



منبع: کنکور سراسری

گزینه ۲

۱

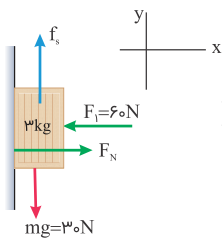
در لحظه باز شدن چتر، f_D (نیروی مقاومت هوا) دارای اندازه بزرگی است. باتوجه به اینکه جهت بردار سرعت در این لحظه به سمت پایین است و برآیند دو نیروی $\vec{f}_D$ و وزن به سمت بالا است، حرکت چتر باز کندشونده می شود پس تندی چتر باز کاهش می یابد. با کاهش تندی، اندازه f_D و در نتیجه برآیند دو نیروی f_D و mg نیز کم می شود. پس طبق رابطه $F_{net} = ma$ ، با کم شدن اندازه F_{net} ، اندازه a نیز کم می شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

گزینه ۳

۲

در حالت اول که نیروی F_1 به جسم وارد می شود و جسم ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است. پس:



$$F_{net} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{در راستای } x: F_N = F_1 = 60 \text{ N} \\ \text{در راستای } y: f_s = mg = 30 \text{ N} \end{cases}$$

با وارد شدن نیروی F_2 به جسم، چون $F_2 > mg$ است جهت نیروی اصطکاک قرینه می شود. باتوجه به اینکه در حالت اول $f_s = 30 \text{ N}$ بوده است و نیروی عمودی سطح و جنس دو سطح تغییر نکرده است، پس بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی بزرگتر یا مساوی 30 N است.

پس در حالت دوم اگر فرض کنیم که جسم ساکن است، بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم برابر است با:

$$F_{net} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{در راستای } x: F_N = F_1 = 60 \text{ N} \\ \text{در راستای } y: F_2 = mg + f_s \end{cases}$$

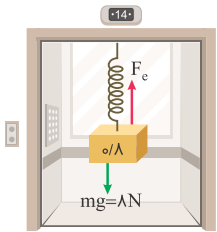
$$\Rightarrow 55 = 30 + f_s \Rightarrow f_s = 25 \text{ N}$$

چون f_s در این حالت از $f_s = 30 \text{ N}$ کمتر است، پس فرض ساکن ماندن جسم درست است. بنابراین نیروی اصطکاک وارد بر جسم در این حالت $f_s = 25 \text{ N}$ است. نیروی سطح وارد بر جسم در این حالت برابر است با:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{60^2 + 25^2} = \sqrt{(5 \times 12)^2 + (5 \times 5)^2} = 5\sqrt{12^2 + 5^2} = 5 \times 13 = 65 \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.



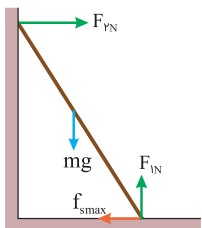
گام دوم: قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم. چون جهت حرکت رو به بالا و حرکت آسانسور کندشونده است، شتاب به سمت پایین است، برآیند نیروها نیز به سمت پایین است. پس:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow mg - F_e = ma \Rightarrow mg - kx = ma \\ \Rightarrow ۸ - ۲x = ۰/۸ \times ۲ \Rightarrow x = ۳/۲ \text{ cm}$$

چون جهت نیروی فنر به سمت بالا است یعنی طول فنر از طول عادی آن بیشتر شده است. پس طول فنر به $۲۰ + ۳/۲ = ۲۳/۲ \text{ cm}$ می‌رسد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

نردبان در حال تعادل است بنابراین برآیند نیروهایی که در هر راستا بر نردبان وارد می‌شود، صفر است، پس داریم:



$$F_{IN} - mg = ۰ \Rightarrow F_{IN} = ۱۶۰ \text{ N}$$

نیرویی که از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود همان‌اندازه نیرویی است که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند. این نیرو برآیند نیروهای F_{IN} و $f_{s \max}$ است:

$$R = \sqrt{F_{IN}^2 + f_{s \max}^2} \Rightarrow (۲۰۰)^2 = (۱۶۰)^2 + f_{s \max}^2 \Rightarrow f_{s \max} = ۱۲۰ \text{ N}$$

حالا از رابطه $f_{s \max} = F_{IN} \mu_s$ ضریب اصطکاک ایستایی را به دست می‌آوریم:

$$f_{s \max} = F_{IN} \mu_s \Rightarrow ۱۲۰ = ۱۶۰ \times \mu_s \Rightarrow \mu_s = \frac{۳}{۴}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

