



۱) در حالی که نیروی خالص وارد بر یک جسم ثابت است جرم آن را  $5 \text{ kg}$  تغییر می‌دهیم، در نتیجه بزرگی شتاب جسم  $25\%$  درصد افزایش می‌یابد. جرم اولیه جسم چند کیلوگرم بوده است؟

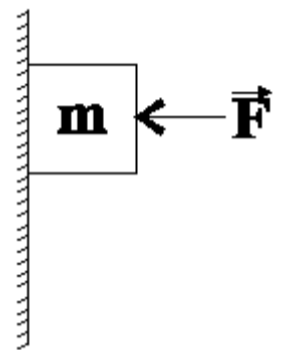
۲۵ (۴)

۲۸ (۳)

۲۱ (۲)

۱۴ (۱)

۲) مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم  $m$  تحت تأثیر نیروی افقی  $\vec{F}$  به دیواری قائم تکیه داده شده است. اگر در لحظه‌ای که جسم در آستانه حرکت به سمت پایین قرار می‌گیرد، زاویه نیروی عکس‌العمل سطح با نیروی  $\vec{F}$  برابر  $\theta_1$  و در لحظه‌ای که جسم با تندی ثابت حرکت می‌کند، زاویه نیروی عکس‌العمل سطح با نیروی  $\vec{F}$  برابر با  $\theta_2$  باشد، کدام گزینه در مورد مقایسه  $\theta_1$  و  $\theta_2$  صحیح است؟



$$\theta_1 = \theta_2 < 90^\circ \quad (۲)$$

$$\theta_2 < \theta_1 \quad (۴)$$

$$\theta_1 = \theta_2 > 90^\circ \quad (۱)$$

$$\theta_1 < \theta_2 \quad (۳)$$

۳) سه گوی هم‌اندازه با جرم‌های  $m_1 = 200 \text{ g}$ ،  $m_2 = 500 \text{ g}$  و  $m_3 = 300 \text{ g}$  را از بالای برجی به ارتفاع  $h$  رها می‌کنیم. با فرض اینکه مقاومت هوا طی حرکت سه گوی ثابت و یکسان باشد، مقایسه تندی برخورد گوی‌ها با زمین در کدام گزینه درست بیان شده است؟

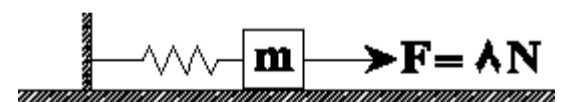
$$v_1 > v_2 > v_3 \quad (۲)$$

$$v_1 > v_3 > v_2 \quad (۴)$$

$$v_1 = v_2 = v_3 \quad (۱)$$

$$v_2 > v_3 > v_1 \quad (۳)$$

۴) اگر به فنر سبکی با طول عادی  $16 \text{ cm}$  جسمی به جرم  $200 \text{ g}$  را به طور قائم آویزان کنیم، بعد از ایجاد تعادل، طول فنر به  $20 \text{ cm}$  می‌رسد. هنگامی که این جسم و فنر را مطابق شکل بر روی سطحی افقی با نیرویی به بزرگی  $8$  نیوتون می‌کشیم، جسم در آستانه حرکت به سمت راست قرار گرفته و طول فنر به  $30 \text{ cm}$  می‌رسد. ضریب اصطکاک ایستایی میان جسم و سطح کدام است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



$$0/7 \quad (۲)$$

$$0/8 \quad (۴)$$

$$0/6 \quad (۱)$$

$$0/5 \quad (۳)$$

۵) جسمی به جرم  $m$  روی سطح افقی بدون اصطکاک تحت تأثیر نیروی افقی  $\vec{F}_1$  در مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر نیروی افقی  $\vec{F}_2$  در یک لحظه عمود بر مسیر حرکت به جسم وارد شود، بزرگی شتاب جسم دو برابر می‌شود،  $\frac{|\vec{F}_2|}{|\vec{F}_1|}$  کدام است؟

۱ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

 $\sqrt{3}$  (۱)

