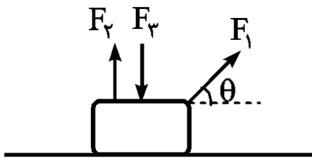


دینامیک

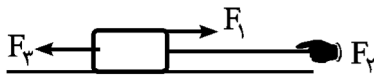
نیروها: وزن (mg) - نخ (T) - فنر (kx) - N و اصطکاک (f) و نیروی سطح $R = \sqrt{N^2 + f^2}$

تعیین N : مجموع رو به بالا = مجموع رو به پایین



$$mg + F_f = F_1 \sin \theta + N$$

تعیین علامت نیروها:



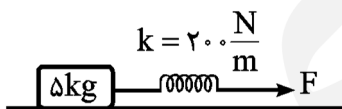
انواع سؤال: تیپ A: در راستای افقی

- | | | |
|---|---|---|
| <p>حرکت یکنواخت: $f = f_k \leftarrow \Sigma F_{(+)} = \Sigma F_{(-)}$</p> <p>حرکت شتابدار: $\Sigma F = ma$ و اصطکاک برابر f_k می شود.</p> <p>و مطمئنیم ساکن است $F_{(+)} = F_{(-)}$</p> <p>و مطمئنیم در آستانه حرکت است $F_{\oplus} = F_{\ominus}$ و $f = f_{\text{mak}}$</p> | } | <p>۱- می دانیم نوع حرکت چگونه است.</p> <p>تیپ A</p> <p>۲- نوع حرکت را نمی دانیم \leftarrow ابتدای محاسبه $f_{\text{max}} = \mu_s N$ سپس مقایسه نیروهای $(+), (-)$</p> |
|---|---|---|

تست: جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می شود. اگر افزایش طول فنر ۵

سانتی متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ (سراسری ریاضی ۹۸)

سانتی متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟



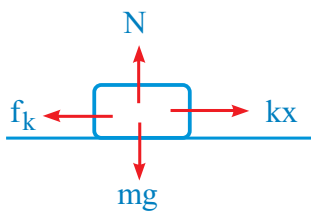
(۱) ۰/۷ و ۲۵۰

(۲) ۰/۵ و ۲۵۰

(۳) ۰/۷ و ۳۵۰

(۴) ۰/۵ و ۳۵۰

پاسخ: مطمئنیم حرکت دارد و حرکت یکنواخت:



$$F_{(+)} = F_{(-)}$$

$$kx = f_k \rightarrow kx = \mu N \rightarrow kx = \mu mg \rightarrow \mu = 0/2$$

تست ۲: صندوقی جرم ۵۰ کیلوگرم روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا صندوق را با نیروی ۲۵۰ نیوتن در راستای افقی هل می‌دهیم و صندوق ساکن می‌ماند اگر نیرو ۳۵۰ باشد صندوق در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. μ_s و نیروی اصطکاک در حالت اول چند نیوتن است؟

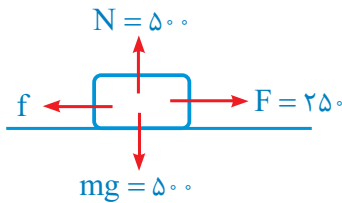
(۴) ۰/۵ و ۳۵۰

(۳) ۰/۷ و ۳۵۰

(۲) ۰/۵ و ۲۵۰

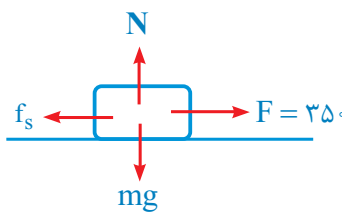
(۱) ۰/۷ و ۲۵۰

پاسخ:



در حالت اول مطمئنیم ساکن است $F_{(+)} = F_{(-)} \leftarrow$

$$250 = f$$



در حالت دوم باز هم مطمئنیم حرکت ندارد (در آستانه $f = f_{\max} = f_s \leftarrow$)

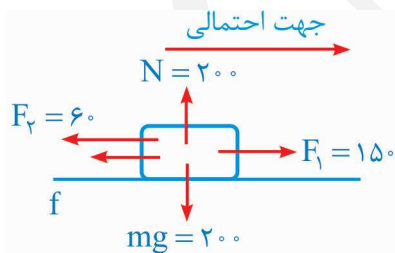
$$F_{(+)} = F_{(-)} \rightarrow f_s = 350 = \mu_s \cdot N \rightarrow \mu_s = 0.7$$

مثال ۳: در شکل مقابل $\mu_s = 0.5$ و $\mu_k = 0.4$ است در این صورت شتاب حرکت جسم و نیروی اصطکاک را بدست آورید.