گام اول: نیروی افقی F را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} F - f_k &= Ma \\ F_N &= Mg = 1600 \text{ N} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F - 1600 \times 0.2 = 160 \times \frac{1}{4} \Rightarrow F = 360 \text{ N}$$

گام دوم: در حالتی که m کیلوگرم از محتویات صندوق کم کرده‌ایم، نیروی عمودی تکیه‌گاه را محاسبه می‌کنیم:

$$F'_N = (160 - m)g$$

گام سوم: با همان اندازه $F = 360 \text{ N}$ ، شتاب دو برابر شده است:

$$F - f'_k = (160 - m)a \Rightarrow 360 - (160 - m) \underbrace{g \times \mu_k}_2 = (160 - m)0.5$$

$$\Rightarrow 360 - 320 + 2m = 80 - 0.5m \Rightarrow 40 = 2.5m \Rightarrow m = 16 \text{ kg}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

در حالت اول عددی که ترازو نشان می‌دهد از رابطه $F_{1N} = m(g + a)$ به دست می‌آید و در حالت دوم عددی که ترازو نشان می‌دهد از رابطه $F_{2N} = m(g - 2a)$ محاسبه می‌شود پس داریم:

$$\begin{aligned} F_{1N} - F_{2N} &= \cancel{mg} + ma - \cancel{mg} + 2ma \\ \Rightarrow 270 &= 3ma = 3 \times 60 \times a \Rightarrow a = \frac{270}{180} = \frac{3}{2} \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

$$\mu_s = 0.6$$

$$\mu_k = 0.3$$

$$f_{s \max} = \mu_s N = \mu_s W = 0.6 \times 500 = 300 \text{ N}$$

چون $F < f_{s \max}$ است، جسم حرکت نمی‌کند و نیروی اصطکاک ایستایی هم‌اندازه با نیروی محرک وارد بر جسم است:

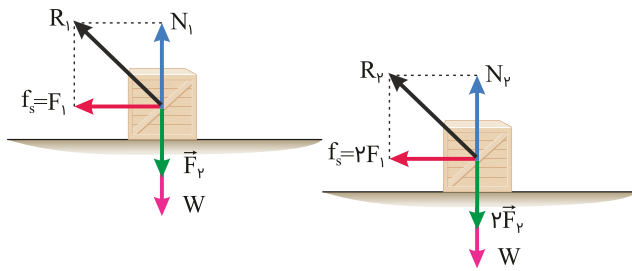
$$|f_s| = |F| = 250 \text{ N}$$

نیروهایی که جسم به سطح وارد می‌کند عبارت است از: (۱) عکس‌العمل نیروی اصطکاک و (۲) عکس‌العمل نیروی عمودی سطح.

پس:

$$\vec{R}' = f'_s \vec{i} + F'_N \vec{j} = 250 \vec{i} - 500 \vec{j} \quad \text{برحسب نیوتون}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹



$$R_1 = \sqrt{f_s^2 + N_1^2} \Rightarrow R_1 = \sqrt{F_1^2 + (W + F_1)^2}$$

$$R_2 = \sqrt{f_s^2 + N_2^2} \Rightarrow R_2 = \sqrt{(2F_1)^2 + (W + 2F_1)^2}$$

$$R_1 < R_2 < 2R_1$$

$$1 < K < 2$$

تذکر: چون W ثابت است و فقط F_1 و F_2 ، دو برابر شده‌اند، نمی‌توان گفت که R_2 ، دو برابر R_1 است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، داریم:

$$W_{\text{کل}} = \Delta K \Rightarrow W_F + W_{f_k} + \cancel{W_{mg}^o} + \cancel{W_{F_N}^o} = \frac{1}{2}m(v^2 - v_o^2)$$

$$\Rightarrow F \cos 37^\circ \cdot d + f_k \cdot d \cos 180^\circ = \frac{1}{2} \times 4(4^2 - 0)$$

$$\Rightarrow 40 \times 0.8 \times 1/6 - f_k \times 1/6 = 32 \Rightarrow f_k = 12 \text{ N}$$

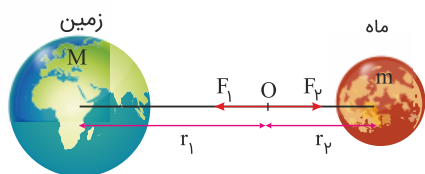
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

