



منبع:

گزینه ۳

۱

نیروی خالص برابر تغییرات تکانه نسبت به زمان است، پس:

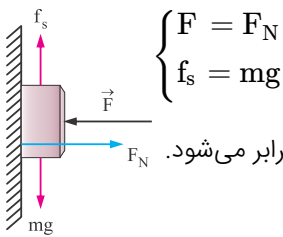
$$F_{\text{net}} = \left| \frac{\Delta P}{\Delta t} \right| = \left| \frac{P_{2/5} - P_{1/5}}{2/5 - 1} \right| = \left| \frac{((2/5)^2 - 5(2/5) + 6) - ((1)^2 - 5(1) + 6)}{1/5} \right|$$

$$= \left| \frac{(\frac{4}{5} - 2 + 6) - (1 - 5 + 6)}{1/5} \right| \Rightarrow F_{\text{net}} = \left| \frac{-\frac{1}{5} - 2}{\frac{1}{5}} \right| = \frac{11}{1} \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

گزینه ۳

۲

نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. چون جسم، ابتدا ساکن است، با افزایش F ، جسم همچنان ساکن می‌ماند. بنابراین:

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

گزینه ۴

۳

$$k\Delta x = m_2 g - m_1 g \Rightarrow k(13 - 12) = (5 - 4) \times 10$$

$$\Rightarrow k = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۱

۴

وقتی کابلی پاره می‌شود $a = g$ پس $F_N = 0$ و عددی که تراز نشان می‌دهد صفر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

رابطه زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} p &= mv \Rightarrow \Delta p = m\Delta v \\ \Rightarrow \Delta p &= \frac{m\Delta v \times \Delta t}{\Delta t} = ma\Delta t = f_{\text{net}} \Delta t \\ \Rightarrow \Delta p &= f_{\text{net}} \Delta t \end{aligned}$$

پس تغییرات تکانه برابر با حاصل ضرب نیرو در مدت تأثیر آن

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

ابتدا شتاب گرانش در ارتفاع ۳۶۰۰ km از سطح زمین را به دست می آوریم:

$$\begin{aligned} \frac{g}{g_0} &= \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \Rightarrow \frac{g}{10} = \left(\frac{6400}{6400 + 3600} \right)^2 = \left(\frac{16}{25} \right)^2 \\ \Rightarrow g &= 4/096 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

وزن ماهواره را به دست می آوریم:

$$W = mg = 250 \times 4/096 = 1024 \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

ابتدا بزرگی شتاب توقف خودرو که همان شتاب توقف راننده است را به دست می آوریم:

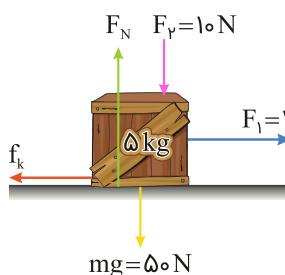
$$\begin{aligned} v_0 &= 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad v = 0 \\ a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{5} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow |a| = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

حالا بزرگی نیروی خالص وارد بر راننده را به دست می آوریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_{\text{net}} = 80 \times 4 = 320 \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

در ابتدا شتاب جسم در جهت نیروی F_1 است. قانون دوم نیوتون را برای جسم در این حالت می‌نویسیم تا نیروی اصطکاک جسم به دست بیاید:

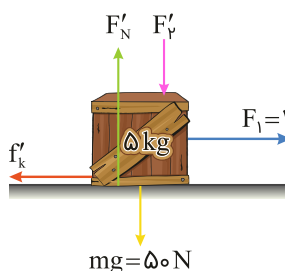


$$a_y = 0 \Rightarrow F_N = F_v + mg = 60 \text{ N}$$

$$a_x = +2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow F_1 - f_k = ma \Rightarrow 30 - f_k = 5 \times (2)$$

$$\Rightarrow f_k = 20 \text{ N} \Rightarrow \mu_k \times 60 = 20 \Rightarrow \mu_k = \frac{1}{3}$$

برای حالت دوم هم قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم



$$a_y = 0 \Rightarrow F'_N = F'_v + mg = 50 + F'_v$$

$$a_x = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow F_1 - f'_k = ma \Rightarrow 30 - f'_k = 5 \times (-2)$$

$$\Rightarrow f'_k = 40 \text{ N} \Rightarrow \mu_k \times F'_N = 40 \Rightarrow F'_N = 120 \text{ N}$$

$$50 + F'_v = 120 \Rightarrow F'_v = 70 \text{ N} \Rightarrow \Delta F_v = 70 - 10 = 60 \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

کافی است از رابطه نیروی خالص متوسط استفاده کنیم. سرعت اولیه و نهایی را ابتدا به متر بر ثانیه تبدیل می‌کنیم:

$$\begin{cases} v_1 = 144 \div 3/6 = 40 \text{ m/s} \\ v_2 = -36 \div 3/6 = -10 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta v = v_2 - v_1 = -10 - 40 = -50 \text{ m/s}$$

$$F_{av} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = 60 \times \frac{-50}{0/5} = -6 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\Rightarrow |F_{av}| = -6 \times 10^3 \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

