منبع: کنکور سراسری

۱ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

الف) انرژی جنبشی یک دونده ۴۰ کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله ۱۰۰ گرمی برابر است← $K_۱ = K_۲$ ، $\begin{cases} m_۱ = ۴۰kg \\ m_۲ = ۱۰۰g = ۰/۱kg \end{cases}$

ب) بزرگی تکانهٔ دونده چندبرابر بزرگی تکانهٔ گلوله است. ← $\frac{p_۱}{p_۲} = ?$

گام دوم

ابتدا با استفاده از دادهٔ مسئله یعنی $K_۱ = K_۲$ نسبت سرعت دونده به سرعت گلوله را به دست آورده تا درنهایت، نسبت بزرگی تکانهٔ آن‌ها را بیابیم:

$$K_۱ = K_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲ = \frac{۱}{۲}m_۲v_۲^۲ \Rightarrow ۴۰ \times v_۱^۲ = \frac{۱}{۱۰} \times v_۲^۲ \Rightarrow \left(\frac{v_۱}{v_۲}\right)^۲ = \frac{۱}{۴۰۰} \Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{۱}{۲۰}$$

$$\frac{p_۱}{p_۲} = \frac{m_۱v_۱}{m_۲v_۲} = \frac{۴۰}{۰/۱} \times \frac{۱}{۲۰} = ۲۰$$

۲ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

گام اول

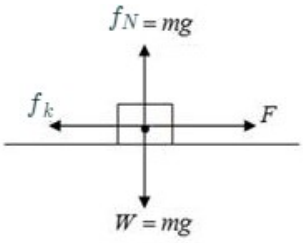
الف) جسمی به جرم $m = ۶kg \leftarrow ۶kg$

ب) اگر به جسم نیروی افقی $۲۴N$ وارد کنیم، شتاب حرکت $۳m/s^۲$ می‌شود $\leftarrow F = ۲۴N \ , \ a = ۳m/s^۲$

ج) ضریب اصطکاک لغزشی بین سطح و جسم کدام است؟ $\leftarrow \mu_k = ?$

گام دوم

باتوجه‌به نیروهای وارد بر جسم و استفاده از قانون دوم نیوتن، نیروی عمودی تکیه‌گاه و ضریب اصطکاک را به دست می‌آوریم:



مؤلفهٔ y برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است، بنابراین:

$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow f_N - mg = ۰ \Rightarrow f_N = mg$$

با به‌کارگیری قانون دوم نیوتن در راستای x داریم:

$$\begin{cases} \sum F_x = ma \Rightarrow F - f_k = ma \\ f_k = \mu_k f_N \\ f_N = mg \end{cases} \Rightarrow F - \mu_k mg = ma \Rightarrow ۲۴ - \mu_k \times ۶ \times ۱۰ = ۶ \times ۳ \Rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

۳ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

گام اول

دونیروی $\vec{F}_۱ = ۲\vec{i} - ۵\vec{j}$ و $\vec{F}_۲$ به جسم $۱/۵\,kg$ اثر می‌کند: $\leftarrow m = ۱/۵kg$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $\vec{F}_{eq} = m\vec{a}$، برآیند نیروها را حساب می‌کنیم:

$$\vec{F}_{eq} = m\vec{a} = ۱/۵\left(۲\vec{i} - ۴\vec{j}\right) = ۳\vec{i} - ۶\vec{j}$$

با توجه به اینکه برآیند نیروها، جمع مؤلفه‌های x و y است، نیروی $\vec{F}_۲$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \vec{F}_{eq} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ \\ \vec{F}_۲ = \vec{F}_{۲x}i + \vec{F}_{۲y}j \end{cases} \Rightarrow ۳\vec{i} - ۶\vec{j} = ۲\vec{i} - ۵\vec{j} + \vec{F}_۲$$

$$\Rightarrow ۳\vec{i} - ۶\vec{j} = ۲\vec{i} - ۵\vec{j} + F_{۲x}\vec{i} + F_{۲y}\vec{j}$$

$$\Rightarrow ۳\vec{i} - ۶\vec{j} = (۲ + F_{۲x})\vec{i} + (-۵ + F_{۲y})\vec{j}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۳ = ۲ + F_{۲x} \Rightarrow F_{۲x} = ۱ \\ -۶ = -۵ + F_{۲y} \Rightarrow F_{۲y} = -۱ \end{cases} \Rightarrow F_۲ = ۱\vec{i} - ۱\vec{j}$$

۴ گزینه ۳

نیروهای وارد بر جسم بزرگ‌تر را رسم کرده و قانون دوم نیوتن را برای این جسم می‌نویسیم و هر دو جرم را برحسب M در نظر می‌گیریم:

$$F - f_{k۲} - f_{k۱} = Ma$$

$$\Rightarrow F - \mu_k(M + \frac{M}{۲})g - \mu_k \frac{M}{۲}g = Ma$$

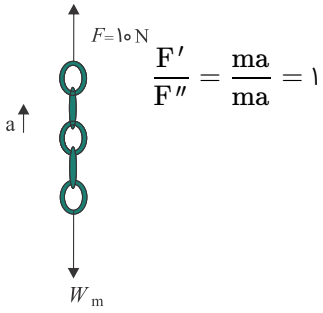
$$\Rightarrow F - \mu_k Mg - \mu_k \frac{M}{۲}g - \mu_k \frac{M}{۲}g = Ma$$

$$\Rightarrow F - ۲\mu_k Mg = Ma \Rightarrow F = M(a + ۲\mu_k g)$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

۵ گزینه ۱

باتوجه‌به قانون دوم نیوتن و اینکه شتاب دستگاه و هر زنجیره باهم برابر است، داریم:



$$\frac{F'}{F''} = \frac{ma}{ma} = ۱$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

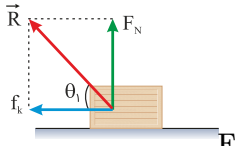
۶ گزینه ۱

راه‌حل اول: در حالت اول چون سرعت جسم ثابت است، پس $f_k = F_۱ = ۱۰N$ است.

$$F_N = F_۲ + mg = ۱۰ + ۴۰ = ۵۰N$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow \mu_k = \frac{۱۰}{۵۰} = \frac{۱}{۵}$$

$$\tan\theta_۱ = \frac{۵۰}{۱۰} = ۵$$

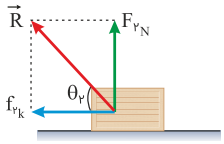


F_N و f_k را در حالت دوم، حساب می‌کنیم:

$$F_{۲N} = mg - F_۲ = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰N$$

$$f_{۲k} = \mu_k F_{۲N} = \frac{۱}{۵} \times ۳۰N = ۶N$$

$$\tan\theta_۲ = \frac{F_{۲N}}{f_{۲k}} = \frac{۳۰}{۶} = ۵$$



چون $\tan\theta_۱ = \tan\theta_۲$ است، پس $\theta_۲ = \theta_۱ < ۹۰^\circ$ است.

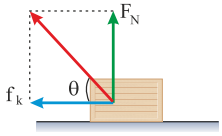
راه‌حل دوم: اندازهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند را از رابطهٔ زیر به دست می‌آوریم:

$$R = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲}$$

$f_k = \mu_k F_N$ است پس داریم:

$$R = F_N\sqrt{۱ + \mu_k^۲} \Rightarrow \frac{R}{F_N} = \sqrt{۱ + \mu_k^۲}$$

در شکل زیر $\sin\theta = \frac{F_N}{R} = \frac{۱}{\sqrt{۱ + \mu_k^۲}}$ است، پس تا زمانی که μ_k تغییر نکند زاویهٔ بین نیروی سطح و f_k یا همان سطح افقی تغییر نمی‌کند؛ پس $\theta_۱ = \theta_۲$ است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۷ گزینه ۲

روش اول:

$$F_۱ = k_۱x_۱ \Rightarrow F_۱ = ۱۰۰ \times ۰/۰۲ = ۲\,N$$
$$\frac{F_۱}{m} = \frac{F_۲}{m+m} \Rightarrow F_۲ = ۴\,N$$
$$F_۲ = k_۲x_۲ \Rightarrow ۴ = ۲۰۰x_۲ \Rightarrow x_۲ = \frac{۲}{۱۰۰}m = ۲\,cm$$

روش دوم:

قانون دوم نیوتن را برای هر یک از جسم‌ها و نیز برای کل مجموعه می‌نویسیم:

$$\sum F = ma \Rightarrow k_۱x_۱ - \mu mg = ma \Rightarrow ۱۰۰ \times ۰/۰۲ - ۰/۱۵ \times m \times ۱۰ = m \times ۰/۵ \Rightarrow m = ۱\,kg$$

برای کل : $\sum F = ma \Rightarrow k_۲x_۲ - \mu(m+m)g = (m+m)a$

$$\Rightarrow ۲۰۰x_۲ - (۰/۱۵ \times ۲ \times ۱۰) = ۲ \times ۰/۵$$
$$\Rightarrow ۲۰۰x_۲ - ۳ = ۱ \Rightarrow x_۲ = \frac{۴}{۲۰۰}m = ۲\,cm$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۸ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

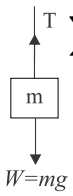
گام اول

الف) اگر اندازهٔ نیروی کشش نخ $\frac{۱}{۳}$ وزن جسم باشد $\leftarrow T = \frac{W}{۳}$

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

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:



$$\sum F = ma \Rightarrow W - T = ma \xrightarrow{T=\frac{W}{۳}} mg - \frac{mg}{۳} = ma \Rightarrow a = \frac{۲g}{۳}$$

۹ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

گام اول

الف) گلوله‌ای به جرم $۲۰۰\,g$ $\leftarrow$ $m = ۲۰۰\,g = ۰/۲\,kg$

ب) از ارتفاع ۳۵ متری سطح زمین $\leftarrow$ $y_۰ = ۳۵\,m$

ج) با سرعت اولیه $۳۰\,m/s$ $\leftarrow$ $v_۰ = ۳۰\,m/s$

د) تحت زاویهٔ ۳۷° نسبت به افق روبه‌بالا پرتاب می‌شود. $\leftarrow$ $\alpha = ۳۷^\circ$

ه) بردار تغییر تکانهٔ گلوله در این مدت در SI، کدام است؟ $\leftarrow$ $\Delta\vec{P} = ?$

گام دوم

بردار تغییر تکانهٔ گلوله برابر است با:

$$\Delta\vec{P} = m\Delta\vec{v} = m(\Delta v_x\vec{i} + \Delta v_y\vec{j})$$

در حرکت پرتابی سرعت در راستای افقی (v_x) ثابت است ($\Delta v_x = ۰$)؛ بنابراین داریم:

$$\Delta\vec{P} = m\Delta v_y\vec{j}$$

کافی است تغییرات سرعت در راستای عمودی را محاسبه کنیم:

$$v_{۰y} = v_۰ \sin\alpha = ۳۰ \times \sin ۳۷ = ۳۰ \times ۰/۶ = ۱۸\,m/s$$

$$v_y^۲ - v_{۰y}^۲ = -۲g\Delta y \Rightarrow v_y^۲ = -۲ \times ۱۰ \times -۳۵ + (۱۸)^۲ = ۱۰۲۴$$

جهت سرعت در لحظهٔ برخورد به زمین روبه‌پایین است بنابراین:

$$v_y = -۳۲\,m/s$$

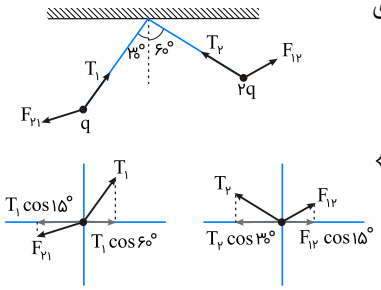
علامت منفی برای سرعت مدنظر قرار می‌دهیم، درنتیجه خواهیم داشت:

$$\Delta v_y = -۳۲ - ۱۸ = -۵۰$$

$$\Delta\vec{P} = \frac{۲}{۱۰} \times -۵۰\vec{j} = -۱۰\vec{j}$$

۱۰ گزینه ۳

نیروی الکتریکی وارد بر هر گلوله را مشخص کرده و چون دو آونگ، در حالت تعادل قرار دارند، نیروها را در راستای افق تجزیه کرده و برابر هم قرار می‌دهیم:



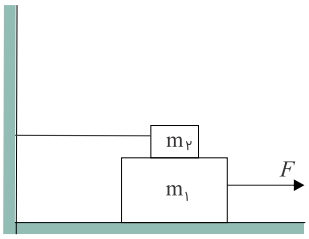
$$\begin{cases} F_{۲۱}\cos ۱۵^\circ = T_۱\cos ۶۰^\circ \\ F_{۱۲}\cos ۱۵^\circ = T_۲\cos ۳۰^\circ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_{۲۱} \times \cos ۱۵^\circ = T_۱ \times \frac{۱}{۲} \\ F_{۱۲} \times \cos ۱۵^\circ = T_۲ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} \end{cases} \xrightarrow{F_{۱۲}=F_{۲۱}} \frac{T_۱}{T_۲} = \sqrt{۳}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

۱۱ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

گام اول



الف) اصطکاک سطح افقی با وزنهٔ m_1 ناچیز است $\leftarrow f_{1k} = 0$

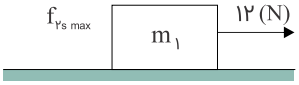
ب) نیروی F حداقل باید ۱۲ نیوتن باشد تا وزنهٔ m_1 به حرکت درآید $\leftarrow F = 12N$

ج) نیروی افقی F حداکثر چند نیوتن می‌تواند باشد؟ $\leftarrow F_{max} = ?$

د) تا وزنه‌ها نسبت به هم نلغزند $\leftarrow a_1 = a_2$

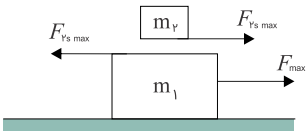
گام دوم

در حالت اول (قبل از باز شدن نخ)، به جرم m_1، دو نیرو وارد می‌شود. نیروی ۱۲ نیوتنی و نیروی اصطکاک ایستایی که از جسم m_2 به m_1 وارد می‌شود. ازآنجاکه جسم در آستانهٔ حرکت است، داریم:



$$\sum F = 0 \Rightarrow F - f_{2s_{max}} = 0 \Rightarrow f_{2s_{max}} = 12N$$

در حالت دوم (بعد از باز شدن نخ)، نیرویی که باعث می‌شود جسم m_2 بر روی m_1 نلغزد برابر $f_{2s_{max}}$ است. ابتدا در این حالت شتاب جسم m_2 را به دست می‌آوریم و باتوجه‌به اینکه $a_1 = a_2$ است، قانون دوم نیوتن را برای جسم m_1 می‌نویسیم تا اندازهٔ نیروی F_{max} به دست آید:



$$\begin{cases} \sum F_2 = m_2 a_2 \\ \sum F_2 = f_{2s_{max}} = 12N \end{cases} \Rightarrow 12 = 4 \times a_2 \Rightarrow a_2 = 3m/s^2$$

$$\begin{cases} \sum F_1 = m_1 a_1 \\ a_1 = a_2 = 3m/s^2 \end{cases} \Rightarrow F_{max} - f_{2s_{max}} = m_1 a_1 \Rightarrow F_{max} - 12 = 6 \times 3 \Rightarrow F_{max} = 30N$$

۱۲ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) ماهوارهٔ A درجهت حرکت وضعی زمین طوری به دور زمین می‌چرخد که در هر شبانه‌روز فقط یک بار در یک زمان معین به‌وسیلهٔ ناظری ساکن در سطح زمین رؤیت می‌شود $\leftarrow T_A = 24\,h$

ب) اگر شعاع گردش ماهوارهٔ B، ۹ برابر شعاع مدار ماهوارهٔ A باشد $\leftarrow \frac{r_B}{r_A} = 9$

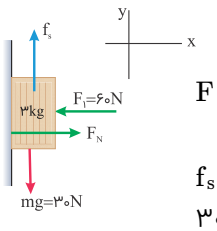
ج) دورهٔ گردش ماهوارهٔ A و B به دور زمین چند ساعت است؟ $\leftarrow T_A = ?\ ,\ T_B = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $T^2 \propto r^3$ داریم:

$$\frac{T_B}{T_A} = \frac{\sqrt{r_B^3}}{\sqrt{r_A^3}} \Rightarrow \frac{T_B}{24} = \sqrt{(9)^3} \Rightarrow \frac{T_B}{24} = 3^3 = 27 \Rightarrow T_B = 24 \times 27 = 648\,h$$

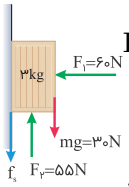
در حالت اول که نیروی F_1 به جسم وارد می‌شود و جسم ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است. پس:



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

با وارد شدن نیروی F_2 به جسم، چون $F_2 > mg$ است جهت نیروی اصطکاک قرینه می‌شود. باتوجه‌به اینکه در حالت اول $f_s = 30\,N$ 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:



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

$$\Rightarrow 55 = 30 + f_s \Rightarrow f_s = 25\,N$$

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

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{60^2 + 25^2} = \sqrt{(5\times12)^2 + (5\times5)^2} = 5\sqrt{12^2 + 5^2} = 5 \times 13 = 65\,N$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۴ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

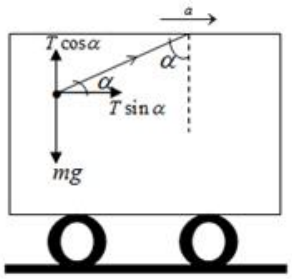
الف) وزنه‌ای به جرم $۲۰۰g \leftarrow m = ۲۰۰g = ۰/۲kg$

