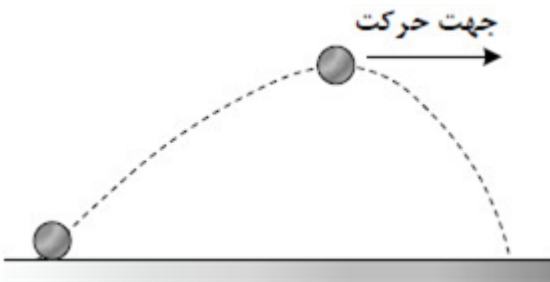




۱ شکل مقابل، توپی را نشان می‌دهد که از سطح افقی زمین به صورت مایل و رو به بالا پرتاب شده است. اگر اندازه شتاب توپ را در نقطه اوج با « $a_{\text{اوج}}$ » و اندازه شتاب توپ کمی قبل از رسیدن به نقطه اوج را با « a » نشان دهیم و « g » اندازه شتاب گرانشی باشد، کدام مورد درست است؟



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

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

- ۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۴ ۴ ۸

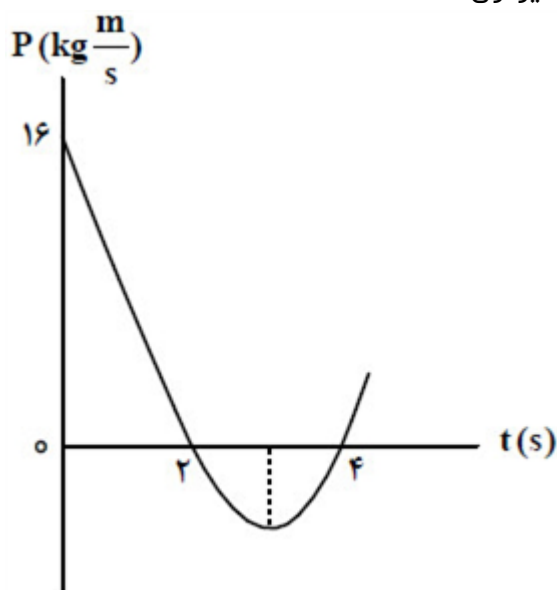
۳ جرم ماهواره‌ای 200 kg و فاصله آن از سطح زمین 2600 km است. نیروی گرانشی بین ماهواره و زمین چند نیوتون

است؟ $\left(R_e = 6400 \text{ km}, M_e = 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}, G = 6/67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \right)$

- ۱ ۹۴۵ ۲ ۹۸۵ ۳ ۱۰۲۵ ۴ ۱۰۴۵

۴

نمودار تکانه - زمان جسمی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 5s$ چند نیوتون است؟



۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۵

فنر سبکی با ثابت $20 \cdot \frac{N}{m}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنه‌ی $m = 5 \text{ kg}$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین $2 \cdot \frac{m}{s^2}$ پایین می‌آید و طول فنر L_1 است. وقتی این آسانسور با شتاب $1 \cdot \frac{m}{s^2}$ کندشونده پایین می‌آید، طول فنر L_2 می‌شود. اختلاف L_1 و L_2 چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = 10 \cdot \frac{m}{s^2}\right)$

۲/۵ (۴)

۵ (۳)

۷/۵ (۲)

۱۵ (۱)

۶

چوب مکعب شکلی به جرم 5 kg را به نخ بسته و با نیروی ثابت و افقی $15N$ روی سطح افقی می‌کشیم و از حال سکون به حرکت درمی‌آوریم و بعد از ۲ ثانیه نخ پاره می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی 0.2 باشد، کل مسافتی که چوب از ابتدای حرکت تا لحظه‌ی ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟ $\left(g = 10 \cdot \frac{m}{s^2}\right)$

۳ (۴)

۲/۵ (۳)

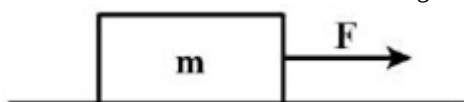
۲ (۲)

۱/۵ (۱)

