرکزگرا می‌شود.

نیروی کشسانی فنر (۰/۲۵)

۱۵۵- در جمله‌ی زیر، جای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید:
اگر در حرکت بر روی خط راست، نیرویی خلاف جهت سرعت اعمال شود، حرکت جسم خواهد شد.

« پاسخ »

کندشونده (۰/۲۵)

۱۵۶- در جمله‌ی زیر، جای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید:
تغییر بردار سرعت در اثر است.

« پاسخ »

اعمال نیرو (۰/۲۵)

۱۵۷- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با حرف‌های (د) و (ن) مشخص کنید:
برایند نیروهای وارد بر جسم که منجر به حرکت دایره‌ای می‌شوند، نیروی مرکزگرا نام دارند.

« پاسخ »

در حرکت دایره‌ای یکنواخت، برآیند نیروهای وارد بر متحرک که باعث گردش آن می‌شود به سوی مرکز حرکت است و نیروی مرکزگرا نامیده می‌شود.

درست (۰/۲۵)

۱۵۸- دوره حرکت وزنه چه قدر است؟

« پاسخ »

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \times 1/2}{6} = \frac{2\pi}{5} \text{ s}$$

$$V = r\omega \quad (۰/۲۵) \quad 6 = 1/2 \times \omega \Rightarrow \omega = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad (۰/۲۵)$$

وزنه‌ای به جرم $m=600\text{g}$ گرم به نخ‌ی به طول $1/2$ متر بسته شده و روی سطح افقی بدون اصطکاک‌ای حرکت دایره‌ای یکنواخت انجام می‌دهد. اگر بزرگی نیروی کشش نخ 18 نیوتون باشد، 2 سوال بعدی را پاسخ دهید.
۱۵۹- تندی وزنه را محاسبه کنید.

« پاسخ »

نیروی کشش نخ نیروی مرکزگرا است.

$$T = F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{Tr}{m} = \frac{18 \times 1/2}{0.6} = 36 \Rightarrow v = 6\text{ m/s}$$

$$T = F_c = \frac{mV^2}{r} \quad (0.25) \quad 18 = \frac{0.6 \times V^2}{1/2} \quad (0.25) \quad V = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (0.25)$$

۱۶۰- در حرکت ماهواره‌ها به دور زمین، چه نیرویی، نیروی مرکز گرا است؟

« پاسخ »

در حرکت ماهواره به دور زمین تنها نیروی وارد بر جسم نیروی گرانشی است و در نتیجه برآیند نیروهای وارد بر جسم و نیروی مرکزگرا همان نیروی گرانشی است.
نیروی گرانش (0.25)

۱۶۱- در چه صورت نیروی کشش یک طناب در تمام نقاط آن یکسان است؟

« پاسخ »

در صورتی که جرم نخ ناچیز باشد. (0.25)

۱۶۲- چرا وقتی قایقران پارو می‌زند، قایق در آب حرکت می‌کند؟

« پاسخ »

زیرا واکنش نیرویی که قایق به آب وارد می‌کند، توسط آب بر قایق وارد شده و باعث حرکت قایق می‌شود. (0.5)

۱۶۳- درستی یا نادرستی عبارت زیر را با حرف‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:
در حرکت دایره‌ای یکنواخت بردارهای سرعت و نیرو بر هم عمود هستند.

« پاسخ »

درست - سرعت بر مسیر حرکت مماس و شتاب بر مسیر حرکت عمود است و در نتیجه سرعت و شتاب بر هم عمود هستند.

درست (0.25)

۱۶۴- درستی یا نادرستی عبارت زیر را با حرف‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:
با افزایش نیروی فشارنده‌ی وارد بر جسمی که بر روی دیوار ساکن نگه داشته شده است، نیروی اصطکاک وارد بر آن نیز افزایش می‌یابد.

« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵)

۱۶۵- تعریف زیر، کدام مفهوم فیزیکی را بیان می‌کند؟
مدت زمانی است که طول می‌کشد تا ذره‌ی روی مسیر دایره‌ای، یک دور کامل طی کند.

« پاسخ »

دوره (۰/۲۵)

دوره (۰/۲۵)

۱۶۶- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
هر چه تکانه‌ی یک جسم بیشتر باشد، برای متوقف کردن آن در یک مدت زمان معین، نیروی (بیش‌تری - کم‌تری) لازم است.