به جسم دو نیروی وزن و نیروی فنر وارد می‌شود. طبق قانون دوم نیوتون ابتدا برآیند نیروهای وارد بر جسم را به دست می‌آوریم:

$$F_{\text{net}} = ma = 2 \times 2 = 4 \text{ N}$$

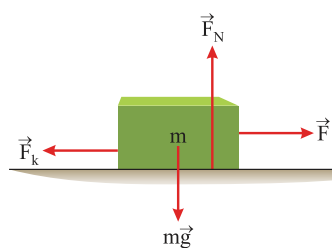
چون شتاب به سمت پایین است، پس برآیند نیروها هم به سمت پایین است. از آنجاکه وزن جسم 20 N به سمت پایین می‌باشد، پس نیروی فنر 16 N به سمت بالا است. پس فنر کشیده شده است و طول آن بیشتر از 30 cm می‌شود. تغییر طول فنر و طول نهایی فنر را به دست می‌آوریم:

$$F_e = kx \Rightarrow 16 = 400 \times x \Rightarrow x = \frac{4}{100} \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

$$L = L_0 + x = 30 + 4 = 34 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳





$$x \text{ در راستای } : F - f_k = ma \Rightarrow a = \frac{F - f_k}{m} \quad (1)$$

از رابطه مستقل از زمان:

$$v_v^2 - \cancel{v_1^2} = 2a\Delta x \xrightarrow{(1)} v_v^2 = 2\left(\frac{F - f_k}{m}\right)\Delta x$$

$$F \text{ بعد از قطع نیروی } : -f_k = ma'$$

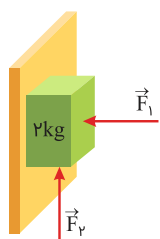
$$\xrightarrow{\text{معادله مستقل از زمان}} \cancel{v_3^2} - v_v^2 = 2a'(\Delta x) \Rightarrow -v_v^2 = 2\left(\frac{-f_k}{m}\right)(\Delta x)$$

از برابری دو رابطه v_v^2 داریم:

$$2\left(\frac{F - f_k}{m}\right)\Delta x = 2\left(\frac{f_k}{m}\right)\Delta x \Rightarrow 2F - 2f_k = 2f_k \Rightarrow \frac{F}{f_k} = \frac{2}{2} = 1$$

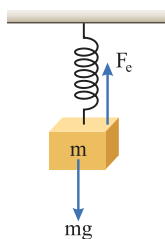
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

قبل از این که نیروی F_2 وارد شود، نیروی وزن $W = mg = 20 \text{ N}$ و به سمت پایین است. چون جسم ساکن است، اصطکاک برابر نیروی وزن یعنی 20 N است. هنگامی که نیروی $F_2 = 40 \text{ N}$ به جسم وارد می‌شود، 20 N آن توسط نیروی وزن خنثی می‌شود و 20 N باقی مانده نمی‌تواند باعث حرکت جسم شود چون نیروی اصطکاک ماکزیمم، 20 N است.



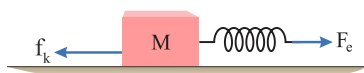
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

حالت اول:



$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow mg = k\Delta L \Rightarrow mg = 0.1k \quad (1)$$

حالت دوم:



$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_e = f_k \Rightarrow k\Delta x = \mu F_N$$

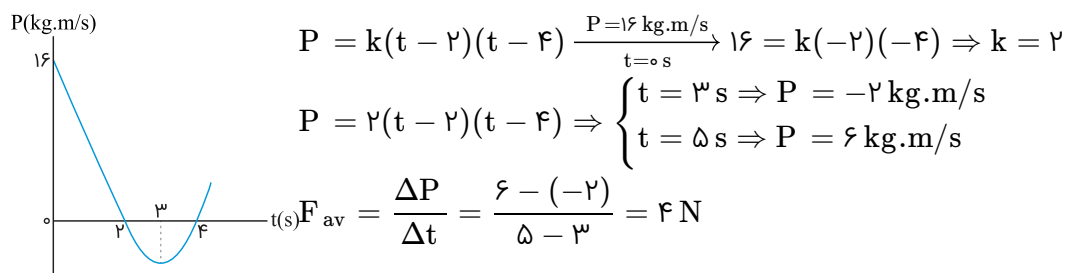
$$\Rightarrow 0.02k = (0.2)Mg \Rightarrow Mg = 0.1k \quad (2)$$

به کمک رابطه‌های (۱) و (۲) نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

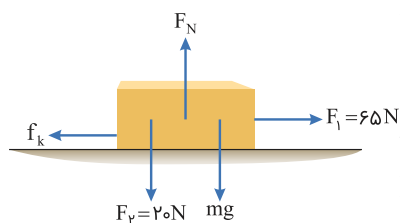
$$\frac{Mg}{mg} = \frac{0.1k}{0.1k} = 1$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

رابطه P با t درجه ۲ است و دو ریشه در $t = 2s$ و $t = 4s$ دارد پس معادله آن به صورت $P = k(t - 2)(t - 4)$ است. با قرار دادن $t = 0$ در رابطه بالا مقدار k به دست می‌آید:



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



$$F_{\text{net}, y} = 0 \Rightarrow F_N = F_g + mg = 20 + 5 \times 10 = 70 \text{ N}$$

از رابطه مستقل از زمان، شتاب را به دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 12^2 - 0 = 2a \times 12 \Rightarrow a = 6 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{net}, x} = ma \Rightarrow F_1 - f_k = mg \Rightarrow 65 - f_k = 5 \times 6 \Rightarrow f_k = 35 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2} = \sqrt{35^2 + 70^2} = 70\sqrt{5} \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

چون جهت شتاب حرکت رو به پایین است، می‌توان نوشت:

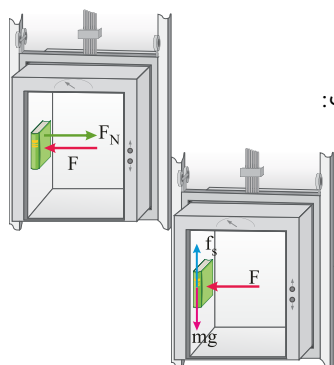
$$F_e = m(g - a) \Rightarrow Kx = m(g - a) \Rightarrow 200 \times 0.09 = m(10 - 1)$$

$$\Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

گام اول: نیروی F_N را به دست می‌آوریم:

$$F_N = F = 32 \text{ N}$$



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

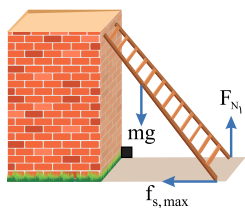
$$f_s - mg = ma \Rightarrow f_s = 2(10 + 2) = 24 \text{ N}$$

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

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{32^2 + 24^2} = 40 \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

باتوجه به نیروهای وارد بر نردبان برای محاسبه نیروی وارد از طرف نردبان بر سطح افقی می‌توان نوشت:



$$F_{N_1} = mg = 250 \text{ N}$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_{N_1} = 0.4 \times 250 = 100 \text{ N}$$

اکنون برای محاسبه نیروی وارد بر سطح داریم:

$$R = \sqrt{F_{N_1}^2 + f_{s,max}^2} = \sqrt{(250)^2 + (100)^2} = 50\sqrt{5^2 + 2^2}$$

$$\Rightarrow R = 50\sqrt{29} \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

نیروی T_1 ، نیرویی است که از طرف نخ بر گلوله اثر کرده است. در این صورت واکنش آن از طرف گلوله بر نخ اثر می‌کند.
نیروی T_2 ، نیرویی است که از طرف نخ بر سقف وارد می‌شود. در این صورت واکنش آن از طرف سقف بر نخ رو به بالا اثر می‌کند.
از طرفی باید توجه داشت که نیروهای کش و واکنش بر دو جسم اثر می‌کنند. در این صورت نیروهای T_1 و T_2 نمی‌توانند کش و واکنش هم باشند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

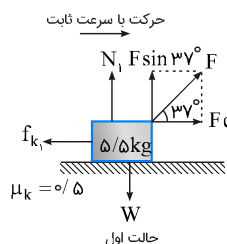
باتوجه به رابطه محاسبه شتاب گرانشی در ارتفاع h از سطح زمین، در دو حالت می‌توان نوشت:

$$\frac{g_h}{g_0} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \Rightarrow \frac{g_h}{9.8} = \left(\frac{6400}{6400 + 1600} \right)^2$$

$$\Rightarrow g_h = 6.272 \text{ m/s}^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

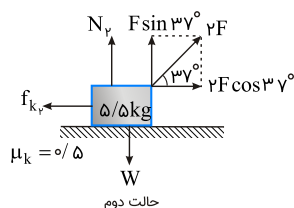
قانون دوم نیوتن را در هر دو حالت نوشته و نسبت $\frac{f_{ky}}{f_{kx}}$ را می‌یابیم:



$$\text{حالت اول: } \begin{cases} \sum F_y = 0 \Rightarrow W - N_1 - F \sin 37^\circ = 0 \Rightarrow N_1 = 50 - 0.6F & (I) \\ \sum F_x = 0 \Rightarrow F \cos 37^\circ - f_{k1} = 0 \Rightarrow f_{k1} = 0.8F & (II) \end{cases}$$

$$f_{k1} = \mu_k \cdot N_1 \xrightarrow{(II), (I)} 0.8F = 0.5 \times (50 - 0.6F) \Rightarrow F = 25 \text{ N}$$

$$\Rightarrow f_{k1} = 0.8F = 0.8 \times 25 = 20 \text{ N}$$

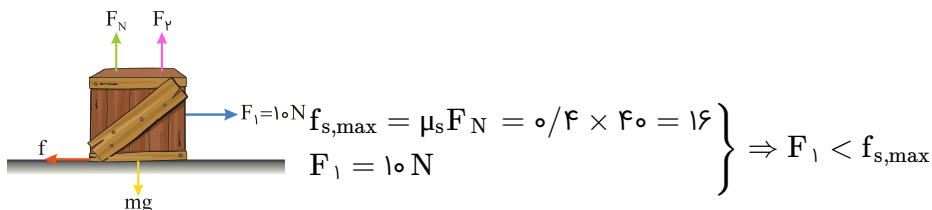


$$\text{حالت دوم: } \begin{cases} \sum F_y = 0 \Rightarrow W - N_2 - 2F \sin 37^\circ = 0 \Rightarrow N_2 = 50 - 2 \times 25 \times 0.6 = 25 \text{ N} \\ f_{k2} = \mu_k \cdot N_2 = 0.5 \times 25 = 12.5 \text{ N} \end{cases}$$

$$\frac{f_{ky}}{f_{kx}} = \frac{12.5}{20} = \frac{5}{8}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

ابتدا شرط حرکت جسم را بررسی می‌کنیم:



پس جسم ساکن است و نیروی اصطکاک (f_s) برابر 10 N است.