پاسخ: مطمئن نیستیم حرکت دارد:

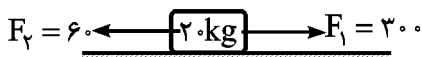
(۱) تعیین جهت احتمالی حرکت (به طرف نیروی بیشتر)



$$f_{\max} = \mu_s N = 0.5 \times 200 = 100, \quad F_{(+)} = 150, \quad F_{(-)} = 60 + 100$$

$$F_{(-)} > F_{(+)} \rightarrow \text{ساکن} \rightarrow a = 0 \rightarrow \Sigma F = 0 \rightarrow F_{(+)} = F_{(-)} \rightarrow \boxed{f = 90}$$

مثال ۴: در مثال قبل اگر $F_1 = 300$ ؟



پاسخ: مطمئن نیستیم حرکت دارد:

$$f_{\max} = \mu_s \cdot N = 100$$

$$\left. \begin{array}{l} F_{(-)} = 60 + 100 \\ F_{(+)} = 300 \end{array} \right\} \rightarrow F_{(+)} > F_{(-)} \rightarrow \text{حرکت} \rightarrow \Sigma F = ma \quad (f_k \text{ برابر اصطکاک})$$

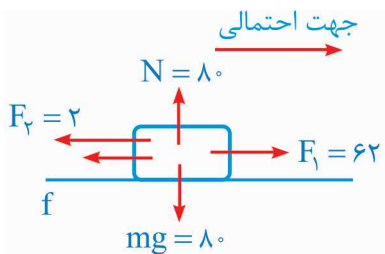
$$\rightarrow +300 - 60 - f_k = 2 \cdot a \quad (f_k = \mu_k \cdot N = 0.4 \times 200 = 80)$$

$F_2 = 2 \leftarrow \boxed{} \rightarrow F_1 = 62$
 $\mu = 0/8$

تست ۵: در شکل مقابل نیروی سطح به جسم چند نیوتن است؟ $M = 8 \text{ kg}$

- ۸۰ (۲) ۶۰ (۱)
 ۶۲ (۴) ۱۰۰ (۳)

پاسخ: مطمئن نیستیم حرکت دارد:



$f_{\max} = \mu_s \cdot N = \frac{1}{10} \times 80 = 64$

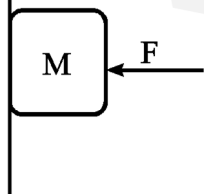
$$\left. \begin{aligned} F_{(-)} &= 2 + 64 \\ F_{(+)} &= 62 \end{aligned} \right\} \rightarrow F_{(-)} > F_{(+)} \rightarrow \text{ساکن} \rightarrow F_{(+)} = F_{(-)} \rightarrow f = 60$$

$R = \sqrt{N^2 + f^2} = \sqrt{80^2 + 60^2} = 100$

سبک سؤالات دیواری

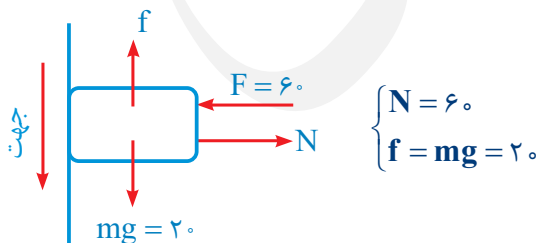
تست ۶: مطابق شکل زیر جسمی به وزن ۲۰ نیوتن با نیروی $F = 60 \text{ (N)}$ به حال سکون بر دیوار قائمی ثابت است. ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی به ترتیب $0/6$ و $0/3$ است، در این حالت نیرویی به بزرگی ۱۰ نیوتن موازی دیوار رو به پایین به جسم وارد می‌شود، نیروی جسم به دیوار چند نیوتن است؟

اصطکاک ایستایی و جنبشی به ترتیب $0/6$ و $0/3$ است، در این حالت نیرویی به بزرگی ۱۰ نیوتن موازی دیوار رو به پایین به جسم وارد می‌شود، نیروی جسم به دیوار چند نیوتن است؟