ب) اتومبیل با شتاب ثابت $۷/۵m/s^۲$ در حال حرکت است $\leftarrow a = ۷/۵m/s^۲$

ج) کشش نخ چند نیوتن است؟$\leftarrow T = ?$

گام دوم

باتوجه‌به شکل، با حرکت اتومبیل، نخ متصل به گلوله با راستای قائم زاویهٔ α ساخته و ثابت می‌ماند. گلوله تحت اثر دو نیروی $W = mg$ و کشش نخ T است و همراه اتومبیل با شتاب ثابت a حرکت می‌کند. طبق قانون دوم نیوتن این شتاب باید توسط نیرویی ایجاد شده باشد، (باتوجه‌به شکل) $T \sin\alpha$ این شتاب را در راستای افق ایجاد کرده است. اما جسم در راستای قائم حرکتی ندارد پس برآیند نیروهای وارد بر آن در راستای قائم صفر است. بنابراین:



$$\begin{cases} \sum F_x = ma \Rightarrow T\sin\alpha = ma \\ \sum F_y = ۰ \Rightarrow T\cos\alpha - mg = ۰ \Rightarrow T\cos\alpha = mg \end{cases}$$

حال کافی است دو رابطه را بر هم تقسیم کنیم تا زاویهٔ α را به دست آوریم:

$$\frac{T\sin\alpha}{T\cos\alpha} = \frac{ma}{mg} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{a}{g} = \frac{۷/۵}{۱۰} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \alpha = ۳۷^\circ$$

اگر در رابطه‌ای که برآیند نیروها را در راستای قائم نوشتیم، مقدار α را قرار دهیم، مقدار T به دست خواهد آمد:

$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow T\cos\alpha = mg \Rightarrow T \times ۰/۸ = ۰/۲ \times ۱۰ \Rightarrow T = ۲/۵N$$

۱۵ گزینه ۲

$$\left.\begin{array}{l} \text{حرکت آسانسور با شتاب رو به پایین} : m(g-a) = k\Delta L \\ \Rightarrow ۵(۱۰-۲) = ۲۰۰(L_۱ - L_۰) \\ \text{حرکت آسانسور با شتاب } ۱m/s^۲ \text{ کند شونده رو به پایین}(a \text{ رو به بالاست}) : \\ m(g+a) = k\Delta L \Rightarrow ۵(۱۰+۱) = ۲۰۰(L_۲ - L_۰) \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \left.\begin{array}{l} L_۱ - L_۰ = ۰/۲ \Rightarrow L_۱ = ۰/۲ + L_۰ \\ L_۲ - L_۰ = ۰/۲۷۵ \Rightarrow L_۲ = ۰/۲۷۵ + L_۰ \end{array}\right\} \Rightarrow L_۲ - L_۱ = ۰/۰۷۵\,m = ۷/۵\,cm$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۱۶ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

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

ب) شتاب گرانش، $\frac{۱}{۴}$ شتاب گرانش در روی زمین است. $\leftarrow \frac{g_h}{g} = \frac{۱}{۴}$

ج) n کدام است؟ $\leftarrow n = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ شتاب گرانش در فاصلهٔ r از سطح زمین ($g = G\frac{M_e}{r^۲}$) داریم:

$$\begin{cases} r = R_e \Rightarrow g = G\dfrac{M_e}{R_e^{۲}} \\ r' = R_e + h \Rightarrow g_h = G\dfrac{M_e}{(R_e+h)^{۲}} \end{cases} \Rightarrow \frac{g_h}{g} = \frac{\frac{GM_e}{(R_e+h)^{۲}}}{\frac{GM_e}{R_e^{۲}}} \Rightarrow \frac{۱}{۴} = \frac{R_e^{۲}}{(R_e+h)^{۲}}\frac{۱}{۴} = \frac{R_e^{۲}}{(R_e+nR_e)^{۲}}$$

$$\xrightarrow{h=nR_e} \frac{۱}{۴} = \frac{R_e^{۲}}{R_e^{۲}(۱+n)^{۲}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۱+n} \Rightarrow ۱+n = ۲ \Rightarrow n = ۱$$

۱۷ گزینه ۲

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

$$F_e = F \Rightarrow kx = ma \Rightarrow k \times (۱۴۰ - ۱۳۶) = ۲ \times ۲ \Rightarrow k = ۱N/cm$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۸ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۲

گام اول

الف) برآیند نیروهای وارد بر جسم ۳ کیلوگرمی چند نیوتون است؟← $F_{eq۳} = ?$

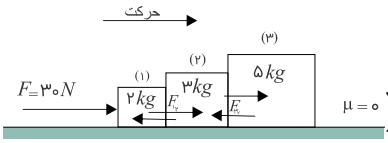
ب) سطح افقی بدون اصطکاک← $\mu_k = ۰$

گام دوم

ابتدا شتاب جسم $۳\,kg$ را به دست می‌آوریم و سپس برآیند نیروی وارد بر آن را محاسبه می‌کنیم.

مطابق شکل، به جسم ۳ کیلوگرمی دونیرو وارد می‌شود. یکی از جسم ۲ کیلوگرمی و دیگری از جسم ۵ کیلوگرمی.

شتاب حرکت مجموعه را به کمک قانون دوم نیوتن به دست می‌آوریم:



$$\mu = ۰ \Rightarrow \sum F = (m_۱ + m_۲ + m_۳)\,a \quad \Rightarrow \quad ۳۰ = (۲ + ۳ + ۵)\,a \quad \Rightarrow \quad a = ۳\,m/s^۲$$

نیروی F، نیروی واردشده به هر سه جسم است و این سه جسم باهم حرکت می‌کنند و دارای شتاب یکسانی هستند، بنابراین شتاب جسم سه کیلوگرمی نیز برابر با $۳\,m/s^۲$ است.

حال جرم و شتاب جسم را داریم و می‌توانیم نیروی وارد بر آن را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} F_{eq۳} = ma \\ m = ۳\,kg \\ a = ۳\,m/s^۲ \end{cases} \Rightarrow F_{eq۳} = ۳ \times ۳ = ۹\ (N)$$

۱۹ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

گام اول

الف) سیاره‌ای که شعاع آن نصف شعاع زمین ← $R_{سیاره} = \frac{۱}{۲} R_{زمین}$

ب) جرم سیاره $\frac{۱}{۴}$ جرم کرهٔ زمین ← $M_{سیاره} = \frac{۱}{۴} M_{زمین}$

ج) شتاب گرانی در سطح سیاره، چندبرابر شتاب گرانی در سطح کرهٔ زمین خواهد شد؟ ← $\frac{g_{سیاره}}{g_{زمین}} = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ زیر داریم:

$$g = G\frac{M}{r^۲} \Rightarrow \frac{g_{سیاره}}{g_{زمین}} = \frac{M_{سیاره}}{M_{زمین}} \times \left(\frac{R_{زمین}}{R_{سیاره}}\right)^۲ = \frac{۱}{۴} \times ۲^۲ = ۱$$

۲۰ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) نیروی مرکزگرای ماهواره $\frac{۱}{۱۶}$ وزن ماهواره $\leftarrow F_{\text{مرکزگرا}} = \frac{۱}{۱۶}W$

ب) ارتفاع h چندبرابر شعاع زمین است؟ $\leftarrow \frac{h}{R_e} = ?$

گام دوم

می‌دانیم نیروی مرکزگرای ماهواره همان وزن ماهواره و شتاب آن برابر با شتاب گرانشی در آن ارتفاع است، پس $\frac{g_h}{g_e} = \frac{۱}{۱۶}$ است.

حال با استفاده از رابطهٔ $g = G\frac{M_e}{r^۲}$، نسبت $\frac{h}{R_e}$ را به دست می‌آوریم (برای این منظور باید نسبت شتاب جاذبه در ارتفاع h را به شتاب جاذبه در روی زمین محاسبه کنیم):

$$\begin{cases} g_h = G\frac{M_e}{(R_e+h)^۲} \\ g_e = G\frac{M_e}{R_e^۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{g_h}{g_e} = \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow \frac{\cancel{G}\frac{\cancel{M_e}}{(R_e+h)^۲}}{\cancel{G}\frac{\cancel{M_e}}{R_e^۲}} = \frac{۱}{۱۶}$$

$$\Rightarrow \frac{R_e}{R_e+h} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow ۴R_e = R_e + h \Rightarrow \frac{h}{R_e} = ۳$$

۲۱ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

گام اول

الف) یک جسم ۴۰۰ گرمی $\leftarrow m = ۴۰۰g = ۰/۴kg$

ب) در لحظهٔ $t = ۲s$ اندازهٔ سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow v_{(t=۲)} = ?$

گام دوم

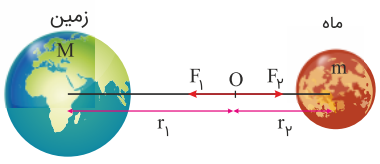
با توجه به رابطهٔ $\vec{p} = m\vec{v}$، ابتدا در لحظهٔ $t = ۲s$ بردار سرعت و سپس اندازهٔ آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\vec{p} = ۶t\vec{i} + ۴t^۲\vec{j} \xrightarrow{t=۲s} \vec{p} = ۱۲\vec{i} + ۱۶\vec{j} \xrightarrow{\vec{p}=m\vec{v}} ۱۲\vec{i} + ۱۶\vec{j} = ۰/۴ \times \vec{v}$$

$$\Rightarrow \vec{v} = ۳۰\vec{i} + ۴۰\vec{j} \Rightarrow |\vec{v}| = \sqrt{(۳۰)^۲ + (۴۰)^۲} = ۵۰ m/s$$

۲۲ گزینه ۱

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



$$F_۱ = F_۲ \Rightarrow G\frac{M m'}{r_۱^۲} = G\frac{m m'}{r_۲^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۸۱m}{r_۱^۲} = \frac{m}{r_۲^۲} \Rightarrow r_۱ = ۹r_۲$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

گام اول

الف) توپی به جرم $m = ۵kg \leftarrow ۵kg$

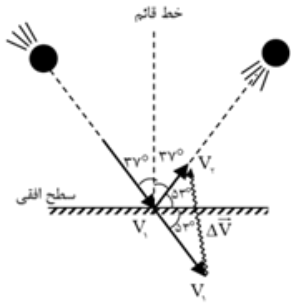
ب) با سرعت $v_۱ = ۱۰m/s \leftarrow ۱۰m/s$

ج) با سرعت$۸m/s$ تحت زاویهٔ ۳۷° درجه نسبت به خط قائم برمی‌گردد. $\leftarrow v_۲ = ۸m/s$

د) زمان برخورد ۰/۰۱ ثانیه باشد. $\leftarrow \Delta t = ۰/۰۱\ s$

گام دوم

مطابق شکل، ابتدا تغییرات سرعت در این مدت‌زمان را حساب کرده و به کمک رابطه‌های $\overrightarrow{F} = \frac{\Delta \overrightarrow{P}}{\Delta t}$, $\Delta \overrightarrow{P} = m\Delta \overrightarrow{V}$، متوسط نیروی وارد بر توپ را به دست می آوریم:



$$\begin{cases} |\Delta \vec{v}| = \sqrt{v_۱^۲ + v_۲^۲ + ۲v_۱v_۲\cos(۵۳^\circ + ۵۳^\circ)} \\ \cos ۲\times ۵۳^\circ = ۲\cos^۲ ۵۳^\circ - ۱ = ۲\times(۰/۶)^۲ - ۱ = -\frac{۲۸}{۱۰۰} \end{cases} \Rightarrow |\Delta \vec{v}| = \sqrt{(۱۰)^۲ + (۸)^۲ - \left(۲\times ۱۰\times ۸\times -\frac{۲۸}{۱۰۰}\right)} = \sqrt{\frac{۱۰۴۴}{۵}} m/s$$

$$\begin{cases} \overrightarrow{F} = \frac{\Delta \overrightarrow{P}}{\Delta t} \\ \Delta \overrightarrow{P} = m\Delta \overrightarrow{v} \end{cases} \Rightarrow \left|\overrightarrow{F}\right| \Delta t = m\left|\Delta \overrightarrow{v}\right| \Rightarrow \left|\overrightarrow{F}\right| = \frac{۵\times \sqrt{\frac{۱۰۴۴}{۵}}}{۰/۰۱} = ۶۰۰\sqrt{۱۴۵}\ \ N$$

۲۴ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

الف) فنری با ثابت $k = ۵۰N/m \leftarrow ۵۰N/m$

ب) به وزنه‌ای به جرم $m = ۵kg \leftarrow ۵kg$ بسته‌ایم

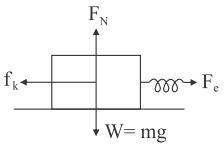
ج) آن را با سرعت ثابت روی سطح افقی می‌کشیم $a = ۰ \leftarrow$

د) ۱۰ سانتی‌متر افزایش طول پیدا کند $x = ۱۰cm = ۰/۱m \leftarrow$

ه) ضریب اصطکاک جنبشی چقدر است؟ $\mu_k = ? \leftarrow$

گام دوم

برای به دست آوردن μ_k باید F_N و f_k را به دست بیاوریم. قانون دوم نیوتون را در راستای افقی و قائم نوشته و درنهایت ضریب اصطکاک جنبشی را محاسبه می‌کنیم:



$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۵ \times ۱۰ = ۵۰N$$

$$\sum F_x = ۰ \Rightarrow F_e - f_k = ۰ \Rightarrow F_e = f_k \qquad (*)$$

$$\begin{cases} f_k = \mu_k . F_N \\ F_e = k.x \end{cases} \xrightarrow{(*)} kx = \mu_k . F_N \Rightarrow ۵۰ \times ۰/۱ = \mu_k \times ۵۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

۲۵ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

گام اول

الف) ماهواره‌ای به جرم $۲۵۰\,kg \leftarrow ۲۵۰\,kg$: جرم ماهواره $m = ۲۵۰\,kg$

ب) فاصلهٔ ماهواره از سطح زمین ۱۶۰۰ کیلومتر $\leftarrow h = ۱۶۰۰\,km$

ج) انرژی جنبشی ماهواره چند گیگاژول است؟ $\leftarrow$ گیگاژول $?= K = \frac{۱}{۲}mv^۲$

گام دوم

ماهواره‌ای در ارتفاع h از سطح زمین در حال چرخش است و فاصلهٔ آن از مرکز زمین r می‌باشد:

$$r = R_e + h \Rightarrow r = ۶۴۰۰ + ۱۶۰۰ = r = ۸۰۰۰\,km$$

نیروی گرانش بین ماهواره و زمین همان نیروی مرکزگرا است؛ پس داریم:

$$\begin{cases} F = \dfrac{GmM_e}{r^۲} \\ F = m\dfrac{v^۲}{r} \end{cases} \xrightarrow{\text{جرم ماهواره } m} \frac{GM_e}{r^۲} = \frac{v^۲}{r} \Rightarrow \frac{GM_e}{r} = v^۲ \qquad (۱)$$

می‌دانیم با فاصله گرفتن از سطح زمین، شتاب گرانش زمین کاهش یافته و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{شتاب گرانش در ارتفاع } h : g_h = \frac{GM_e}{(R_e + h)^۲}$$

$$\text{شتاب گرانش روی سطح زمین} : g = \frac{GM_e}{R_e^۲} \Rightarrow GM_e = gR_e^۲ \qquad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \frac{gR_e^۲}{r} = v^۲ \qquad (۳)$$

انرژی جنبشی از رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$ به دست می‌آید، که در آن مقدار $v^۲$ را از رابطهٔ (۳) قرار می‌دهیم، داریم:

$$K = \frac{۱}{۲}m\frac{gR_e^۲}{r} = \frac{۱}{۲} \times ۲۵۰ \times \frac{۱۰ \times (۶۴۰۰ \times ۱۰^۳)^۲}{۸۰۰۰ \times ۱۰^۳} = ۱۲۵ \times \frac{۱۰ \times ۶۴ \times ۶۴ \times ۱۰^{۱۰}}{۸ \times ۱۰^۶}$$

$$\Rightarrow K = \frac{\overbrace{۱۲۵ \times ۸}^{۱۰۰۰} \times ۶۴ \times ۱۰^{۱۱}}{۱۰^۶} = \frac{۶۴ \times ۱۰^{۱۴}}{۱۰^۶} = ۶۴ \times ۱۰^۸ = ۶/۴ \times ۱۰^۹\,J = ۶/۴\,GJ$$

۲۶ گزینه ۲

با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، داریم:

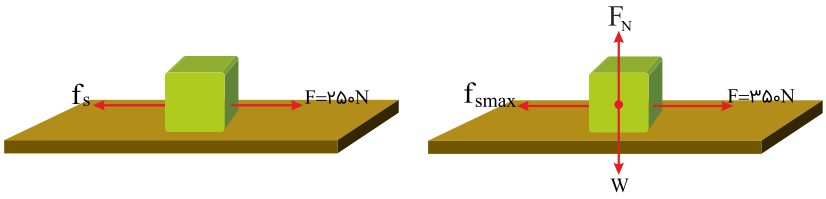
$$W_{\text{کل}} = \Delta K \Rightarrow W_F + W_{f_k} + \cancel{W_{mg}^{\circ}} + \cancel{W_{F_N}^{\circ}} = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_۰^۲)$$

$$\Rightarrow F\cos ۳۷.d + f_k.d\cos ۱۸۰ = \frac{۱}{۲} \times ۴(۴^۲ - ۰)$$

$$\Rightarrow ۴۰ \times ۰/۸ \times ۱/۶ - f_k \times ۱/۶ = ۳۲ \Rightarrow f_k = ۱۲\,N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۲۷ گزینه ۱



$$f_s = F = ۲۵۰\,N$$

$$\left.\begin{array}{l} f_{s\,max} = F = ۳۵۰\,N \\ f_{s\,max} = \mu_s W \end{array}\right\} \Rightarrow \mu_s \times ۵۰۰ = ۳۵۰ \Rightarrow \mu_s = ۰/۷$$