۷

مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم 36 kg که روی سطح افقی ساکن است، نیروی افقی $F = 177N$ وارد می‌شود و تندی جسم ۴ ثانیه پس از شروع حرکت به $3 \cdot \frac{m}{s}$ می‌رسد. نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = 10 \cdot \frac{m}{s^2}\right)$

$$\left(g = 10 \cdot \frac{m}{s^2}\right)$$



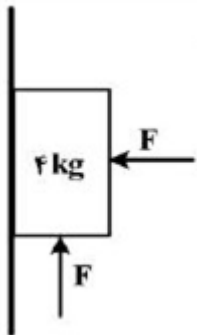
۵۰۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

۳۹۰ (۲)

۳۶۰ (۱)

- ۸ در شکل زیر، جسم در آستانه‌ی حرکت روبه بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، برابر R است. اگر F را 20 N کاهش دهیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، برابر R' می‌شود، $\frac{R'}{R}$ کدام است؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}, \mu_s = 0.5, \mu_k = 0.2\right)$



$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{4} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{4} \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (3)$$

- ۹ گلوله‌ای به جرم 20 g در شرایط خلأ از ارتفاع 45 متری زمین رها می‌شود و پس از برخورد به زمین تا ارتفاع 20 متری زمین برمی‌گردد. اگر زمان تماس گلوله با زمین 2 ms باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر گلوله در مدت برخورد به زمین چند نیوتون است؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$
- (1) ۲۵۰ (2) ۵۰۰ (3) ۲۵۰۰ (4) ۵۰۰۰

- ۱۰ جسمی به جرم 5 kg کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب روبه بالای $2 \frac{m}{s^2}$ به سمت بالا می‌رود، نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانسور وارد می‌شود N است و وقتی با شتاب روبه پایین $2 \frac{m}{s^2}$ به سمت پایین می‌رود، نیروی وارد بر کف آسانسور N' است، اختلاف N و N' چند نیوتون است؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$
- (1) صفر (2) ۱۰ (3) ۲۰ (4) ۴۰

- ۱۱ جرم فضاوردی 80 kg است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین $9/8 \frac{m}{s^2}$ و شعاع متوسط کره زمین 6400 km باشد، وزن این فضاورد وقتی داخل سفینه‌ای است که در ارتفاع 6400 کیلومتری سطح زمین به دور آن می‌چرخد، چند نیوتون است؟
- (1) ۸۰۰ (2) ۳۹۲ (3) ۱۹۶ (4) صفر

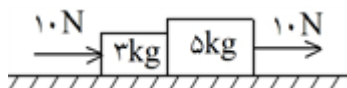
- ۱۲ اتومبیلی به جرم 1200 kg پس از طی مسافت 300 متر بدون تغییر جهت و با شتاب ثابت، سرعتش از 36 km/h به 72 km/h می‌رسد. برآیند نیروهای وارد بر آن چند نیوتون است؟
- (1) ۶۰ (2) ۶۰۰ (3) ۲۴۰ (4) ۲۴۰۰

۱۳ شخصی به وزن 600 N درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو عدد 480 N را نشان می‌دهد.

شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

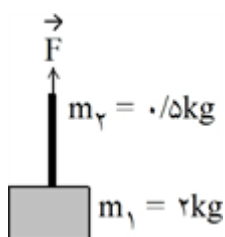
- (۱) ۲، پایین (۲) ۲، بالا (۳) $\frac{1}{2}$ ، پایین (۴) $\frac{1}{2}$ ، بالا

۱۴ در شکل زیر سطح افقی بدون اصطکاک است. نیرویی که از طرف وزنه 5 کیلوگرمی بر وزنه 3 کیلوگرمی وارد می‌شود، چند نیوتون است؟



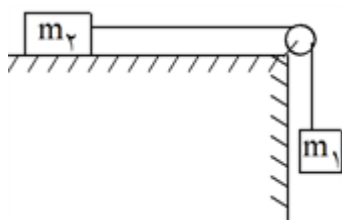
- (۱) صفر (۲) $2/5$ (۳) 5 (۴) $7/5$

۱۵ جسمى به جرم 2 kg به طناب همگنی به جرم 0.5 kg متصل است و با نیروی قائم F برابر 30 نیوتون، با شتاب ثابت بالا می‌رود. نیروی کشش در وسط طناب چند نیوتون است؟



