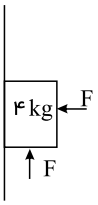
نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: آزمون دینامیک کنکوریها

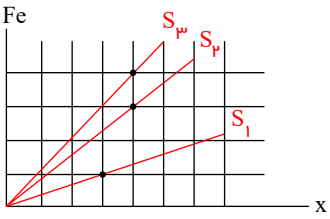
علیرضا ایدل خانی

۱ - در شکل زیر، جسم در آستانهٔ حرکت رو به بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، برابر R است. اگر جسم را ساکن نگه داشته و F را ۲۰N کاهش دهیم و سپس جسم را رها کنیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، برابر R' می‌شود، $\frac{R'}{R}$ کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\ ,\ \mu_s = ۰/۵\ ,\ \mu_k = ۰/۲)$



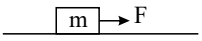
① $\frac{\sqrt{۲}}{۴}$ ② $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ③ $\frac{\sqrt{۵}}{۴}$ ④ $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$

۲ - شکل زیر، تغییرات نیروی کشسانی سه فنر را برحسب تغییر طول آن‌ها نشان می‌دهد. اگر نیروی کشسانی $F_e = ۳۰N$ طول فنر $S_۲$ را ۴ سانتی‌متر افزایش دهد، طول فنرهای $S_۱$ و $S_۳$ را به‌ترتیب چند سانتی‌متر افزایش می‌دهد؟



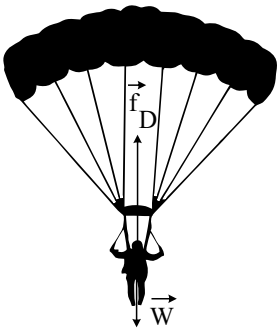
① ۳ و ۶ ② ۶ و ۲
③ ۸ و ۲ ④ ۹ و ۳

۳ - مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم ۳۶kg که روی سطح افقی ساکن است، نیروی افقی $F = ۱۷۷N$ وارد می‌شود و تندی جسم ۴ ثانیه پس از شروع حرکت به ۳$\frac{m}{s}$ می‌رسد. نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



① ۳۶۰ ② ۳۹۰ ③ ۴۰۰ ④ ۵۰۰

۴ - در شکل زیر، چتربازی مدتی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و ناگهان مقاومت هوا افزایش می‌یابد. از این لحظه به بعد، تا قبل از رسیدن چترباز به تندی حدی، کدام مورد، دربارهٔ حرکت چترباز درست است؟

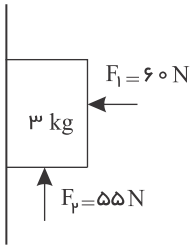


① تندی و شتاب افزایش می‌یابند.
② تندی و شتاب کاهش می‌یابند.
③ تندی افزایش و شتاب ثابت می‌ماند.
④ تندی افزایش و شتاب کاهش می‌یابد.

۵ - فنر سبکی با ثابت ۲۰۰$\frac{N}{m}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنهٔ $m = ۵kg$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین ۲$\frac{m}{s^۲}$ پایین می‌آید و طول فنر $L_۱$ است. وقتی این آسانسور با شتاب ۱$\frac{m}{s^۲}$ به صورت کندشونده پایین می‌آید، طول فنر $L_۲$ می‌شود. اختلاف $L_۲$ و $L_۱$ چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

① ۱۵ ② ۷/۵ ③ ۵ ④ ۲/۵

۶ - مطابق شکل زیر، جسم را با نیروی افقی F_1 به دیوار قائمی می‌فشاریم و جسم ساکن می‌ماند. اگر نیروی قائم F_2 نیز به جسم وارد شود، در این حالت نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



① $۳۰\sqrt{۳}$ ② $۳۰\sqrt{۵}$
③ ۶۵ ④ ۶۰

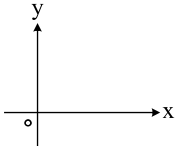
۷ - نردبانی به جرم $۱۶kg$ به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایهٔ آن روی سطح افقی در آستانهٔ سُر خوردن است. اگر نیرویی که در این حالت از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود $۲۰۰N$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی نردبان با این سطح چقدر است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

① $\frac{۳}{۴}$ ② $\frac{۳}{۵}$ ③ $\frac{۲}{۵}$ ④ $\frac{۱}{۴}$

۸ - چوب مکعب‌شکلی به جرم $۵kg$ را به نخی بسته و با نیروی ثابت افقی $۱۵N$ روی سطح افقی می‌کشیم و از حال سکون به حرکت درمی‌آوریم و بعد از ۲ ثانیه نخ پاره می شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی ۰٫۲ باشد، کل مسافتی که چوب از ابتدای حرکت تا لحظهٔ ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

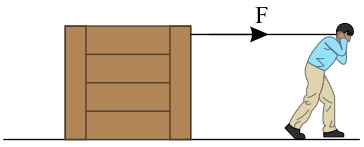
① ۱٫۵ ② ۲ ③ ۲٫۵ ④ ۳

۹ - وزنه‌ای به جرم m را به یک فنر که ثابت آن $k = ۲۰۰ \frac{N}{m}$ و طول آن $۵۰cm$ است، می‌بندیم و از سقف یک آسانسور ساکن آویزان می‌کنیم. وقتی وزنه ساکن می‌شود، طول فنر به $۶۵cm$ می‌رسد. آسانسور با چه شتابی برحسب متر بر مربع ثانیه حرکت کند که طول فنر به $۶۰cm$ برسد؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