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

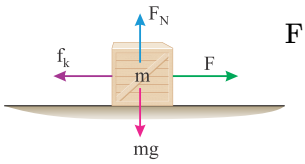
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۲۸ گزینه ۲

گام اول: شتاب جسم را محاسبه می‌کنیم:

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

گام دوم: نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و از قانون دوم نیوتون f_k را به دست می‌آوریم:



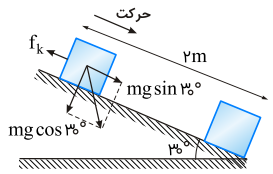
$$F - f_k = ma \Rightarrow ۱۷۷ - f_k = ۳۶ \times \frac{۳}{۴} \Rightarrow f_k = ۱۵۰\,N$$

گام سوم: حال نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند یعنی برآیند نیروهای اصطکاک و عمودی سطح را محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} R = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲} \\ F_N = mg = ۳۶۰\,N \end{array}\right\} \Rightarrow R = \sqrt{(۱۵۰)^۲ + (۳۶۰)^۲} = ۳۹۰\,N$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۲۹ گزینه ۴



سرعت ثابت است؛ پس طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$\sum F = ۰ \Rightarrow f_k = mg\,\sin ۳۰^\circ \Rightarrow f_k = ۲ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۲} = ۱۰\,N$$

$$W_{f_k} = f_k\,d\,\cos\theta = ۱۰ \times ۲ \times \cos ۱۸۰^\circ = -۲۰\,J$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

۳۰ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

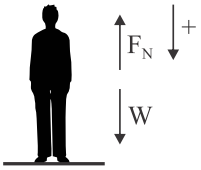
الف) شخصی به وزن ۶۰۰N $\leftarrow \mathrm{W} = ۶۰۰\text{N}$

ب) ترازو عدد ۴۸۰N را نشان می‌دهد. $\leftarrow \mathrm{f_N} = ۴۸۰\text{N}$

ج) شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ $\leftarrow \mathrm{a} = ?$

گام دوم

ازآنجاکه 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).



$$\begin{cases} \sum \mathrm{F} = \mathrm{ma} \\ \mathrm{W} = ۶۰۰\,\mathrm{N} \Rightarrow \mathrm{m} = ۶۰\mathrm{kg} \end{cases} \Rightarrow \mathrm{W} - \mathrm{f_N} = \mathrm{ma} \Rightarrow ۶۰۰ - ۴۸۰ = ۶۰ \times \mathrm{a} \Rightarrow \mathrm{a} = \frac{۱۲۰}{۶۰} = +۲\mathrm{m/s^۲}$$

بنابراین آسانسور با شتاب $۲\mathrm{m/s^۲}$ و هم‌جهت با جهت در نظر گرفته‌شده؛ یعنی رو به پایین در حال حرکت است.

۳۱ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

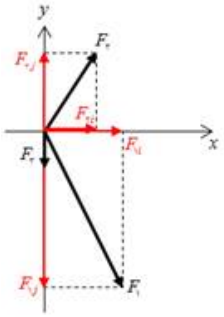
گام اول

الف) وزنه‌ای به جرم $m = ۵\,kg \leftarrow ۵\,kg$

ب) بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه است؟ $\leftarrow |\vec{a}| = ?$

گام دوم

برای فهم بهتر مسئله بردارهای نیرو را روی محورهای مختصات x و y تجزیه می‌کنیم. بزرگی برآیند نیروها را محاسبه می‌کنیم:



$$\begin{cases} |\vec{F}_x| = |\vec{F}_{۱i} + \vec{F}_{۲i}| = ۳۰N \\ |\vec{F}_y| = |\vec{F}_{۲j} - \vec{F}_{۳} - \vec{F}_{۱j}| = ۴۰N \end{cases} \Rightarrow |\vec{F}_{eq}| = \sqrt{F_x^۲ + F_y^۲} = \sqrt{۳۰^۲ + ۴۰^۲} = ۵۰N$$

باتوجه‌به رابطه $|F| = m|a|$، بزرگی شتاب حاصل از برآیند نیروها را برابر است با:

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{۵۰}{۵} = ۱۰m/s^۲$$

۳۲ گزینه ۳

$$\uparrow N = mg + ma = ۵۰ + ۱۰ = ۶۰\,N$$

$$\downarrow N' = mg - ma = ۵۰ - ۱۰ = ۴۰\,N$$

$$N - N' = ۶۰ - ۴۰ = ۲۰\,N$$

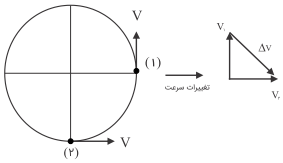
نکته: وقتی بردار شتاب آسانسور رو به بالاست علامت آن مثبت و وقتی رو به پایین است علامت آن منفی است. به‌طورکلی نیرویی که از کف آسانسور به جسم وارد می‌شود برابر وزن ظاهری جسم بوده و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$N = mg \pm ma$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۳۳ گزینه ۲

مطابق شکل، ابتدا تغییرات سرعت را به دست می آوریم و سپس در رابطهٔ $|\Delta P| = m|\Delta v|$ جایگذاری می‌کنیم تا اندازهٔ تغییر تکانه در این مسیر به دست آید:



$$v_۱ = v_۲ = v$$
$$|\Delta v| = \sqrt{(v_۱)^۲ + (v_۲)^۲} = v\sqrt{۲}$$
$$|\Delta P| = m|\Delta v| \Rightarrow |\Delta P| = \sqrt{۲}mv$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

۳۴ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) جسمی به جرم ۵۰ گرم $\leftarrow m = ۵۰\,g = ۰/۰۵\,kg$

ب) از ارتفاع ۶۰ متری رها می‌شود $\leftarrow h = ۶۰\,m\ ,\ v_۰ = ۰$

ج) در لحظه‌ای، سرعت آن به $۱۴\,m/s$ می‌رسد $\leftarrow t_۱ :\ v_۱ = ۱۴\,m/s$

د) یک ثانیه پس‌ازآن، سرعت جسم به $۲۳\,m/s$ می‌رسد $\leftarrow t_۲ = t_۱ + ۱ :\ v_۲ = ۲۳\,m/s$

هـ) تغییر تکانهٔ جسم در این یک ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow \Delta p = ?\,kg.m/s$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $\Delta p = m\Delta v$، تغییر تکانه را در این بازه به دست می‌آوریم:

$$\Delta p = m\Delta v = \frac{۵}{۱۰۰}(۲۳ - ۱۴) = \frac{۹}{۲۰} kg.m/s$$

۳۵ گزینه ۴

اگر جهت مثبت را به طرف بالا در نظر بگیریم:

$$\begin{cases} F - mg = ma \\ mg = ۲ \times ۱۰ = ۲۰\,N \\ F = ۲۴\,N \end{cases} \Rightarrow ۲۴ - ۲۰ = ۲a \Rightarrow ۴ = ۲a \Rightarrow a = ۲\,m/s^۲$$

پس جهت شتاب جسم روبه بالا است. از طرفی کار برابر است با حاصل‌ضرب F و d. باتوجه‌به اینکه F ثابت است، اندازهٔ کار با جابه‌جایی متناسب است. حال به بررسی حالت‌های مختلف می‌پردازیم:

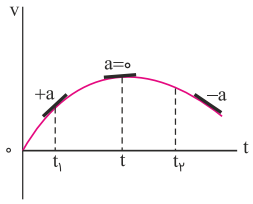
الف) اگر ابتدا جسم ساکن باشد یا به طرف بالا در حرکت باشد، حرکت جسم تندشونده می‌شود و در ثانیه‌های متوالی جابه‌جایی جسم افزایش پیدا می‌کند درنتیجه اندازهٔ کار F نیز افزایش پیدا می‌کند.

ب) درصورتی‌که ابتدا جهت حرکت جسم روبه پایین باشد، حرکت جسم کندشونده می‌شود اما بعد از توقف جسم دوباره حرکتش روبه بالا و تندشونده می‌شود، پس در ثانیه‌های متوالی، جابه‌جایی جسم تا توقف کم می‌شود و بعد از توقف زیاد می‌شود؛ بنابراین اندازهٔ کار نیروی F ابتدا کاهش و بعد افزایش پیدا می‌کند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

۳۶ گزینه ۴

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



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۳۷ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

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:

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) جسم از حال سکون $\leftarrow v_{\circ} = \circ$

ب) تحت نیروی ثابت $\leftarrow$ شتاب ثابت

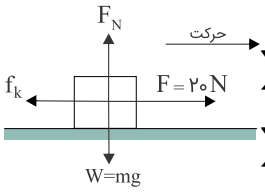
ج) بعد از ۳ ثانیه نخ بسته‌شده به جسم پاره می‌شود $\leftarrow t = ۳s$ ، تنها نیرویی که به جسم وارد می‌شود از این به بعد، نیروی اصطکاک است.

د) کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظهٔ ایستادن طی می‌کند چند متر است؟ $\leftarrow v = \circ, \Delta x = ?$

گام دوم

حرکت جسم از دو بخش تشکیل‌شده است. بخش اول حرکت با شتاب ثابت تحت تأثیر نیروهای $F = ۲۰N$ 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 معادلهٔ مکان آن به دست آوریم:

بخش اول)

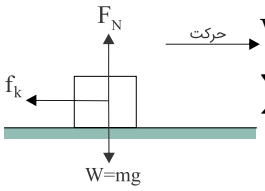


$$\sum F_y = \circ \Rightarrow F_N - mg = \circ \Rightarrow F_N = mg = ۴ \times ۱۰ = ۴۰N$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow F - f_k = ma \xrightarrow{f_k = \mu_k . F_N} ۲۰ - \frac{۳}{۱۰} \times ۴۰ = ۴ \times a \Rightarrow a = ۲m/s^۲$$

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_{\circ}t = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۳)^۲ + \circ = ۹m$$

بخش دوم) ابتدا سرعت در لحظهٔ $t = ۳s$، (لحظهٔ اولیه بخش دوم) را به دست آورده و درنهایت شتاب و جابه‌جایی را محاسبه می‌کنیم:



$$v_{\circ}' = at + v_{\circ} \rightarrow v_{\circ}' = ۲ \times ۳ + \circ = ۶m/s$$

$$\sum F'_x = ma' \Rightarrow \circ - f_k = ma' \Rightarrow -\frac{۳}{۱۰} \times ۴۰ = ۴ \times a \Rightarrow a = -۳m/s^۲$$

با توجه به معادلهٔ مستقل از زمان داریم:

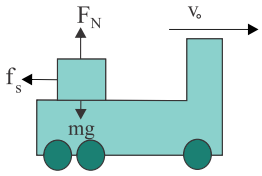
$$v^۲ - v'^۲_{\circ} = ۲a'\Delta x' \Rightarrow \circ - (۶)^۲ = ۲ \times -۳ \times \Delta x' \Rightarrow \Delta x' = ۶m$$

درنهایت جابه‌جایی کل برابر است با:

$$\Delta x_T = \Delta x + \Delta x' = ۹ + ۶ = ۱۵m$$

۳۹ گزینه ۲

حداقل مسافتی که کامیون می‌تواند برای توقف طی کند معادل است با حداکثر شتابی که برای توقف می‌تواند داشته باشد به طوری که جعبه نلغزد. به‌این‌ترتیب جعبه در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد اما حرکتی ندارد. در این حالت شتاب جعبه همان شتاب حداکثریِ کامیون در موقع متوقف شدن، است. شکل زیر نیروهای وارد بر جعبه را نشان می‌دهد:



قانون دوم نیوتن را برای جعبه می‌نویسیم:

$$f_{s_{max}} = ma_{max} \Rightarrow \mu_s F_N = ma_{max} \Rightarrow \mu_s g = a_{max} \Rightarrow a_{max} = \mu_s g = ۰/۵ \times ۱۰ = ۵ m/s^۲$$

اکنون با داشتن حداکثر شتاب جعبه و کامیون، از معادلهٔ مستقل از زمان برای کامیون تا لحظهٔ توقف، داریم:

$$v^۲ - v_\circ^۲ = ۲a_{max}\Delta x \Rightarrow ۰ - (۷۲ \times \frac{۱۰}{۳۶})^۲ = ۲(-۵)\Delta x \Rightarrow -۴۰۰ = -۱۰\Delta x \Rightarrow \Delta x = ۴۰m$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۴۰ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) دو وزنهٔ A و B با سرعت اولیهٔ یکسان $\leftarrow (v_\circ)_A = (v_\circ)_B$

ب) جرم وزنهٔ A نصف جرم وزنهٔ B $\leftarrow m_A = \frac{۱}{۲} m_B$

ج) ضریب اصطکاک وزنهٔ A دو برابر ضریب اصطکاک وزنهٔ B $\leftarrow \mu_{k_A} = ۲\mu_{k_B}$

د) مسافتی که وزنهٔ A طی می‌کند تا بایستد، چندبرابر مسافتی است که وزنهٔ B طی می‌کند تا بایستد؟ $\leftarrow \frac{d_A}{d_B} = ?$

گام دوم

باتوجه‌به اینکه به دو وزنه در راستای افقی فقط نیروی اصطکاک وارد می‌شود، با کمک قانون دوم نیوتن و معادلهٔ مستقل از زمان داریم:

$$\Sigma F_A = m_A a_A \Rightarrow -f_{K_A} = m_A a_A \Rightarrow \mu_{k_A} \times F_{N_A} = m_A a_A \Rightarrow \mu_{k_A} m_A g = m_A a_A$$
$$\Rightarrow a_A = \mu_{k_A} g \quad (I)$$

$$\Sigma F_B = m_B a_B \Rightarrow -f_{k_B} = m_B a_B \Rightarrow \mu_{k_B} \times F_{N_B} = m_B a_B \Rightarrow \mu_{k_B} m_B g = m_B a_B$$
$$\Rightarrow a_B = \mu_{k_B} g \quad (II)$$

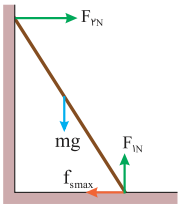
$$\text{وزنهٔ A}: \cancel{v_A^۲}^{\circ} - (v_\circ)_A^۲ = ۲a_A d_A \Rightarrow d_A = \frac{-(v_\circ)_A^۲}{۲a_A} \overset{(I)}{=} \frac{-(v_\circ)_A^۲}{۲\mu_{k_A} g}$$

$$\text{وزنهٔ B}: \cancel{v_B^۲}^{\circ} - v_{\circ A}^۲ = ۲a_B d_B \Rightarrow d_B = \frac{-v_{\circ B}^۲}{۲a_B} \overset{(II)}{=} \frac{-v_{\circ B}^۲}{۲\mu_{k_B} g}$$

$$\xrightarrow{\div} \frac{d_A}{d_B} = \frac{\frac{-(v_\circ)_A^۲}{۲\mu_{k_A} g}}{\frac{-(v_\circ)_B^۲}{۲\mu_{k_B} g}} \Rightarrow \frac{d_A}{d_B} = \frac{\mu_{k_B}}{\mu_{k_A}} = \frac{۱}{۲}$$

۴۱ گزینه ۱

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



$$F_{۱N} - mg = ۰ \Rightarrow F_{۱N} = ۱۶۰\,N$$

نیرویی که از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود هم‌اندازهٔ نیرویی است که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند. این نیرو برآیند نیروهای $F_{۱N}$ و $f_{s\,max}$ است:

$$R = \sqrt{F_{۱}^{۲} + f_{s\,max}^{۲}} \Rightarrow (۲۰۰)^{۲} = (۱۶۰)^{۲} + f_{s\,max}^{۲} \Rightarrow f_{s\,max} = ۱۲۰\,N$$

حالا از رابطهٔ $f_{s\,max} = F_{۱N}\,\mu_s$ ضریب اصطکاک ایستایی را به دست می‌آوریم:

$$f_{s\,max} = F_{۱N}\,\mu_s \Rightarrow ۱۲۰ = ۱۶۰ \times \mu_s \Rightarrow \mu_s = \frac{۳}{۴}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۴۲ گزینه ۴

از رابطهٔ $\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}}$ نسبت تندی ماهواره‌ها را به دست می‌آوریم. دقت کنید که r_A و r_B فاصلهٔ ماهواره‌ها از مرکز زمین هستند:

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{R_e + \frac{R_e}{۴}}{R_e + \frac{R_e}{۲}}} = \sqrt{\frac{\frac{۵}{۴}}{\frac{۳}{۲}}} = \sqrt{\frac{۵}{۶}} \Rightarrow (\frac{v_A}{v_B})^{۲} = \frac{۵}{۶}$$

حالا رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲}mv^{۲}$ را نسبتی می‌نویسیم و نسبت انرژی جنبشی‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \times (\frac{v_A}{v_B})^{۲} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{m}{۲m} \times \frac{۵}{۶} = \frac{۵}{۱۲}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۴۳ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

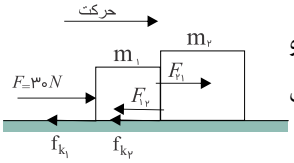
گام اول

الف) اگر در همین حالت که نیروی F وارد می‌شود، ضریب اصطکاک جنبشی نصف شود. $\leftarrow \mu''_k = \frac{\mu_k}{2}$

ب) نیرویی که دو جسم به هم وارد می‌کنند چندبرابر می‌شود؟ $\leftarrow ? = \frac{F''_{21}}{F_{21}} = \frac{F''_{12}}{F_{12}}$

گام دوم

مطابق شکل، تمام نیروهای افقی وارد بر دو جسم را رسم می‌کنیم.



