

گزینه ۱

۱

با استفاده از رابطه مقایسه‌ای شتاب گرانش برای دو نقطه مختلف داریم:

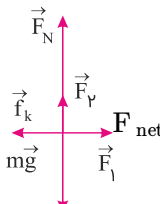
$$g = \frac{GM_e}{(h + R_e)^2} \Rightarrow \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{h_1 + R_e}{h_2 + R_e}\right)^2 = \left(\frac{R_e + R_e}{3R_e + R_e}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۳ ۱۳۹۸

گزینه ۲

۲

برآیند نیروها در راستای قائم برابر با صفر است. مطابق قانون دوم نیوتن برای حرکت در راستای افقی داریم:



$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \quad \begin{cases} F_N + F_2 = mg \Rightarrow F_N = mg - F_2 & \text{در راستای قائم} \\ F_1 - f_k = ma & \text{در راستای افقی} \\ f_k = \mu_k F_N = \frac{4}{10} \times (12 \times 10 - 40) = 32 \text{ N} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 40 - 32 = 12a \Rightarrow 8 = 12a \Rightarrow a = \frac{8}{12} = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۶ ۱۳۹۸

گزینه ۳

۳

اندازه شتاب گرانشی در ارتفاع h از سطح زمین برابر است با:

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

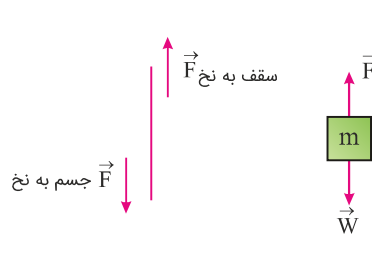
اگر $h = 4R_e$ باشد، نسبت g_h به g_0 (شتاب گرانشی در سطح زمین) برابر است با:

$$\frac{g_h}{g_0} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_h}{g_0} = \left(\frac{R_e}{5R_e}\right)^2 = \frac{1}{25} \Rightarrow g_h = \frac{1}{25} g_0$$

$$\text{درصد تغییرات اندازه شتاب گرانشی} = \frac{g_h - g_0}{g_0} \times 100 = \frac{-24}{25} \times 100 = -96\%$$

یعنی اندازه شتاب گرانشی در ارتفاع $4R_e$ از سطح زمین ۹۶٪ نسبت به سطح زمین کاهش می‌یابد.

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۷ ۱۳۹۸



$$\vec{F}_{\text{نخ به جسم}} = -\vec{W}$$

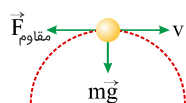
$$\Rightarrow \vec{F}_{\text{نخ به جسم}} = -\vec{F}_{\text{جسم به نخ}} = \vec{W}$$

از آنجا که نیروی کشش نخ در تمام طول آن مقدار یکسانی دارد، بنابراین داریم:

$$|\vec{F}_{\text{نخ به سقف}}| = |\vec{F}_{\text{سقف به نخ}}| = |\vec{W}| \Rightarrow \vec{F}_{\text{نخ به سقف}} = -\vec{W}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۶ ۱۳۹۸

شتاب دو مؤلفه a_x و a_y دارد.



$$F_{\text{net}} = m \cdot a = \sqrt{(mg)^2 + (F_{\text{مقاومت}})^2}$$

$$\Rightarrow m^2 \times (12/5)^2 = m^2 \times 10^2 + (0/48)^2$$

$$\Rightarrow m^2 ((12/5)^2 - 10^2) = (0/48)^2$$

$$\Rightarrow m = \sqrt{\frac{(0/48)^2}{56/25}} = \sqrt{\frac{(0/48)^2}{(7/5)^2}}$$

$$\Rightarrow m = \frac{0/48}{7/5} = 0/064 \text{ kg} = 64 \text{ g}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۴ ۱۳۹۸

ابتدا باتوجه به قانون دوم نیوتن، شتاب حرکت اتومبیل را محاسبه می‌کنیم.