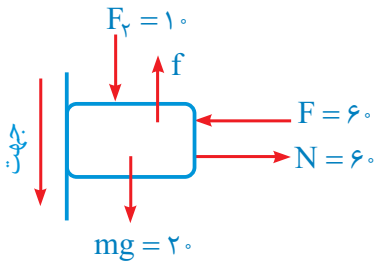


- ۳۰ (۱)
 ۳۶ (۲)
 $30\sqrt{3}$ (۳)
 $30\sqrt{5}$ (۴)

پاسخ: در ابتدا می‌دانیم جسم ساکن است $\leftarrow F_{(+)} = F_{(-)}$



در حالت بعدی نمی‌دانیم جسم حرکت دارد یا خیر:



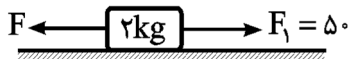
$$f_{\max} = \mu_s N = \frac{6}{10} \times 60 = 36 \rightarrow F_{(-)} = 36, F_{(+)} = 20 + 10 = 30$$

$$\rightarrow F_{(-)} > F_{(+)} \rightarrow \text{ساکن} \rightarrow F_{(+)} = F_{(-)} \rightarrow mg + 10 = f \rightarrow f = 30$$

$$\rightarrow R = \sqrt{f^2 + N^2} = \sqrt{30^2 + 60^2} = 30\sqrt{5}$$

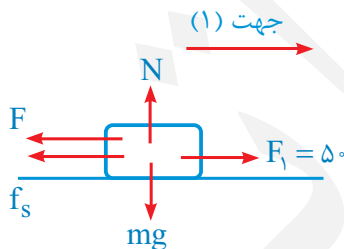
سبک سوالات دوجبهت حرکتی:

مثال: در شکل مقابل مقدار F چند نیوتن باشد تا جسم در آستانه حرکت قرار گیرد؟ ($\mu_s = 0/5$)



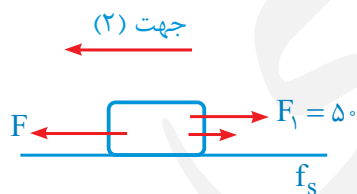
پاسخ: مطمئنیم جسم ساکن و در آستانه است $\leftarrow f = f_s, F_{(+)} = F_{(-)}$

اما این جسم دو جهت می‌تواند داشته باشد:



$$f_s = \mu_s N = 0/5 \times 20 = 10$$

$$F_{(+)} = F_{(-)} \rightarrow 50 = F + 10 \rightarrow F = 40$$



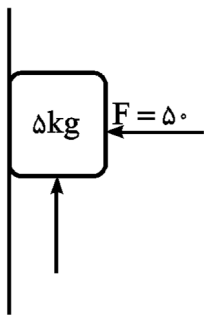
$$F_{(+)} = F_{(-)} \rightarrow F = 50 + f_s = 60$$

نتیجه اینکه در این گونه سؤالا می‌توان برای F بازه در نظر گرفت:

$$40 \leq F \leq 60$$

آستانه به طرف چپ \rightarrow جسم ساکن \leftarrow آستانه به طرف راست

تمرین برای خودت: F چقدر باشد تا جسم در آستانه باشد؟ $\mu_s = 0.2$



(۱) ۰/۷ و ۲۵۰

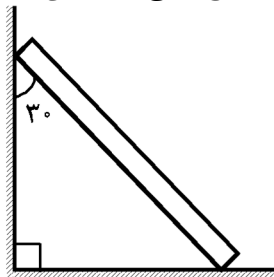
(۲) ۰/۵ و ۲۵۰

(۳) ۰/۷ و ۳۵۰

(۴) ۰/۵ و ۳۵۰

سبک نردبان:

نیروی دیوار به نردبان ۳۰۰ نیوتن و جرم نردبان ۴۰۰ kg است و دیوار بدون اصطکاک است نیروی سطح افقی به نردبان چند نیوتن است؟ (نردبان ساکن است.)



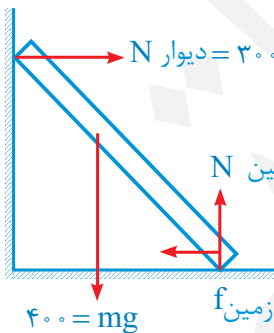
(۱) ۴۰۰

(۲) ۵۰۰

(۳) ۶۰۰

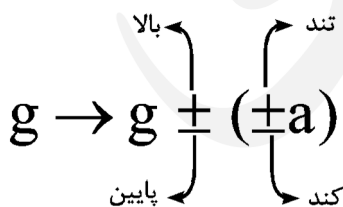
(۴) $۲۵۰\sqrt{۳}$

پاسخ: نردبان ساکن است ← در تمام قسمت‌ها $F_{(+)} = F_{(-)}$



$$\begin{cases} N_{\text{زمین}} = mg = ۴۰۰ \\ N_{\text{دیوار}} = f_{\text{زمین}} = ۳۰۰ \end{cases} \rightarrow R = ۵۰۰$$

تیب B: راستای قائم (سؤالات آسانسور)



تند بالا = کند پایین

کند بالا = تند پایین

* بدون توجه به آسانسور، فرمول سؤال را می‌نویسیم اگر در فرمول g وجود داشت تغییر گفته شده در بالا را انجام می‌دهیم.