باتوجه‌به قانون دوم نیوتن نسبت نیروی F به نیرویی که دو جسم به هم وارد می‌کنند را در دو حالت مختلف حساب کرده و درنهایت $\frac{F''_{12}}{F_{12}}$ را به دست می‌آوریم. (یک بار قانون دوم نیوتن را برای حالتی که دارای ضریب اصطکاک جنبشی μ_k است و یک بار برای حالتی که ضریب اصطکاک نصف شده است می‌نویسیم)

حالت اول:

$$\begin{cases} F - f_{k1} - f_{k2} = (m_1 + m_2)\, a_1 \\ F_{12} - f_{k2} = m_2 a_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{F}{F_{12}} = \frac{(m_1 + m_2)(a + \mu_k g)}{m_2 (a + \mu_k g)} = \frac{m_1 + m_2}{m_2} \qquad (1)$$

حالت دوم:

$$\begin{cases} F - f''_{k1} - f''_{k2} = (m_1 + m_2)\, a_2 \\ F''_{12} - f''_{k2} = m_2 a_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{F}{F''_{12}} = \frac{(m_1 + m_2)\left(a + \frac{\mu_k}{2} g\right)}{m_2 \left(a + \frac{\mu_k}{2} g\right)} = \frac{m_1 + m_2}{m_2} \qquad (2)$$

درنتیجه نسبت $\frac{F''_{12}}{F_{12}}$ برابر است با:

$$\frac{(2)}{(1)} = \frac{F''_{12}}{F_{12}} = 1$$

۴۴ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

الف) جسمی به جرم $4kg$ با سرعت $10m/s \leftarrow 10m/s$ $m = 4kg\ ,\ v_1 = 10m/s$

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 رابطهٔ $K_2 = 9K_1$، سرعت ثانویه را به دست آورده و درنهایت بزرگی تغییرات تکانه را محاسبه می‌کنیم:

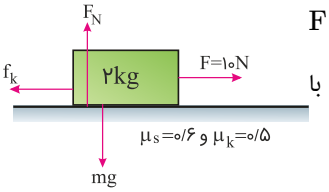
$$K_2 = 9K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = 9 \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow v_2^2 = 9 \times (10)^2 \Rightarrow v_2 = \pm 30\, m/s$$

باتوجه‌به اینکه مقدار افزایش تکانه را از ما خواسته، پس مقدار سرعت نیز افزایش یافته است $(v_2 = +30m/s)$:

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

۴۵ گزینه ۴

با کاهش ۳۰ نیوتنی از مقدار نیروی F، اندازهٔ F به ۱۰ نیوتن می‌رسد.



$$F - f_k = ma \Rightarrow ۱۰ - ۰/۵ \times ۲۰ = ۲ \times a \Rightarrow a = ۰$$

چون شتاب صفر شده است، بنابراین بردار سرعت تغییر نمی‌کند و چون قبل از کاهش نیرو جسم در حال حرکت بوده است با همان سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۴۶ گزینه ۲

در لحظهٔ باز شدن چتر، f_D (نیروی مقاومت هوا) دارای اندازهٔ بزرگی است. باتوجه‌به 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 چترباز کندشونده می‌شود پس تندی چترباز کاهش می‌یابد. با کاهش تندی، اندازهٔ f_D و درنتیجه برآیند دو نیروی f_D و mg نیز کم می‌شود. پس طبق رابطهٔ $F_{net} = ma$، با کم شدن اندازهٔ F_{net}، اندازهٔ a نیز کم می‌شود.

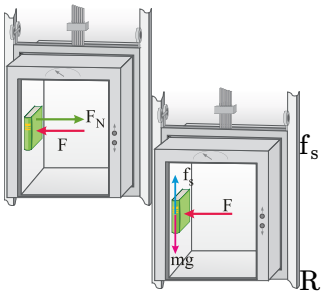
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۴۷ گزینه ۴

گام اول: نیروی F_N را به دست می‌آوریم:

$$F_N = F = ۳۲N$$

گام دوم: آسانسور در راستای قائم شتاب دارد. نیروی اصطکاک ایستایی باعث شتاب گرفتن کتاب روبه‌بالا است:



$$f_s - mg = ma \Rightarrow f_s = ۲(۱۰ + ۲) = ۲۴\ N$$

گام سوم: نیرویی که دیوارهٔ آسانسور به کتاب وارد می‌کند را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲} = \sqrt{۳۲^۲ + ۲۴^۲} = ۴۰N$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۴۸ گزینه ۲

$$\frac{g_h}{g_۰} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^۲ \Rightarrow \frac{g_h}{۱۰} = \left(\frac{۶۴۰۰}{۶۴۰۰ + ۱۶۰۰}\right)^۲ = \frac{۶۴}{۱۰۰} \Rightarrow g_h = ۶/۴\ m/s^۲$$

چون نیروی مرکزگرا همان نیروی وزن ماهواره است پس:

$$F = mg_h = ۵۰۰ \times ۶/۴ = ۳۲۰۰N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۴۹ گزینه ۲

برآیند نیروهای وارد بر جسم، با شتاب رابطهٔ مستقیم دارد. بنابراین لحظه‌ای که جهت برآیند نیروهای وارد بر جسم عوض می‌شود، یعنی جهت شتاب عوض می‌شود. کافی است دو بار از معادلهٔ مکان- زمان مشتق گرفته تا معادلهٔ شتاب- زمان به دست آید. سپس معادلهٔ شتاب- زمان را برابر صفر قرار می‌دهیم تا لحظه موردنظر را بیابیم؛ سپس زمان به‌دست‌آمده را در معادلهٔ سرعت- زمان قرار می‌دهیم.

$$x = t^{۳} - ۶t^{۲} + ۸t$$
$$v = \frac{dx}{dt} = ۳t^{۲} - ۱۲t + ۸$$
$$a = \frac{dv}{dt} = ۶t - ۱۲ = ۰ \Rightarrow t = ۲\,s$$
$$v = ۳t^{۲} - ۱۲t + ۸ \xrightarrow{t=۲\,s} v = ۳ \times ۴ - ۱۲ \times ۲ + ۸ = -۴\,m/s$$
$$|v| = |-۴| = ۴\,m/s$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۵۰ گزینه ۳

گام اول: ابتدا با استفاده از نیروی وزن، جرم توپ را به دست می‌آوریم:

$$W = ۴/۸ \Rightarrow mg = ۴/۸ \Rightarrow m \times ۱۰ = ۴/۸ \Rightarrow m = ۰/۴۸\,kg$$

گام دوم: دو نیروی f_D و W در نقطهٔ اوج بر هم عمودند و برآیند آن‌ها در این نقطه برابر است با:

$$F_{net} = \sqrt{f_D^{۲} + W^{۲}} = \sqrt{f_D^{۲} + ۴/۸^{۲}}$$

گام سوم: برآیند نیروها را طبق قانون دوم نیوتون برابر با ma قرار می‌دهیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow \sqrt{f_D^{۲} + ۴/۸^{۲}} = ۰/۴۸ \times \frac{۶۵}{۶} \Rightarrow \sqrt{f_D^{۲} + ۴/۸^{۲}} = ۵/۲$$
$$f_D^{۲} = ۵/۲^{۲} - ۴/۸^{۲} = (۵/۲ - ۴/۸)(۵/۲ + ۴/۸) = ۰/۴ \times ۱۰ = ۴\,N$$
$$\Rightarrow f_D = ۲\,N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۵۱ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

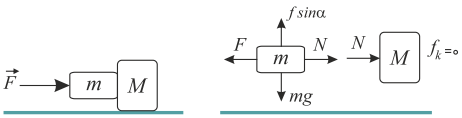
گام اول

الف) سطح افقی بدون اصطکاک است ← $f_k = ۰$

ب) کمترین مقدار نیروی افقی F چند نیوتن باشد تا از لغزیدن جرم m بر روی جرم M جلوگیری کند؟ ← F_{min} ? و نیروی وزن با نیروی اصطکاک بین دو جسم برابر است.

گام دوم

ابتدا نیروهای وارد بر دو جسم را مشخص کنیم. سطح افقی بدون اصطکاک است و تنها نیروی اصطکاک، همان اصطکاک ایستایی بین دو جسم است. شرط اینکه جسم m به پایین نلغزد این است که وزن آن با نیروی اصطکاک برابر باشد.



نیروی عمودی تکیه‌گاه را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} mg = f_{s\,max} \\ f_{s\,max} = \mu_s \times N \\ \mu_s = ۰/۵ \\ m = ۱۰kg \\ g = ۱۰m/s^۲ \end{cases} \Rightarrow mg = \mu_s \times N \Rightarrow N = \frac{mg}{\mu_s} = \frac{۱۰ \times ۱۰}{۰/۵} = ۲۰۰N$$

شتاب را از قانون دوم نیوتن برای جسم M می‌یابیم، و در قانون دوم نیوتن (برای کل مجموعه) قرار می‌دهیم تا نیروی F را به دست آوریم:

$$\begin{cases} N = Ma \\ M = ۴۰kg \\ N = ۲۰۰N \end{cases} \Rightarrow ۲۰۰ = ۴۰a \Rightarrow a = ۵\,m/s^۲$$

$$\sum F = ma \Rightarrow F = (M+m)\,a = (۴۰+۱۰) \times ۵ = ۲۵۰N$$

۵۲ گزینه ۲

$$\overrightarrow{\Delta P} = m\overrightarrow{\Delta v}$$

می‌دانیم پرتابه در راستای افقی تغییر سرعت ندارد؛ بنابراین تغییر سرعت را در راستای قائم به دست می‌آوریم.

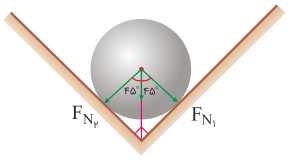
$$\left.\begin{array}{l} v_۱ = v_۰ \sin\alpha \\ v_۲ = -gt + v_۰ \sin\alpha \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta v = v_۲ - v_۱ = -gt + v_۰\sin\alpha - v_۰\sin\alpha \Rightarrow \Delta v = -gt$$

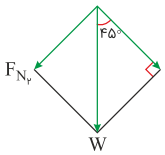
$$\overrightarrow{\Delta P} = m(-gt)\vec{j} \Rightarrow \Delta P = mgt$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۵۳ گزینه ۳

نیروهای $F_{N_۱}$ و $F_{N_۲}$ به دیواره‌ها عمودند؛ بنابراین چون دیواره‌ها برهم عمودند $F_{N_۱}$ و $F_{N_۲}$ نیز بر یکدیگر عمودند و هم‌اندازه هستند:





$$\tan ۴۵^\circ = \frac{F_{N_۲}}{F_{N_۱}} = ۱ \Rightarrow F_{N_۲} = F_{N_۱}$$

$$\cos ۴۵^\circ = \frac{F_{N_۱}}{W} \Rightarrow \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{F_{N_۱}}{۵۰} \Rightarrow F_{N_۱} = ۲۵\sqrt{۲}N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۵۴ گزینه ۳

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

$$\vec{P} = ۵\vec{i} + (-۳t + ۶)\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} P_x = mv_x = ۵ \Rightarrow \text{سرعت در راستای محور } x \text{ ثابت است} \\ P_y = mv_y = -۳t + ۶ \Rightarrow \text{حرکت با شتاب ثابت در راستای محور } y \end{cases}$$

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

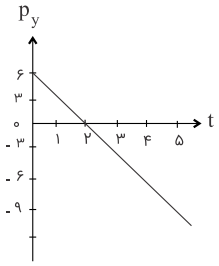
$$P_y = mv_y = -۳t + ۶ = ۰ \Rightarrow t = ۲s$$

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

باتوجه‌به 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 ۵ اندازه‌ی سرعت متحرک در حال افزایش است و درنتیجه حرکت تندشونده است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

۵۵ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

گام اول

الف) وزن دو جسم A و B به ترتیب $۱۰N$ و $۲۰N \leftarrow W_A = ۱۰(N)\ ,\ W_B = ۲۰(N)$

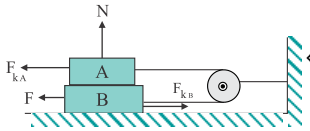
ب) ضریب اصطکاک جنبشی همه سطوح برابر با $۰/۵ \leftarrow \mu_k = ۰/۵$

ج) جسم B با نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می‌شود $\leftarrow a = ۰$

د) نیرویی که سطح B به جسم A وارد می‌کند چند نیوتن است؟ $\leftarrow R = \sqrt{N^۲ + f_{kA}^۲} = ?$

گام دوم

نیروهایی که از طرف سطح B به جسم A وارد می‌شوند، نیروی اصطکاک و نیروی عمودی سطح می‌باشند، بنابراین باید برآیند این دونیرو را محاسبه می‌کنیم:



$$\begin{cases} N = W_A = ۱۰(N) \\ f_{kA} = \mu_k N = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ = ۵(N) \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{N^۲ + f_{kA}^۲} = \sqrt{۱۰^۲ + \left(\frac{۱}{۲} \times ۱۰\right)^۲} = ۵\sqrt{۵}(N)$$

۵۶ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) گلوله‌ای به جرم $m = ۰/۲kg \leftarrow ۰/۲kg$

ب) زمان تأثیر نیرو برابر با ۰/۱ ثانیه $\leftarrow \Delta t = ۰/۱s$

ج) بزرگی نیرو چند نیوتن است؟ $\leftarrow \left|\vec{F}_{net}\right| = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$، ابتدا تغییرات تکانه را به دست می‌آوریم و درنهایت بزرگی نیرو را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v} \\ \vec{v}_۱ = ۱۰\vec{i} - ۸\vec{j} \\ \vec{v}_۲ = ۶\vec{i} - ۵\vec{j} \end{cases} \Rightarrow \Delta \vec{p} = ۰/۲ \times \left(۶\vec{i} - ۵\vec{j} - ۱۰\vec{i} + ۸\vec{j}\right) = -۰/۸\vec{i} + ۰/۶\vec{j}$$

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F}_{net} = \frac{-۰/۸\vec{i} + ۰/۶\vec{j}}{۰/۱} = -۸\vec{i} + ۶\vec{j} \Rightarrow \left|\vec{F}_{net}\right| = \sqrt{(-۸)^۲ + (۶)^۲} = ۱۰N$$

۵۷ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) جرم جسمی $۲kg \leftarrow m = ۲kg$

ب) سرعت آن به‌اندازهٔ $۸m/s$ افزایش یابد. $\leftarrow v_۲ = v_۱ + ۸$

ج) انرژی جنبشی آن ۴ برابر می‌شود $\leftarrow K_۲ = ۴K_۱$

گام دوم

ابتدا با استفاده از نسبت $\frac{K_۲}{K_۱} = ۴$ سرعت اولیه را حساب کرده و درنهایت طبق رابطهٔ $P = mv$، تکانه جسم را قبل از افزایش سرعت می‌یابیم:

$$\frac{K_۲}{K_۱} = ۴ \Rightarrow \frac{\frac{۱}{۲}mv_۲^۲}{\frac{۱}{۲}mv_۱^۲} = ۴ \Rightarrow \left(\frac{v_۱ + ۸}{v_۱}\right)^۲ = ۴$$

$$\Rightarrow \frac{v_۱ + ۸}{v_۱} = ۲ \Rightarrow v_۱ = ۸m/s$$

$$p_۱ = mv_۱ = ۲ \times ۸ = ۱۶\,kg.m/s$$

۵۸ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

گام اول

الف) بزرگی اندازهٔ حرکت (تکانه) جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر $۶\,kg \cdot m/s$ است. $\leftarrow |P| = ۶\,kg \cdot m/s \ , \ m = ۲\,kg$

ب) انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟ $\leftarrow K = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ زیر داریم:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow{p=mv} K = \frac{p^۲}{۲m} = \frac{۶^۲}{۲ \times ۲} = ۹\,kg \cdot m/s = ۹\,J$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

گام اول

الف) ذره‌ای به جرم ۰/۰۲ گرم $\leftarrow m = ۰/۰۲\,g = ۲ \times ۱۰^{-۵}\,kg$

ب) با بار الکتریکی $۴\,\mu C \leftarrow q = ۴\,\mu C = ۴ \times ۱۰^{-۶}\,C$

ج) با سرعت $۲۰۰\,m/s$ به‌سمت مغرب و افقی حرکت می‌کند. $\leftarrow v = ۲۰۰\,m/s$

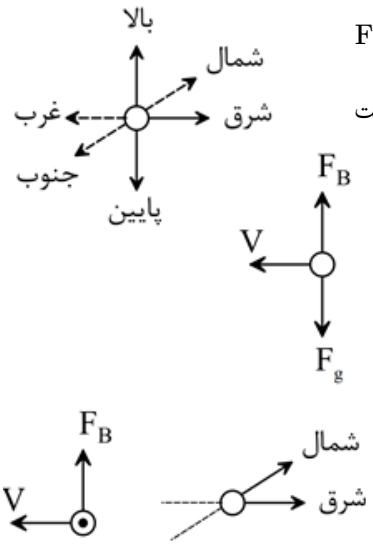
د) جهت و اندازهٔ میدان مغناطیسی که قادر است مسیر ذره را در همان جهت و افقی نگه دارد. $\leftarrow F_B = F_g\ ,\ B = ?$

گام دوم

برای اینکه ذره در مسیر خود باقی بماند باید نیرویی برابر با نیروی گرانشی و درجهت مخالف آن به ذره وارد شود، بنابراین:

$$F_g = F_B \Rightarrow mg = qvB \Rightarrow B = \frac{mg}{qv} \xrightarrow{g=۱۰\,m/s^۲} B = \frac{۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰}{۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۰۰} = ۰/۲۵\,T$$

اما برای تعیین جهت میدان از قاعدهٔ دست راست استفاده می‌کنیم؛ طبق قاعدهٔ دست راست جهت میدان باید درجهت جنوب باشد، اما ازآنجاکه ذره دارای بار منفی است، درنهایت جهت میدان معکوس شده و روبه شمال می‌شود.