چون وزنه متصل به فنر با شتاب ثابت a حرکت می‌کند، می‌توان گفت که نیروی کشسانی فنر برابر با نیروی برآیند وارد بر وزنه است:

$$F_e = F \Rightarrow kx = ma \Rightarrow k \times (140 - 136) = 2 \times 2 \Rightarrow k = 1 \text{ N/cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

نقطه مطرح شده در صورت سؤال که در آن نیروهای گرانشی زمین و ماه باهم مساوی هستند را مطابق شکل زیر نقطه O فرض می‌کنیم:



$$F_1 = F_2 \Rightarrow G \frac{Mm'}{r_1^2} = G \frac{mm'}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{81m}{r_1^2} = \frac{m}{r_2^2} \Rightarrow r_1 = 9r_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

طبق قانون اول نیوتن اگر به جسمی به طور هم‌زمان چند نیرو اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، به عبارت دیگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

نیرویی که دو نفر به هم وارد می‌کنند باهم برابر است و طبق قانون دوم نیوتن ($F = ma$) شتاب حرکت با جرم نسبت وارون دارد. شخص سبک‌تر با شتاب بیشتری حرکت می‌کند و در زمان مساوی، مسافت بیشتری را طی می‌کند ($\Delta x = \frac{1}{2}at^2$). بنابراین شخص سبک‌تر در فاصله نقطه O تا A به شخص سنگین‌تر خواهد رسید.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

$$\uparrow N = mg + ma = 50 + 10 = 60 \text{ N}$$

$$\downarrow N' = mg - ma = 50 - 10 = 40 \text{ N}$$

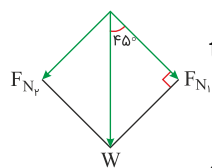
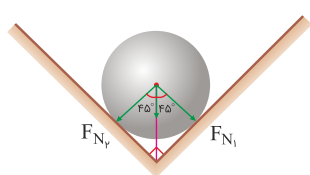
$$N - N' = 60 - 40 = 20 \text{ N}$$

نکته: وقتی بردار شتاب آسانسور رو به بالاست علامت آن مثبت و وقتی رو به پایین است علامت آن منفی است. به طور کلی نیرویی که از کف آسانسور به جسم وارد می‌شود برابر وزن ظاهری جسم بوده و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$N = mg \pm ma$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

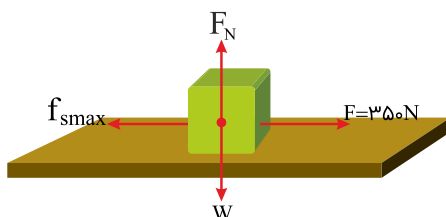
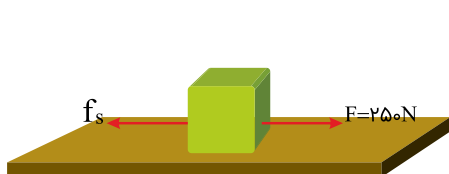
نیروهای F_{N_1} و F_{N_2} به دیواره‌ها عمودند؛ بنابراین چون دیواره‌ها برهم عمودند F_{N_1} و F_{N_2} نیز بر یکدیگر عمودند و هم‌اندازه هستند:



$$\tan 45^\circ = \frac{F_{N_2}}{F_{N_1}} = 1 \Rightarrow F_{N_2} = F_{N_1}$$

$$\cos 45^\circ = \frac{F_{N_1}}{W} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{F_{N_1}}{50} \Rightarrow F_{N_1} = 25\sqrt{2} \text{ N}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸



$$f_s = F = 250 \text{ N}$$

$$\left. \begin{array}{l} f_{s \max} = F = 350 \text{ N} \\ f_{s \max} = \mu_s W \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_s \times 500 = 350 \Rightarrow \mu_s = 0.7$$

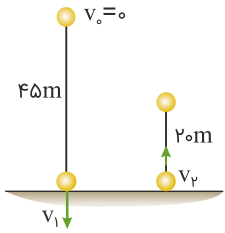
نکته: نیروی اصطکاک ایستایی f_s فرمول ندارد و اندازه آن با نیروی محرک برابر است.
نیروی اصطکاک آستانه حرکت $f_{s \max}$ هم فرمول دارد و هم اندازه آن با نیروی محرک برابر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

با استفاده از رابطه انرژی جنبشی و تکانه ($K = \frac{p^2}{2m}$) داریم:

$$\frac{K_B}{K_A} = \frac{\frac{p_B^2}{2m_B}}{\frac{p_A^2}{2m_A}} \xrightarrow{K_B = 5K_A, p_A = p_B} \frac{5K_B}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 5$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸



$$v_1 = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2 \times 10 \times 45} = 30 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = 20 \text{ m/s}$$