① $\vec{a} = -\frac{۱۰}{۳}\vec{j}$ ② $\vec{a} = \frac{۱۰}{۳}\vec{j}$ ③ $\vec{a} = -\frac{۲۰}{۳}\vec{j}$ ④ $\vec{a} = \frac{۲۰}{۳}\vec{j}$

۱۰ - در شکل زیر، نیرویی ثابت و افقی F به صندوقی به جرم $۱۶۰kg$ وارد می‌شود و صندوق با شتاب ثابت $۰٫۲۵ \frac{m}{s^۲}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. چند کیلوگرم از محتویات صندوق کم کنیم، تا همین نیروی افقی، شتاب حرکت صندوق دو برابر شود؟($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



① ۱۶
② ۳۲
③ ۴۰
④ ۸۰

۱۱ - شخصی به جرم $۶۰kg$ درون آسانسور روی ترازوی فنری قرار دارد. در حالت اول آسانسور با شتاب ثابت a رو به بالا شروع به حرکت می‌کند و در حالت دوم آسانسور با شتاب ثابت $۲a$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. اختلاف عددی که ترازوی فنری در این حالت نشان می‌دهد، $۲۷۰N$ است. a چند متر بر مربع ثانیه است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

① ۳ ② ۲ ③ $\frac{۳}{۲}$ ④ $\frac{۳}{۴}$

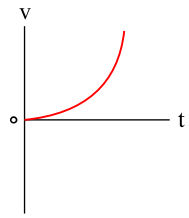
۱۲ - جسمی به وزن $۸N$ را به فنری به طول $۲۰cm$ و ثابت $k = ۲ \frac{N}{cm}$ می‌بندیم و از سقف آسانسور آویزان می‌کنیم. در مدتی که آسانسور رو به بالا با شتاب $۲ \frac{m}{s^۲}$ در حال توقف است، طول فنر به چند سانتی متر می‌رسد؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

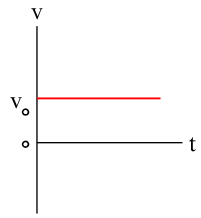
① ۲۰.۸ ② ۱۶٫۸ ③ ۲۷٫۲ ④ ۲۳٫۲

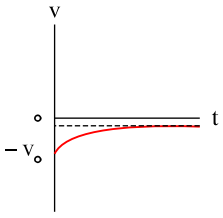
۱۳ - در شرایط خلأ توپی به جرم $۴۰۰g$ از ارتفاع ۴۰ متری یک تودهٔ شن با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم متوقف می‌شود، اگر مدت زمان حرکت گلوله در توده تا توقف کامل ۰٫۲ ثانیه باشد، اندازهٔ نیروی متوسطی که از طرف توده به توپ وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

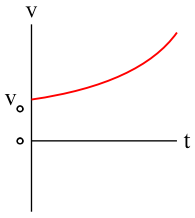
① ۸ ② ۶۴ ③ ۴ ④ ۱۶

۱۴ - هنگامی‌که تندی یک چترباز با جرم $۸۰kg$ که در حال سقوط می‌باشد به $v_۰$ می‌رسد، چتر خود را باز می‌کند. اگر در این لحظه نیروی مقاومت هوا برابر $۱۸۰۰N$ باشد، کدام‌یک از نمودارهای زیر می‌تواند حرکت این چترباز را تا قبل از رسیدن به زمین توصیف کند؟ (جهت رو به بالا را مثبت فرض کنید.) ($g = ۱۰\frac{n}{kg}$)

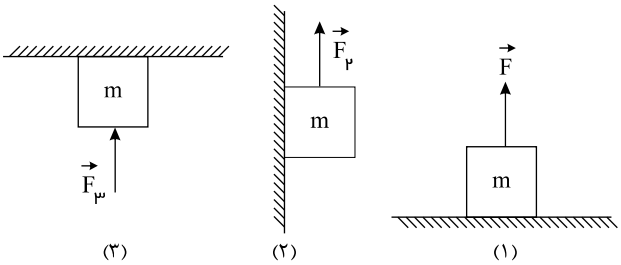
① 

② 

③ 

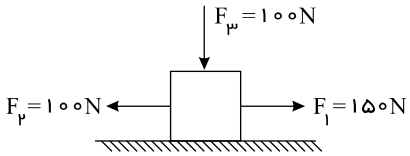
④ 

۱۵ - با توجه به شکل‌های زیر چه رابطه‌ای بین نیروی F وارده بر سه جسمِ یکسان و ساکن برقرار است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر کنید.)



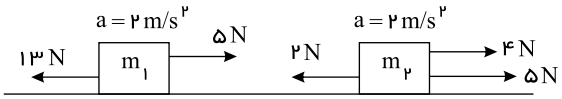
① $F_۱ > F_۲ > F_۳$
② $F_۲ > F_۳ > F_۱$
③ $F_۲ > F_۱ > F_۳$
④ $F_۳ > F_۲ > F_۱$

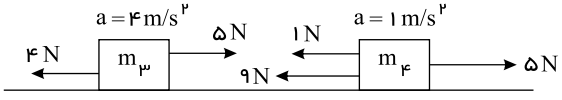
۱۶ - جسم ساکنی را بگیرید که دارای جرم $۹۰kg$می‌باشد. سه نیروی $F_۱$، $F_۲$ و $F_۳$از سه جهت به آن وارد می‌شوند، اگر ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین سطح و جسم به‌ترتیب ۰٫۶ و ۰٫۳ باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، در SI کدام گزینه است؟ ($g = ۱۰m/s^۲$)



① $-۵۰\vec{i} + ۱۰۰۰\vec{j}$ ② $-۱۰۰\vec{i} + ۱۵۰\vec{j}$ ③ $۵۰\vec{i} - ۱۰۰۰\vec{j}$ ④ $۱۵۰\vec{i} - ۱۰۰۰\vec{j}$

۱۷ - در شکل زیر نیروهای افقی وارد بر یک جسم به همراه شتاب جسم نشان داده شده است. کدام گزینه مقایسه درستی بین جرم‌های آن‌ها نشان می‌دهد؟ (از اصطکاک صرف‌نظر شود.)