۶۰ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

گام اول

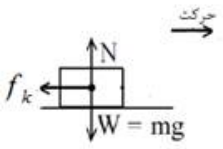
الف) با سرعت $v_0 = 54km/h \leftarrow 54km/h$

ب) ضرب اصطکاک جنبشی ۲/۰ باشد $\leftarrow \mu_k = 0/2$

ج) اتومبیل پس از طی چند متر متوقف می‌شود؟ $\leftarrow v = 0, \Delta x = ?$

گام دوم

قانون دوم نیوتون را برای اتومبیل در دو راستای قائم و افقی نوشته و درنهایت با محاسبهٔ شتاب حرکت اتومبیل و معادلهٔ مستقل از زمان، جابه‌جایی را به دست می‌آوریم:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 10m$$

$$f_k = \mu_k \times F_N = 0/2 \times 10 \times m = 2m$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -2m = ma \Rightarrow a = -2m/s^2$$

درنتیجه مقدار جابه‌جایی برابر است با: (دقت شود که واحد سرعت باید تبدیل شود)

$$v_0 = 54km/h = 54 \times \frac{5}{18} = 15m/s$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - (15)^2 = 2 \times -2 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 56/25m \simeq 56m$$

۶۱ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

گام اول

الف) جسمی به جرم $0/5kg \leftarrow m = 0/5kg$

ب) اگر سرعت جسم در مبدأ زمان $\vec{v} = 2\vec{i} + \vec{j} \leftarrow \vec{v}_1 = 2\vec{i} + \vec{j}, \ t = 0$

ج) سرعت آن در لحظه $t = 2s$ چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow v_2 = ?, \ t = 2s$

گام دوم

با استفاده از رابطه‌های $\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ و $\Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v}$، سرعت در لحظهٔ $t = 2s$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \vec{F}\Delta t = \Delta \vec{p} \\ \Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v} \end{cases} \Rightarrow \vec{F}\Delta t = m\Delta \vec{v}$$

$$\begin{cases} \vec{F}\Delta t = m\Delta \vec{v} \\ \vec{F} = \vec{i} - \frac{1}{2}\vec{j} \\ \Delta t = t_2 - t_1 = 2s \end{cases} \Rightarrow \left(\vec{i} - \frac{1}{2}\vec{j}\right) \times 2 = \frac{1}{2} \times \left(\vec{v}_2 - 2\vec{i} - \vec{j}\right) \Rightarrow \vec{v}_2 = 6\vec{i} - \vec{j}$$

$$\Rightarrow |\vec{v}_2| = \sqrt{(6)^2 + (-1)^2} = \sqrt{37}m/s$$

۶۲ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

گام اول

الف) جسمی به جرم $m = ۲kg \leftarrow ۲kg$

ب) با سرعت $v_۱ = ۵m/s \leftarrow m/s$

ج) نیروی افقی $F = ۳N$ در جهت حرکت به مدت ۴ ثانیه بر جسم وارد می‌شود. $\Delta t = ۴s \leftarrow F = ۳N \ , \ \Delta t = ۴s$

د) تکانهٔ جسم چند $kg.m/s$ می‌شود؟ $\leftarrow p_۲ = ?kg.m/s$

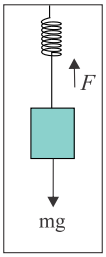
گام دوم

ابتدا به کمک قانون دوم نیوتن شتاب حرکت در مدت ۴ ثانیه را به دست آورده و با توجه به معادلهٔ سرعت زمان، سرعت در پایان این مدت را محاسبه می‌کنیم تا تکانهٔ نهایی جسم به دست آید:

$$\sum F = ma \Rightarrow ۳ = ۲ \times a \Rightarrow a = ۱/۵\, m/s^۲$$
$$v_۲ = a\,t + v_۱ \Rightarrow v_۲ = \frac{۳}{۲} \times ۴ + ۵ = ۱۱\, m/s$$
$$p_۲ = mv_۲ = ۲ \times ۱۱ = ۲۲\, kg.m/s$$

۶۳ گزینه ۲

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



$$\begin{cases} \text{حرکت روبه‌بالا} : \ F_۱ - mg = ma \\ \text{حرکت روبه‌پایین} : \ mg - F_۲ = ma \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_۱ = m(a+g) & (۱) \\ F_۲ = m(g-a) & (۲) \end{cases}$$

رابطهٔ (۲) را به (۱) تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{m(g-a)}{m(g+a)} = \frac{g-a}{g+a} = \frac{۱۰-۲}{۱۰+۲} = \frac{۸}{۱۲} = \frac{۲}{۳}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

۶۴ گزینه ۱

باتوجه‌به اینکه شخص صندوق را به‌سمت غرب هُل می‌دهد؛ شخص، نیرویی به‌سمت شرق به زمین وارد می‌کند؛ پس نیروی اصطکاک وارد بر شخص به‌سمت غرب خواهد بود.

ازطرفی صندوق به‌سمت غرب حرکت می‌کند، بنابراین نیروی اصطکاک وارد بر صندوق به‌سمت شرق خواهد بود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۶۵ گزینه ۲

در این سؤال که ترکیب سقوط آزاد و دینامیک است، ابتدا از فرمول‌های سقوط آزاد، سرعت برخورد گلوله در لحظهٔ برخورد به زمین را با استفاده از معادلهٔ مستقل از زمان به دست می‌آوریم و می‌دانیم چون جسم رها شده، پس: $v_0 = 0$

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v^2 - 0 = -2(10)(-45)$$
$$\Rightarrow v^2 = 900 \Rightarrow v = \pm 30 m/s \xrightarrow{\text{جهت سرعت روبه‌پایین است}} v = -30 m/s$$

از قانون دوم نیوتن : $\vec{F} = m\vec{a} = m\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = m\frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = m \times \frac{0 - (-30)}{0/3} = \frac{30 m}{0/3} = 100 m$

ازطرفی وزن گلوله $W = mg = 10m$ است، پس نیروی وارد بر گلوله را برحسب وزن به‌صورت زیر داریم:

$$\begin{cases} F = 100 m \\ W = 10 m \end{cases} \Rightarrow F = 10 W$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۶۶ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۵

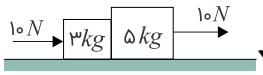
گام اول

الف) سطح افقی بدون اصطکاک است. $\leftarrow f_k = 0$

ب) نیرویی که از طرف وزنهٔ ۵ کیلوگرمی بر وزنه ۳ کیلوگرمی وارد می‌شود چند نیوتن است؟ $\leftarrow F_{5,3} = ?$

گام دوم

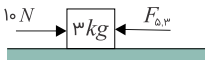
ابتدا شتاب سیستم را تعیین می‌کنیم. بر دو جسم ۳ و ۵ کیلوگرمی دونیروی ۱۰ نیوتنی در یک‌سو وارد می‌شود که برآیند آن‌ها ۲۰ نیوتن است. بنابر قانون دوم نیوتن داریم:



$$\sum F = ma \Rightarrow 20 = (3 + 5)a \Rightarrow a = 2/5 m/s^2$$

بنابراین شتاب هرکدام از وزنه‌ها برابر با $2/5 m/s^2$ است.

از طرفی بر جسم ۳ کیلوگرمی دونیرو وارد می‌شود، یکی نیرویی که جرم $5kg$ بر $3kg$ وارد می‌کند و دیگری نیروی $10N$ که خلاف جهت هم هستند. با توجه به قانون دوم نیوتن نیروی وارد بر جسم از طرف جسم ۵ کیلوگرمی را به دست می‌آوریم:



$$\begin{cases} \sum F = ma \\ F = 10 - N \end{cases} \Rightarrow 10 - N = 3 \times 2/5 \Rightarrow N = 2/5 N$$

۶۷ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۵

گام اول

الف) جسم ۲ کیلوگرمی← $m = ۲kg$

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

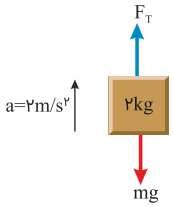
گام دوم

هم‌زمان چهار نیرو به جسم وارد می‌شود، با توجه به اینکه جسم در حالت تعادل قرار دارد $(\sum F = ۰)$ با حذف نیروی ۱۵ نیوتنی، اندازهٔ بردار برآیند بقیهٔ نیروها برابر ۱۵ نیوتن است. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

$$\begin{cases} F = ma \\ a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} \\ \sum F = ۱۵N \end{cases} \Rightarrow F = m\frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow ۱۵ = ۲ \times \frac{\Delta v}{۲} = ۱۵m/s$$

۶۸ گزینه ۲

گام اول: در حالت اول که وزنه را به بالا می‌کشیم، نیروی کشش طناب را به دست می‌آوریم:



$$F_T - mg = ma \Rightarrow F_T - ۲۰ = ۲ \times ۲ \Rightarrow F_T = ۲۴\ N$$

گام دوم: با دو برابر شدن نیروی کشش طناب، با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم:

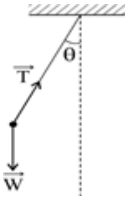
$$۲F_T - mg = ma_۲ \Rightarrow ۲ \times ۲۴ - ۲۰ = ۲ \times a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۱۴\ m/s^۲$$

بنابراین شتاب در حالت جدید ۷ $= \frac{۱۴}{۲} = \frac{a_۲}{a_۱}$ برابر حالت اول است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۶۹ گزینه ۲

باتوجه‌به اینکه به نوسانگر دو نیروی کشش نخ و وزن وارد می‌شود و کمیت نیرو، کمیتی برداری است، داریم:



$$\Sigma\vec{F} = \vec{T} + \vec{W}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۷۰ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

گام اول

الف) سه نیروی ۸ و ۶ و ۱۲ نیوتنی به جسمی با جرم $۴kg$ اعمال‌شده. $\leftarrow m = ۴kg, |F_۱| = ۸N, |F_۲| = ۶N, |F_۳| = ۱۲N$

ب) جسم ساکن است $\leftarrow \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۰$

ج) هرگاه نیروی ۶ نیوتنی حذف شود $\leftarrow \left|\vec{F}_۱ + \vec{F}_۳\right| = \left|\vec{F}_۲\right|$

د) با چه شتابی حرکت می‌کند؟ $\leftarrow a = ?$

گام دوم

می‌دانیم برآیند نیروها، هرگاه نیروی ۶ نیوتنی حذف شود برابر است با حاصل‌ضرب جرم در شتاب، باتوجه‌به این مطلب و استفاده از قانون دوم نیوتن شتاب جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \sum \left|\vec{F}_T\right| = ma \\ \left|\vec{F}_T\right| = \left|\vec{F}_۱ + \vec{F}_۳\right| = \left|\vec{F}_۲\right| = ۶N \end{cases} \Rightarrow ۶ = ۴ \times a \Rightarrow a = ۱/۵\,m/s^۲$$

۷۱ گزینه ۴

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

$$f_{s\,max} = F \Rightarrow \mu_s mg = ma \Rightarrow a_{max} = \mu_s g = ۲/۵\,m/s^۲$$

مسافت کامیون تا توقف : $\Delta x_{min} = \dfrac{\left|v^۲ - v_۰^۲\right|}{۲a_{max}} = \dfrac{۱۵^۲}{۲ \times ۲/۵} = ۴۵\,m$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۷۲ گزینه ۱

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۷۳ گزینه ۴

در مدت‌زمانی که آسانسور با سرعت ثابت حرکت کرده، سرعت شخص ثابت و شتاب برابر صفر است. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتن و رابطهٔ کار خواهیم داشت:

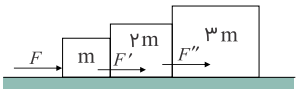
$$\sum F = ma \Rightarrow F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = Mg = (۷۰ + ۵) \times ۱۰ = ۷۵۰\,N$$

$$W_{F_N} = N d \cos\theta \xrightarrow{\theta=۰\,,\,d=۶m} W_{F_N} = ۷۵۰ \times ۶ \times ۱ = ۴۵۰۰\,J$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۷۴ گزینه ۱

شتاب سیستم ثابت است؛ پس برای مقایسهٔ برآیند نیروهای وارد بر هر جسم کافی است جرمشان را باهم مقایسه کنیم.
نیروی F به $۶m$، نیروی F' به $۵m$ و نیروی F'' به $۳m$ وارد می‌شود؛
بنابراین $F > F' > F''$ است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

۷۵ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) یک جسم ۲۰۰ گرمی ← $m = ۲۰۰g = ۰/۲kg$
ب) اندازهٔ تکانهٔ آن در لحظهٔ $t = ۱s$ چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟← $P_{(t=۱)} = ?\ kg.m/s$

گام دوم

برای محاسبهٔ اندازهٔ تکانه از رابطهٔ $|P| = m|v|$ استفاده می‌کنیم. ابتدا باید از معادلهٔ مکان متحرک مشتق گرفته و معادلهٔ سرعت و اندازهٔ سرعت در لحظهٔ $t = ۱s$ را بیابیم:

$$\begin{cases} x = ۶t + ۳ \xrightarrow{v_x = \frac{dx}{dt}} v_x = ۶m/s \xrightarrow{t=۱s} v_x = ۶m/s \\ y = -۳t^۲ - ۲t \xrightarrow{v_y = \frac{dy}{dt}} v_y = -۶t - ۲ \xrightarrow{t=۱s} v_y = -۶ - ۲ = -۸m/s \end{cases} \Rightarrow |v| = \sqrt{(v_x)^۲ + (v_y)^۲} = \sqrt{(۶)^۲ + (-۸)^۲} = ۱۰m/s$$

بنابراین تکانه برابر است با:

$$|P| = m|v| = \frac{۲}{۱۰} \times ۱۰ = ۲\,kg.m/s$$

۷۶ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

گام اول

الف) با ثابت ماندن جرم $\leftarrow m_۱ = m_۲ = m$

ب) انرژی جنبشی ۷۵ درصد کاهش می یابد. $\leftarrow K_۲ = K_۱ - \frac{۷۵}{۱۰۰}K_۱ = \frac{۱}{۴}K_۱$

ج) اندازهٔ تکانه چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\leftarrow ?= \frac{(p_۱ - p_۲)}{p_۱} \times ۱۰۰$

گام دوم

ابتدا با توجه به رابطهٔ $K_۲ = \frac{۱}{۴}K_۱$ و اینکه جرم ثابت می‌ماند، نسبت سرعت‌ها را به دست می آوریم:

$$K_۲ = \frac{۱}{۴}K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = \frac{۱}{۴} \times \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \Rightarrow v_۲ = \frac{۱}{۲}v_۱$$

درنتیجه درصد کاهش‌یافتهٔ اندازهٔ تکانه برابر است با:

$$p = mv$$

$$\frac{p_۱ - p_۲}{p_۱} \times ۱۰۰ = \left(۱ - \frac{p_۲}{p_۱}\right) \times ۱۰۰ = \left(۱ - \frac{mv_۲}{mv_۱}\right) \times ۱۰۰ = \left(۱ - \frac{۱}{۲}\right) \times ۱۰۰ = ۵۰\%$$

۷۷ گزینه ۴

سؤال ترکیبی از فصل حرکت بر خط راست و فصل دینامیک است. ابتدا از فصل حرکت بر خط راست، شتاب را به دست می‌آوریم (سؤال از کتاب درسی است).