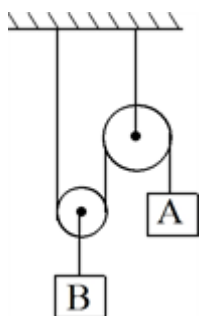
- (۱) 27 (۲) $28/75$ (۳) 29 (۴) $29/5$

۱۶ در شکل مقابل اگر دستگاه از حال سکون شروع به حرکت کند و پس از طی 0.5 متر، سرعتش به 2 m/s برسد، نیروی اصطکاک بین جسم m_2 و میز افقی چند نیوتون است؟ $(m_2 = 3\text{ kg}, m_1 = 2\text{ kg}, m_1$ و m_2 با میز تماس ندارد و از اصطکاک در محور قرقره چشم‌پوشی شود.)



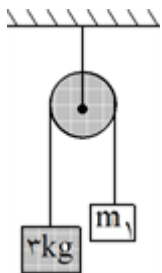
- (۱) صفر (۲) 8 (۳) 12 (۴) 30

۱۷ در شکل مقابل $m_A = 4\text{ kg}$ و $m_B = 6\text{ kg}$ است. اگر جرم و اصطکاک نخ و قرقره‌ها ناچیز باشد، شتاب حرکت وزنه A چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(g = 10 \text{ m/s}^2)$



- (۱) $\frac{11}{8}$ (۲) $\frac{13}{8}$ (۳) $\frac{20}{11}$ (۴) $\frac{20}{13}$

۱۸ در شکل روبه‌رو سیستم از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر وزنه‌ی ۳ کیلوگرمی در مدت ۲ ثانیه ۴ متر به طرف پایین حرکت کند، جرم m_1 چند کیلوگرم است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و اصطکاک و جرم قرقره ناچیز است.)



۲/۵ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۱ (۱)

۱۹ در نقطه‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین n برابر شعاع زمین است، شتاب گرانش، $\frac{1}{4}$ شتاب گرانش در روی زمین است. n کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۰ دو گلوله‌ی A و B تکانه‌ی یکسانی دارند. اگر جرم گلوله‌ی B، سه برابر جرم گلوله‌ی A باشد و انرژی جنبشی گلوله‌ی A برابر ۱۸ J باشد، انرژی جنبشی گلوله‌ی B چند ژول است؟

۴۸ (۴)

۱۲ (۳)

۶ (۲)

۲ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ابتدا a خیلی بیشتر از g می‌باشد ولی مدام از مقدار آن توسط مقاومت هوا کاسته می‌شود پس به صورت کلی $a_{\text{اوج}} > g$. اما در لحظه اوج به دلیل اینکه توپ هنوز به سمت پایین حرکت نمی‌کند پس: $g < a_{\text{اوج}}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F = ma \Rightarrow r = \cdot / \lambda a \Rightarrow a = r / \cdot \frac{m}{s^2} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow r / \cdot = \frac{5 - (-5)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 4s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = G \frac{mM_e}{(R_e + h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 200 \times 5.97 \times 10^{24}}{(9000 \times 10^3)^2} = 985N$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = At^2 + Bt + C \xrightarrow{t=0} C = 16$$

$$t_s = -\frac{B}{2A} \Rightarrow r = -\frac{B}{2A} \Rightarrow B = -4A \Rightarrow P = At^2 - 4At + 16$$

$$t = 2 \Rightarrow P = \cdot \Rightarrow 4A - 12A + 16 = \cdot \quad A = 2, B = -12$$

$$P = 2t^2 - 12t + 16 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3s \Rightarrow P_1 = 2 \times 9 - 36 + 16 = -2 \text{ kg } \frac{m}{s} \\ t_2 = 5s \Rightarrow P_2 = 2 \times 25 - 60 + 16 = 6 \text{ kg } \frac{m}{s} \end{cases}$$

(جمله شتاب ثابت نادرست است) باید گفته می‌شد نمودار سهمی است.