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{5000}{1000} = 5 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{cases} v_0 = 0 \\ \Delta x = 40 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow 40 = 2/5 t^2 \Rightarrow t^2 = 16 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۷ ۱۳۹۸

در ابتدا با وجود نیروی جلوگیری $\vec{F}$ و نیروی بازدارنده اصطکاک $\vec{f}_k$ ، جسم با تندی ثابت روی خط راست حرکت می‌کند. طبق قانون اول نیوتن، نیروی خالص در این حالت صفر و $F = f_k$ است و با قطع شدن نیروی $\vec{F}$ ، جسم فقط تحت تأثیر نیروی اصطکاک قرار دارد و مسافت توقف مثل ماشینی که ترمز می‌کند از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$x_s = \frac{v_o^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{5^2}{2 \times 12.5} \Rightarrow |a| = \frac{25}{25} = 1 \text{ m/s}^2$$

و طبق قانون دوم نیوتن، اندازه نیروی اصطکاک (که تنها نیروی وارد بر جسم است) برابر است با:

$$f_k = ma = 1 \times 12.5 = 12.5 \text{ N}$$

بنابراین در ابتدا $F = f = 12.5 \text{ N}$ بوده است.

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۷ ۱۳۹۸

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی نیروی مقاومت هوا (f_D) را به دست می‌آوریم:

$$F d - f_D d - W d = \Delta K$$

$$\frac{\Delta K = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_o^2}{v_o = 0} \rightarrow F d - f_D d - W d = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{m = 2 \text{ kg}, v = 16 \text{ m/s}, F = 30 \text{ N}}{d = 32 \text{ m}, W = mg = 20 \text{ N}} \rightarrow 30 \times 32 - f_D \times 32 - 20 \times 32 = \frac{1}{2} \times 2 \times 16^2$$

$$\Rightarrow f_D = \frac{320 - 16^2}{32} \Rightarrow f_D = 2 \text{ N}$$

اکنون مسافت طی شده توسط گلوله از لحظه قطع نیروی F تا لحظه تغییر جهت حرکت گلوله را به دست می‌آوریم. با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$-f_D \times d' - mg \times d' = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v^2$$

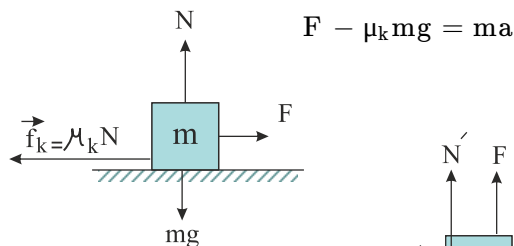
$$\xrightarrow{v_1 = 0} -2 \times d' - 20 \times d' = -16^2 \Rightarrow d' = \frac{16^2}{22} = \frac{128}{11} \text{ m}$$

بنابراین:

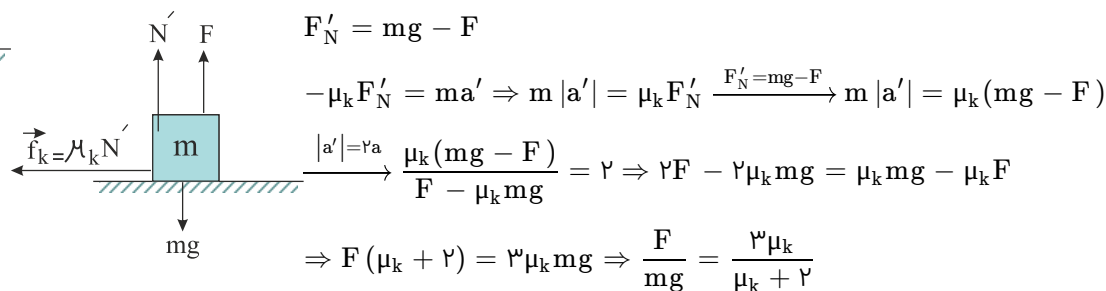
$$\Rightarrow W_{f_D} = -f_D \times 2(d + d') = -2 \times 2 \times (32 + \frac{128}{11}) = -\frac{1920}{11} \text{ J}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۹ ۱۳۹۸

در حالت اول داریم:



در حالت دوم داریم:



$$\Rightarrow \frac{F}{mg} = \frac{3 \times 0.4}{2.4} = \frac{1}{2}$$

قلمچی علوم تجربی چهارم آزمون شماره ۱۳ ۱۳۹۷

بردار $\vec{F}_1$ را به صورت $\vec{F}_1 = F_{1x}\vec{i} + F_{1y}\vec{j}$ تعریف می‌کنیم.