① $m_۱ > m_۲ > m_۳ > m_۴$
② $m_۱ < m_۲ < m_۳ < m_۴$
③ $m_۳ < m_۲ < m_۱ < m_۴$
④ $m_۳ < m_۲ = m_۱ < m_۴$

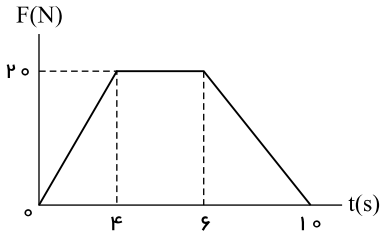
۱۸ - یک وزنهٔ ۴۰ کیلوگرمی به طناب سبکی در راستای قائم متصل است و با نیروی کشش $T = ۴۸۰N$ و با شتاب ثابت رو به بالا، به سرعت پایین می‌آید. اندازهٔ نیروی خالص وارد بر وزنه را به‌دست آورید. ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

① ۶۰ ② ۷۰ ③ ۸۰ ④ ۹۰

۱۹ - اگر جرم جسمی ۱۶ برابر شود، انرژی جنبشی آن ۷۵ درصد کاهش می‌یابد، اندازهٔ تکانهٔ این جسم چند برابر می‌شود؟

① ۲ ② ۴ ③ ۶ ④ ۸

۲۰ - نمودار نیرو - زمان جسمی مطابق شکل زیر است. نیروی متوسط وارد بر جسم در مدت ۱۰ ثانیهٔ اول چند نیوتون است؟

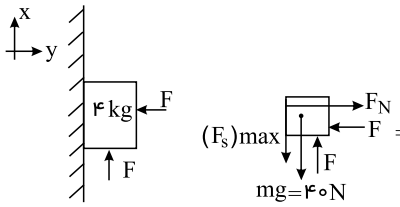


(۱) ۱۰
(۲) ۱۲
(۳) ۱۴
(۴) ۱۶

پاسخنامه تشریحی

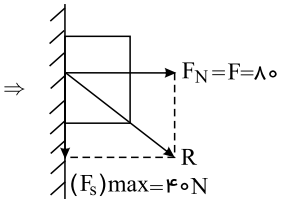
۱ ـ گزینه ۲

در حالت اول که جسم در آستانهٔ حرکت روبه بالا قرار دارد، نیروی f_{smax} روبه پایین است به عبارتی داریم:



$$\Rightarrow \begin{cases} x: a_x = ۰ \Rightarrow F_N = F \\ y: f_{smax} + mg = F \end{cases} \Rightarrow f_{smax} = F - ۴۰ \Rightarrow \mu_s F_N = F - ۴۰ \Rightarrow ۰/۵F = F - ۴۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}F = ۴۰$$

$$\Rightarrow F = ۸۰N \Rightarrow (f_s)_{max} = ۴۰N$$



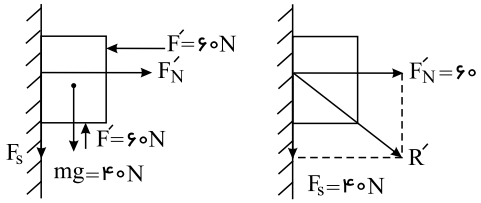
$$\Rightarrow R = \sqrt{۴۰^۲ + ۸۰^۲} \Rightarrow R = ۴۰\sqrt{۵} \quad (۱)$$

در حالت دوم:

$$F' = F - ۲۰ = ۸۰ - ۲۰ = ۶۰N \Rightarrow F' = ۶۰N$$

چون $F' - mg = ۲۰N$ کمتر از $(f_s)'_{max} = \mu_s F'_N = ۰/۵ \times ۶۰ = ۳۰$ است، جسم هم‌چنان ساکن است، بنابراین داریم:

$$F' = mg + f_s \rightarrow ۶۰ = ۴۰ + f_s \rightarrow f_s = ۲۰N$$



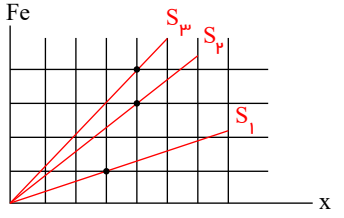
$$\Rightarrow R' = \sqrt{F'^۲_N + f_s^۲} \Rightarrow R' = \sqrt{۶۰^۲ + ۲۰^۲} = ۲۰\sqrt{۱۰}N \Rightarrow R' = ۲۰\sqrt{۱۰}N \quad (۲)$$

$$(۱)\ ,\ (۲) \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{۲۰\sqrt{۱۰}}{۴۰\sqrt{۵}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۲ ـ گزینه ۴