اگر نیروی F_2 را افزایش دهیم، F_N کاهش می‌یابد. در این صورت داریم:

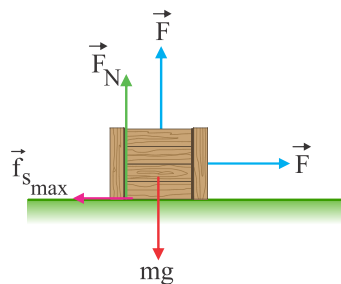
$$F_N = mg - F_2 = 40 - F_2 \Rightarrow f'_{s,\max} = 10$$

$$\Rightarrow F'_N = \frac{10}{0.4} = 25 \text{ N} \Rightarrow F_2 = 15 \text{ N}$$

تا لحظه‌ای که $F_2 = 15 \text{ N}$ شود، f_s ثابت است، پس از آن جسم شروع به حرکت می‌کند و با افزایش F_2 نیروی اصطکاک جنبشی ($f_k = \mu_k F_N$) کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

در حالت اول، نیروهای وارد بر جسم مطابق شکل هستند. با توجه به اینکه جسم حرکت نمی‌کند و در آستانه حرکت است می‌توان نوشت:



$$\begin{aligned} F_N + F &= mg \Rightarrow F_N = mg - F \\ f_{s, \max} &= F \Rightarrow \mu_s F_N = F \Rightarrow \mu_s (mg - F) = F \\ &\Rightarrow 0.5(30 - F) = F \Rightarrow F = 10 \text{ N} \end{aligned}$$

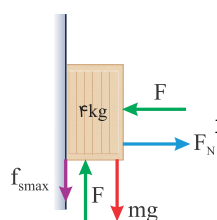
قرار است از F به اندازه ۴ نیوتون کم شود. بنابراین در حالت جدید این نیرو $F' = 6 \text{ N}$ است. اگر در این حالت $f'_{s, \max}$ را حساب کنیم، خواهیم داشت:

$$f'_{s, \max} = \mu_s (mg - F') = 0.5(30 - 6) = 12 \text{ N}$$

بنابراین همچنان جسم ساکن است و نیروی ۶ نیوتون می‌تواند جسم را به حرکت درآورد. در این حالت اصطکاک هم‌اندازه نیروی خارجی وارد بر جسم در راستای افق یعنی همان ۶ نیوتون است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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



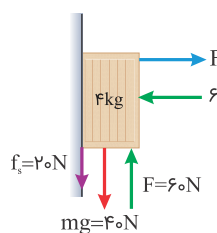
گام دوم: در حالت افقی $F = F_N$ و در حالت قائم $F = f_{s, \max} + mg$ است:

$$\begin{aligned} f_{s, \max} &= F_N \mu_s = 0.5F \\ \Rightarrow F &= 0.5F + 40 \Rightarrow 0.5F = 40 \Rightarrow F = 80 \text{ N} \end{aligned}$$

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

$$\begin{cases} F_N = F = 80 \text{ N} \\ f_{s, \max} = 0.5F = 40 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{F_N^2 + f_{s, \max}^2} = \sqrt{80^2 + 40^2} = 40\sqrt{5} \text{ N}$$

گام چهارم: در حالتی که $F = 60 \text{ N}$ است وضعیت جسم را بررسی می‌کنیم:



$$\begin{aligned} F_N &= F = 60 \text{ N} \\ f_{s, \max} &= \mu_s F \Rightarrow f_{s, \max} = 0.5 \times 60 = 30 \text{ N} \end{aligned}$$

جسم دیگر در آستانه حرکت نیست و $f_s = 20 \text{ N}$ رو به پایین به جسم وارد می‌شود. در این حالت R' را محاسبه می‌کنیم:

$$R' = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = \sqrt{20^2 + 60^2} = 20\sqrt{10} \text{ N}$$

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

$$\frac{R'}{R} = \frac{20\sqrt{10}}{40\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

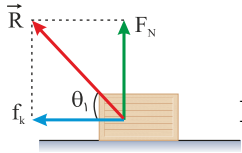


راه حل اول: در حالت اول چون سرعت جسم ثابت است، پس $f_k = F_1 = 10\text{ N}$ است.

$$F_N = F_v + mg = 10 + 40 = 50\text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow \mu_k = \frac{10}{50} = \frac{1}{5}$$

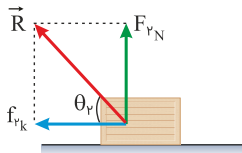
$$\tan \theta_1 = \frac{50}{10} = 5$$



$$F_{vN} = mg - F_v = 40 - 10 = 30\text{ N}$$

$$f_{rk} = \mu_k F_{vN} = \frac{1}{5} \times 30\text{ N} = 6\text{ N}$$

$$\tan \theta_v = \frac{F_{vN}}{f_{rk}} = \frac{30}{6} = 5$$



چون $\tan \theta_v = \tan \theta_1$ است، پس $\theta_v = \theta_1 < 90^\circ$ است.

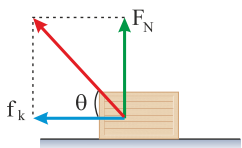
راه حل دوم: اندازه نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند را از رابطه زیر به دست می‌آوریم:

$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2}$$

$f_k = \mu_k F_N$ است پس داریم:

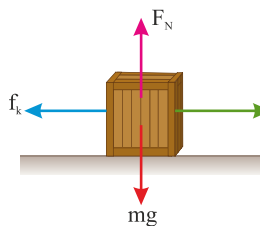
$$R = F_N \sqrt{1 + \mu_k^2} \Rightarrow \frac{R}{F_N} = \sqrt{1 + \mu_k^2}$$