چون v_1 روبه پایین است با علامت منفی و v_2 با علامت مثبت در نظر گرفته می‌شود.
طبق قانون دوم نیوتون و رابطه آن با تغییرات تکانه جسم خواهیم داشت:

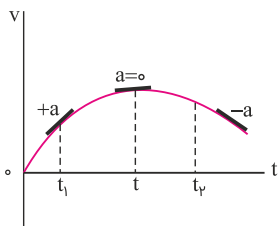
$$F = ma = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$F = \frac{200 \times 10^{-3} (20 - (-30))}{2 \times 10^{-3}} = 5000 \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

شیب خط مماس بر نمودار $v - t$ برابر با شتاب حرکت است و تغییرات نیروی خالص تابع تغییرات شتاب متحرک است.
($F = ma$)

از t_1 تا t اندازه شتاب در حال کاهش و از t تا t_2 اندازه شتاب در حال افزایش است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

$$t_1 = 3s \Rightarrow P_1 = 15(3)^2 + 5 \times 3 = 150 \text{ kgm/s}$$

$$t_2 = 6s \Rightarrow P_2 = 15(6)^2 + 5 \times 6 = 570 \text{ kgm/s}$$

$$F_{av} = \frac{570 - 150}{6 - 3} = 140 \text{ N}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

$$\left. \begin{array}{l} \text{تکانه : } p = mv \\ \text{انرژی جنبشی : } K = \frac{1}{2}mv^2 \end{array} \right\} \Rightarrow K = \frac{p^2}{2m}$$

در رابطه تکانه و انرژی جنبشی، K باید برحسب ژول (J) باشد.

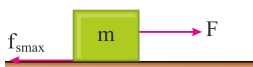
$$\frac{[J]}{[e]} = [eV] \Rightarrow 1/8 \text{ eV} = 1/8 \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$1/8 \times 1/6 \times 10^{-19} = \frac{p^2}{2 \times 9 \times 10^{-31}} \Rightarrow p^2 = 18 \times 1/8 \times 1/6 \times 10^{-50}$$

$$\Rightarrow p = 72 \times 10^{-26} \Rightarrow p = 7/2 \times 10^{-25} \text{ kg.m/s}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

برای آنکه صندوق نلغزد، باید نیروی حاصل از ترمز با نیروی اصطکاک آستانه حرکت آن برابر باشد.



$$f_{s \max} = F \Rightarrow \mu_s mg = ma \Rightarrow a_{\max} = \mu_s g = 2/5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{مسافت کامیون تا توقف : } \Delta x_{\min} = \frac{|v^2 - v_0^2|}{2a_{\max}} = \frac{15^2}{2 \times 2/5} = 45 \text{ m}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

راه حل اول:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2}{5} \text{ m/s}^2$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + x_0 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} \times (1)^2 = 0.2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} \times (2)^2 = 0.8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \Delta x_2 - \Delta x_1 = 0.8 - 0.2 = 0.6$$

جابه‌جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

$$W = Fd \cos \theta = 2 \times 0.6 = 1.2 \text{ J}$$

راه حل دوم:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2}{5} \text{ m/s}^2$$

از فرمول زیر می‌توانیم برای محاسبه جابه‌جایی استفاده کنیم:

$$x = \frac{1}{2}a(2n - 1) + v_0 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5}(2 \times 2 - 1) = \frac{3}{5} \text{ m}$$

جابه‌جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

$$W = Fd \cos \theta = 2 \times \frac{3}{5} = 1.2 \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

چون اصطکاک وجود ندارد و گلوله‌ها از حال سکون رها شده‌اند، برای هر گلوله انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی آن، هنگام رسیدن به زمین برابر است.

$$U = K \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

بنابراین سرعت گلوله‌ها در لحظه رسیدن به زمین به جرم آن‌ها بستگی ندارد و فقط به ارتفاع و شتاب گرانش بستگی دارد که برای هر سه گلوله یکسان است؛ پس بزرگی سرعت هر سه گلوله در لحظه رسیدن به زمین یکسان است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

گام اول

الف) در نقطه‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین n برابر شعاع زمین است. $h = nR_e \leftarrow$

ب) شتاب گرانش، $\frac{1}{4}$ شتاب گرانش در روی زمین است. $\frac{g_h}{g} = \frac{1}{4} \leftarrow$