طبق رابطهٔ قانون هوک: $F_e = kx \quad (x \rightarrow$ مقدار تغییر طول فنر$)$

طبق $F_e = kx$، شیب نمودار $(F_e - x)$ برابر ثابت فنر است. با توجه به مقیاس رسم شده در نمودار، می‌توان ثابت فنرها را پیدا کرد.



$$\begin{cases} k_۱ = \frac{۱}{۳} \\ k_۲ = \frac{۳}{۴} \end{cases} \Rightarrow \frac{k_۱}{k_۲} = \frac{\frac{۱}{۳}}{\frac{۳}{۴}} = \frac{۴}{۹} \Rightarrow k_۱ = \frac{۴}{۹}k_۲$$

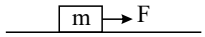
$$\begin{cases} k_۲ = \frac{۳}{۴} \\ k_۳ = ۱ \end{cases} \Rightarrow \frac{k_۳}{k_۲} = \frac{۱}{\frac{۳}{۴}} = \frac{۴}{۳} \Rightarrow k_۳ = \frac{۴}{۳}k_۲$$

به ازای یک نیروی یکسان تغییر طول فنر با ثابت فنر رابطهٔ عکس دارد:

$$F_e = kx = \text{ثابت} \Rightarrow x \propto \frac{۱}{k}$$

$$k_۱ = \frac{۴}{۹}k_۲ \Rightarrow x_۱ = \frac{۹}{۴}x_۲ = \frac{۹}{۴} \times ۴cm = ۹cm \Rightarrow x_۱ = ۹cm$$
$$k_۳ = \frac{۴}{۳}k_۲ \Rightarrow x_۳ = \frac{۳}{۴}x_۲ = \frac{۳}{۴} \times ۴cm = ۳cm \Rightarrow x_۳ = ۳cm$$

۳ - گزینه ۲



$$m = ۳۶kg\ ,\ F = ۱۷۷N\ ,\ v_۰ = ۰\ ,\ v = ۳\frac{m}{s}\ ,\ t = ۴s$$

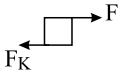
گام اول: شتاب حرکت را می‌یابیم.

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۳ = a \times ۴ + ۰ \Rightarrow a = \frac{۳}{۴}\frac{m}{s^۲}$$

گام دوم: تشخیص اینکه نیروی اصطکاک داریم یا خیر؟

(درحالی که شتاب جسم اکنون $a = ۰/۷۵\frac{m}{s^۲}$ است) $\Rightarrow$ (می‌بایستی شتاب حرکت برابر باشد با: $a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{F}{m} = \frac{۱۷۷}{۳۶}\frac{m}{s^۲}$) $\Rightarrow$ (اگر اصطکاک نداشته باشیم)

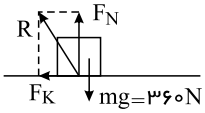
$\xrightarrow{\frac{۱۷۷}{۳۶} > ۰/۷۵ \text{ چون:}}$ (حتماً اصطکاک داریم) $\Rightarrow$ (چون جسم در حال حرکت است، نیروی اصطکاک از نوع نیروی اصطکاک جنبشی است.) $\Rightarrow$



$$\Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow f_k = F - ma = ۱۷۷ - ۳۶ \times ۰/۷۵ \Rightarrow f_k = ۱۷۷ - ۲۷ = ۱۵۰N \Rightarrow f_k = ۱۵۰N$$

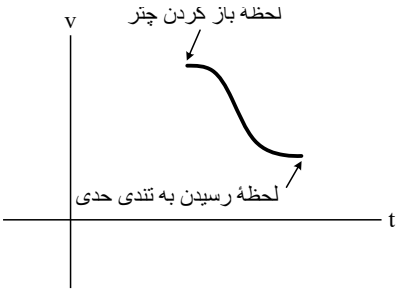
گام سوم: نیروی f_k و F_N از طرف سطح تکیه‌گاه به جسم وارد می‌شود پس برای یافتن نیروی سطح به جسم می‌بایستی برآیند آن‌ها را یافت.

$$F_N = mg = ۳۶۰N$$



$$\Rightarrow R = \sqrt{F_N^۲ + f_k^۲} = \sqrt{۳۶۰^۲ + ۱۵۰^۲} \Rightarrow R = ۳۹۰N$$

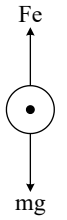
۴ - گزینه ۲



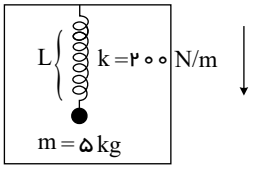
پس از بازکردن چتر و تا قبل از رسیدن به تندی حدی، نیروی مقاومت هوا از نیروی وزن بیشتر، پس شتاب رو به بالا است و چون حرکت رو به پایین است، حرکت کندشونده است و البته شتاب هم در حال کاهش. اگر جهت سرعت رو به پایین را مثبت فرض کنیم. از لحظهٔ باز کردن چتر تا رسیدن به تندی حدی، نمودار $v - t$ به صورت زیر است.