تست: شخصی به جرم ۸۰ کیلوگرم درون آسانسوری که با شتاب $2(\frac{m}{s^2})$ تندشونده به بالا می‌رود قرار دارد وزن ظاهری

شخص (نیروی کف آسانسور به شخص - نیروی شخص به کف آسانسور - عدد ترازو) چند نیوتن است؟

۶۴۰ (۴)

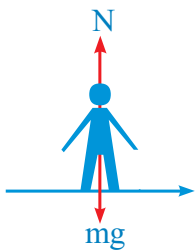
۵۶۰ (۳)

۸۰۰ (۲)

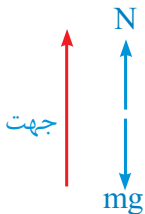
۹۶۰ (۱)

پاسخ:

ساکن: $N = mg \rightarrow N = m(g + a) = 960(N)$



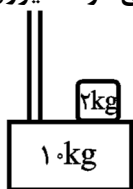
روش دوم: هم تپ A حل می‌کنیم: مطمئنیم حرکت دارد (فقط جهت در راستای بالا است)



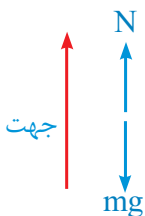
$\Sigma F = ma \rightarrow N - mg = m \overset{+2}{a} \rightarrow N = 960(N)$

تست: در شکل مقابل اجسام توسط طناب با شتاب $2(\frac{m}{s^2})$ توسط طناب کندشونده به طرف بالا کشیده می‌شوند، نیروی

نخ و نیروی ۱۰ کیلوگرمی به ۲ کیلوگرمی چند نیوتن هستند؟



پاسخ:



$\Sigma F = ma \rightarrow T - 120 = m \overset{-2}{a} \rightarrow T = 96$

ساکن: $T = mg \rightarrow T = m(g - a)$

روش ۲:

همواره جرم رویی مهم است

اگر روی هم نلغزند $N \leftarrow$

اگر روی هم بلغزند $R \leftarrow$

(ب) نیروی دو جسم بر روی هم

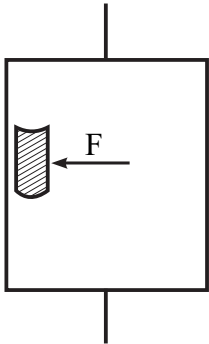
ساکن: $N = mg \rightarrow N = m(g - a) = 16(N)$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 $2 \quad 10 \quad 2$

تست: شخصی درون آسانسوری که با شتاب ثابت $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت می کند، کتابی به جرم 2 kg

را مطابق شکل زیر با نیروی افقی $F = 32 \text{ N}$ به دیوار قائم آسانسور فشرده و کتاب نسبت به آسانسور ساکن

است. نیرویی که کتاب به دیوار آسانسور وارد می کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۲۰ (۱)

۲۴ (۲)

۳۲ (۳)

۴۰ (۴)

تپ C: نیروی گرانش:

$$F = \frac{GM_1M_2}{r^2} \quad \text{گرانش بین دو جسم:}$$

$$F = \frac{GM_e \cdot m}{(R_e + h)^2} \quad \text{گرانش زمین به جسم:}$$

$$g = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2} \quad \text{شتاب جاذبه زمین}$$

در تمامی سبک های اینگونه سؤالات دقت کنید همواره r مدنظر است که همان $R_e + h$ می باشد اما معمولاً در تست ها برای گمراهی شما از h استفاده می شود (r = فاصله از مرکز و h = فاصله از سطح) پس اگر h دادند ابتدا r را بدست آورید:

تست: جرم فضا نوردی 80 کیلوگرم و شتاب گرانش در سطح زمین $\frac{9}{8} \frac{m}{s^2}$ و شعاع متوسط کره زمین 6400 km است.