ج) n کدام است؟ $\leftarrow n = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه شتاب گرانش در فاصله r از سطح زمین ($g = G \frac{M_e}{r^2}$) داریم:

$$\begin{cases} r = R_e \Rightarrow g = G \frac{M_e}{R_e^2} \\ r' = R_e + h \Rightarrow g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{g_h}{g} = \frac{\frac{GM_e}{(R_e + h)^2}}{\frac{GM_e}{R_e^2}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{(R_e + h)^2} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{(R_e + nR_e)^2}$$

$$\xrightarrow{h=nR_e} \frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{R_e^2(1+n)^2} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{1}{(1+n)^2} \Rightarrow 1+n = 2 \Rightarrow n = 1$$

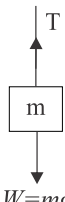
گام اول

الف) اگر اندازه نیروی کشش نخ $\frac{1}{3}$ وزن جسم باشد $T = \frac{W}{3} \leftarrow$

ب) اندازه شتاب حرکت جسم چند برابر شتاب گرانش است؟ $\frac{|a|}{g} = ? \leftarrow$

گام دوم

کافی است نیروهای وارد بر جسم m را رسم کرده و با استفاده از قانون دوم نیوتن شتاب آن را به دست آوریم:



$$\sum F = ma \Rightarrow W - T = ma \xrightarrow{T=\frac{W}{3}} mg - \frac{mg}{3} = ma \Rightarrow a = \frac{2g}{3}$$

گام اول

الف) جسمی به جرم $m = ۰/۵ \text{ kg} \leftarrow ۰/۵ \text{ kg}$

ب) نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه $t_1 = ۵ \text{ s}$ تا $t_2 = ۷ \text{ s}$ چند نیوتن است؟ $\leftarrow \vec{F} = ?$ $\Delta t = ۲ \text{ s}$

گام دوم

تکانه را در لحظات t_1 و t_2 محاسبه کرده و در رابطه $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ جایگذاری می‌کنیم:

$$p = t^2 - ۱۰t + ۲۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = ۵ \text{ s} : p_1 = (۵)^2 - ۱۰(۵) + ۲۰ = -۵ \text{ kg.m/s} \\ t_2 = ۷ \text{ s} : p_2 = (۷)^2 - ۱۰(۷) + ۲۰ = -۱ \text{ kg.m/s} \end{cases}$$

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_2 - p_1}{t_2 - t_1} = \frac{(-۱) - (-۵)}{۲} = ۲ \text{ N}$$

گام اول

- الف) در یک تصادف سرعت اتومبیل از 54 km/h به صفر می‌رسد. $v_1 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$, $v_2 = 0 \leftarrow$
 ب) زمان این حرکت کندشونده، $t = 0/3 \text{ s} \leftarrow 0/3 \text{ s}$
 ج) مسافری به جرم $m = 60 \text{ kg} \leftarrow 60 \text{ kg}$
 د) بزرگی نیروی متوسط کمر بند ایمنی به مسافر تا به جلو پرت نشود؟ $\leftarrow |F_{av}| = ?$

گام دوم

روش اول:

با استفاده از روابط تکانه، زیر داریم:

$$\Delta p = m \Delta v = 60 \times 15$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{60 \times 15}{0/3} = 3000 \text{ N}$$

روش دوم:

نیرویی که باعث پرت شدن مسافر به جلو می‌شود همان نیرویی است که شتاب متوقف‌کننده اتومبیل را به وجود می‌آورد.

ابتدا با استفاده از معادله سرعت- زمان، شتاب حرکت کند شونده را به دست می‌آوریم:

$$v_2 = at + v_1 \Rightarrow 0 = a \times 0/3 + 15 \Rightarrow a = -50 \text{ m/s}^2$$

حالا به کمک قانون دوم نیوتن، نیرویی را که کمر بند باید به این مسافر وارد کند، تا به جلو پرت نشود، محاسبه می‌کنیم:

$$\left| \sum F \right| = m |a| \Rightarrow |F_{av}| = 60 \times |-50| = 3000 \text{ N}$$

گام اول

الف) دو گلوله A و B تکانه یکسانی دارند. $p_A = p_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B \leftarrow$