۵ - گزینه ۲

اگر تغییر طول فنر از $\triangle L$ و درحالت اول جهت شتاب روبه پایین را نسبت بگیریم، داریم: $F_{net} = ma$



$$\downarrow \Rightarrow mg - F_e = ma \Rightarrow F_e = m(g - a) \Rightarrow k\Delta L = m(g - a) \quad *$$



حالت اول: $\xrightarrow{*} \begin{cases} k(\overbrace{L_۱ - L_۰}^{\Delta L_۱}) = m(g - ۲) = ۴۰ \end{cases} \Rightarrow \Delta L_۱ = \frac{۴۰}{۲۰۰}m = ۲۰cm \quad (۱)$

در حالت دوم که آسانسور به صورت کندشونده پایین می‌رود، جهت شتاب روبه بالا است، بنابراین داریم:

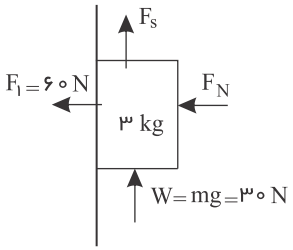
حالت دوم: $\xrightarrow{*} \begin{cases} k(\overbrace{L_۲ - L_۰}^{\Delta L_۲}) = m(g + ۱) = ۵ \times ۱۱ = ۵۵N \Rightarrow a_۲ = -۱ \end{cases}$

$$\Rightarrow \Delta L_۲ = \frac{۵۵}{k} = \frac{۵۵}{۲۰۰} = \frac{۲۷/۵}{۱۰۰}m = ۲۷/۵cm \quad (۲)$$

$$(۱)\ ,\ (۲) \Rightarrow \Delta L_۲ - \Delta L_۱ = ۷/۵cm \Rightarrow (L_۲ - L_۰) - (L_۱ - L_۰) = ۷/۵cm \Rightarrow L_۲ - L_۱ = ۷/۵cm$$

۶ - گزینه ۳ در حالت که جسم ساکن است، با رسم نیروی وارد بر جسم داریم:

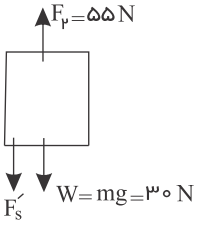
$$\begin{cases} F_{netx} = ۰ \rightarrow F_N = F_۱ = ۶۰N \\ F_{nety} = ۰ \rightarrow f_s = ۳۰N \end{cases}$$



در حالت دوم که نیروی ۵۵ نیوتونی که از نیروی وزن ۳۰ نیوتونی بیشتر است، رو به بالا به جسم وارد می‌شود، نیروی اصطکاک به طرف پایین خواهد بود و چون با فرض ساکن بودن، f_s' جدید ۲۵ نیوتون، یعنی کمتر از $f_s = ۳۰N$ است، پس فرض ما درست بود و جسم ساکن می‌ماند.

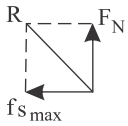
$$F_{nety} = ۰ \rightarrow F_۲ = f_s' + W \rightarrow ۵۵ = f_s' + ۳۰ \rightarrow f_s' = ۲۵N$$

حال در حالت دوم داریم:

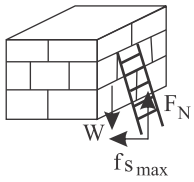


$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^{'۲}} = \sqrt{\underbrace{۶۰^۲}_{(۵\times۱۲)} + \underbrace{۲۵^۲}_{(۵\times۵)}} \rightarrow \underbrace{R}_{(۵\times۱۳)} = ۶۵N$$

۷ - گزینه ۱ روش اول:



در راستای قائم داریم:



$$F_{nety} = ۰ \rightarrow F_N = W = mg = ۱۶۰N$$

با توجه به رابطهٔ مربوط به نیروی سطح داریم:

$$R^۲ = f_{smax}^۲ + F_N^۲ \rightarrow (۲۰۰)^۲ = f_{smax}^۲ + (۱۶۰)^۲ \rightarrow f_{smax}^۲ = ۱۲۰N$$

از طرفی داریم:

$$f_{smax}^۲ = \mu_s F_N \rightarrow ۱۲۰ = \mu_s \times ۱۶۰ \rightarrow \mu_s = \frac{۳}{۴}$$

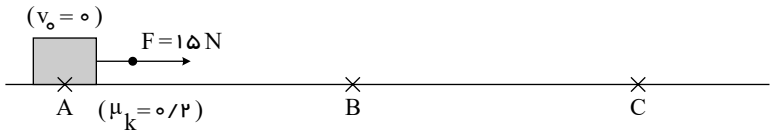
روش دوم:

$$R^۲ = f_{smax}^۲ + F_N^۲ = (\mu_s F_N)^۲ + F_N^۲ = F_N^۲(\mu_s^۲ + ۱) \rightarrow R = F_N\sqrt{\mu^۲ + ۱} \rightarrow ۲۰۰ = ۱۶۰ + \sqrt{\mu^۲ + ۱} \rightarrow \sqrt{\mu^۲ + ۱} = \frac{۲۰۰}{۱۶۰} = \frac{۵}{۴}$$

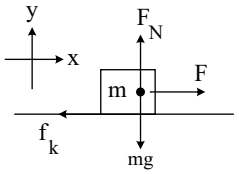
$$\rightarrow \mu^۲ + ۱ = \frac{۲۵}{۱۶} \rightarrow \mu^۲ = \frac{۹}{۱۶} \rightarrow \mu = \frac{۳}{۴}$$

۸ - گزینه ۴ فرض کنید نخ از (A) شروع به حرکت کرده و در نقطهٔ (B) نخ پاره شود.