« پاسخ »

بیش‌تری (۰/۲۵)

۱۶۷- در حرکت دایره‌ای یکنواخت، اگر شعاع مسیر دایره‌ای ۲ برابر شود، بزرگی سرعت، بزرگی شتاب و دوره‌ی حرکت، چند برابر می‌شوند؟

« پاسخ »

$$v = \frac{2\pi r}{T} \xrightarrow{\text{r دو برابر}} \text{v دو برابر}$$

$$a = \frac{v^2}{r} \xrightarrow{\text{v دو برابر, r دو برابر}} \text{a دو برابر}$$

دوره حرکت مستقل از شعاع حرکت است و ثابت می‌ماند.

سرعت خطی ۲ برابر (۰/۲۵)، شتاب ۲ برابر (۰/۲۵) و دوره‌ی حرکت ثابت می‌ماند (۰/۲۵).

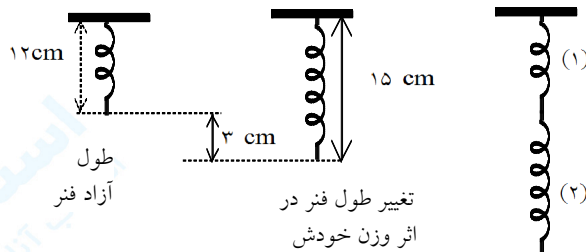
۱۶۸- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.
تکانه‌ی جسم هم‌جهت با (نیرو - سرعت) است.

« پاسخ »

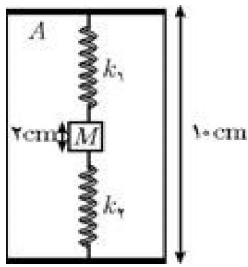
سرعت (۰/۲۵)

۱۶۹- دو فنر جرم‌دار یکسان داریم. طول کشیده‌نشده‌ی هر یک از آنها 12cm است. وقتی یکی از فنرها را از نقطه‌ی ثابتی می‌آویزیم طولش 15cm می‌شود. اگر دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه‌ی ثابتی بیاویزیم، طول فنر مرکب حاصل چند سانتی‌متر است؟ (راهنمایی: کشیدگی یک فنر جرم‌دار آویزان به جرم m برابر است با کشیدگی یک فنر بی‌جرم آویزان که به انتهای آن جسمی به جرم $\frac{m}{4}$ بسته باشند.)

« پاسخ »

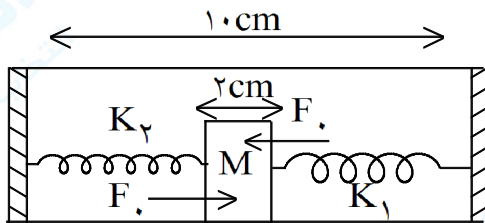


هر فنر تحت تأثیر وزن خودش افزایش طولی معادل $15 - 12 = 3\text{cm}$ خواهد داشت. در حالتی که دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه‌ی ثابتی بیاویزیم، هر فنر تحت تأثیر وزن خودش 3cm افزایش طول می‌دهد. تا این جا دو فنر به مقدار 6cm افزایش طول داشته‌اند. در این حالت فنر (۱) تحت تأثیر وزن ناشی از فنر (۲) نیز قرار دارد. گویی جسمی به جرم m به انتهای فنر شماره‌ی (۱) متصل است. می‌دانیم فنر (۱) ناشی از وزن خود که معادل با بستن جسمی به جرم $\frac{m}{4}$ به انتهای آن است 3cm افزایش طول می‌دهد پس ناشی از وزن فنر (۲) که معادل با بستن جسمی به جرم m به انتهای آن است 6cm به طول آن اضافه خواهد شد. در نهایت طول دو فنر به اندازه‌ی $12 + 6 = 18\text{cm}$ می‌باشد. طول اولیه‌ی هر فنر 12cm و در نتیجه طول اولیه‌ی فنر مرکب 24cm بوده است. بنابراین طول نهایی فنر مرکب برابر $24 + 12 = 36\text{cm}$ خواهد بود.