در شکل زیر $\sin \theta = \frac{F_N}{R} = \frac{1}{\sqrt{1 + \mu_k^2}}$ است، پس تا زمانی که μ_k تغییر نکند زاویه بین نیروی سطح و f_k یا همان سطح افقی تغییر نمی‌کند؛ پس $\theta_1 = \theta_2$ است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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



$$F_N = mg = 100 \times 10 = 1000 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N = 0.5 \times 1000 = 500 \text{ N}$$

$$F - f_k = ma \Rightarrow 550 - 500 = 100a \Rightarrow a = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$$

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

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = \frac{1}{2} \times 2 = 2 \text{ m/s}$$

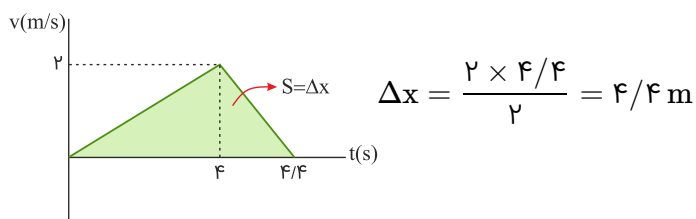
گام سوم: شتاب جعبه را از لحظه پاره شدن نخ تا لحظه توقف به دست می‌آوریم. باتوجه به اینکه پس از پاره شدن طناب فقط نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت، بر جعبه وارد می‌شود، داریم:

$$-f_k = ma \Rightarrow a_2 = -\mu_k g = -0.5 \times 10 = -5 \text{ m/s}^2$$

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

$$v_2 = a_2 t_2 + v_0 \Rightarrow 0 = -5t_2 + 2 \Rightarrow t_2 = 0.4 \text{ s}$$

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



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

باتوجه به قانون سوم نیوتون داریم:

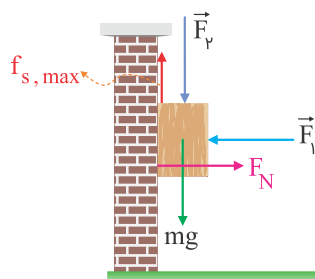
$$\vec{F} = -\vec{F}'$$

در این صورت می‌توان نوشت:

$$F = F' \Rightarrow m_1 a_1 = m_2 a_2 \xrightarrow{m_2 > m_1} a_1 > a_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

با توجه به این که جسم در آستانه لغزش است، می‌توان نوشت:



$$f_{s,\max} = F_v + mg = 3/5 + 2/5 = 6 \text{ N}$$

نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند طبق فرض سؤال برابر ۱۰ N است. این نیرو برآیند F_N و $f_{s,\max}$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_{s,\max}^2} \Rightarrow 10 = \sqrt{F_N^2 + 6^2} \Rightarrow F_N = 8 \text{ N}$$

حالا می‌توانیم μ_s را پیدا کنیم:

$$f_{s,\max} = \mu_s F_N \Rightarrow 6 = \mu_s \times 8 \Rightarrow \mu_s = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

اگر شتاب گرانش در سطح زمین g_0 باشد، در ارتفاع خواسته شده، شتاب گرانش $\frac{1}{100}g_0$ است. در ارتفاع h از سطح زمین، شتاب گرانش از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$g = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

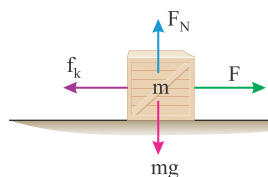
$$\begin{aligned} \frac{\frac{1}{100}g_0}{g_0} &= \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \\ \frac{1}{100} &= \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{10} = \frac{R_e}{R_e + h} \Rightarrow R_e + h = 10R_e \\ \Rightarrow h &= 9R_e \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

گام اول: شتاب جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 3 = 2a \Rightarrow a = \frac{3}{2} \text{ m/s}^2$$

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



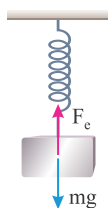
$$F - f_k = ma \Rightarrow 177 - f_k = 36 \times \frac{3}{2} \Rightarrow f_k = 150 \text{ N}$$

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

$$\left. \begin{aligned} R &= \sqrt{f_k^2 + F_N^2} \\ F_N &= mg = 360 \text{ N} \end{aligned} \right\} \Rightarrow R = \sqrt{(150)^2 + (360)^2} = 390 \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

در حالت اول:



$$F_e = mg \Rightarrow mg = 200(65 - 50) \times 10^{-2} = 300$$

در حالت دوم:

$$F'_e - mg = ma \Rightarrow K\Delta x' - mg = ma$$

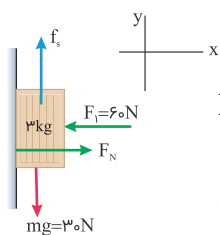
$$\Rightarrow 200(60 - 50) \times 10^{-2} - 300 = 3a \Rightarrow -10 = 3a \Rightarrow a = -\frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

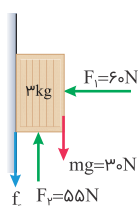
در حالت اول که نیروی F_1 به جسم وارد می‌شود و جسم ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است. پس:



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

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

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



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

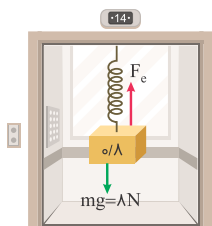
$$\Rightarrow 55 = 30 + f_s \Rightarrow f_s = 25 \text{ N}$$

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.