از B تا C (محل توقف) در امتداد موازی سطح افقی تنها نیروی اصطکاک وارد می‌شود.



$$(A \rightarrow B):$$



$$y : (F_{net})_y = ۰$$

$$x : (F_{net})_x = ma_x$$

$$\Rightarrow \begin{cases} y: F_N = mg = ۵۰N \Rightarrow f_k = \mu_k F_N = \frac{۲}{۱۰} \times ۵۰ = ۱۰N \\ x: F - f_k = ma \Rightarrow ۱۵ - ۱۰ = ۵a \Rightarrow a = ۱\frac{m}{s^۲} \Rightarrow v_B = v_A + at \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_B = ۰ + (۱)(۲) = ۲\frac{m}{s} \Rightarrow v_B = ۲\frac{m}{s} \Rightarrow \Delta x_{AB} = (\frac{v_B + v_A}{۲})(\Delta t) \Rightarrow \Delta x_{AB} = (\frac{۲ + ۰}{۲})(۲) = ۲m \Rightarrow \Delta x_{AB} = ۲m$$

در مرحله دوم که نخ پاره شده، جسم تحت اثر نیروی اصطکاک، یک حرکت‌کندشونده با شتاب a دارد که:

$$(B \to C): a = -\mu_k g \quad (F_{net} = ma \Rightarrow ۰ - f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g)$$

$$\Rightarrow a = -\frac{۲}{۱۰} \times ۱۰ \Rightarrow a = -۲\frac{m}{s^۲}$$

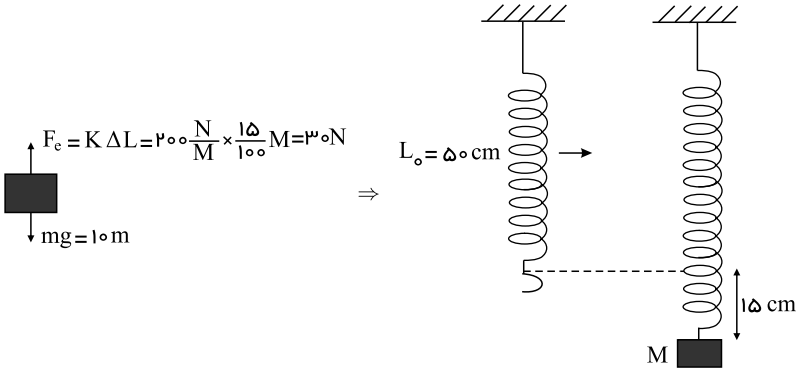
$$v_C^۲ - v_B^۲ = ۲a\Delta x_{BC} \Rightarrow ۰ - ۲^۲ = ۲(-۲)\Delta x_{BC} \Rightarrow \Delta x_{BC} = ۱m$$

$$\Delta x_{AC} = \Delta x_{AB} + \Delta x_{BC} = ۲ + ۱ = ۳m$$

۹ - گزینه ۱

$$K = ۲۰۰\frac{N}{m} \ , \ L_۰ = ۵۰cm$$

در حالت اول که وزنه ساکن است طول نهایی فنر $۶۵cm$ و میزان افزایش طول فنر $\Delta L = L - L_۰ = ۶۵ - ۵۰ = ۱۵cm$ است.

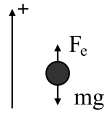


$$F_e = K\Delta L = ۲۰۰\frac{N}{m} \times \frac{۱۵}{۱۰۰}m = ۳۰N$$

$$\Rightarrow ۳۰ = ۱۰m \Rightarrow m = ۳kg$$

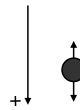
اگر بخواهیم مطابق آنچه در فرض تست بیان شده است، طول فنر به $۶۰cm$ برسد، بایستی فنر نسبت به حالتی که وزنه و آسانسور ساکن است، فشرده‌تر شده باشد. یعنی یک جور حالت بی‌وزنی به وزنه می‌بایست دست داده باشد (نسبت به حالت سکون) برای این کار یا آسانسور می‌بایستی کندشونده به طرف بالا یا تندشونده به طرف پایین حرکت نموده باشد.

کندرو به بالا⇒



$$\Rightarrow F_e - mg = ma \Rightarrow K\Delta L - mg = ma \Rightarrow ۲۰۰(\frac{۶}{۱۰} - \frac{۵}{۱۰}) - ۳ \times ۱۰ = ۳a \Rightarrow ۲۰ - ۳۰ = ۳a \Rightarrow a = -\frac{۱۰}{۳}\frac{m}{s^۲}$$

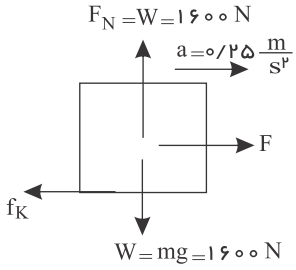
$$\Rightarrow [\text{متر برمجذور ثانیه رو به پایین (خلاف جهت)}(*)\ \frac{۱۰}{۳}] \quad (۱)$$



$$\Rightarrow mg - F_e = ma \Rightarrow ۳۰ - ۲۰۰(\frac{۶}{۱۰} - \frac{۵}{۱۰}) = ma = ۳a \Rightarrow a = +\frac{۱۰}{۳}\frac{m}{s^۲} \Rightarrow [\text{همجهت}\ \text{متر برمجذور ثانیه رو به پایین}(**)\ \frac{۱۰}{۳}] \quad (۲)$$

جهت y رو به بالا است پس چه حالت (۱) یا حالت (۲) نتیجه می‌دهد: $(\vec{a} = -\frac{۱۰}{۳}\frac{m}{s^۲})$

۱۰ - گزینه ۱ با رسم نیروی وارد بر صندوق داریم:



$$f_k = \mu_k F_N = ۰/۲ \times ۱۶۰۰ \to f_k = ۳۲۰N$$

در حالت اول برای تعیین نیروی F داریم:

$F_{net} = ma \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow F - ۳۲۰ = ۱۶۰ \times ۰/۲۵ \rightarrow F = ۳۶۰N$

در حالت دوم برای تعیین جرم صندوق جدید داریم:

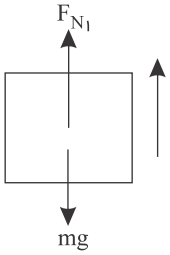
$F_{net} = m'a' \rightarrow F - f'_k = m'a' \xrightarrow[a'=۲a]{f'_k=\mu_k=m'g} F - \mu_k = m'g = m'a' \rightarrow ۳۶۰ - ۰/۲ \times m' \times ۱۰ = m' \times ۰/۵ \rightarrow ۲/۵m' = ۳۶۰ \rightarrow m' = ۱۴۴kg$

و در نهایت داریم:

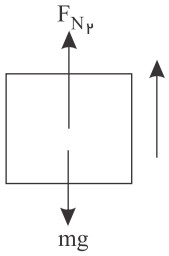
$\Delta m = m - m' = ۱۶۰ - ۱۴۴ \rightarrow \Delta m = ۱۶kg$

۱۱ - گزینه ۳ می‌دانی که در شروع حرکت از حال سکون، حرکت تندشونده است. بنابراین در حالت اول شتاب رو به بالا و در حالت دوم شتاب رو به پایین است. در اینصورت داریم:

$a_۱ = a \rightarrow F_{N_۱} - mg = ma_۱ \rightarrow F_{N_۱} = mg + ma_۱ = mg + ma$



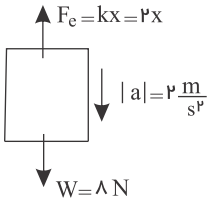
$a_۲ = ۲a \rightarrow mg - F_{N_۲} = ma_۲ \rightarrow F_{N_۲} = mg - ma_۲ = mg - ۲ma$



$\rightarrow F_{N_۱} - F_{N_۲} = ۳ma \xrightarrow[m=۶۰kg]{F_{N_۱} - F_{N_۲} = ۲۷۰} ۲۷۰ = ۳ \times ۶۰ \times a \rightarrow \frac{۳}{۲}\frac{m}{s^۲}$

۱۲ - گزینه ۴

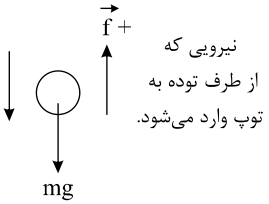
هنگامی که آسانسور در حال توقف است، حرکتش کندشونده است، یعنی شتاب و سرعتش در خلاف جهت یکدیگرند، در اینجا که آسانسور حرکت کندشونده رو به بالا دارد، پس شتابی رو به پایین خواهد داشت، بنابراین داریم:



$F_{net} = ma \rightarrow W - F_e = ma \rightarrow ۸ - ۲x = ۰/۸ \times ۲ \rightarrow x = ۳/۲cm$

$x = \Delta\ell = \ell - \ell_۰ \rightarrow ۳/۲ = \ell - ۲۰ \rightarrow \ell = ۲۳/۲cm$

۱۳ - گزینه ۲ سرعت توپ را در لحظهٔ برخورد با توده شنی به‌دست می‌آوریم،سپس با توجه به زمان حرکت توپ در تودهٔ شن و معلوم بودن تغییر سرعت آن، نیرویی که از طرف شن به آن وارد می‌شود را محاسبه می‌کنیم.



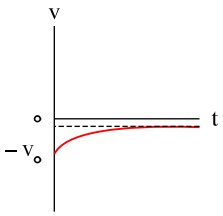
$v^۲ - v_۰^۲ = ۲g\Delta y \rightarrow \begin{cases} v_۰ = ۱۰\frac{m}{s} \\ \Delta y = ۴۰m \end{cases}$

$v^۲ - ۱۰۰ = ۲ \times ۱۰ \times ۴۰ \rightarrow v^۲ = ۹۰۰ \rightarrow v = ۳۰\frac{m}{s}$

$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \rightarrow -f + mg = \frac{m(v_۲ - v_۱)}{\Delta t} \rightarrow \begin{cases} v_۲ = ۰ \\ v_۱ = ۳۰\frac{m}{s} \\ m = ۴۰۰g = ۰/۴kg \\ \Delta t = ۰/۲s \end{cases} \Rightarrow -f + ۰/۴ \times ۱۰ = \frac{۰/۴(۰ - ۳۰)}{۰/۲} \rightarrow -f = -۶۰ - ۴ \rightarrow f = ۶۴N$

۱۴ - گزینه ۳

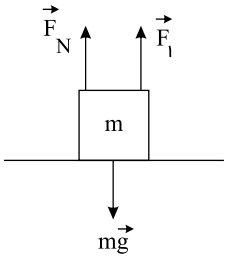
می‌بینیم که پس از باز شدن چتر نیروی مقاومت هوا بیشتر از نیروی وزن شخص می‌شود و شتاب رو به بالا و حرکت کندشونده خواهد داشت. در این لحظه تندی شخص کاهش می‌یابد، بنابراین نیروی مقاومت هوا نیز کاهش خواهد یافت تا جایی که به تندی حدی می‌رسد.



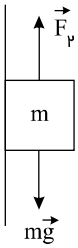
در این حالت نیروهای وارده متوازن شده و شخص با همان تندی حدی که داشت به حرکت رو به پایین خود ادامه خواهد داد.