ب) جرم گلوله B، سه برابر جرم گلوله A $m_B = 3m_A \leftarrow$

ج) انرژی جنبشی گلوله A برابر با ۱۸J $K_A = 18J \leftarrow$

د) انرژی جنبشی گلوله B؟ $K_B = ? \leftarrow$

گام دوم

با استفاده از نسبت $\frac{K_A}{K_B}$ می‌توانیم انرژی جنبشی گلوله B را پیدا کنیم، ولی قبل از آن باید نسبت $\frac{v_A}{v_B}$ را به دست بیاوریم:

$$m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow m_A v_A = 3m_A v_B \Rightarrow v_A = 3v_B$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2} m_A v_A^2}{\frac{1}{2} m_B v_B^2} \Rightarrow \frac{18}{K_B} = \frac{m_A}{3m_A} \times \left(\frac{3v_B}{v_B} \right)^2 \Rightarrow \frac{18}{K_B} = \frac{1}{3} \times 9 \Rightarrow K_B = 6J$$

گزینه ۳

گام اول

الف) با ثابت ماندن جرم $m_1 = m_2 = m \leftarrow$

ب) انرژی جنبشی ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. $K_2 = K_1 - \frac{75}{100} K_1 = \frac{1}{4} K_1 \leftarrow$

ج) اندازه تکانه چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\frac{(p_1 - p_2)}{p_1} \times 100 = ? \leftarrow$

گام دوم

ابتدا با توجه به رابطه $K_2 = \frac{1}{4} K_1$ و اینکه جرم ثابت می‌ماند، نسبت سرعت‌ها را به دست می‌آوریم:

$$K_2 = \frac{1}{4} K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow v_2 = \frac{1}{2} v_1$$

درنتیجه درصد کاهش یافته اندازه تکانه برابر است با:

$$p = mv$$

$$\frac{p_1 - p_2}{p_1} \times 100 = \left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{mv_2}{mv_1} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{1}{2} \right) \times 100 = 50\%$$

گام اول

الف) جرمی به جرم 4kg با سرعت $10\text{m/s} \leftarrow 10\text{m/s}$ ، $m = 4\text{kg}$ ، $v_1 = 10\text{m/s}$
 ب) با تغییر سرعت جسم، انرژی جنبشی آن ۹ برابر می‌شود $\leftarrow$ جرم ثابت می‌ماند و $\frac{K_2}{K_1} = 9$
 ج) بزرگی تکانه آن چقدر افزایش می‌یابد؟ $\leftarrow \Delta p = ?$

گام دوم

طبق رابطه $K_2 = 9K_1$ ، سرعت ثانویه را به دست آورده و در نهایت بزرگی تغییرات تکانه را محاسبه می‌کنیم:

$$K_2 = 9K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = 9 \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow v_2^2 = 9 \times (10)^2 \Rightarrow v_2 = \pm 30\text{m/s}$$

باتوجه به اینکه مقدار افزایش تکانه را از ما خواسته، پس مقدار سرعت نیز افزایش یافته است $(v_2 = +30\text{m/s})$:

$$\Delta p = m\Delta v = 4 \times (30 - 10) = 80\text{kg.m/s}$$

گام اول

الف) انرژی جنبشی یک دنده 40 کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله 100 گرمی برابر است

$$\begin{cases} m_1 = 40\text{kg} \\ m_2 = 100\text{g} = 0.1\text{kg} \end{cases}, K_1 = K_2 \leftarrow$$

 ب) بزرگی تکانه دنده چندبرابر بزرگی تکانه گلوله است. $\leftarrow \frac{p_1}{p_2} = ?$

گام دوم

ابتدا با استفاده از داده مسئله یعنی $K_1 = K_2$ نسبت سرعت دنده به سرعت گلوله را به دست آورده تا در نهایت، نسبت بزرگی تکانه آن‌ها را بیابیم:

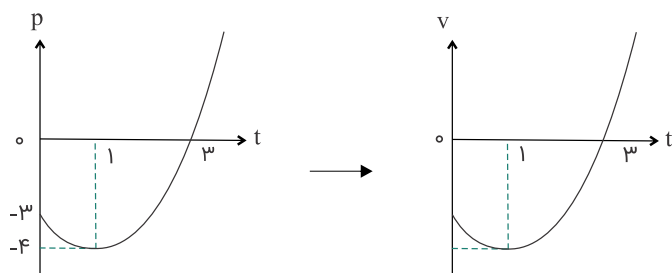
$$K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 \Rightarrow 40 \times v_1^2 = \frac{1}{10} \times v_2^2 \Rightarrow \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{1}{400} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{20}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1v_1}{m_2v_2} = \frac{40}{0.1} \times \frac{1}{20} = 20$$