$$\begin{aligned} \vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} &\Rightarrow (F_{1x}\vec{i} + F_{1y}\vec{j}) + (4\vec{i} + 8\vec{j}) = 0.5(6\vec{i} + 12\vec{j}) \\ &\Rightarrow (F_{1x} + 4)\vec{i} + (F_{1y} + 8)\vec{j} = 3\vec{i} + 6\vec{j} \\ &\Rightarrow \begin{cases} F_{1x} + 4 = 3 \Rightarrow F_{1x} = -1N \\ F_{1y} + 8 = 6 \Rightarrow F_{1y} = -2N \end{cases} \\ &\Rightarrow \vec{F}_1 = -\vec{i} - 2\vec{j} (N) \end{aligned}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۷ ۱۳۹۸

باتوجه به قانون دوم نیوتن داریم:

$$\begin{aligned} \vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} &\Rightarrow \begin{cases} \vec{F}_{\text{net}} = \vec{F}_1 \Rightarrow \vec{F}_1 = m\vec{a}_1 & (1) \\ \vec{F}'_{\text{net}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m\vec{a}_2 & (2) \end{cases} \\ (1), (2) \xrightarrow{|\vec{a}_2| = 2|\vec{a}_1|} &\frac{|\vec{F}_1 + \vec{F}_2|}{|\vec{F}_1|} = \frac{|\vec{a}_2|}{|\vec{a}_1|} = 2 \\ \frac{|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}}{|\vec{F}_1| = F_1} &\xrightarrow{\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}}{F_1}} = 2 \Rightarrow F_2^2 = 3F_1^2 \\ &\Rightarrow |\vec{F}_2| = \sqrt{3} |\vec{F}_1| \Rightarrow \left| \frac{\vec{F}_2}{\vec{F}_1} \right| = \sqrt{3} \end{aligned}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۵ ۱۳۹۸

در حالت اول که جسم با سرعت ثابت پایین می‌آید، شتاب صفر است و بنابراین اندازه نیروی اصطکاک با اندازه وزن جسم برابر است.

$$mg = f_k \frac{f_k = \mu_k F_N}{F_N = F} \rightarrow mg = \mu_k F \Rightarrow F = \frac{mg}{\mu_k}$$

با دو برابر شدن اندازه نیروی افقی $\vec{F}$ ، اندازه نیروی اصطکاک افزایش یافته و حرکت جسم کندشونده شده و شتاب حرکت به سمت بالا می‌گردد. با انتخاب جهت مثبت به سمت پایین، شتاب حرکت را در این لحظه به دست می‌آوریم.

$$mg - f'_k = ma \xrightarrow{f'_k = \mu_k F'_N, F'_N = 2F, F = \frac{mg}{\mu_k}} mg - \mu_k \times 2 \times \frac{mg}{\mu_k} = ma \Rightarrow a = -g$$

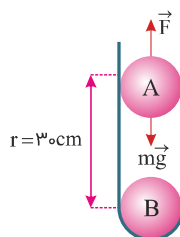
$$\frac{\Delta y = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t, t = 2 \text{ s}}{v_0 = 0 \text{ m/s}, g = 10 \text{ m/s}^2} \rightarrow \Delta y = \frac{1}{2} \times (-10) \times 2^2 + 0 \times 2 = -20 \text{ m}$$

قلمچی علوم تجربی چهارم آزمون شماره ۵ ۱۳۹۷

ابتدا نیروهای وارد بر گلوله A را رسم و اندازه هریک را محاسبه می‌کنیم. بر گلوله A نیروی دافعه الکتریکی روبه‌بالا و نیروی وزن روبه‌پایین وارد می‌شود.

$$F = k \frac{|q_A| |q_B|}{r^2} \xrightarrow{\substack{|q_A| = |q_B| = 2 \times 10^{-6} \text{ C} \\ r = 30 \text{ cm} = 3 \times 10^{-1} \text{ m}}} F = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} \Rightarrow F = 0.4 \text{ N}$$

سپس با استفاده از قانون دوم نیوتن به‌صورت زیر جرم گلوله A را حساب می‌کنیم.