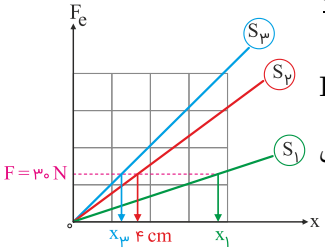
$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \xrightarrow{v=۰\,,\, v_۰=۳۶\,km/h=۱۰\,m/s} ۰ - ۱۰^۲ = ۲a \times ۴ \Rightarrow a = -۱۲/۵\,m/s^۲$$

اکنون از فصل دینامیک بزرگی نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم.

$$-f_k = ma \Rightarrow -f_k = ۲۰۰۰ \times (-۱۲/۵) \Rightarrow f_k = ۲۵۰۰۰\,N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۷۸ گزینه ۴



$$\frac{S_۳\ \text{شیب}}{S_۱\ \text{شیب}} = \frac{k_۳}{k_۱} \Rightarrow ۳ = \frac{k_۳}{k_۱}$$

$$F_۳ = F_۱ \Rightarrow k_۳x_۳ = k_۱x_۱ \Rightarrow x_۱ = ۳x_۳$$

به‌راحتی و با مقایسهٔ تغییر طول فنرها در اثر اعمال نیروی ثابت (مثلاً $۳۰\,N$) از روی نمودار مشخص می‌گردد که تغییر طول فنر $S_۱$ باید بیشتر از ۴ cm و فنر $S_۳$ باید کمتر از ۴ cm باشد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۷۹ گزینه ۱

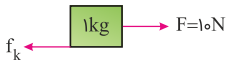
برای حل این‌گونه سؤالات فقط باید تعیین کنیم که هر جسم حرکت می‌کند یا خیر؛ بنابراین هرکدام را جداگانه در نظر می‌گیریم.
برای جسم بالایی داریم:

$$f_{s\,max} = \mu_s N = ۰/۵ \times ۱۰ = ۵\,N$$

چون $F > f_{s\,max}$ جسم ۱ کیلوگرمی حرکت می‌کند و اصطکاک آن با جسم پایینی از نوع اصطکاک جنبشی و برابر $f_k = ۲\,N$ است:

$$f_k = \mu_k N = ۰/۲ \times ۱۰ = ۲\,N$$

برای جسم پایینی داریم:



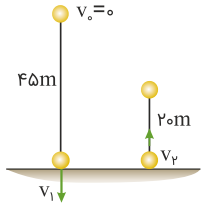
$$f_{s\,max} = \mu_s N = ۰/۵(۴+۱) \times ۱۰ = ۲۵\,N$$

دقت: نیروی اصطکاک بین دو جسم نیرویی است که می‌خواهد جسم پایینی را به حرکت درآورد، ولی چون $f'_k < f_{s\,max}$ نتیجه می‌گیریم که جسم پایینی ساکن است و اصطکاک آن f_s بوده که با نیروی محرک یعنی f'_k برابر است.

$$f_s = f'_k = ۲\,N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۸۰ گزینه ۴



$$v_۱ = \sqrt{۲gh} \Rightarrow v_۱ = \sqrt{۲ \times ۱۰ \times ۴۵} = ۳۰\,m/s$$

$$v_۲ = \sqrt{۲gh} = \sqrt{۲ \times ۱۰ \times ۲۰} = ۲۰\,m/s$$

چون $v_۱$ روبه پایین است با علامت منفی و $v_۲$ با علامت مثبت در نظر گرفته می‌شود.
طبق قانون دوم نیوتون و رابطهٔ آن با تغییرات تکانهٔ جسم خواهیم داشت:

$$F = ma = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{m(v_۲ - v_۱)}{\Delta t}$$

$$F = \frac{۲۰۰ \times ۱۰^{-۳}(۲۰ - (-۳۰))}{۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۵۰۰۰\,N$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۸۱ گزینه ۳

هنگامی‌که بار اول نخ را به‌آرامی پایین می‌کشیم و به‌تدریج نیرو را افزایش می‌دهیم، نیروی وزن وزنه در راستای پایین به ما کمک می‌کند و درنهایت نخ از بالای وزنه پاره می‌شود؛ اما در بار دوم وقتی به‌صورت ضربه‌ای و در یک لحظه نخ را به پایین می‌کشیم، باتوجه‌به قانون لختی، وزنه با تغییر ناگهانی سرعت مخالفت می‌کند و نیروی لحظه‌ای باعث می‌شود نخ از پایین وزنه پاره شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

۸۲ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

گام اول

الف) جسمی به جرم $۴kg$ $\leftarrow$ $m = ۴kg$

ب) با ضریب اصطکاک جنبشی $\frac{۱}{۴}$ $\leftarrow$ $\mu_k = \frac{۱}{۴}$

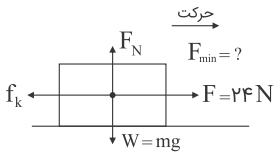
ج) جسم را با نیروی ۴۰ نیوتون می‌کشیم $\leftarrow$ $F = ۴۰N$

د) جسم در جهت نیرو حرکت می‌کند $\leftarrow$ $F > f_k$

ه) این نیرو را حداکثر چند نیوتون می‌توانیم کاهش دهیم، بدون اینکه سرعت جسم کاهش یابد؟ $\leftarrow$ $a = ۰ , F - F_{min} = ?$

گام دوم

باتوجه‌به اینکه شتاب برابر صفر است، داریم:



$$\sum F_x = ۰ \Rightarrow F_{min} - f_k = ۰ \Rightarrow F_{min} = f_k$$

از طرفی نیروی اصطکاک از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} f_k = \mu_k \times F_N \\ F_N = mg \end{cases} \Rightarrow f_k = \frac{۱}{۴} \times ۴ \times ۱۰ = ۱۰N \Rightarrow F_{min} = ۱۰N$$

درنتیجه حداکثر میزان نیرویی که ما می‌توانیم کاهش دهیم بدون اینکه سرعت کم شود، برابر است با:

$$F - F_{min} = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰N$$

۸۳ گزینه ۳

$$\frac{g_h}{g_۰} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^۲ \Rightarrow \frac{g_h}{۹/۸} = \left(\frac{۶۴۰۰}{۶۴۰۰ + ۶۴۰۰}\right)^۲ = \frac{۱}{۴} \Rightarrow g_h = \frac{۹/۸}{۴} m/s^۲$$

$$W = mg_h = ۸۰ \times \frac{۹/۸}{۴} = ۱۹۶ N$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

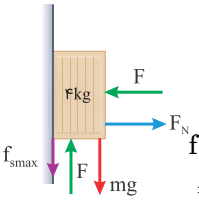
۸۴ گزینه ۳

درصورتی‌که آسانسور به‌صورت تندشونده به سمت بالا یا کندشونده به سمت پائین حرکت کند عدد ترازو بیشتر از وزن عدد آن هنگام سکون آسانسور است. به عبارتی هنگامی‌که بردار شتاب به سمت بالا باشد، عددی که ترازو نشان می‌دهد بیشتر از حالت سکون است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۸۵ گزینه ۲

گام اول: جسم در آستانهٔ حرکت رو به بالا است بنابراین جهت نیروی اصطکاک جنبشی رو به پایین است. همهٔ نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



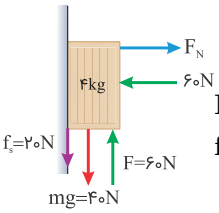
گام دوم: در حالت افقی $F = F_N$ و در حالت قائم $F = f_{s\,max} + mg$ است:

$$f_{s\,max} = F_N \mu_s = ۰/۵F$$
$$\Rightarrow F = ۰/۵F + ۴۰ \Rightarrow ۰/۵F = ۴۰ \Rightarrow F = ۸۰\,N$$

گام سوم: حال F_N، و $f_{s\,max}$ و درنهایت R را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} F_N = F = ۸۰\,N \\ f_{s\,max} = ۰/۵F = ۴۰\,N \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{F_N^۲ + f_{s\,max}^۲} = \sqrt{۸۰^۲ + ۴۰^۲} = ۴۰\sqrt{۵}\,N$$

گام چهارم: در حالتی که $F = ۶۰\,N$ است وضعیت جسم را بررسی می‌کنیم:



$$F_N = F = ۶۰\,N$$
$$f_{s\,max} = \mu_s F \Rightarrow f_{s\,max} = ۰/۵ \times ۶۰ = ۳۰\,N$$

جسم دیگر در آستانهٔ حرکت نیست و $f_s = ۲۰\,N$ رو به پایین به جسم وارد می‌شود. در این حالت R' را محاسبه می‌کنیم:

$$R' = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} = \sqrt{۲۰^۲ + ۶۰^۲} = ۲۰\sqrt{۱۰}\,N$$

گام پنجم: نسبت $\frac{R'}{R}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{R'}{R} = \frac{۲۰\sqrt{۱۰}}{۴۰\sqrt{۵}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۸۶ گزینه ۲

باتوجه‌به اینکه $F = \frac{dP}{dt}$ است، ابتدا اندازهٔ نیرو را در لحظهٔ $t = ۵s$ محاسبه کرده و با استفاده از قانون دوم نیوتن، شتاب حرکت در این لحظه را به دست می‌آوریم:

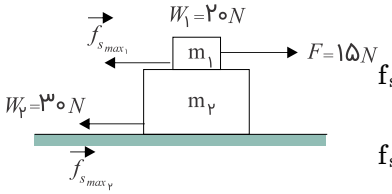
$$P = t^۳ - ۵t - ۲۰ \xrightarrow{F=\frac{dP}{dt}} F = ۳t^۲ - ۵ \xrightarrow{t=۵s} F = ۳ \times (۵)^۲ - ۵ = ۷۰N$$

$$F = ma \Rightarrow ۷۰ = ۵ \times a \Rightarrow a = ۱۴\,m/s^۲$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

۸۷ گزینه ۴

برای حل مسئله، ابتدا بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی بین وزنهٔ $m_۱$ و $m_۲$ و همچنین بین وزنهٔ $m_۲$ و زمین را محاسبه می‌کنیم و با نیروی $F = ۱۵\,N$ مقایسه می‌کنیم:



$$f_{s\,max_۱} = \mu_s.N_۱ = \mu_s.m_۱g = \frac{۱}{۲} \times ۲۰ = ۱۰\,N$$

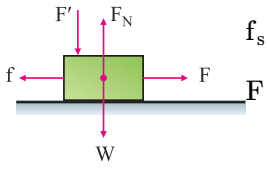
$$f_{s\,max_۲} = \mu_s.N_۲ = \mu_s.(m_۱g + m_۲g) = \frac{۱}{۲} \times ۵۰ = ۲۵\,N$$

باتوجه‌به اینکه $F > f_{s\,max_۱}$ است، جسم $m_۱$ بر روی جسم $m_۲$ می‌لغزد اما چون $F < f_{s\,max_۲}$ می‌باشد، جسم $m_۲$ بر روی زمین حرکت نمی‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۸۸ گزینه ۱

در این نوع سؤالات ابتدا باید تعیین کنیم که جسم از آستانهٔ حرکت گذشته است یا خیر. بنابراین نیروی محرک را با نیروی بیشینهٔ اصطکاک ایستایی مقایسه می‌کنیم.



$$f_{s\,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = W + F'} f_{s\,max} = \mu_s(W + F') = ۰/۵(۲۰ + ۳۰) = ۲۵\,N$$

$$F = ۲۰\,N < f_{s\,max} = ۲۵\,N$$

جسم به آستانهٔ حرکت نرسیده و ساکن است. درنتیجه تغییر تکانهٔ آن صفر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۸۹ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) اتومبیلی به جرم ۴ تن $\leftarrow m = ۴ton = ۴۰۰۰kg$

ب) با سرعت $۲۰m/s \leftarrow v_۰ = ۲۰m/s$

ج) در اثر ترمز با شتاب ثابت در مدت $۴s$ متوقف می‌شود $\leftarrow \Delta t = ۴s, v = ۰, a < ۰$

د) نیروی ترمز چند نیوتون است؟ $\leftarrow F = ?$

گام دوم

ابتدا با استفاده از معادلهٔ سرعت، شتاب حرکت را به دست آورده و سپس به کمک قانون دوم نیوتون، نیروی ترمز را محاسبه می‌کنیم: (نیروی ترمز، تنها نیروی وارد شونده بر اتومبیل در حین ترمز است)

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۰ = a \times ۴ + ۲۰ \Rightarrow a = -۵m/s^۲$$

$$F = ma = ۴۰۰۰ \times -۵ = -۲۰۰۰۰N$$

توجه: علامت منفی، نشان‌دهندهٔ این است که نیروی ترمز، خلاف جهت حرکت اتومبیل است.

۹۰ گزینه ۱

گام اول: نیروی افقی F را به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{matrix} F - f_k = Ma \\ F_N = Mg = ۱۶۰۰N \end{matrix}\right\} \Rightarrow F - ۱۶۰۰ \times ۰/۲ = ۱۶۰ \times \frac{۱}{۴} \Rightarrow F = ۳۶۰N$$

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

$$F'_N = (۱۶۰ - m)g$$

گام سوم: با همان اندازهٔ $F = ۳۶۰N$، شتاب دو برابر شده است:

$$F - f'_k = (۱۶۰ - m)a \Rightarrow ۳۶۰ - (۱۶۰ - m)\underbrace{g \times \mu_k}_{۲} = (۱۶۰ - m)۰/۵$$

$$\Rightarrow ۳۶۰ - ۳۲۰ + ۲m = ۸۰ - ۰/۵m \Rightarrow ۴۰ = ۲/۵m \Rightarrow m = ۱۶\,kg$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۹۱ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

گام اول

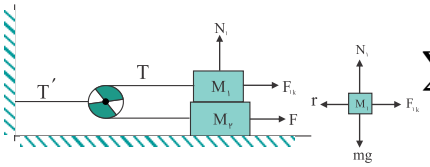
الف) شتاب حرکت وزنه $M_۲$ برابر $۵\frac{m}{s^۲}$ ← $a_۲ = ۵\frac{m}{s^۲}$

ب) نیروی کشش T'' برابر با چند نیوتن است؟ ← $T'' = ?\,(N)$

گام دوم

ابتدا قانون دوم نیوتن را برای جسم $M_۱$ می‌نویسیم تا کشش طناب T را به دست بیاوریم:

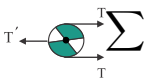
ازآنجاکه $M_۱$ و $M_۲$ با طناب به هم متصل هستند دارای شتاب یکسانی می‌باشند. $(a_۱ = a_۲ = ۵\,m/s^۲)$



$$\sum F_۱ = m_۱a_۱ \Rightarrow T - f_{۱k} = M_۱a_۱ \xrightarrow[N = M_۱g]{f_{۱k} = \mu_k N} T - \mu_k N = M_۱a_۱$$

$$\xrightarrow{\mu_k = ۰/۲} T = ۵ \times ۵ + ۰/۲ \times ۵۰ \rightarrow T = ۳۵\,(N)$$

با توجه به ناچیز بودن جرم قرقره، قانون دوم نیوتن را برای آن می‌نویسیم:



$$\sum F = ma \Rightarrow T'' - ۲T = ۰ \Rightarrow T'' = ۷۰\,(N)$$

۹۲ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

الف) جسمی به جرم ۵۰ گرم $\leftarrow m = ۵۰\,g = ۰/۰۵\,kg$

ب) بزرگی تغییر تکانه در فاصلهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = ۵\,s$ در SI کدام است؟ $\leftarrow \Delta t = ۵\,s,\ \ \Delta P = ?$

گام دوم

باید به کمک مشتق از رابطهٔ مکان، سرعت در لحظات $t = ۰$ و $t = ۵\,s$ را به دست آورده و در رابطهٔ $\Delta P = m\Delta v$ جایگذاری کنیم:

$$\vec{r} = (۵t)\,\vec{i} + (۵t^۲ - ۲۴t)\,\vec{j}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = (۵)\,\vec{i} + (۱۰t - ۲۴)\,\vec{j}$$

$$\begin{cases} t = ۰: \ \vec{v}_۱ = (۵)\,\vec{i} + (-۲۴)\,\vec{j} \\ t = ۵\,s: \ \vec{v}_۲ = (۵)\,\vec{i} + (۲۴)\,\vec{j} \end{cases} \Rightarrow \Delta\vec{v} = \vec{v}_۲ - \vec{v}_۱ = ۵۰\vec{i} \Rightarrow |\Delta\vec{v}| = ۵۰$$

درنتیجه تغییرات تکانه برابر است با:

$$\left|\Delta\vec{P}\right| = m\,|\Delta\vec{v}| = \frac{۵}{۱۰۰} \times ۵۰ = ۲/۵\,kg.m/s$$

۹۳ گزینه ۳

در حالت اول عددی که ترازو نشان می‌دهد از رابطهٔ $F_{۱N} = m(g + a)$ به دست می‌آید و در حالت دوم عددی که ترازو نشان می‌دهد از رابطهٔ $F_{۲N} = m(g - ۲a)$ محاسبه می‌شود پس داریم:

$$F_{۱N} - F_{۲N} = \cancel{mg} + ma - \cancel{mg} + ۲ma$$

$$\Rightarrow ۲۷۰ = ۳ma = ۳ \times ۶۰ \times a \Rightarrow a = \frac{۲۷۰}{۱۸۰} = \frac{۳}{۲}\,m/s^۲$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۹۴ گزینه ۳

جرم گلوله ثابت است.

$$p_۱ = mv_۱ = ۲۰\,kg.m/s$$

$$p_۲ = mv_۲ = ۲۲\,kg.m/s$$

$$\text{درصد افزایش انرژی جنبشی} = \frac{\Delta K}{K_۱} \times ۱۰۰ = \frac{K_۲ - K_۱}{K_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{p_۲^۲}{۲m} - \frac{p_۱^۲}{۲m}}{\frac{p_۱^۲}{۲m}} \times ۱۰۰ = \frac{p_۲^۲ - p_۱^۲}{p_۱^۲} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \text{درصد افزایش انرژی جنبشی} = \frac{۲۲^۲ - ۲۰^۲}{۲۰^۲} \times ۱۰۰ = \frac{(۲۲ - ۲۰)(۲۲ + ۲۰)}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = \frac{۸۴}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = ۲۱\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۹۵ گزینه ۳

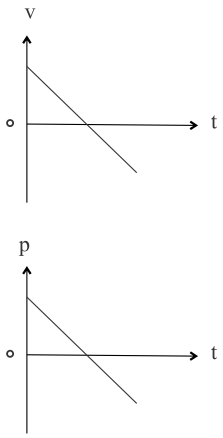
با استفاده از رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$ و رابطهٔ $P = mv$ داریم.