۱۵ - گزینه ۴

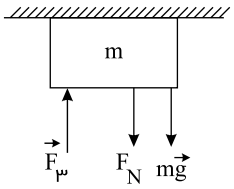
نیروهای وارد بر هر جسم را رسم می‌کنیم:

۱) 

$$F_۱ + F_N = mg \rightarrow F_۱ = mg - F_N \rightarrow f_۱ < mg$$

۲) 

$$F_۲ = mg$$

۱) 

$$F_۳ = F_N + mg \rightarrow f_۳ > mg$$

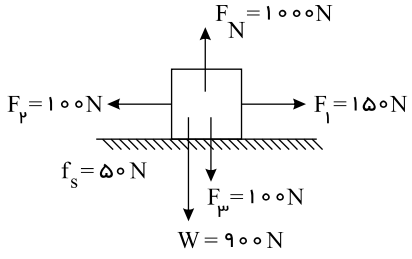
پس در نهایت داریم:

$$\Rightarrow F_۳ > F_۲ > F_۱$$

۱۶ - گزینه ۳

ابتدای نیروی عمودی تیکه‌گاه وپس از f_{smax} را محاسبه می‌کنیم. اگر برایند دو نیروی افقی $F_۱$ و $F_۲$ بزرگتر یا مساوی f_{smax} باشد، جسم حرکت می‌کند، در غیر اینصورت ساکن می‌ماند.

بنابراین داریم:

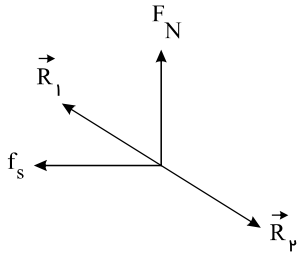


$$F_{net} = ma \rightarrow F_N - F_۳ - mg = ۰ \rightarrow F_N = F_۳ + mg$$

$$F_N = ۱۰۰ + ۹۰ \times ۱۰ = ۱۰۰۰N$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N = ۰/۶ \times ۱۰۰۰ = ۶۰۰N$$

برایند دو نیروی $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ را به‌دست می‌آوریم:



$F_{net} = F_۲ - F_۱ = ۱۵۰ - ۱۰۰ = ۵۰N$

$F_{net} < f_{s,max} \rightarrow$ جسم ساکن است $\rightarrow f_s = F_{net} = ۵۰N \xrightarrow{\text{نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند}} \vec{R_۱} = -f_s\vec{i} + F_N\vec{j}$

$\vec{R_۱} = -۵۰\vec{i} + ۱۰۰۰\vec{j} \rightarrow \vec{R_۲} = -\vec{R_۱} = ۵۰\vec{i} - ۱۰۰۰\vec{j}$

۱۷ - گزینه ۳ با استفاده از قانون دوم نیوتون، جرم جسم‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$m_۱$ جسم $\rightarrow |F_{net}| = m|a| \rightarrow ۱۳ - ۵ = m_۱ \times ۲ \rightarrow m_۱ = \frac{۸}{۲} = ۴kg$

$m_۲$ جسم $\rightarrow |F_{net}| = m|a| \rightarrow (۴ + ۵) - ۲ = m_۲ \times ۲ \rightarrow m_۲ = \frac{۷}{۲} = ۳/۵kg$

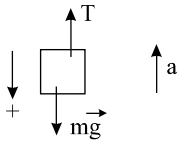
$m_۳$ جسم $\rightarrow |F_{net}| = m|a| \rightarrow ۵ - ۴ = m_۳ \times ۴ \rightarrow m_۳ = \frac{۱}{۴}kg$

$m_۴$ جسم $\rightarrow |F_{net}| = m|a| \rightarrow (۹ + ۱) - ۵ = m_۴ \times ۱ \rightarrow m_۴ = \frac{۵}{۱} = ۵kg$

بنابراین $\Rightarrow m_۴ > m_۱ > m_۲ > m_۳$

۱۸ - گزینه ۳ با توجه به قانون دوم نیوتون نیروی خالص در جهت شتاب جسم است و به طرف بالا است. در اینجا دو نیروی کشش طناب و وزنبه جسم وارد می‌شود، بنابراین داریم:

$F_{net} = T - mg \rightarrow f_{net} = ۴۸۰ - ۴۰۰ \rightarrow f_{net} = ۸۰N$



۱۹ - گزینه ۱

$K = \frac{p^۲}{۲m} \rightarrow K_۲ = K_۱ - \frac{۳}{۴}K_۱ = \frac{۱}{۴}K_۱$

$m_۲ = ۱۶m_۱ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{p_۲}{p_۱})^۲ \times \frac{m_۱}{m_۲} \Rightarrow \frac{۱}{۴} = (\frac{p_۲}{p_۱})^۲ \times \frac{m_۱}{۱۶m_۱}$

$\frac{۱}{۴} = (\frac{p_۲}{p_۱})^۲ \times \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow (\frac{p_۲}{p_۱})^۲ = ۴ \rightarrow (\frac{p_۲}{p_۱}) = ۲$

۲۰ - گزینه ۲ مساحت محصور بین نمودار نیرو زمان بیانگر تغییرات تکانهٔ جسم است. بنابراین داریم:

$S_{\text{ذوزنقه}} = ۲۰ \times (\frac{۲ + ۱۰}{۲}) = ۱۲۰ \rightarrow \Delta p = ۱۲۰kg\frac{m}{s}$

$|\vec{F}_{av}| = \frac{|\Delta\vec{p}|}{\Delta t} = \frac{۱۲۰}{۱۰} = ۱۲N$

پاسخنامه کلیدی

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