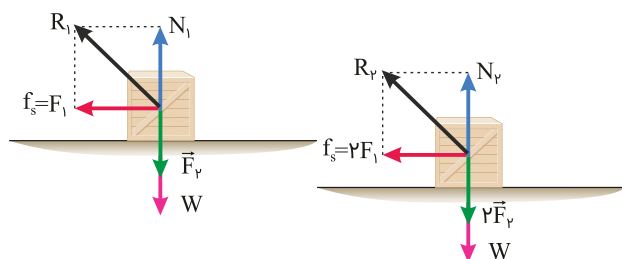
گام دوم: قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم. چون جهت حرکت رو به بالا و حرکت آسانسور کندشونده است، شتاب به سمت پایین است، برآیند نیروها نیز به سمت پایین است. پس:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow mg - F_e = ma \Rightarrow mg - kx = ma$$

$$\Rightarrow 8 - 2x = 0.8 \times 2 \Rightarrow x = 3/2 \text{ cm}$$

چون جهت نیروی فنر به سمت بالا است یعنی طول فنر از طول عادی آن بیشتر شده است. پس طول فنر به $20 + 3/2 = 23/2 \text{ cm}$ می‌رسد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰



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

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

$$R_1 < R_2 < 2R_1$$

$$1 < K < 2$$

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

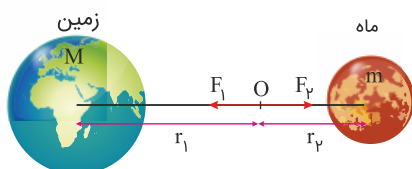
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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



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

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

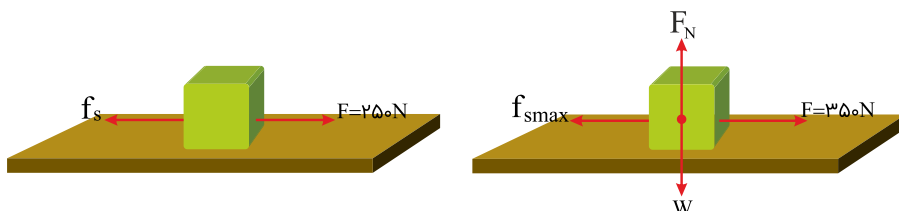
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

$$\frac{g_h}{g_o} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \Rightarrow \frac{g_h}{9/8} = \left(\frac{6400}{6400 + 6400} \right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow g_h = \frac{9/8}{4} \text{ m/s}^2$$

$$W = mg_h = \lambda \times \frac{9/8}{4} = 196 \text{ N}$$

نیرویی که دو نفر به هم وارد می‌کنند با هم برابر است و طبق قانون دوم نیوتن ($F = ma$) شتاب حرکت با جرم نسبت وارون دارد. شخص سبک‌تر با شتاب بیشتری حرکت می‌کند و در زمان مساوی، مسافت بیشتری را طی می‌کند ($\Delta x = \frac{1}{2}at^2$). بنابراین شخص سبک‌تر در فاصله نقطه ۰ تا A به شخص سنگین‌تر خواهد رسید.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸



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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

$$\begin{aligned} & \text{Diagram: A block of mass } M = 5 \text{ kg} \text{ on a horizontal surface. A spring with } k = 200 \text{ N/m} \text{ is attached to the right side of the block. A force } F \text{ is applied to the right. A friction force } f_k \text{ acts to the left.} \\ & F - f_k = ma \xrightarrow{v=\text{ثابت} \Rightarrow a=0} k\Delta x - f_k = 0 \\ & \Rightarrow 200 \times \frac{5}{100} = \mu_k \cdot F_N \xrightarrow{F_N = mg = 50} 10 = \mu_k \times 50 \Rightarrow \mu_k = 0.2 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

ابتدا بررسی می‌کنیم که جسم حرکت می‌کند یا نه؟

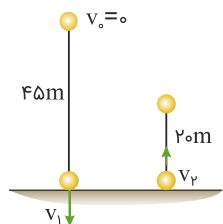
$$\begin{aligned} & \text{Diagram: A block on a vertical wall. A horizontal force } F' = 10 \text{ N} \text{ is applied to the top of the block to the left. A horizontal force } F = 60 \text{ N} \text{ is applied to the right side of the block. The weight } mg = 20 \text{ N} \text{ acts downwards. The normal force } F_N \text{ acts to the right.} \\ & f_{s, \max} = \mu_s \cdot F_N = 0.6 \times 60 = 36 \text{ N} \\ & mg + F' < f_{s, \max} \Rightarrow \text{جسم ساکن می‌ماند} \\ & \begin{cases} F_N = 60 \text{ N} \\ f_s = mg + F' = 30 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{60^2 + 30^2} = 30\sqrt{5} \text{ N} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸



$$v_1 = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2 \times 10 \times 40} = 28 \text{ m/s}$$

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

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

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

$$F = \frac{200 \times 10^{-3} (20 - (-28))}{2 \times 10^{-3}} = 5000 \text{ N}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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



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

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

مسافت کامیون تا توقف :

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

راه حل اول:

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

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

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

جابه جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

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

راه حل دوم:

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

از فرمول زیر می توانیم برای محاسبه جابه جایی استفاده کنیم:

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

جابه جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

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

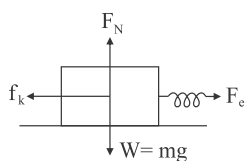
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