۶) به انتهای فنری با جرم ناچیز، یک بار جسمی به جرم  $180\text{g}$  و بار دیگر جسمی به جرم  $420\text{g}$  می‌آویزیم. اگر بعد از ایجاد تعادل، طول فنر در دو حالت به ترتیب  $31\text{cm}$  و  $39\text{cm}$  شود، به ترتیب از راست به چپ طول عادی فنر برحسب سانتی‌متر و ثابت فنر بر حسب  $\frac{\text{N}}{\text{m}}$  کدام است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

(۲)  $30,0/25$

(۱)  $0/3,0/25$

(۴)  $30,25$

(۳)  $0/3,25$

۷) جسمی به جرم  $2\text{kg}$  که روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد، تحت تأثیر سه نیروی افقی  $F_1 = 8\text{N}$ ،  $F_2 = 5\text{N}$  و  $F_3 = 12\text{N}$  به حالت تعادل قرار دارد. اگر اندازه دو نیروی  $F_1$  و  $F_2$  بدون تغییر جهت به  $\frac{2}{3}$  مقدار اولیه کاهش یابد، چند ثانیه پس از این طول می‌کشد تا تندی جسم از صفر به  $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  برسد؟

(۴) ۱۰

(۳) ۲

(۲) ۴

(۱) ۸

۸) جسمی به جرم  $5$  کیلوگرم تحت تأثیر سه نیروی  $F_1 = -15\vec{i} + 8\vec{j}$  و  $F_2 = -21\vec{i} + 19\vec{j}$  و  $F_3$  قرار گرفته و با شتاب  $\vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j}$  حرکت می‌کند. اندازه نیروی  $F_3$  کدام است؟ (همه اندازه‌ها در SI هستند.)

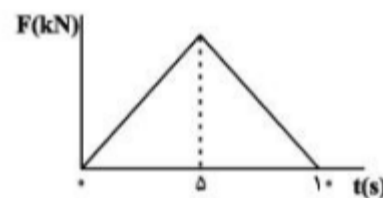
(۴) ۴۸

(۳) ۲۸

(۲) ۲۰

(۱) ۴

۹) نمودار تغییرات نیرو برحسب زمان در برخورد یک توپ بیسبال به چوب بیسبال مطابق شکل زیر است. اگر نیروی متوسط خالص وارد بر توپ در  $10\text{ms}$  ابتدایی  $10\text{kN}$  باشد، اندازه تغییر تکانه توپ در  $8\text{ms}$  ابتدایی برخورد چند واحد SI است؟



(۱) ۱۰۰

(۲) ۹۲

(۳) ۹۸

(۴) ۴۹

۱۰) کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم  $16\text{kg}$  را با طناب سبکی در راستای قائم به طرف بالا می‌کشد. اگر شتاب حرکت سطل  $3$  برابر شتاب گرانش باشد، اندازه نیروی کشش طناب چند برابر نیروی وزن سطل محتوی مصالح است؟

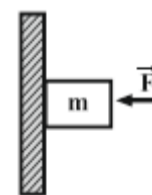
(۴) ۴۰

(۳) ۴

(۲) ۲۰

(۱) ۳

۱۱) مطابق شکل زیر، جسمی با نیروی افقی  $F$  طوری به دیوار قائم تکیه داده شده است که جسم در آستانه لغزش به سمت پایین باشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار از  $(\mu_s)_1 = \frac{\sqrt{F}}{3}$  به  $(\mu_s)_2 = \frac{\sqrt{F}}{4}$  برسد،  $F$  را چند برابر کنیم تا اندازه نیرویی که از طرف دیوار به جسم وارد می‌شود، تغییر نکند؟