باتوجه به رابطه $\vec{p} = m\vec{v}$ تکانه همجهت و متناسب با سرعت است. بنابراین شکل کلی نمودارشان، همانند یکدیگر است. پس نمودار سرعت زمان آن به صورت زیر است:

p	-۴	۰	-۳
t	۱	۳	۰

راس سهمی $p = t^2 - 2t - 3 \Rightarrow p' = 2t - 2 \Rightarrow t = 1$



باتوجه به نمودار سرعت زمان حرکت از لحظه $t = 0$ تا $t = 3$ s، ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) جسم از حال سکون $\leftarrow v_0 = 0$

ب) تحت نیروی ثابت $\leftarrow$ شتاب ثابت

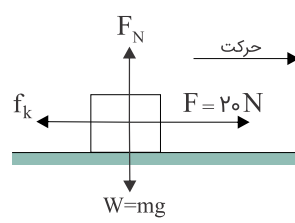
ج) بعد از ۳ ثانیه نخ بسته شده به جسم پاره می شود $\leftarrow t = 3s$ ، تنها نیرویی که به جسم وارد می شود از این به بعد، نیروی اصطکاک است.

د) کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه ایستادن طی می کند چند متر است؟ $\leftarrow v = 0, \Delta x = ?$

گام دوم

حرکت جسم از دو بخش تشکیل شده است. بخش اول حرکت با شتاب ثابت تحت تأثیر نیروهای $F = 20N$ و نیروی اصطکاک و بخش دوم، حرکت با شتاب ثابت (کند شونده) تحت تأثیر نیروی اصطکاک. پس باید مقدار مسافت طی شده در هر بخش را با استفاده از معادله مکان آن به دست آوریم:

(بخش اول)

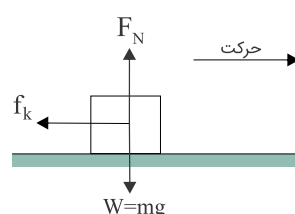


$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 4 \times 10 = 40N$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow F - f_k = ma \xrightarrow{f_k = \mu_k \cdot F_N} 20 - \frac{3}{10} \times 40 = 4 \times a \Rightarrow a = 2m/s^2$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t = \frac{1}{2} \times 2 \times (3)^2 + 0 = 9m$$

بخش دوم) ابتدا سرعت در لحظه $t = 3s$ ، (لحظه اولیه بخش دوم) را به دست آورده و در نهایت شتاب و جابه جایی را محاسبه می کنیم:



$$v'_0 = at + v_0 \rightarrow v'_0 = 2 \times 3 + 0 = 6m/s$$

$$\sum F'_x = ma' \Rightarrow 0 - f_k = ma' \Rightarrow -\frac{3}{10} \times 40 = 4 \times a \Rightarrow a = -3m/s^2$$

با توجه به معادله مستقل از زمان داریم:

$$v'^2 - v'^0_{}{}^2 = 2a'\Delta x' \Rightarrow 0 - (6)^2 = 2 \times -3 \times \Delta x' \Rightarrow \Delta x' = 6m$$

در نهایت جابه جایی کل برابر است با:

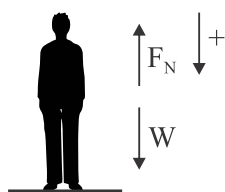
$$\Delta x_T = \Delta x + \Delta x' = 9 + 6 = 15m$$

گام اول

- الف) شخصی به وزن $600\text{N} \leftarrow W = 600\text{N}$
- ب) ترازو عدد 480N را نشان می‌دهد. $f_N = 480\text{N} \leftarrow$
- ج) شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ $a = ? \leftarrow$

گام دوم

از آنجاکه شتاب شخص با شتاب آسانسور برابر است، شتاب شخص را با استفاده از قانون دوم نیوتن به دست می‌آوریم (جهت مثبت را روبه پایین در نظر می‌گیریم).



$$\begin{cases} \sum F = ma \\ W = 600\text{N} \Rightarrow m = 60\text{kg} \end{cases} \Rightarrow W - f_N = ma \Rightarrow 600 - 480 = 60 \times a \Rightarrow a = \frac{120}{60} = +2\text{m/s}^2$$

بنابراین آسانسور با شتاب 2m/s^2 و هم‌جهت با جهت در نظر گرفته‌شده؛ یعنی رو به پایین در حال حرکت است.