گام اول

- الف) فنری با ثابت $k = 50 \text{ N/m} \leftarrow 50 \text{ N/m}$
 ب) به وزنه‌ای به جرم kg بسته‌ایم $m = 5 \text{ kg}$
 ج) آن را با سرعت ثابت روی سطح افقی می‌کشیم $a = 0$
 د) ۱۰ سانتی‌متر افزایش طول پیدا کند $x = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$
 ه) ضریب اصطکاک جنبشی چقدر است؟ $\mu_k = ?$

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 در نهایت ضریب اصطکاک جنبشی را محاسبه می‌کنیم:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 5 \times 10 = 50 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_e - f_k = 0 \Rightarrow F_e = f_k \quad (*)$$

$$\begin{cases} f_k = \mu_k \cdot F_N \\ F_e = k \cdot x \end{cases} \xrightarrow{(*)} kx = \mu_k \cdot F_N \Rightarrow 50 \times 0.1 = \mu_k \times 50 \Rightarrow \mu_k = 0.1$$

گام اول

- الف) در نقطه‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین n برابر شعاع زمین است. $h = nR_e \leftarrow$
 ب) شتاب گرانش، $\frac{1}{4}$ شتاب گرانش در روی زمین است. $\frac{g_h}{g} = \frac{1}{4} \leftarrow$
 ج) n کدام است؟ $n = ?$

گام دوم

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

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

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

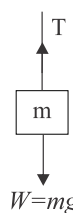
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

گام اول

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



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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

الف) جرمی به جرم $0/5 \text{ kg} \leftarrow m = 0/5 \text{ kg}$
 ب) نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه $t_1 = 5 \text{ s}$ تا $t_2 = 7 \text{ s}$ چند نیوتن است؟ $\leftarrow \vec{F} = ?$ $\Delta t = 2 \text{ s}$

گام دوم

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

$$p = t^2 - 10t + 20$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = 5 \text{ s} : & p_1 = (5)^2 - 10(5) + 20 = -5 \text{ kg.m/s} \\ t_2 = 7 \text{ s} : & p_2 = (7)^2 - 10(7) + 20 = -1 \text{ kg.m/s} \end{cases}$$

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_2 - p_1}{t_2 - t_1} = \frac{(-1) - (-5)}{2} = 2 \text{ N}$$

گام اول

- الف) جرمی به جرم $۵۰\text{ g} = ۰/۰۵\text{ kg}$ ← m
- ب) از ارتفاع ۶۰ m ، $v_0 = ۰$ ← h
- ج) در لحظه‌ای، سرعت آن به ۱۴ m/s می‌رسد ← $t_1 : v_1 = ۱۴\text{ m/s}$
- د) یک ثانیه پس‌ازآن، سرعت جسم به ۲۳ m/s می‌رسد ← $t_2 = t_1 + ۱ : v_2 = ۲۳\text{ m/s}$
- هـ) تغییر تکانهٔ جسم در این یک ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ ← $\Delta p = ?\text{ kg.m/s}$

گام دوم

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

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

گام اول

- الف) در یک تصادف سرعت اتومبیل از ۵۴ km/h به صفر می‌رسد. ← $v_1 = ۵۴\text{ km/h} = ۱۵\text{ m/s}$ ، $v_2 = ۰$
- ب) زمان این حرکت کندشونده، $۰/۳\text{ s}$ ← $t = ۰/۳\text{ s}$
- ج) مسافری به جرم ۶۰ kg ← $m = ۶۰\text{ kg}$
- د) بزرگی نیروی متوسط کمر بند ایمنی به مسافر تا به جلو پرت نشود؟ ← $|F_{av}| = ?$

گام دوم

روش اول:

با استفاده از روابط تکانه، زیر داریم:

$$\Delta p = m\Delta v = ۶۰ \times ۱۵$$

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

روش دوم:

نیروی 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 می‌آوریم:

$$v_2 = at + v_1 \Rightarrow ۰ = a \times ۰/۳ + ۱۵ \Rightarrow a = -۵۰\text{ m/s}^2$$

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

گام اول

الف) جرمی به جرم $m = ۲\text{kg} \leftarrow ۲\text{kg}$ ب) با سرعت $v_1 = ۵\text{m/s} \leftarrow \text{m/s}$ ج) نیروی افقی $F = ۳\text{N}$ در جهت حرکت به مدت ۴ ثانیه بر جسم وارد می‌شود. $\Delta t = ۴\text{s}$, $F = ۳\text{N}$ د) تکانهٔ جسم چند kg.m/s می‌شود؟ $p_2 = ?\text{kg.m/s}$

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:

$$\sum F = ma \Rightarrow ۳ = ۲ \times a \Rightarrow a = ۱/۵ \text{ m/s}^2$$

$$v_2 = at + v_1 \Rightarrow v_2 = \frac{۳}{۲} \times ۴ + ۵ = ۱۱ \text{ m/s}$$

$$p_2 = mv_2 = ۲ \times ۱۱ = ۲۲ \text{ kg.m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

گام اول

الف) با ثابت ماندن جرم $m_1 = m_2 = m \leftarrow$ ب) انرژی جنبشی ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. $K_2 = K_1 - \frac{۷۵}{۱۰۰}K_1 = \frac{۱}{۴}K_1 \leftarrow$ ج) اندازهٔ تکانه چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\frac{(p_1 - p_2)}{p_1} \times ۱۰۰ = ? \leftarrow$

گام دوم

ابتدا با توجه به رابطهٔ $K_2 = \frac{۱}{۴}K_1$ و اینکه جرم ثابت می‌ماند، نسبت سرعت‌ها را به دست می‌آوریم:

$$K_2 = \frac{۱}{۴}K_1 \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_2^2 = \frac{۱}{۴} \times \frac{۱}{۲}mv_1^2 \Rightarrow v_2 = \frac{۱}{۲}v_1$$