(تهری ۹۸)

وزن این فضا نورد در ارتفاع 6400 کیلومتری سطح زمین چند نیوتون است؟

۴) صفر

۳) ۱۹۶

۲) ۳۹۲

۱) ۸۰۰

پاسخ:

$$R_e = 6400, \quad h = 6400 \rightarrow r = 2 \times 6400$$

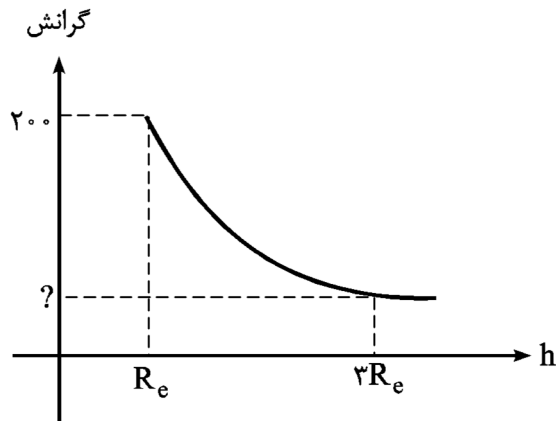
دقت کنید جرم ثابت است و فقط g تغییر می کند.

$$R_1 = 6400: \text{ روی سطح زمین}$$

$$\rightarrow g = \frac{1}{4} \text{ برابر وزن} \rightarrow r = 2 \text{ برابر} \rightarrow \frac{1}{4} \times (800)$$

$$R_2 = 2 \times 6400: \text{ بالای زمین}$$

سبک نموداری گرانش:



$$\left. \begin{aligned} r_1 &= R_e + h_1 = 2R_e \\ r_2 &= R_e + h_2 = 4R_e \end{aligned} \right\} \rightarrow 2 = r$$

$$\rightarrow F = \frac{1}{4} \rightarrow F = \frac{1}{4} \times 200 = 50$$

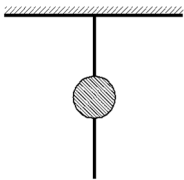
تیب D: بررسی مفاهیم قانون های اول و دوم و سوم:

ترمز اتومبیل و پرتاب به سمت جلو ← قانون اول (لختی)

گاز دادن سریع و پرتاب به سمت عقب ← قانون اول (لختی)

کشیدن سریع ورقه مقوایی و افتادن سکه داخل لیوان ← قانون اول (لختی)

سریع کشیدن نخ پایینی ← پاره شدن همان نخ ← قانون اول (لختی)



در شکل زیر هر دو شخص نیروی مساوی به هم وارد می کنند بدون توجه به جرمشان ← قانون سوم نیوتن

اما چون جرم متفاوتی دارند پس شتاب های متفاوت دارند ← قانون دوم نیوتن

و هر که جرم کمتری دارد ← شتابش بیشتر بوده و بیشتر هم جابجا می شود.



تست: صندوقی به جرم 5 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؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

۳۵۰ و ۰/۵ (۴)

۳۵۰ و ۰/۷ (۳)

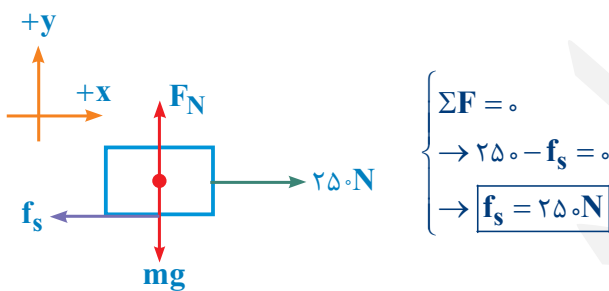
۲۵۰ و ۰/۵ (۲)

۲۵۰ و ۰/۷ (۱)

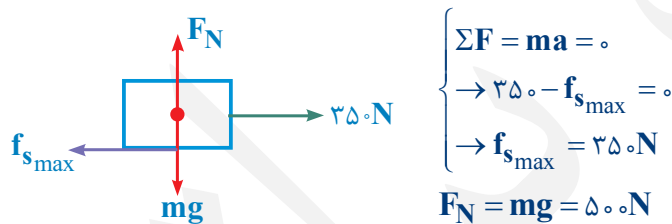
پاسخ:

گزینه «۱»

در حالت اول:



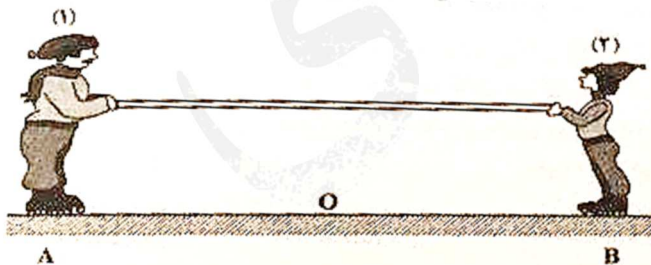
در حالت دوم:



$$f_{s\text{max}} = \mu_s \cdot F_N \rightarrow \mu_s = \frac{f_{s\text{max}}}{F_N} = \frac{350}{500} = \boxed{\frac{7}{10}}$$

تست: مطابق شکل زیر، دو نفر به جرم‌های m_1 و $m_2 = \frac{1}{3}m_1$ روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز قرار دارند. اگر در

ابتدا به فاصله‌های مساوی از نقطه O قرار داشته باشند و توسط طنابی هر یک دیگری را به سمت خود بکشد، کدام یک از



موارد زیر درست است؟

(۱) در نقطه O به یکدیگر می‌رسند.

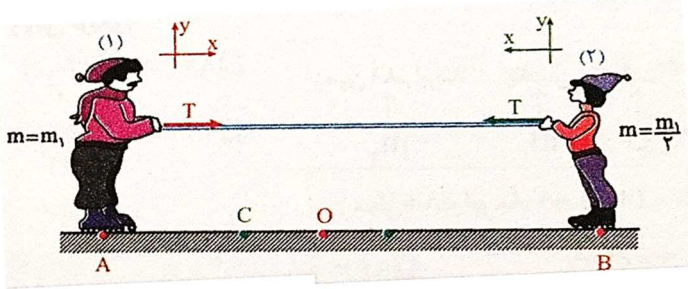
(۲) بین O و B به یکدیگر می‌رسند.

(۳) بین O و A به یکدیگر می‌رسند.

(۴) m_1 ساکن می‌ماند و m_2 به او می‌رسد.

پاسخ:

گزینه «۳»



به هر دو نفر، نیروی کشش یک طناب که دارای بزرگی‌های یکسان هستند، در جهت‌های نشان داده شده در شکل، وارد می‌شود و چون هر دو نفر روی سطحی با اصطکاک ناچیز قرار دارند، شروع به حرکت می‌کنند. بعد از t_1 ثانیه به یکدیگر می‌رسند. اما جرم نفر (۱) دو برابر دیگری است پس شتابش نصف دیگری است و طبق رابطه $\Delta x = \frac{1}{2}at^2$ پس Δx آن نیز نصف دیگری است پس در نقطه C به هم می‌رسند.

تست: 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)

پاسخ:

گزینه «۱»

$$g = \frac{GM_e}{r^2} \rightarrow g = \frac{1}{4} \rightarrow r = 2 \rightarrow h = R_e \rightarrow n = 1$$

تست: وزنه‌ای توسط یک نیروسنج از سقف یک آسانسور آویزان است. در حالت اول آسانسور با شتاب $\frac{2}{3}g$ تندشونده

بالا می‌رود و نیروسنج F_1 را نشان می‌دهد. در حالت دوم آسانسور با شتاب $\frac{2}{3}g$ تندشونده پایین می‌رود و نیروسنج نیروی

F_2 را نشان می‌دهد. نسبت $\frac{F_2}{F_1}$ چقدر است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۴ (۴)

۲ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

$\frac{5}{4}$ (۱)

پاسخ:

گزینه «۲»

$$F = mg \rightarrow F = m(g \pm (\pm a))$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m(g+a)}{m(g-a)} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{g-a}{g+a} = \frac{10-10}{10+10} = \frac{0}{20} = 0$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m(g+a)}{m(g-a)} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{g-a}{g+a} = \frac{10-10}{10+10} = \frac{0}{20} = 0$$

تست: وزنه‌ای به جرم 2kg را به انتهای فنری به طول 30cm می‌بندیم و آن را بار اول با شتاب رو به بالای $2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ در راستای قائم بالا می‌بریم و طول فنر به 42cm می‌رسد. بار دیگر این وزنه را به همین فنر بسته و آن را روی سطح افقی در راستای افق با شتاب $2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به حرکت درمی‌آوریم، اگر در این حالت طول فنر به 36cm برسد. ضریب

اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی چقدر است؟ $(g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

۰/۵ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۳ (۲)

۰/۲ (۱)