گام اول

- الف) فقط دو نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 6\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ بر ذره‌ای وارد می‌شوند $\leftarrow \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$
- ب) این ذره با سرعت ثابت $\vec{v} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ حرکت می‌کند. $\leftarrow \vec{a} = 0$
- ج) در این حالت نیروی $\vec{F}_2$ کدام است؟ $\leftarrow \vec{F}_2 = ?$

گام دوم

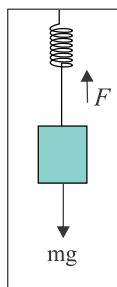
چون شتاب حرکت صفر است بنابر طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$\begin{cases} \sum F = ma \\ a = 0 \end{cases} \Rightarrow \sum F = m \times 0 = 0$$

بنابراین کافی است برآیند دو نیروی وارد بر جسم صفر شود:

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0 \Rightarrow 2\vec{i} - 6\vec{j} + \vec{F}_2 = 0 \Rightarrow \vec{F}_2 = -2\vec{i} + 6\vec{j}$$

به وزن متصل به نیروسنج، دو نیروی وزن و نیروی نیروسنج وارد می‌شود. حال در حرکت روبه‌بالا و روبه‌پایین قانون دوم نیوتن را می‌نویسیم:



$$\begin{cases} \text{حرکت روبه‌بالا : } F_1 - mg = ma \\ \text{حرکت روبه‌پایین : } mg - F_2 = ma \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_1 = m(a + g) & (1) \\ F_2 = m(g - a) & (2) \end{cases}$$

رابطه (۲) را به (۱) تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{m(g - a)}{m(g + a)} = \frac{g - a}{g + a} = \frac{10 - 2}{10 + 2} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

m یک کمیت اسکالر است؛ بنابراین از رابطه تکانه ($\vec{P} = m\vec{v}$)، می‌توان دریافت که تغییرات تکانه، نشان‌دهنده تغییرات سرعت جسم است.

$$\vec{P} = 5\vec{i} + (-3t + 6)\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} P_x = mv_x = 5 \Rightarrow \text{سرعت در راستای محور } x \text{ ثابت است} \\ P_y = mv_y = -3t + 6 \Rightarrow \text{حرکت با شتاب ثابت در راستای محور } y \end{cases}$$

با تعیین علامت تکانه، نوع حرکت متحرک را به دست می‌آوریم. از طرفی چون سرعت در راستای محور x ثابت است، نوع حرکت و تغییرات سرعت را v_y تعیین می‌کند:

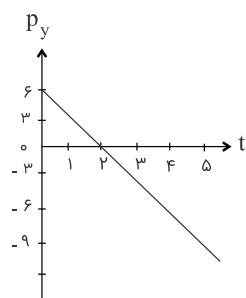
$$P_y = mv_y = -3t + 6 = 0 \Rightarrow t = 2s$$

t	۲	
v	+	-
a	-	-
حاصل ضرب علامت های v و a	-	+
نوع حرکت	کند شونده	تند شونده

باتوجه به جدول تعیین علامت، حرکت متحرک ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

روش دوم: می‌توانیم با رسم نمودار $P_y - t$ (که با توجه به اینکه m مقداری ثابت است، معادل نمودار $v_y - t$ است) در بازه زمانی ۱s تا ۵s نوع حرکت را بررسی کنیم.

مطابق نمودار زیر مشاهده می‌کنیم در بازه زمانی ۱s تا ۲s، اندازه‌ی سرعت متحرک در حال کاهش است پس در این بازه زمانی حرکت کندشونده می‌باشد. در بازه زمانی ۲s تا ۵s اندازه‌ی سرعت متحرک در حال افزایش است و در نتیجه حرکت تندشونده است.



گام اول

الف) جسم ۲ کیلوگرمی $m = 2\text{kg}$

ب) تغییر سرعت جسم بعد از ۲ ثانیه چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ $\Delta v = ? \text{ m/s}$, $\Delta t = 2\text{s}$

گام دوم

همزمان چهار نیرو به جسم وارد می‌شود، با توجه به اینکه جسم در حالت تعادل قرار دارد ($\sum F = 0$) با حذف نیروی ۱۵ نیوتنی، اندازه بردار برآیند بقیه نیروها برابر ۱۵ نیوتن است. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

$$\begin{cases} F = ma \\ a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ \sum F = 15\text{N} \end{cases} \Rightarrow F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow 15 = 2 \times \frac{\Delta v}{2} = 15\text{m/s}$$