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow K = \frac{۱}{۲}(mv) \times v \xrightarrow{P=mv} K = \frac{Pv}{۲} = \frac{Pmv}{۲m} = \frac{P^۲}{۲m}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

۹۶ گزینه ۴

نمودار تغییرات تکانه با نمودار سرعت زمان یکسان است؛ زیرا تکانه حاصل‌ضرب جرم در سرعت است و جرم مقدار ثابتی است: $P = mv$
ازآنجاکه شتاب ثابت است، سرعت تا رسیدن به نقطهٔ اوج مثبت و در حال کاهش است تا به صفر برسد. سپس منفی و روبه‌افزایش خواهد بود تا گلوله به زمین اصابت نماید.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

۹۷ گزینه ۳

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

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

$$\frac{[J]}{[e]} = [eV] \Rightarrow 1/8\,eV = 1/8 \times 1/6 \times 10^{-19}$$
$$1/8 \times 1/6 \times 10^{-19} = \frac{p^2}{2 \times 9 \times 10^{-31}} \Rightarrow p^2 = 18 \times 1/8 \times 1/6 \times 10^{-50}$$
$$\Rightarrow p = 72 \times 10^{-26} \Rightarrow p = 7/2 \times 10^{-25}\,kg.m/s$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۹۸ گزینه ۱

با استفاده از رابطهٔ $k = \frac{P^2}{2m}$ به‌صورت نسبتی، نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

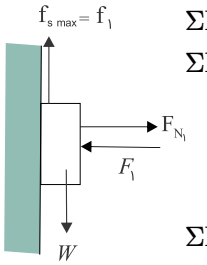
$$\frac{k_A}{k_B} = \left(\frac{P_A}{P_B}\right)^2 \times \left(\frac{m_B}{m_A}\right) = \left(\frac{4}{3}\right)^2 \times \left(\frac{5}{8}\right) = \frac{10}{9}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۹۹ گزینه ۳

حالت اول:

هنگامی‌که با نیروی افقی $F_۱$ در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد، جسم در حالت تعادل است و در هیچ راستایی، حرکت نداریم؛ پس داریم:

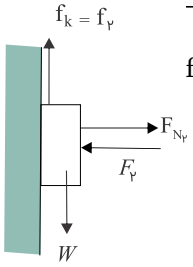


$$\Sigma F_x = ۰ \Rightarrow F_۱ = F_{N_۱}$$
$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow f_{s\,max} = W \Rightarrow f_۱ = W \quad (I)$$

حالت دوم:

هنگامی‌که با نیروی افقی $F_۲$ با سرعت ثابت به‌طرف پایین می‌لغزد، چون شتاب حرکت برابر صفر است، داریم:

$$\Sigma F_x = ۰ \Rightarrow F_۲ = F_{N_۲}$$
$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow f_k = W \Rightarrow f_۲ = W \quad (II)$$



$$\xrightarrow{(I),(II)} f_۱ = f_۲$$
$$f_۱ = f_۲ \Rightarrow \mu_s F_{N_۱} = \mu_k F_{N_۲} \xrightarrow[F_{N_۲}=F_۲]{F_{N_۱}=F_۱} \mu_s F_۱ = \mu_k F_۲$$
$$\xrightarrow{\mu_s>\mu_k} F_۱ < F_۲$$

پس گزینهٔ "۳" صحیح است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

۱۰۰ گزینه ۲

راه‌حل اول:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{۲}{۵}\,m/s^۲$$

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + x_۰ \Rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۵} \times (۱)^۲ = ۰/۲ \\ \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۵} \times (۲)^۲ = ۰/۸ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \Delta x_۲ - \Delta x_۱ = ۰/۸ - ۰/۲ = ۰/۶$$

جابه‌جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

$$W = F\,d\cos\theta = ۲ \times ۰/۶ = ۱/۲\,J$$

راه‌حل دوم:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{۲}{۵}\,m/s^۲$$

از فرمول زیر می‌توانیم برای محاسبهٔ جابه‌جایی استفاده کنیم:

$$\text{جابه‌جایی ثانیهٔ } n\text{ام} : x = \frac{۱}{۲}a(۲n-۱) + v_۰ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۵}(۲ \times ۲ - ۱) = \frac{۳}{۵}\,m$$

جابه‌جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

$$W = F\,d\cancel{\cos\theta}^{۱} = ۲ \times \frac{۳}{۵} = ۱/۲\,J$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۱۰۱ گزینه ۴

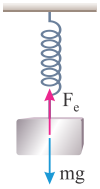
با استفاده از رابطهٔ انرژی جنبشی و تکانه ($K = \frac{p^۲}{۲m}$) داریم:

$$\frac{K_B}{K_A} = \frac{\frac{p_B^۲}{۲m_B}}{\frac{p_A^۲}{۲m_A}} \xrightarrow{K_B = ۵K_B ,\, p_A = p_B} \frac{۵K_B}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = ۵$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۰۲ گزینه ۱

در حالت اول:



$$F_e = mg \Rightarrow mg = ۲۰۰(۶۵ - ۵۰) \times ۱۰^{-۲} = ۳۰$$

در حالت دوم:

$$F'_e - mg = ma \Rightarrow K\Delta x' - mg = ma$$
$$\Rightarrow ۲۰۰(۶۰ - ۵۰) \times ۱۰^{-۲} - ۳۰ = ۳a \Rightarrow -۱۰ = ۳a \Rightarrow a = -\frac{۱۰}{۳}\, m/s^۲$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۱۰۳ گزینه ۲

باتوجه‌به قانون دوم نیوتن، بردار نیروی $\vec{F}_۳$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \sum \vec{F} = m\vec{a} \\ \sum \vec{F} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ \\ \vec{F}_۱ = -۱۵\vec{i} + ۸\vec{j} \\ \vec{F}_۲ = -۲۱\vec{i} + ۱۹\vec{j} \\ m = ۵kg \\ \vec{a} = -۴\vec{i} + ۳\vec{j} \end{cases} \Rightarrow -۱۵\vec{i} + ۸\vec{j} - ۲۱\vec{i} + ۱۹\vec{j} + \vec{F}_۳ = ۵ \times \left(-۴\vec{i} + ۳\vec{j}\right) \Rightarrow \vec{F}_۳ = ۱۶\vec{i} - ۱۲\vec{j}$$

درنتیجه اندازه نیروی $\vec{F}_۳$ برابر است با:

$$\left|\vec{F}_۳\right| = \sqrt{(۱۶)^۲ + (۱۲)^۲} = ۲۰N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

۱۰۴ گزینه ۳

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 ($\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲$).
بنابراین شخص سبک‌تر در فاصلهٔ نقطهٔ O تا A به شخص سنگین‌تر خواهد رسید.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۰۵ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) وزنهٔ B روی وزنهٔ A نلغزد $\leftarrow a_A = a_B$

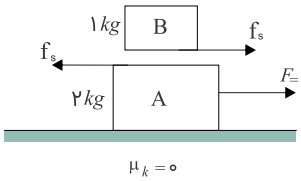
ب) نیروی اصطکاک بین دو وزنه چند نیوتن است؟ $\leftarrow f_s = ?$

گام دوم

باتوجه‌به اینکه شتاب جسم A و B باهم برابر هستند، ابتدا دو جسم را به‌صورت یک سیستم در نظر می‌گیریم و شتاب را محاسبه می‌کنیم، سپس قانون دوم نیوتن را برای جسم B می‌نویسیم تا نیروی اصطکاک ایستایی را به دست بیاوریم:

$$\sum F_{\text{دستگاه}} = (m_A + m_B)\,a \;\Rightarrow\; F = (m_A + m_B)\,a \;\Rightarrow\; ۶ = (۲+۱)\,a \;\Rightarrow\; a = ۲\,m/s^۲$$

حالا کافی است قانون دوم نیوتن را برای جسم B بنویسیم:



$$\sum F_B = m_B a_B \;\Rightarrow\; f_s = ۱ \times ۲ = ۲N$$

۱۰۶ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

الف) جسمی به جرم $۰/۵\,kg$ $\leftarrow m = ۰/۵\,kg$

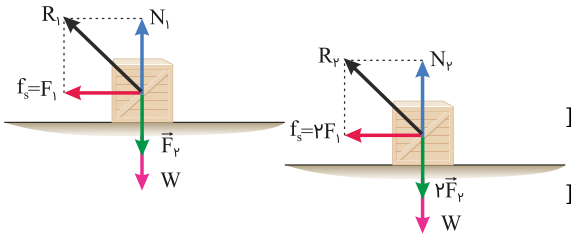
ب) نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه $t_۱ = ۵\,s$ تا $t_۲ = ۷\,s$ چند نیوتن است؟ $\leftarrow \Delta t = ۲\,s,\ \vec{F} = ?$

گام دوم

تکانه را در لحظات $t_۱$ و $t_۲$ محاسبه کرده و در رابطهٔ $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ جایگذاری می‌کنیم:

$$p = t^۲ - ۱۰t + ۲۰$$
$$\Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۵\,s: & p_۱ = (۵)^۲ - ۱۰(۵) + ۲۰ = -۵\,kg.m/s \\ t_۲ = ۷\,s: & p_۲ = (۷)^۲ - ۱۰(۷) + ۲۰ = -۱\,kg.m/s \end{cases}$$
$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_۲ - p_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{(-۱) - (-۵)}{۲} = ۲\,N$$

۱۰۷ گزینه ۲



$$R_۱=\sqrt{f_s^۲+N_۱^۲}\Rightarrow R_۱=\sqrt{F_۱^۲+(W+F_۲)^۲}$$

$$R_۲=\sqrt{f_s^۲+N_۲^۲}\Rightarrow R_۲=\sqrt{(۲F_۱)^۲+(W+۲F_۲)^۲}$$

$$R_۱<R_۲<۲R_۱$$

$$۱<K<۲$$

تذکر: چون W ثابت است و فقط $F_۱$ و $F_۲$، دو برابر شده‌اند، نمی‌توان گفت که $R_۲$، دو برابر $R_۱$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۰۸ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

گام اول

الف) تکانهٔ اتومبیلی به جرم ۱ تن با تکانهٔ اتومبیلی به جرم ۵ تن برابر است. $\leftarrow \begin{cases} m_۱=۱ton \\ m_۲=۵ton \end{cases} , \; p_۱=p_۲$

ب) انرژی جنبشی کامیون چند برابر انرژی جنبشی اتومبیل است؟ $\leftarrow \frac{K_۲}{K_۱}=?$

گام دوم

با توجه به اینکه تکانهٔ اتومبیل با تکانهٔ کامیون برابر است. نسبت سرعت‌های آن‌ها را حساب کرده تا درنهایت نسبت انرژی جنبشی کامیون به انرژی جنبشی اتومبیل را به دست آوریم:

$$p_۱=p_۲\Rightarrow m_۱v_۱=m_۲v_۲\Rightarrow v_۱=۵v_۲\Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱}=\frac{۱}{۵}$$

$$\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{\frac{۱}{۲}m_۲v_۲^۲}{\frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲}=\frac{۵}{۱}\times\left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲=\frac{۵}{۱}\times\left(\frac{۱}{۵}\right)^۲=\frac{۱}{۵}$$

۱۰۹ گزینه ۲

با توجه به رابطهٔ $v=R_e\sqrt{\frac{g_۰}{r}}$، سرعت ماهواره با شعاع زمین و جذر شتاب گرانشی رابطهٔ مستقیم و با جذر شعاع ماهواره نسبت عکس دارد.

برای به دست آوردن رابطه فوق کافی است نیروی گرانش را با نیروی مرکزگرای ماهواره برابر قرار دهیم:

$$\begin{cases} \frac{mv^۲}{r}=\frac{GM_em}{r^۲}\Rightarrow rv^۲=GM_e \\ mg_۰=\frac{GM_em}{R_e^۲}\Rightarrow R_e^۲g_۰=GM_e \end{cases}\Rightarrow rv^۲=R_e^۲g_۰\Rightarrow v=R_e\sqrt{\frac{g_۰}{r}}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۱۱۰ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) جسمی به جرم $۶kg$ $\leftarrow$ $m = ۶kg$

ب) روی یک سطح افقی قرار دارد $\leftarrow$ $v_۰ = ۰$

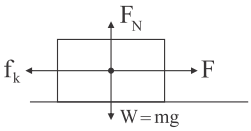
ج) اگر به جسم نیروی افقی ۲۴ نیوتونی وارد کنیم $\leftarrow$ $F = ۲۴N$

د) شتاب حرکت $۳m/s^۲$ می‌شود $\leftarrow$ $a = ۳m/s^۲$

ه) ضریب اصطکاک لغزشی بین سطح و جسم کدام است؟ $\leftarrow$ $\mu_k = ?$

گام دوم

قانون دوم نیوتن را برای جسم در دو راستای قائم و افقی نوشته و با استفاده از معادلهٔ $f_k = \mu_k \times F_N$ ضریب اصطکاک لغزشی را می‌یابیم.



$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = ۶ \times ۱۰ = ۶۰N$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow ۲۴ - f_k = ۶ \times ۳ \Rightarrow f_k = ۶N$$

$$f_k = \mu_k \times F_N \Rightarrow ۶ = \mu_k \times ۶۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

۱۱۱ گزینه ۳

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_۲ - P_۱}{t_۲ - t_۱}$$

$$t_۱ = ۳s \Rightarrow P_۱ = ۱۵(۳)^۲ + ۵ \times ۳ = ۱۵۰kgm/s$$

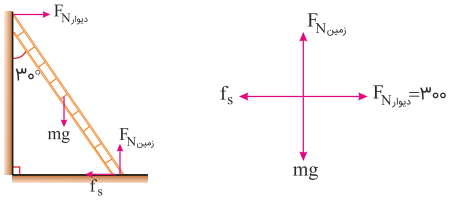
$$t_۲ = ۶s \Rightarrow P_۲ = ۱۵(۶)^۲ + ۵ \times ۶ = ۵۷۰kgm/s$$

$$F_{av} = \frac{۵۷۰ - ۱۵۰}{۶ - ۳} = ۱۴۰N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۱۲ گزینه ۲

ابتدا نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم.



$$\begin{cases} f_s = F_{N_{دیوار}} = ۳۰۰N \\ F_{N_{زمین}} = mg = ۴۰۰N \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{f_s^۲ + F_{N_{زمین}}^۲} = ۵۰۰N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۱۱۳ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

الف) در کدام لحظه برحسب ثانیه $\leftarrow t = ?\,(s)$

ب) شتاب حرکت متحرک برابر با صفر است $\leftarrow a = ۰$

گام دوم

مطابق قانون دوم نیوتن $\vec{F} = m\vec{a}$، در هرلحظه‌ای که شتاب صفر باشد، نیرو هم صفر است. پس با استفاده از رابطهٔ $\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$، معادلهٔ نیرو را به دست آورده و برابر صفر قرار می‌دهیم:

$$\vec{P} = (۲t^۲ - ۸t)\vec{i} + \left(\frac{۴}{۳}t^۳ - ۴t^۲ + ۵\right)\vec{j} \xrightarrow{F = \frac{dP}{dt}} \vec{F} = (۴t - ۸)\vec{i} + (۴t^۲ - ۸t)\vec{j}$$

$$\vec{F} = ۰ \Rightarrow \begin{matrix} ۴t - ۸ = ۰ \Rightarrow t = ۲s \\ ۴t^۲ - ۸t = ۰ \Rightarrow \end{matrix} \begin{cases} t = ۰ \\ t = ۲\,s \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک}} t = ۲s$$

درنتیجه در لحظهٔ $t = ۲s$، نیرو و شتاب هر دو صفر هستند.

۱۱۴ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

گام اول

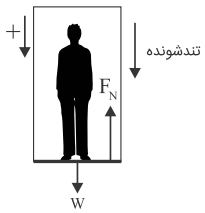
الف) شخصی به جرم $۸۰\,kg \leftarrow m = ۸۰\,kg$

ب) لحظه‌ای که آسانسور با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ تندشونده رو به پایین حرکت می‌کند (جهت مثبت را رو به پایین در نظر می‌گیریم) $\leftarrow a = ۲\,m/s^۲$

ج) نیرویی که از طرف شخص به آسانسور وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ $\leftarrow F'_N = ?$

گام دوم

برای فهم بهتر شکل مسئله را رسم می‌کنیم.