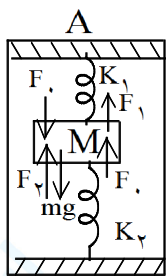
۱۷۰- دو فنر ایده آل بسیار سبک، ثابت‌های $K_1 = 20 \frac{N}{m}$ و $K_2 = 12 \frac{N}{m}$ دارند و طول عادی هر کدام 5 cm است. جسم M به جرم 40 g و ضخامت 2 cm را مطابق شکل، میان دو فنر قرار می‌دهیم و آن‌ها را به طور قائم در جعبه‌ای به طول 10 cm می‌گذاریم، به طوری که قاعده‌ی A بالا قرار گیرد. اگر جعبه را برگردانیم تا قاعده‌ی A در پایین قرار گیرد، جسم M چند میلی‌متر نسبت به قاعده‌ی A جابه‌جا خواهند شد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

« پاسخ »



فنرهای درون جعبه، در وضعیتی که فنرها افقی هستند نشان داده شده است. چون طول عادی هر کدام از فنرها 5 cm و طول جعبه 10 cm و پهنای جسم M نیز 2 cm است، بنابراین هر دو فنر مقداری فشرده شده‌اند و چون جسم M متعادل است به همین علت از هریک از فنرها نیرویی یکسان به جسم M وارد می‌شود که آن را با F_0 نشان داده‌ایم.

چون ثابت فنرها یکسان نیست، فشردگی فنرها نیز یکسان نخواهد بود. اکنون اگر جعبه را به صورت قائم قرار دهیم به گونه‌ای که قاعده‌ی A بالا باشد و فنرها به صورت عمودی قرار بگیرند، به علت وزن جسم M که رو به پایین است، فنر زیری بیش‌تر فشرده شده و نیروی F_2 را رو به بالا علاوه بر نیروی F_0 بر جسم M وارد می‌کند و از فشردگی فنر



بالایی و در نتیجه از نیروی قبلی آن کم می‌شود و یا می‌توان گفت علاوه بر نیروی F_0 ، نیروی F_1 نیز به طرف بالا بر جسم M وارد می‌شود. چون جسم M در حالت تعادل است، داریم $F_1 + F_2 = mg$ اگر جابه‌جایی جسم M در این حالت نسبت به وضعیت اولیه که در ابتدا بررسی کردیم، برابر با ΔL باشد، داریم:

$$F_1 = K_1 \Delta L \quad \text{و} \quad F_2 = K_2 \Delta L$$

$$\rightarrow K_1 \Delta L + K_2 \Delta L = mg \rightarrow (K_1 + K_2) \Delta L = mg$$

هنگامی که جعبه را وارونه می‌کنیم، تا قاعده‌ی A در پایین قرار گیرد، نسبت به وضعیت اولیه، این بار فشردگی فنر K_1 که در پایین قرار می‌گیرد، افزایش می‌یابد و در نتیجه علاوه بر نیروی F_0 نیروی F'_1 را بر جسم M رو به بالا وارد می‌کند. در این حالت فشردگی فنر K_2 که در بالا قرار می‌گیرد کاهش می‌یابد و می‌توان گفت علاوه بر نیروی F_0 ، نیروی F'_2 نیز به طرف بالا بر جسم M وارد می‌کند. اگر جابه‌جایی جسم M و به عبارت دیگر فشردگی فنرها را نسبت به حالتی که فنرها افقی هستند $\Delta L'$ باشد، داریم:

$$F'_1 + F'_2 = mg \quad \text{و} \quad F'_1 = K_1 \Delta L' \quad \text{و} \quad F'_2 = K_2 \Delta L'$$

$$\rightarrow K_1 \Delta L' + K_2 \Delta L' = mg \rightarrow (K_1 + K_2) \Delta L' = mg$$

از مقایسه‌ی رابطه‌های به دست آمده برای تعادل مجموعه در دو حالت اخیر به این نتیجه می‌رسیم که $\Delta L'$ و ΔL با هم مساوی هستند و جابه‌جایی کل جسم M بین دو حالتی که قاعده‌ی A بالا و قاعده‌ی A پایین باشد برابر است، پس: $\Delta L + \Delta L' = 2\Delta L$

$$\Delta y = 2\Delta L = 2 \frac{mg}{K_1 + K_2} \rightarrow \Delta y = \frac{2 \times (40 \times 10^{-3}) \times 10}{12 + 20} = 25 \times 10^{-3} \text{ m} \rightarrow \Delta y = 25 \text{ mm}$$