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{6 - (-2)}{5 - 3} = \frac{8}{2} = 4N$$

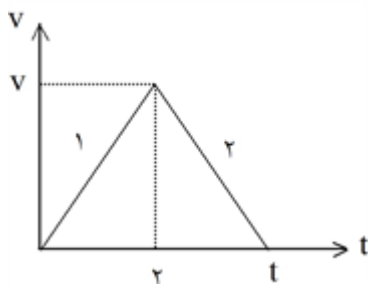
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{حالت ۱} \Rightarrow mg - k\Delta x = ma \Rightarrow 50 - 200 \cdot \Delta x = 5 \times 2 \Rightarrow \Delta x_1 = 20 \text{ cm}$$

$$\text{حالت ۲} \Rightarrow mg - k\Delta x = -ma \Rightarrow 50 - 200 \cdot \Delta x = -5 \times 1 \Rightarrow \Delta x_2 = 27/5 \text{ cm}$$

$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = 7/5 \text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

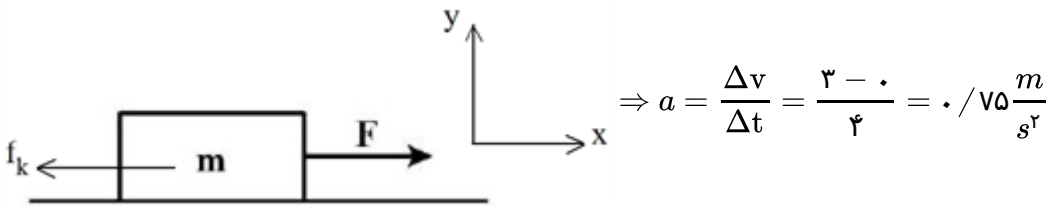


$$a_2 = \mu kg = -2$$

$$(F_{\text{net}})_1 = 15 - \cdot / 2(50) = 5N$$

$$(F_{\text{net}})_1 = ma_1 \Rightarrow a_1 = 1 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow V = 2 \frac{m}{s} \Rightarrow t = 3 \Rightarrow \Delta x = \frac{3 \times 2}{2} = 3m$$



نکته: در سؤال حرفی از صرف نظر کردن از اصطکاک نزده، پس باید در نظر بگیریم:

$$\begin{cases} F_x = ma_x \\ F - f_k = ma \Rightarrow 36 \times \frac{4}{5} = 4N \end{cases} \quad \begin{cases} F_y = ma_y \\ N - mg = 0 \Rightarrow N = mg = 360N \end{cases}$$

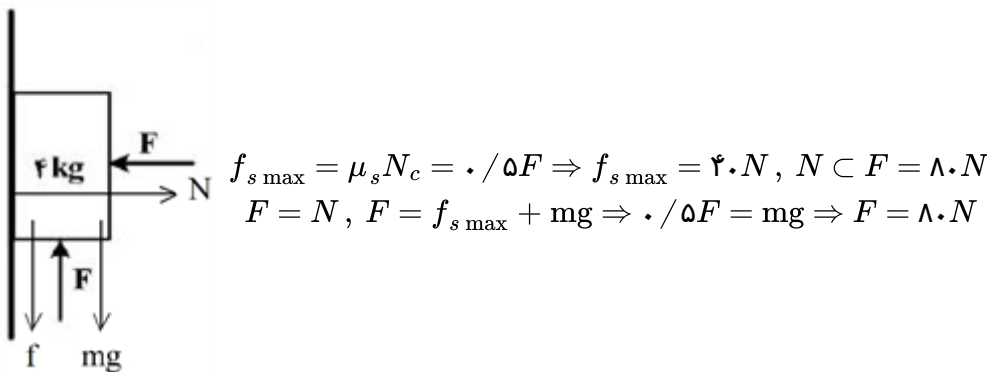
$$177 - 27 = 150N \Rightarrow f_k = 150N$$