باتوجه‌به قانون دوم نیوتن، $\sum F = ma$، F_N را به دست می‌آوریم. در اینجا ۲ نیرو داریم، یکی نیروی وزن شخص و دیگری نیرویی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند. بنابراین:

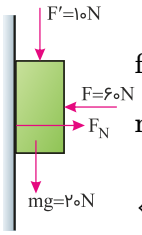
$$\sum F = ma \Rightarrow W - F_N = ma$$
$$\Rightarrow mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g - a) = ۸۰(۱۰ - ۲) = ۶۴۰\,N$$

باتوجه‌به قانون عمل و عکس‌العمل، $F_N = F'_N$ است، بنابراین:

$$\begin{cases} F'_N = F_N \\ F_N = ۶۴۰ \end{cases} \Rightarrow F'_N = ۶۴۰\,N$$

۱۱۵ گزینه ۴

ابتدا بررسی می‌کنیم که جسم حرکت می‌کند یا نه؟



$$f_{s,max} = \mu_s . F_N = ۰/۶ \times ۶۰ = ۳۶\,N$$

$$mg + F' < f_{s,max} \Rightarrow \text{جسم ساکن می‌ماند}$$

$$\begin{cases} F_N = ۶۰\,N \\ f_s = mg + F' = ۳۰\,N \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{۶۰^۲ + ۳۰^۲} = ۳۰\sqrt{۵}\,N$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱۱۶ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

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

ب) جرم گلولهٔ B، سه برابر جرم گلولهٔ A $\leftarrow m_B = ۳m_A$

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

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

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:

$$m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow m_A v_A = ۳m_A v_B \Rightarrow v_A = ۳v_B$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{۱}{۲}m_A v_A^۲}{\frac{۱}{۲}m_B v_B^۲} \Rightarrow \frac{۱۸}{K_B} = \frac{m_A}{۳m_A} \times \left(\frac{۳v_B}{v_B}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱۸}{K_B} = \frac{۱}{۳} \times ۹ \Rightarrow K_B = ۶J$$

۱۱۷ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) در یک تصادف سرعت اتومبیل از $۵۴km/h$ به صفر می‌رسد. $v_۲ = ۰ \leftarrow$ ، $v_۱ = ۵۴km/h = ۱۵m/s$

ب) زمان این حرکت کندشونده، $۰/۳s \leftarrow t = ?$

ج) مسافری به جرم $۶۰kg \leftarrow m = ۶۰kg$

د) بزرگی نیروی متوسط کمربند ایمنی به مسافر تا به جلو پرت نشود؟ $\leftarrow |F_{av}| = ?$

گام دوم

روش اول:

بااستفاده از روابط تکانه، زیر داریم:

$$\Delta p = m\Delta v = ۶۰ \times ۱۵$$
$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۶۰ \times ۱۵}{۰/۳} = ۳۰۰۰N$$

روش دوم:

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

ابتدا با استفاده از معادلهٔ سرعت- زمان، شتاب حرکت کند شونده را به دست می آوریم:

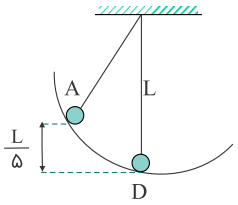
$$v_۲ = at + v_۱ \Rightarrow ۰ = a \times ۰/۳ + ۱۵ \Rightarrow a = -۵۰\,m/s^۲$$

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

$$\left|\sum F\right| = m\,|a| \Rightarrow |F_{av}| = ۶۰ \times |-۵۰| = ۳۰۰۰N$$

۱۱۸ گزینه ۳

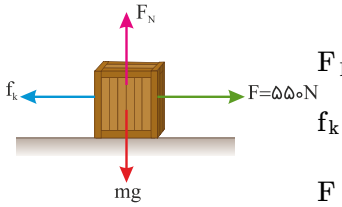
با استفاده از قضیهٔ پایستگی انرژی مکانیکی داریم:



$$U_D + K_D = U_A + K_A$$
$$Mgh_D + \frac{۱}{۲}Mv_D^۲ = Mgh_A + \frac{۱}{۲}Mv_A^۲$$
$$v_D^۲ - v_A^۲ = -۲g(h_D - h_A)$$
$$v_D^۲ - ۰^۲ = ۲g(\frac{L}{۵}) \Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{۲}{۵}gL}$$
$$P_D = Mv_D = M\sqrt{\frac{۲}{۵}gL} = \sqrt{\frac{۲}{۵}M^۲gL}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

گام اول: شتاب حرکت جعبه را قبل از پاره شدن نخ به دست می‌آوریم:



$$F_N = mg = ۱۰۰ \times ۱۰ = ۱۰۰۰\,N$$

$$f_k = \mu_k F_N = ۰/۵ \times ۱۰۰۰ = ۵۰۰\,N$$

$$F - f_k = ma \Rightarrow ۵۵۰ - ۵۰۰ = ۱۰۰a \Rightarrow a = \frac{۱}{۲}\,m/s^۲$$

گام دوم: سرعت جعبه را در لحظهٔ پاره شدن نخ محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = \frac{۱}{۲} \times ۴ = ۲\,m/s$$

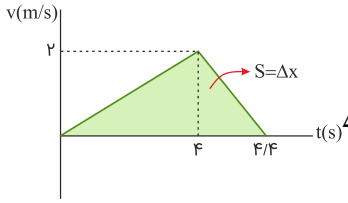
گام سوم: شتاب جعبه را از لحظهٔ پاره شدن نخ تا لحظهٔ توقف به دست می‌آوریم. باتوجه‌به اینکه پس از پاره شدن طناب فقط نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت، بر جعبه وارد می‌شود، داریم:

$$-f_k = ma \Rightarrow a_۲ = -\mu_k g = -۰/۵ \times ۱۰ = -۵\,m/s^۲$$

گام چهارم: مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا پس از پاره شدن نخ جعبه متوقف شود را محاسبه می‌کنیم:

$$v_۲ = a_۲ t_۲ + v_۰ \Rightarrow ۰ = -۵t_۲ + ۲ \Rightarrow t_۲ = ۰/۴\,s$$

گام پنجم: نمودار $v - t$ حرکت جعبه را رسم می‌کنیم و جابه‌جایی کل را به دست می‌آوریم:

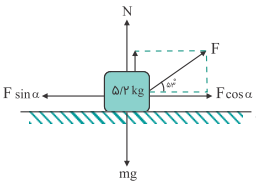


$$\Delta x = \frac{۲ \times ۴/۴}{۲} = ۴/۴\,m$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۱۲۰ گزینه ۲

جسم در آستانهٔ حرکت است بنابراین نیروی اصطکاک دارای بیشترین مقدار خود است و همچنین برآیند نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است.
ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم، سپس نیروی عمودی تکیه‌گاه را محاسبه کرده و در انتها ضریب اصطکاک ایستایی را به دست می‌آوریم.
با توجه به اینکه مؤلفهٔ y برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر صفر است، N را به دست می‌آوریم:



$$\begin{cases} \sum F_y = ۰ \\ m = ۵/۲\,kg \\ g = ۱۰ m/s^۲ \\ F = ۲۰N \\ \sin\alpha = ۰/۸ \end{cases} \Rightarrow N + F\sin\alpha - mg = ۰ \Rightarrow N + ۲۰ \times ۰/۸ - ۵/۲ \times ۱۰ = ۰ \Rightarrow N = ۳۶N$$

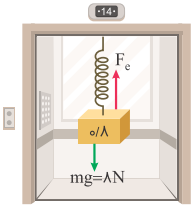
با توجه به اینکه برآیند نیروها در راستای محور x صفر است، داریم:

$$\begin{cases} \sum F_x = ۰ \Rightarrow F\cos\alpha - f_{s\,max} = ۰ \\ F_{s\,max} = \mu_s \times N \\ \cos ۵۳^\circ = ۰/۶ \end{cases} \Rightarrow F\cos\alpha = \mu_s \times N \Rightarrow ۲۰ \times ۰/۶ = \mu_s \times ۳۶ \Rightarrow \mu_s = \frac{۱}{۳}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۱۲۱ گزینه ۴

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.



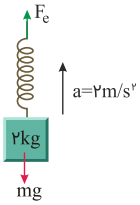
گام دوم: قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم. چون جهت حرکت رو به بالا و حرکت آسانسور کندشونده است، شتاب به سمت پایین است، برآیند نیروها نیز به سمت پایین است. پس:

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

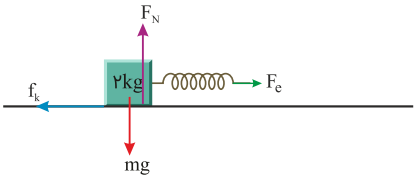
گام اول: در حالت اول باتوجه‌به قانون دوم نیوتون، ثابت فنر را به دست می‌آوریم:



$$F_e - mg = ma \Rightarrow k\Delta x - mg = ma$$

$$\Rightarrow k \times (\frac{۴۲ - ۳۰}{۱۰۰}) - ۲۰ = ۲ \times ۲ \Rightarrow k = ۲۰۰ N/m$$

گام دوم: قانون دوم نیوتون برای حالت جدید به‌صورت زیر است:



$$F_N = mg = ۲۰ N$$

$$F_e - f_k = ma \Rightarrow k\Delta x - \mu_k F_N = ma$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ \times (\frac{۳۶ - ۳۰}{۱۰۰}) - \mu_k \times ۲۰ = ۲ \times ۲ \Rightarrow \mu_k \times ۲۰ = ۸ \Rightarrow \mu_k = ۰/۴$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۱۲۳ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۴

گام اول

الف) وزنه‌ای که توسط نخ سبکی از سقف آویزان است، از راستای قائم ۳۰ درجه منحرف شده است ← $\alpha = ۳۰^\circ$

ب) نسبت به واگن ساکن مانده است. ← شتاب وزنه نسبت به زمین برابر با a است.

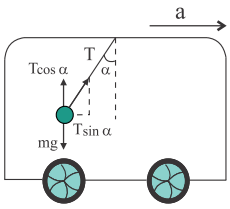
ج) اندازهٔ شتاب حرکت واگن چه کسری از شتاب جاذبهٔ زمین است؟← $\frac{a}{g} = ?$

گام دوم

گلوله تحت تأثیر دونیروی $W = mg$ و کشش نخ T است. چون گلوله نیز همراه واگن با شتاب ثابت a حرکت می‌کند طبق قانون دوم نیوتن این شتاب باید توسط نیرویی ایجاد شده باشد. با توجه به شکل، $T\sin\alpha$ این شتاب را در راستای افق ایجاد کرده است. اما جسم در راستای قائم حرکتی ندارد پس در راستای قائم برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. بنابراین:

$$\begin{cases} \sum F_x = ma \Rightarrow T\sin\alpha = ma \\ \sum F_y = ۰ \Rightarrow T\cos\alpha - mg = ۰ \Rightarrow T\cos\alpha = mg \end{cases}$$

حال کافی است دو رابطه را بر هم تقسیم کنیم تا نسبت $\frac{a}{g}$ را به دست آوریم:



$$\frac{T\sin\alpha}{T\cos\alpha} = \frac{ma}{mg} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{a}{g} \Rightarrow \tan ۳۰^\circ = \frac{a}{g} \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۳} = \frac{a}{g}$$

۱۲۴ گزینه ۱

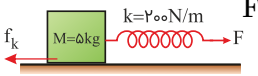
چون سطح افقی بدون اصطکاک است، هر سه جسم با شتاب ثابت و مساوی حرکت می‌کنند. در این صورت طبق قانون دوم نیوتن بین نیرو و جرم نسبت مستقیم وجود دارد؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{F}{m_۱ + m_۲ + m_۳} = \frac{F'}{m_۲ + m_۳} = \frac{F''}{m_۳}$$

$$\frac{F}{۳m} = \frac{F'}{۲m} = \frac{F''}{m} \Rightarrow \frac{F}{۳} = \frac{F'}{۲} = F'' \Rightarrow F = \frac{۳}{۲}F' = ۳F''$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۱۲۵ گزینه ۱



$$F - f_k = ma \xrightarrow{v=\text{ثابت}\Rightarrow a=۰} k\Delta x - f_k = ۰$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} = \mu_k . F_N \xrightarrow{F_N = mg = ۵۰} ۱۰ = \mu_k \times ۵۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۲$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱۲۶ گزینه ۲

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.

$$U = K \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow v = \sqrt{۲gh}$$

بنابراین سرعت گلوله‌ها در لحظهٔ 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 لحظهٔ رسیدن به زمین یکسان است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۲۷ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

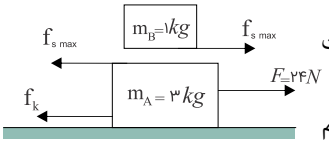
گام اول

الف) ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین تمام سطح‌ها به ترتیب ۰/۵ و ۰/۲۵ $\leftarrow \begin{cases} \mu_s = ۰/۵ \\ \mu_k = ۰/۲۵ \end{cases}$

ب) نیروی اصطکاک بین دو جسم A و B چند نیوتن است؟ $\leftarrow f_? = ?$ (نیروی اصطکاک ایستایی یا جنبشی)

گام دوم

ابتدا باید ببینیم که جسم m_B بر روی جسم m_A می‌لغزد یا خیر.



برای این کار باید شتابی را که نیروی F ایجاد می‌کند به دست بیاوریم و با شتابی که برای لغزیدن جسم B نیاز است مقایسه کنیم.

جسم B و Aرا به‌صورت یک دستگاه در نظر می‌گیریم و قانون دوم نیوتن را برای آن می‌نویسیم. توجه شود که در قانون دوم نیوتن نیروهای داخلی (مثل نیروی اصطکاک ایستایی بین دو جسم) را در نظر نمی‌گیریم.

$$\sum F = (m_A + m_B)\,a \;\Rightarrow\; F - f_k = (m_A + m_B)\,a \xrightarrow[N=(m_A+m_B)g]{f_k=\mu_k N} F - \mu_k N = (m_A + m_B)\,a$$

$$\xrightarrow{F=۳۴(N)} ۳۴ - ۰/۲۵ \times (۳+۱) \times ۱۰ = (۳+۱)\,a \;\rightarrow\; a = \frac{۲۴}{۴} = ۶ m/s^۲$$

حداکثر شتاب جسم B برای نلغزیدن را با استفاده از قانون دوم نیوتن برای جسم B به دست می‌آوریم:

$$\sum F_B = m_B a_B \;\Rightarrow\; f_{s\,max} = m_B a_B \xrightarrow[N_B = m_B g]{f_{s\,max}=\mu_s N_B} \mu_s m_B g = m_B a_B \;\Rightarrow\; a_B = \mu_s g = ۰/۵ \times ۱۰ = ۵ m/s^۲$$

$a_B > a$، $(۶ m/s^۲ > ۵ m/s^۲)$ بنابراین بین جسم‌های Aو B نیروی اصطکاک جنبشی داریم که برابر است با:

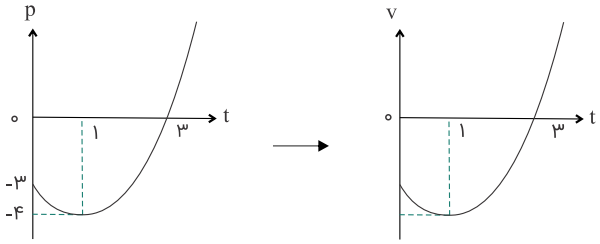
$$f_{k_B} = \mu_k N_B \;\Rightarrow\; f_{k_B} = \mu_k m_B g = ۰/۲۵ \times ۱ \times ۱۰ = ۲/۵ N$$

۱۲۸ گزینه ۴

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

p	-۴	۰	-۳
t	۱	۳	۰

راس سهمی $p = t^۲ - ۲t - ۳ \Rightarrow p' = ۲t - ۲ \Rightarrow t = ۱s$



باتوجه‌به نمودار سرعت زمان حرکت از لحظهٔ $t = ۰$ تا $t = ۳s$، ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

۱۲۹ گزینه ۴

قبل از پاره شدن نخ $F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma$

$F - \mu_k mg = ma \Rightarrow ۱۵ - ۰/۲ \times ۵۰ = ۵a \Rightarrow a = ۱\,m/s^۲$

$v = at + v_۰ = ۱ \times ۲ + ۰ = ۲\,m/s$

$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۲^۲ = ۲\,m$

بعد از پاره شدن نخ $F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma$

$-\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g = -۲\,m/s^۲$

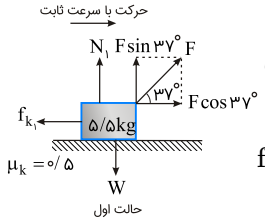
$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a(\Delta x) \Rightarrow ۰ - ۲^۲ = ۲(-۲)(\Delta x) \Rightarrow \Delta x = ۱\,m$

کل $\Delta x = ۲ + ۱ = ۳\,m$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۱۳۰ گزینه ۲

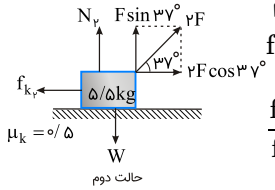
قانون دوم نیوتن را در هر دو حالت نوشته و نسبت $\frac{f_{k۲}}{f_{k۱}}$ را می‌یابیم:



حالت اول : $\begin{cases} \sum F_y = ۰ \Rightarrow W - N_۱ - F\sin ۳۷^\circ = ۰ \Rightarrow N_۱ = ۵۵ - ۰/۶F & (I) \\ \sum F_x = ۰ \Rightarrow F\cos ۳۷^\circ - f_{k۱} = ۰ \Rightarrow f_{k۱} = ۰/۸F & (II) \end{cases}$

$f_{k۱} = \mu_k . N_۱ \xrightarrow{(II)\ ,\ (I)} ۰/۸F = ۰/۵ \times (۵۵ - ۰/۶F) \Rightarrow F = ۲۵\,N$

$\Rightarrow f_{k۱} = ۰/۸F = ۰/۸ \times ۲۵ = ۲۰\,N$



حالت دوم : $\sum F_y = ۰ \Rightarrow W - N_۲ - ۲F\sin ۳۷^\circ = ۰ \Rightarrow N_۲ = ۵۵ - ۲ \times ۲۵ \times ۰/۶ = ۲۵\,N$

$f_{k۲} = \mu_k . N_۲ = ۰/۵ \times ۲۵ = ۱۲/۵\,N$

$\frac{f_{k۲}}{f_{k۱}} = \frac{۱۲/۵}{۲۰} = \frac{۵}{۸}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

۱۳۱ گزینه ۴

$\mu_s = ۰/۶$

$\mu_k = ۰/۳$

$f_{s\,max} = \mu_s N = \mu_s W = ۰/۶ \times ۵۰۰ = ۳۰۰\,N$

چون $F < f_{s\,max}$ است، جسم حرکت نمی‌کند و نیروی اصطکاک ایستایی هم‌اندازه با نیروی محرک وارد بر جسم است: $|f_s| = |F| = ۲۵۰N$

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

پس:

برحسب نیوتون $\vec{R'} = f'_s\vec{i} + F'_N\vec{j} = ۲۵۰\vec{i} - ۵۰۰\vec{j}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

گام اول

الف) تکانهٔ جسم A برابر با تکانه جسم B $\leftarrow p_A = p_B$

ب) اگر جرم جسم A دو برابر جرم جسم B باشد. $\leftarrow m_A = ۲mg$

ج) انرژی جنبشی A چند برابر انرژی جنبشی جسم B است؟ $\leftarrow \frac{K_A}{K_B} = ?$

گام دوم

با توجه به رابطهٔ $p = mv$ و $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$، نسبت انرژی جنبشی A به انرژی جنبشی B را محاسبه می‌کنیم:

$$p_A = p_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow ۲m_B v_A = m_B v_B \Rightarrow v_B = ۲v_A$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{۱}{۲}m_A {v_A}^۲}{\frac{۱}{۲}m_B {v_B}^۲} = \frac{۲m_B}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^۲ = ۲ \times \left(\frac{v_A}{۲v_A}\right)^۲ = ۲ \times \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۲}$$