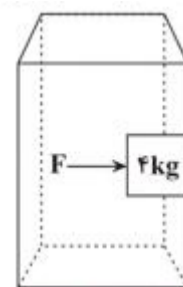
(۲)  $\frac{\sqrt{F}}{4}$

(۱) ۱

(۴)  $\frac{2\sqrt{F}}{3}$

(۳)  $\frac{\sqrt{F}}{6}$

۱۲) آسانسوری که در حال حرکت به سمت پایین است، با شتابی به بزرگی  $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$  در حال توقف است. شخصی درون این آسانسور، جسمی به جرم  $4 \text{ kg}$  را با نیروی افقی  $F = 120 \text{ N}$  به دیواره قائم آسانسور می‌فشارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی دیواره آسانسور با جسم برابر  $\frac{1}{5}$  باشد و در مدت حرکت آسانسور، جسم روی دیواره نلغزد، نیروی برابندی که جسم به دیواره آسانسور وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

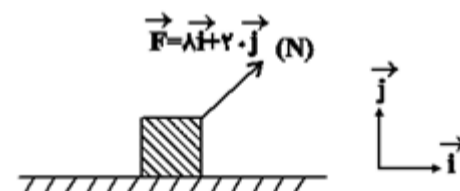


- (۱) ۵۰
- (۲)  $30\sqrt{17}$
- (۳) ۱۳۰
- (۴)  $60\sqrt{5}$

۱۳) کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

- (۱) اگر نیروهای وارد بر یک جسم در حال حرکت متوازن باشند، تندی جسم ثابت می‌ماند.
- (۲) ممکن است نیروهای کنش و واکنش منجر به اثرات متفاوتی شوند.
- (۳) برای یک جسم که در هوا در حال سقوط است، واکنش نیروی مقاومت شاره وارد بر آن به سمت بالا است.
- (۴) نیروهای کنش و واکنش هم‌اندازه و هم‌راستا هستند.

۱۴) مطابق شکل زیر، نیروی  $\vec{F} = 8\vec{i} + 2\vec{j}$  نیوتون بر جسم ساکنی به جرم  $3 \text{ kg}$  اثر می‌کند و آن را در راستای افقی به حرکت در می‌آورد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی  $\frac{1}{2}$  باشد، اندازه شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

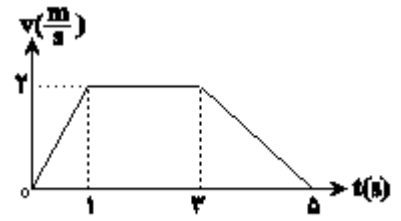


- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳)  $\frac{1}{5}$
- (۴) ۳

۱۵) صندوقی به جرم  $50 \text{ kg}$  روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا صندوق را با نیروی  $250$  نیوتون در راستای افقی هل می‌دهیم و صندوق ساکن می‌ماند. در ادامه، نیروی افقی را به  $350$  نیوتون می‌رسانیم، صندوق در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. ضریب اصطکاک ایستایی چقدر است و نیروی اصطکاک در حالت اول چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱)  $250$  و  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $250$  و  $\frac{1}{5}$
- (۳)  $350$  و  $\frac{1}{2}$
- (۴)  $350$  و  $\frac{1}{5}$

۱۶) نمودار سرعت - زمان آسانسوری که در راستای قائم به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. اگر اندازه نیروی عمودی که کف آسانسور به شخص داخل آسانسور وارد می‌کند، در لحظه  $t = 0/5s$  برابر با  $F_{N1}$  و در لحظه  $t = 4s$  برابر با  $F_{N2}$  باشد، حاصل  $\frac{F_{N1}}{F_{N2}}$  کدام است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲) ۲
- (۳)  $\frac{3}{4}$
- (۴)  $\frac{4}{3}$

۱۷) چتربازی به جرم  $80kg$  از ارتفاع مشخصی نسبت به سطح زمین به پایین می‌پرد. وقتی تندی چترباز به  $20 \frac{m}{s}$  می‌رسد، چترباز چتر خود را باز می‌کند. اگر پس از بازکردن چتر رابطه بین تندی چترباز و نیروی مقاومت هوا در SI به صورت  $f_D = 5v^2$  باشد، به ترتیب از راست به چپ بیشینه بزرگی شتاب و تندی حدى این چترباز چند واحد SI است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱) ۱۵ و ۴
- (۲)  $4\sqrt{10}$  و ۱۵
- (۳) ۲۵ و  $2\sqrt{10}$
- (۴) ۲۵ و ۵