نکته: نیرویی که سطح وارد می‌کند هم اصطکاک است و هم تکیه‌گاه. فرض کنید تکیه‌گاه نبود جسم می‌افتاد و به راحتی می‌توانست به سمت راست و چپ برود پس نیرویی که سطح وارد می‌کند:

$$R = \sqrt{f_k^2 + N^2} = \sqrt{(150)^2 + (360)^2} = 390N$$

نکته: حتماً توان‌ها را حفظ کنید اما اگر بلد نبودید به راحتی با حذف گزینه می‌شود به جواب رسید:

- اعداد را به توان برسانید و ببینید کدام با هم برابرند. اعداد رند مشخص است. $\Leftarrow$ ۱۵۰ و ۳۶۰ نمی‌شود زیرا کمتر از مقدار نهایی است.



اگر $F' = 60N$:

$$f_{s \max} = 0.5 \times 60 = 30N \Rightarrow f_{s \max} + mg = 70N > 60N \Rightarrow N = F = 60N$$

$$F' = mg + f_s \Rightarrow 60 = 40 + f_s \Rightarrow f_s = 20N$$

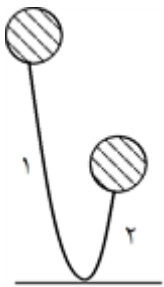
پس جسم ساکن می‌ماند.

$$R = \sqrt{f_s^2 + N^2}$$

حال عکس العمل سطح را حساب می‌کنیم:

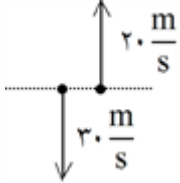
$$R = \sqrt{(40)^2 + (60)^2} = 72.11 \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{20 \sqrt{10}}{72.11} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$R' = \sqrt{(60)^2 + (20)^2} = 63.25$$



سرعت برخورد گلوله به زمین $V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = \sqrt{400} = 20 \frac{m}{s}$

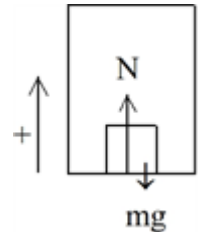
سرعت اولیه گلوله در لحظه بازگشت تا ارتفاع ۲۰ متری: $V = \sqrt{2gh'} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = 20 \frac{m}{s}$



$(F_{Net})(t) = m\Delta v \Rightarrow |v_2 - v_1| = 20 + 20 = 40 \frac{m}{s}$

$(F_{Net})(2 \times 10^{-1}) = 2 \times 10^{-1} \times 40 \Rightarrow F_{Net} = 80 N$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حرکت رو به بالای آسانسور را مثبت فرض می‌کنیم. در نتیجه: ۱۰



حرکت رو به بالا (۱): $N_1 - mg = m'a \Rightarrow N_1 = m(g + a)$

حرکت رو به پایین (۲): $N_2 - mg = -ma \Rightarrow N_2 = m(g - a)$

نیرویی که از طرف جسم به کف آسانسور وارد می‌شود (طبق قانون عمل و عکس‌العمل) هم‌اندازه با نیروی عمودی سطح است. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} N &= N_1 = m(g + a) \\ N' &= N_2 = m(g - a) \end{aligned} \right\} \Rightarrow |N - N'| = 2ma = 2(5)(2) = 20 N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱

$\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 = \left(\frac{R_e}{2R_e} \right)^2 \Rightarrow \frac{W_2}{W_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{W_2}{9/8 \times 80} = \frac{1}{4} \Rightarrow W_2 = 196 N$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $V_1 = \frac{26}{3/6} = 10 m/s, V_2 = \frac{72}{3/6} = 20 m/s$

$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \rightarrow 20^2 - 10^2 = 2 \times a \times 30 \rightarrow a = 5 m/s^2$

برآیند $F = ma = 1200 \times 5 = 600 N$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عددی که تراوز نشان می‌دهد ثابت و کوچک‌تر از وزن شخص است، در نتیجه حرکت با ۱۳

شتاب ثابت انجام می‌شود و این حرکت می‌تواند کندشونده به بالا و یا تندشونده به پایین باشد که در هر دو حالت