۱۷۱- بزرگی نیروی مرکزگرای وارد بر جسم چند نیوتون است؟

« پاسخ »

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.1 \text{ kg} \times (4\pi \text{ m/s})^2}{0.2 \text{ m}} = 8\pi^2 \text{ N} \approx 80 \text{ N}$$

$$F = \frac{mV^2}{r} \quad (0.25) \Rightarrow F = \frac{0.1 \times 144}{0.2} \quad (0.25) \quad F = 72 \text{ N} \quad (0.25)$$

جسمی به جرم 100 g را به نخى به طول 20 cm می‌بندیم و روی مسیر دایره‌ای افقی می‌چرخانیم. اگر دوره حرکت جسم 0.1 ثانیه باشد، 2 پرسش مطرح شده را پاسخ دهید. ($\pi \cong 3$)

۱۷۲- بزرگی سرعت جسم را تعیین کنید.

« پاسخ »

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0.2 \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 4\pi \text{ m/s} \approx 12 \text{ m/s}$$

$$V = r(2\pi f) \quad (0.25) \quad V = 0.2 \times 2 \times 3 \times 10 \quad (0.25) \quad V = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (0.25)$$

۱۷۳- نشان دهید «آهنگ تغییر تکانه ی جسم نسبت به زمان برابر است با برآیند نیروهای وارد بر جسم.»

« پاسخ »

$$F = ma : \vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (0.25) : \vec{F} = d \left(\frac{m\vec{v}}{dt} \right) \quad (0.25) : \vec{F} = d \frac{\vec{p}}{dt} \quad (0.25)$$

۱۷۴- ویژگی های نیروهای کنش و واکنش را بنویسید. (چهار ویژگی)

« پاسخ »

- ۱- به دو جسم مختلف وارد می‌شود. (0.25)
- ۲- اندازه‌ی دو نیرو با هم برابر است. (0.25)
- ۳- خلاف جهت یک دیگرند. (0.25)
- ۴- قابل جمع کردن نیستند. (0.25)

۱۷۵- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید:

با افزایش جرم ماهواره، دوره‌ی حرکت ماهواره افزایش می‌یابد.

« پاسخ »

نادرست - دوره حرکت ماهواره‌ها به دور زمین تنها به فاصله ماهواره از مرکز زمین بستگی دارد.
نادرست (0.25)

۱۷۶- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید:
در چرخش الکترون به دور هسته، نیروی الکتریکی، نیروی مرکزگرا است.

« پاسخ »

درست - نیروی جاذبه (ربایش) هسته و الکترون نیروی مرکزگرای حرکت الکترون به دور هسته را ایجاد می‌کند.
درست (۰/۲۵)

۱۷۷- از داخل پرانتز، گزینه درست را انتخاب کنید:

در حرکت دایره‌ای یکنواخت، عامل ایجاد شتاب تغییر (اندازه‌ی سرعت - جهت سرعت) است.

« پاسخ »

در حرکت دایره‌ای یکنواخت اندازه سرعت ثابت است و در نتیجه تغییر جهت سرعت عامل ایجاد شتاب است.
جهت سرعت (۰/۲۵)

۱۷۸- " تکانه " را تعریف کنید.

« پاسخ »

تکانه‌ی یک جسم، حاصل ضرب جرم در سرعت آن است. $\vec{P} = m\vec{V}$ (۰/۵)

۱۷۹- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.

نیروه‌ای کنش و واکنش همواره در سوی مخالف یکدیگرند و همدیگر را خنثی (می‌کنند - نمی‌کنند) .

« پاسخ »

نمی‌کنند (۰/۲۵)

۱۸۰- آیا حرکت دایره‌ای یکنواخت، شتاب دارد؟ چرا؟

« پاسخ »

تنها حرکتی که شتاب ندارد، حرکت یکنواخت روی خط راست است و در حرکتی که جهت حرکت تغییر می‌کند متحرک شتاب دارد. بنابراین حرکت دایره‌ای حتی اگر یکنواخت هم باشد، شتاب دارد.
بله (۰/۲۵)، چون جهت سرعت جسم دائم در حال تغییر است. (۰/۲۵)

۱۸۱- تکانه چه نوع کمیتی است؟ نرده‌ای یا برداری؟

« پاسخ »

برداری (۰/۲۵)

۱۸۲- چرا وقتی با پا به دیواری ضربه می‌زنید، پای شما درد می‌گیرد؟

« پاسخ »

پا به دیوار و دیوار هم به پا نیرو وارد می‌کند. (۰/۲۵)

۱۸۳- از داخل پراتنز عبارت مناسب را انتخاب کنید.