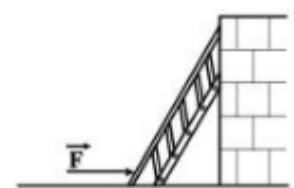
۱۸) دو جعبه A و B به جرم‌های  $m_A = m$  و  $m_B = 6m$  را با تندی یکسان روی یک سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر ضرایب اصطکاک دوجعبه A و B با سطح یکسان باشند و جابه‌جایی دو جعبه A و B از نقطه پرتاب تا توقف را به ترتیب  $x_A$  و  $x_B$  بنامیم، کدام است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۶
- (۲) ۳
- (۳) ۱
- (۴)  $\frac{1}{6}$

۱۹) معادله مکان - زمان جسمی به جرم  $500g$  که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = t^2 + 4t - 2$  است. تکانه جسم در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 3s$  چند  $kg \frac{m}{s}$  تغییر می‌کند؟

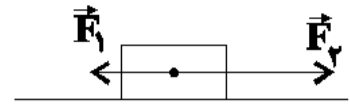
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۲۰) اگر مطابق شکل، نردبان در آستانه حرکت باشد و در این حالت، تکیه‌گاه افقی بدون اصطکاک بیشترین نیرو را که تعادل  $150N$  است، تحمل کند، اندازه نیروی  $F$  چند نیوتون است؟ (ضریب اصطکاک ایستایی بین دیوار و نردبان  $0/2$  است.)



- (۱) ۱۵۰
- (۲) ۲۵۰
- (۳) ۳۰۰
- (۴) ۷۵

۲۱) دو نیروی افقی و هم‌راستای  $F_1$  و  $F_2$  مطابق شکل زیر به جسمی به جرم  $m$  وارد می‌شوند و جسم ساکن است. اگر نیروی  $F_2$  حذف شود، وضعیت حرکت جسم چگونه می‌شود؟



- (۱) با شتاب  $\frac{F_1}{m}$  به طرف چپ حرکت می‌کند.  
 (۲) ساکن می‌ماند.  
 (۳) به ضریب اصطکاک ایستایی جسم و سطح بستگی دارد.  
 (۴) با شتاب  $\frac{2F_1}{m}$  به سمت چپ شروع به حرکت می‌کند.

۲۲) متحرکی با سرعت اولیه  $3 \frac{m}{s}$  و شتاب ثابت، از مبدأ حرکت روی محور  $x$  عبور می‌کند. اگر معادله تکانه این متحرک در SI به صورت  $p = 20t + 15$  باشد، در هر ثانیه چند متر بر ثانیه به سرعت متحرک افزوده می‌شود؟

- (۱) ۲  
 (۲) ۳  
 (۳) ۴  
 (۴) ۵

۲۳) چکشی به جرم ۲ کیلوگرم را با تندی  $10 \frac{m}{s}$  در راستای قائم به سر میخی می‌کوبیم. اگر تندی برگشت چکش از میخ برابر با  $5 \frac{m}{s}$  در راستای قائم و زمان برخورد چکش با سر میخ  $0.05$  s باشد، بزرگی نیروی متوسطی که به چکش وارد می‌شود، چند نیوتون است؟



- (۱) ۱۵۰  
 (۲) ۲۰۰  
 (۳) ۶۰۰  
 (۴) ۸۰۰

۲۴) جرم و شعاع سیاره A، به ترتیب ۹ و ۳ برابر جرم و شعاع سیاره B است. اگر در فاصله  $h_A$  از سطح سیاره A شتاب گرانش برابر با شتاب گرانش در فاصله  $h_B$  از سطح سیاره باشد، کدام  $\frac{h_A}{h_B}$  است؟