در نتیجه درصد کاهش یافتهٔ اندازهٔ تکانه برابر است با:

$$p = mv$$

$$\frac{p_1 - p_2}{p_1} \times ۱۰۰ = \left(1 - \frac{p_2}{p_1}\right) \times ۱۰۰ = \left(1 - \frac{mv_2}{mv_1}\right) \times ۱۰۰ = \left(1 - \frac{۱}{۲}\right) \times ۱۰۰ = ۵۰\%$$

گام اول

$$\begin{cases} m_1 = ۴۰\text{kg} \\ m_2 = ۱۰۰\text{g} = ۰/۱\text{kg} \end{cases}, K_1 = K_2 \leftarrow \text{گرمی برابر است}$$

الف) انرژی جنبشی یک دونه ۴۰ کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله ۱۰۰ گرمی برابر است. $\leftarrow \frac{p_1}{p_2} = ?$
 ب) بزرگی تکانه دونه چندبرابر بزرگی تکانه گلوله است. $\leftarrow$

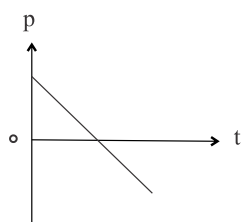
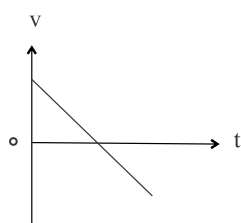
گام دوم

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

$$K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow ۴۰ \times v_1^2 = \frac{1}{10} \times v_2^2 \Rightarrow \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 = \frac{1}{۴۰۰} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{۲۰}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1 v_1}{m_2 v_2} = \frac{۴۰}{۰/۱} \times \frac{1}{۲۰} = ۲۰$$

نمودار تغییرات تکانه با نمودار سرعت زمان یکسان است؛ زیرا تکانه حاصل ضرب جرم در سرعت است و جرم مقدار ثابتی است: $P = mv$
 از آنجاکه شتاب ثابت است، سرعت تا رسیدن به نقطه اوج مثبت و در حال کاهش است تا به صفر برسد. سپس منفی و روبه افزایش خواهد بود تا گلوله به زمین اصابت نماید.

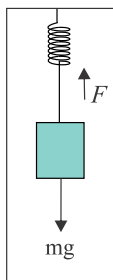


در مدت زمانی که آسانسور با سرعت ثابت حرکت کرده، سرعت شخص ثابت و شتاب برابر صفر است. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتن و رابطه کار خواهیم داشت:

$$\sum F = ma \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = Mg = (۷۰ + ۵) \times ۱۰ = ۷۵۰\text{ N}$$

$$W_{F_N} = Nd \cos \theta \xrightarrow{\theta=0, d=6\text{m}} W_{F_N} = ۷۵۰ \times ۶ \times ۱ = ۴۵۰۰\text{ J}$$

به وزنه متصل به نیروسنج، دو نیروی وزن و نیروی نیروسنج وارد می‌شود. حال در حرکت روبه بالا و روبه پایین قانون دوم نیوتن را می‌نویسیم:



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

رابطه (۲) را به (۱) تقسیم می‌کنیم:

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

باتوجه به اینکه شخص صندوق را به سمت غرب هل می‌دهد؛ شخص، نیرویی به سمت شرق به زمین وارد می‌کند؛ پس نیروی اصطکاک وارد بر شخص به سمت غرب خواهد بود.
ازطرفی صندوق به سمت غرب حرکت می‌کند، بنابراین نیروی اصطکاک وارد بر صندوق به سمت شرق خواهد بود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

گام اول

دو نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 5\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ به جسم $1/5 \text{ kg}$ اثر می‌کند: $m = 1/5 \text{ kg}$

گام دوم

باتوجه به رابطه $\vec{F}_{eq} = m\vec{a}$ ، برآیند نیروها را حساب می‌کنیم:

$$\vec{F}_{eq} = m\vec{a} = 1/5 (\vec{v}_1 - \vec{v}_2) = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$$

با توجه به اینکه برآیند نیروها، جمع مؤلفه‌های x و y است، نیروی $\vec{F}_2$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \vec{F}_{eq} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ \vec{F}_2 = F_{2x}\vec{i} + F_{2y}\vec{j} \end{cases} \Rightarrow \vec{v}_1 - \vec{v}_2 = \vec{v}_1 - 5\vec{j} + \vec{F}_2$$

$$\Rightarrow \vec{v}_1 - \vec{v}_2 = \vec{v}_1 - 5\vec{j} + F_{2x}\vec{i} + F_{2y}\vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{v}_1 - \vec{v}_2 = (2 + F_{2x})\vec{i} + (-5 + F_{2y})\vec{j}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3 = 2 + F_{2x} \Rightarrow F_{2x} = 1 \\ -6 = -5 + F_{2y} \Rightarrow F_{2y} = -1 \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_2 = 1\vec{i} - 1\vec{j}$$

گام اول

الف) جسم 2 kg کیلوگرمی $m = 2 \text{ kg}$

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

گام دوم

همزمان چهار نیرو به جسم وارد می‌شود، با توجه به اینکه جسم در حالت تعادل قرار دارد ($\sum F = 0$) با حذف نیروی 15 نیوتنی، اندازه بردار برآیند بقیه نیروها برابر 15 نیوتن است. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

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