نیروی که باعث حرکت ما روی سطح زمین می‌شود، نیروی اصطکاک (جنبشی - ایستایی) است.

« پاسخ »

ایستایی (۰/۲۵)

۱۸۴- خودرویی پیچ جاده‌ای مسطح و افقی به شعاع ۲۰۰ متر را با تندی $v=20\text{ m/s}$ می‌پیماید. شتاب مرکزگرای این خودرو را حساب کنید. در این حالت کدام نیرو، نیروی مرکزگرا است؟

« پاسخ »

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{(20\text{ m/s})^2}{(200\text{ m})} = 2\text{ m/s}^2$$

نیروی مرکزگرا در پیچ جاده افقی نیروی اصطکاک ایستایی است.

مؤلفه‌ای از نیروی عمودی سطح (۰/۲۵)

$$a = \frac{V^2}{R} \quad (۰/۲۵) \quad a = \frac{400}{200} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (۰/۲۵)$$

۱۸۵- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.

نیروی کشش طناب به جرم طناب بستگی ندارد.

« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵)

۱۸۶- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.

اگر برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد، تکانه‌ی آن ثابت است.

« پاسخ »

درست (۰/۲۵)

۱۸۷- از داخل پراتنز، گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
نیروی اصطکاک (ایستایی - جنبشی) باعث راه رفتن رو به جلوی شخص روی زمین می‌شود.

« پاسخ »

ایستایی (۰/۲۵)

۱۸۸- اتومبیلی به جرم $\frac{1}{6}$ تن در پیچ جاده‌ای به شعاع ۱۲۵ متر با تندی ثابت $\frac{25}{s}m$ در حرکت است. شتاب مرکزگرا و نیروی مرکزگرایی وارد اتومبیل را حساب کنید.

« پاسخ »

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(25m/s)^2}{125m} = 5m/s^2$$

$$F = ma = 600kg \times 5m/s^2 = 3000N$$

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{625}{125} = 5 \frac{m}{s^2} \quad (0/5)$$

$$F = ma = 600 \times 5 = 3000N \quad (0/5)$$

۱۸۹- نقش تشک را در جلوگیری از آسیب رسیدن به ورزش کاری که از مانع پرش عبور کرده و روی آن سقوط می‌کند، مورد بررسی قرار دهید.

« پاسخ »

تشک، زمان سقوط (از لحظه‌ی برخورد به تشک تا رسیدن به زمین) را افزایش داده و طبق رابطه‌ی $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ ، چون زمان با نیرو نسبت عکس دارد، نیروی وارد بر شخص کمتر شده و آسیب نمی‌بیند. ①

۱۹۰- براساس قانون سوم نیوتون، چگونگی حرکت یک پرنده را هنگام بال زدن به طرف بالا، توضیح دهید.

« پاسخ »

پرنده با بال‌هایش مولکول‌های هوا را به پایین می‌راند، مولکول‌های هوا نیز پرنده را به بالا رانده و باعث حرکت آن می‌شود. (۰/۵)

۱۹۱- قانون اول نیوتون را تعریف کنید.

« پاسخ »

هر جسمی حالت سکون یا حرکت یکنواخت خود را روی خط راست حفظ می‌کند، مگر آن‌که تحت تأثیر نیرو یا نیروهایی مجبور به تغییر حالت شود. (۰/۵)

۱۹۲- در حرکت دایره‌ای یکنواخت، بردار سرعت (موازی با - عمود بر) بردار نیرو است.

« پاسخ »

بردار سرعت بر بردار شتاب عمود است و با توجه به هم‌جهت بودن بردار نیرو و شتاب، بردار سرعت بر بردار نیرو عمود است.

عمود بر $(0/25)$

۱۹۳- جسمی با سرعت ثابت در حرکت است. اگر بخواهیم آن را در مدت زمان کوتاه‌تری متوقف کنیم، باید نیروی بزرگ‌تری به آن وارد کنیم، علت را توضیح دهید.

« پاسخ »

زیرا با توجه به رابطه‌ی $\vec{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ $(0/25)$ ، هر چه مدت زمان توقف یک جسم کوتاه‌تر باشد، باید نیروی متوسط بزرگ‌تری بر آن وارد کنیم. $(0/25)$

۱۹۴- چرا هنگامی که با پا ضربه‌ای به دیوار می‌زنید، پای شما درد می‌گیرد؟

« پاسخ »

زیرا دیوار واکنش نیرویی را که ما بر دیوار وارد می‌کنیم، بر ما وارد می‌کند. $(0/5)$

۱۹۵- درستی یا نادرستی عبارت زیر را با حرف‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:
در صورتی که جرم طناب ناچیز باشد، نیروی کشش طناب در تمام نقاط آن یکسان است.

« پاسخ »

درست $(0/25)$

۱۹۶- درستی یا نادرستی عبارت زیر را با حرف‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:
در حرکت دایره‌ای یکنواخت بردارهای شتاب و سرعت، هم‌جهت هستند.

« پاسخ »

نادرست - بردار سرعت مماس بر مسیر حرکت و بردار شتاب عمود بر مسیر حرکت هستند و بنابراین \vec{v} و \vec{a} بر هم عمود هستند.

نادرست $(0/25)$

۱۹۷- نیرویی که باعث حرکت رو به جلوی ما در سطح زمین می‌شود، نیروی اصطکاک (جنبشی - ایستایی) است.

« پاسخ »

ایستایی $(0/25)$

۱۹۸- تکانه را تعریف کنید.

« پاسخ »

تکانه‌ی هر جسم برابر حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن است. (۵/۰)

$$\vec{P} = m \vec{V}$$

۱۹۹- جرم ماهواره‌ی امید تقریباً ۲۷ کیلوگرم و فاصله‌ی آن از سطح زمین حدوداً ۲۵۰ کیلومتر است. اگر جرم زمین $M_e = 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، ثابت جهانی گرانش $G = 6/67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ و شعاع زمین 6400 km باشد، دوره، تندی و نیروی گرانش بین این ماهواره و زمین را به دست آورید.



« پاسخ »

$$G \frac{M_e m}{r^2} = \frac{mV^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} = \sqrt{\frac{6/67 \times 10^{-11} \times 5/98 \times 10^{24}}{(6400 + 250) \times 10^3}} =$$

$$= \sqrt{\frac{39/1166 \times 10^{+13}}{6650 \times 10^3}} = 7745 \text{ m/s}$$

$$G \frac{M_e m}{r^2} = mr \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_e}} = 2 \times 3/14 \times \sqrt{\frac{(6650)^3 \times 10^9}{6/67 \times 10^{-11} \times 5/98 \times 10^{24}}}$$

$$= 5392 \text{ s}$$

$$G \frac{M_e m}{r^2} = (6/67 \times 10^{-11}) \times \frac{5/98 \times 10^{24} \times 27}{(6650)^2 \times 10^6} = (6/67 \times 10^{-11}) \times \frac{161/46 \times 10^{24}}{442225 \times 10^6} = 243 \text{ N}$$

$$G \frac{M_e m}{r^2} = \frac{mV^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} = \sqrt{\frac{6/67 \times 10^{-11} \times 5/98 \times 10^{24}}{(6400 + 250) \times 10^3}} =$$

$$= \sqrt{\frac{39/1166 \times 10^{+13}}{6650 \times 10^3}} = 7745 \text{ m/s}$$

$$G \frac{M_e m}{r^2} = mr \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_e}} = 2 \times 3/14 \times \sqrt{\frac{(6650)^3 \times 10^9}{6/67 \times 10^{-11} \times 5/98 \times 10^{24}}}$$

۲۰۰- براساس قانون سوم نیوتن، نقش نیروهای مختلف در هنگام راه رفتن ما بر روی زمین چگونه است؟

« پاسخ »

کف پای ما به زمین نیروی رو به عقب وارد کرده و براساس قانون سوم نیوتن، زمین به کف پا نیروی رو به جلو وارد می‌کند و باعث حرکت ما می‌شود.