- (۱) ۳  
 (۲)  $\frac{1}{3}$   
 (۳) ۹  
 (۴)  $\frac{1}{9}$

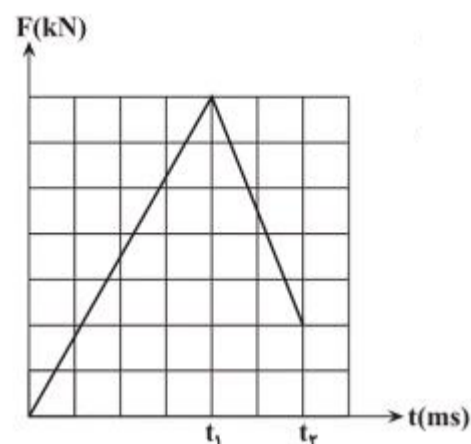
۲۵) دو جرم  $M = 40 \text{ kg}$  و  $m$  در فاصله ۱۳ متری از یکدیگر ثابت نگه داشته شده‌اند و بر هم نیروی گرانشی به اندازه  $6 \times 10^{-10} \text{ N}$  وارد می‌کنند. چند کیلوگرم از  $M$  را جدا کرده و به  $m$  اضافه کنیم تا در همان فاصله نیروی گرانشی بین آن دو، بیشینه شود؟  
 $(G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2})$

- (۱)  $0.5$   
 (۲) ۱  
 (۳) ۲  
 (۴)  $2/5$

۲۶) جسمی در فاصله  $R_e$  از سطح زمین در یک مدار دایره‌ای شکل به دور زمین می‌چرخد. اگر فاصله جسم از سطح زمین به اندازه  $2R_e$  افزایش یابد، اندازه شتاب گرانش وارد بر آن چند برابر می‌شود؟ ( $R_e$  شعاع زمین است.)

- (۱)  $\frac{1}{4}$   
 (۲)  $\frac{1}{2}$   
 (۳)  $\frac{3}{4}$   
 (۴) ۲

۲۷) شکل زیر منحنی نیروی خالص بر حسب زمان را برای جسمی که به آن ضربه زده شده است، نشان می‌دهد. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه صفر تا  $t_1$  چند برابر نیروی خالص متوسط وارد بر آن در بازه  $t_1$  تا  $t_2$  است؟ (محورهای افقی و عمودی به قسمت‌های مساوی تقسیم شده‌اند.)



- (۱) ۱  
(۲)  $\frac{7}{9}$   
(۳) ۲  
(۴)  $\frac{14}{9}$

۲۸) فاصله ماهواره A از سطح زمین به اندازه شعاع زمین و فاصله ماهواره B از سطح زمین، ۲ برابر شعاع زمین است. اگر جرم ماهواره A،  $\frac{2}{3}$  برابر جرم ماهواره B باشد، وزن ماهواره A چند برابر وزن ماهواره B است؟

- (۱)  $\frac{8}{27}$  (۲) ۱ (۳) ۶ (۴)  $\frac{3}{2}$

۲۹) توپ‌بی به جرم ۵۰۰ گرم را از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ  $5/1N$  است، جهت و بزرگی شتاب وارد بر توپ برحسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟ ( $g = 9/8 \frac{N}{kg}$ )

- (۱) بالا، ۰/۲ (۲) پایین، ۰/۲ (۳) بالا، ۰/۴ (۴) پایین، ۰/۴

۳۰) به جسمی به جرم  $m$  نیروی خالص و ثابت  $F_{net}$  در راستای حرکت آن وارد می‌شود. اگر بردار سرعت اولیه جسم  $\vec{v}_0$  باشد، کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

- (۱) اگر بردار سرعت اولیه جسم و بردار نیروی خالص هم جهت باشند، حرکت جسم پیوسته تندشونده است.  
(۲) اگر جهت حرکت جسم عوض شود،  $\vec{v}_0$  و  $F_{net}$  در خلاف جهت هم هستند.  
(۳) اگر در لحظه  $t$  بردار سرعت جسم  $-\vec{v}_0$  شود، در این لحظه بردار نیروی خالص و بردار سرعت جسم هم جهت هستند.  
(۴) اگر نوع حرکت جسم در ابتدا کندشونده باشد، بردار شتاب جسم و  $F_{net}$  در خلاف جهت هم هستند.