جهت شتاب به سمت پایین خواهد بود. $N = m(g - a) \rightarrow 480 = 60(10 - a) \rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$

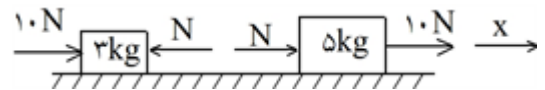
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴

اکنون با توجه به شکل زیر نیرویی که از طرف ورنه ۵ کیلوگرمی بر ورنه ۳ کیلوگرمی وارد می‌شود برابر است با:

$$\Sigma F_x = ma_x \rightarrow 10 - N = 3 \times 2/5 \rightarrow N = 2/5 N$$

$$N + 10 = 5 \times 2/5 \rightarrow N = 2/5 N$$

و یا این‌که:



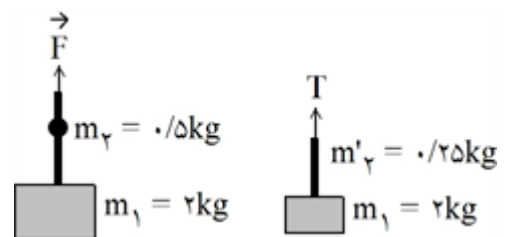
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۵

$$F - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a \rightarrow$$

$$30 - (2/5) \times 10 = 2/5 \times a \rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$T - (m_1 + m_2')g = (m_1 + m_2')a \rightarrow$$

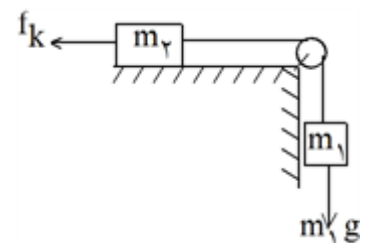
$$T - (2/25) \times 10 = 2/25 \times 2 \rightarrow T = 27 N$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۶

$$V^r - V^r_{\cdot} = r a \Delta y \rightarrow r^r - \cdot = r \times a \times \cdot / 5 \rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$m_1 g - f_k = (m_1 + m_2)a \rightarrow 2 \times 10 - f_k = 5 \times 2 \rightarrow f_k = \cdot$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۷

$$\begin{cases} T = m_A(g - a_A) \Rightarrow T = 2(10 - a_A) \\ 2T = m_B(g + a_B) \Rightarrow 2T = 6\left(10 + \frac{a_A}{2}\right) \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2(10 - a_A)}{3\left(10 + \frac{a_A}{2}\right)} \Rightarrow 20 - 2a_A = \end{cases}$$

$$30 + 1/5 a_A \Rightarrow 5/5 a_A = 10 \Rightarrow a_A = \frac{20}{11} \text{ m/s}^2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۸

$$\Delta y = \frac{1}{2} a_y t^2 + V_{y \cdot} t \Rightarrow 2 = \frac{1}{2} a_y \times 2^2 \Rightarrow a_y = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a_y = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_2 + m_1} \Rightarrow 2 = \frac{(2 - m_1) \times 10}{2 + m_1} \Rightarrow 2 + m_1 = 10 - 5m_1 \Rightarrow 6m_1 = 8 \Rightarrow m_1 = 2 \text{ kg}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۹

$$F = ma = G \cdot \frac{m_{\text{Me}}}{r^2} \frac{a_r}{a_1} = \frac{\frac{G \cdot m_{\text{Me}}}{((n+1)r_e)^2}}{\frac{G \cdot m_{\text{Me}}}{r_e^2}} = \frac{1}{4} = \frac{1}{(n+1)^2} \rightarrow n = 1$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف تکانه و انرژی جنبشی، می‌توان نوشت: ۲۰

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \xrightarrow{P=mV} K = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \left(\frac{P_B}{P_A} \right)^2 \times \frac{m_A}{m_B}$$

$$\xrightarrow[\substack{P_A=P_B, K_A=18J \\ m_B=2m_A}]{\substack{K_B=18J \\ 18}} \frac{K_B}{18} = 1^2 \times \frac{1}{2} \Rightarrow K_B = 9J$$

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴