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F - mg = ma \xrightarrow{a = 30 \text{ m/s}^2} 0.4 - m \times 10 = m \times 30$$

$$\Rightarrow 0.4 = 40m \Rightarrow m = \frac{0.4}{40} = 0.01 \text{ kg} = 10 \text{ g}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۶ ۱۳۹۸

زمانی که آسانسور از حال سکون به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

$$T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a)$$

در ثانیه اول حرکت، حرکت تندشونده است و بنابراین داریم:

$$a_1 = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$T_1 = m(g + 2.5) = m \times 12.5$$

در سه ثانیه دوم حرکت، $(t = 6 \text{ s تا } t = 3 \text{ s})$ حرکت کندشونده است و داریم:

$$a_2 = \frac{0 - 5}{13 - 3} = -0.5 \text{ m/s}^2$$

$$T_2 = m(g + a_2) = m \times (10 - 0.5) = 9.5 m$$

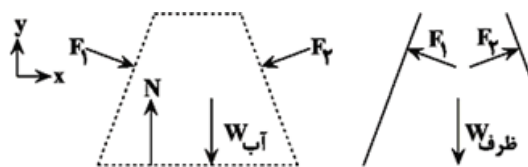
$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{12.5 m}{9.5 m} = \frac{25}{19}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۴ ۱۳۹۸

چون در ابتدا سرعت جسم ثابت است و بر روی خط راست در حال حرکت است، بنابراین مطابق قانون دوم نیوتن، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. چون نیروی $\vec{F}_1$ در جهت حرکت وارد می‌شود و اندازه آن بزرگتر از نیروی $\vec{F}_2$ است که در خلاف جهت حرکت به جسم وارد می‌شود، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر جسم در جهت حرکت آن است، پس شتاب با سرعت هم‌جهت است؛ لذا حرکت جسم پیوسته تندشونده است.

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۵ ۱۳۹۸

نیروی وارد از طرف مایع به جداره ظرف عمود است. مؤلفه قائم این نیرو با وزن ظرف برابر است.



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N = W_{\text{ب}} + F_y \quad (*)$$

$$N = P A \xrightarrow{P = \rho g h} N = \rho g h A = 1000 \times 10 \times 0.05 \times 700 \times 10^{-6} \Rightarrow N = 35 \text{ (N)}$$

$$(*) \xrightarrow{\frac{N = 35 \text{ N}}{W_{\text{ب}} = 30 \text{ N}}} F_y = W_{\text{ظرف}} = 5 \text{ N} \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = 0.5 \text{ kg} = 500 \text{ g}$$

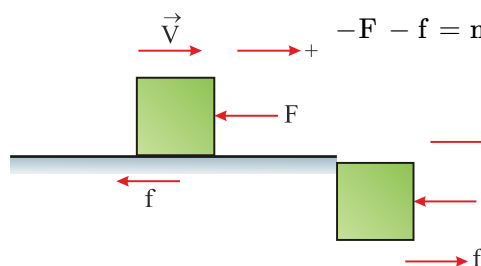
قلمچی علوم تجربی چهارم آزمون شماره ۱۴ ۱۳۹۷

حرکت جسم دارای دو مرحله است. ابتدا حرکت جسم کندشونده است، سپس تغییر جهت داده و حرکت آن تندشونده می‌شود. شتاب در هر دو مرحله را به دست می‌آوریم.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 12}{3} = -4 \text{ m/s}^2$$

$$a' = \frac{\Delta v'}{\Delta t'} = \frac{-6 - 0}{6 - 3} = -2 \text{ m/s}^2$$

اکنون حرکت جسم در هر دو مرحله را بررسی می‌کنیم و قانون دوم نیوتن را برای هر مرحله می‌نویسیم. از آنجا که بزرگی شتاب در مرحله کندشونده بزرگ‌تر از مرحله تندشونده است، بنابراین در ابتدا نیروی $\vec{F}$ و نیروی اصطکاک ($\vec{f}$) با یکدیگر هم‌جهت هستند و پس از آن در خلاف جهت هم می‌شوند. (آ)



$$-\vec{F} - f = ma \Rightarrow -F - f = -16 \quad (1)$$

$$-\vec{F} + f = ma' \Rightarrow -F + f = -8 \quad (2)$$

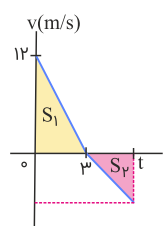
$$(1), (2) \Rightarrow F = 12 \text{ N}, f = 4 \text{ N}$$

(ب)

کار نیروی اصطکاک برابر است با:

$$W_f = -f \cdot l \Rightarrow -100 = -4 \times l \Rightarrow l = 25 \text{ m}$$

که در آن l مسافت طی شده است.



$$l = S_1 + S_2 = \frac{12 \times 3}{2} + S_2 \xrightarrow{l=25 \text{ m}} S_2 = 25 - 18 = 7 \text{ m}$$

$$|\vec{d}| = 11 \text{ m}$$

$$d = S_1 - S_2 = 18 - 7 = 11 \text{ m}$$

$$|\vec{d}| = 11 \text{ m}$$

جابه‌جایی در این مدت برابر است با:

بنابراین جسم ۱۱ m در جهت مثبت محور حرکت کرده و در تمام این مدت نیروی $F = 12 \text{ N}$ در خلاف جهت محور بر جسم اثر کرده است.
بنابراین کار نیروی F برابر است با:

$$W_F = -F \times d = -12 \times 11 = -132 \text{ J}$$

از روی نمودار پیداست که حرکت رو به پایین آسانسور در ۲ ثانیه آخر تبدیل به حرکت کندشونده شده و برای آن می‌توان نوشت:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_e - mg = ma \xrightarrow{F_e = kx} kx = m(g + a)$$

در مرحله OA شتاب حرکت صفر است، پس داریم:

$$kx_1 = mg = 1 \times 10 \Rightarrow kx_1 = 10 \text{ N} \quad (1)$$

در مرحله AB اندازه شتاب حرکت برابر است با:

$$|a| = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - (-4)}{2} = 2 \text{ m/s}^2$$

در این حالت داریم:

$$kx_2 = 1 \times (10 + 2) = 12 \text{ N} \quad (2)$$

اگر رابطه (۱) و (۲) را از هم کم کنیم:

$$k(x_2 - x_1) = 2 \xrightarrow{x_2 - x_1 = 0/2 \text{ cm}} k \times 0/2 = 2 \Rightarrow k = 10 \text{ N/cm}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۱۹ ۱۳۹۸

باتوجه به معادله تکانه، مقادیر تکانه را در لحظات $t_1 = 0$ و $t_2 = 3 \text{ s}$ ثانیه به دست می‌آوریم:

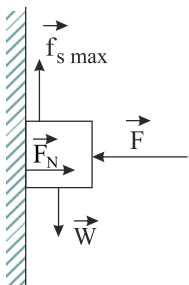
$$\begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow p_1 = 2 \text{ kg.m/s} \\ t_2 = 3 \text{ s} \Rightarrow p_2 = 8 \text{ kg.m/s} \end{cases}$$

سپس باتوجه به رابطه مقایسه‌ای بین تکانه و انرژی جنبشی داریم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 16$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۳ ۱۳۹۸

شرط نلغزیدن آن است که وزن جسم از بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی بیشتر نباشد؛ بنابراین:



$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F = F_N$$

$$W \leq f_{s \text{ max}} \Rightarrow W \leq \mu_s F_N \Rightarrow W \leq \mu_s F \Rightarrow F \geq \frac{W}{\mu_s}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک چهارم آزمون شماره ۷ ۱۳۹۷

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k \times mg = 0.3 \times 2 \times 10 = 6 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow F = f_k = 6 \text{ N}$$

$$F = kx \Rightarrow 6 = k \times \frac{2}{10} \Rightarrow k = 30 \text{ N/m}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۶ ۱۳۹۸

از بیان قانون دوم نیوتن برحسب تکانه داریم:

$$F_{\text{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow \Delta p = F_{\text{av}} \Delta t$$

تنها نیروی وارد بر جسم در سقوط آزاد در شرایط خلأ، نیروی وزن جسم است؛ بنابراین:

$$|\Delta p| = mg \Delta t = 1 \times 9.8 \times 1 = 9.8 \text{ kg.m/s}$$

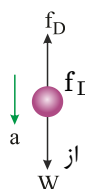
قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۱۷ ۱۳۹۸

می‌دانیم حجم کره‌ای به شعاع R از رابطه $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ به دست می‌آید. همچنین به کمک رابطه چگالی، جرم کره برابر است با:

$$m = \rho V = \rho \times \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^3 = 2 \times 1 = 2$$

مطابق شکل، با سقوط گلوله در هوا، دو نیرو به آن وارد می‌شود. برآیند این دو نیرو، به گلوله، شتابی در راستای قائم روبه‌پایین می‌دهد.



$$f_D - W = -ma \Rightarrow a = \frac{W - f_D}{m}$$

چون در صورت سؤال گفته، مقدار f_D را ثابت در نظر می‌گیریم، پس مقدار a نیز در تمام مدت سقوط گلوله، ثابت خواهد شد. این یعنی می‌توانیم از روابط شتاب ثابت در حرکت‌شناسی، کمک بگیریم؛ در نهایت به کمک رابطه سرعت-جابجایی، تندی برخورد گلوله را به دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 = 2ah \Rightarrow v = \sqrt{2ah} \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \sqrt{\frac{a_B}{a_A}}$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$\frac{v_B}{v_A} = \sqrt{\frac{a_B}{a_A}} = \sqrt{\frac{\frac{W_B - f_D}{m_B}}{\frac{W_A - f_D}{m_A}}} = \sqrt{\frac{W_B - f_D}{W_A - f_D} \times \frac{m_A}{m_B}}$$

$$\frac{f_D = \frac{1}{2}W_B}{W_A = 2W_B} \rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \sqrt{\frac{W_B - \frac{1}{2}W_B}{2W_B - \frac{1}{2}W_B} \times \frac{m_A}{m_B}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}W_B}{\frac{3}{2}W_B} \times 2} = \frac{2}{3}\sqrt{2}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۳ ۱۳۹۸

قانون دوم نیوتن را برای هر گلوله می‌نویسیم، داریم:

$$W - f_D = ma \Rightarrow a = \frac{W - f_D}{m} \xrightarrow{W=mg} a = \frac{mg - f_D}{m}$$

(جهت مثبت شتاب را به سمت پایین می‌گیریم)

f_D : نیروی مقاومت هوا

$$a = g - \frac{f_D}{m}$$

باتوجه به یکسان بودن نیروی مقاومت هوا، هرچه m بیشتر باشد، شتاب حرکت بیشتر است. در نتیجه:

$$m_2 > m_3 > m_1 \Rightarrow a_2 > a_3 > a_1$$

از طرفی طبق رابطه سرعت- جابه‌جایی می‌توانیم بنویسیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta y$$

$$v^2 - 0 = 2ah \Rightarrow v = \sqrt{2ah} \xrightarrow{a_2 > a_3 > a_1} v_2 > v_3 > v_1$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۷ ۱۳۹۸

هنگامی که نیروی وارد بر گوی به آرامی افزایش می‌یابد، زمان کافی برای انتقال نیرو به گوی وجود دارد و چون نیروی وارد بر نخ بالایی به اندازه وزن گوی بیشتر از نیروی وارد بر نخ پایینی است، نخ از بالای گوی پاره شده و از سقف جدا می‌شود. هنگامی که نخ را به سرعت می‌کشیم، زمان انتقال نیرو به گوی وجود ندارد و طبق قانون اول نیوتن جسم تمایل دارد حالت اولیه خود را حفظ کند، بنابراین نخ از پایین پاره می‌شود.

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۵ ۱۳۹۸

می‌دانیم که شتاب جسم در هر حالت به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$0 - \mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

با استفاده از معادله سرعت- جابه‌جایی داریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - v_0^2 = 2(-\mu_k g)\Delta x \Rightarrow \Delta x = d = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

و به‌طور مشابه داریم:

$$0 - (v_0')^2 = 2(-\mu_k g)\Delta x' \Rightarrow \Delta x' = d' = \frac{v_0'^2}{2\mu_k g}$$

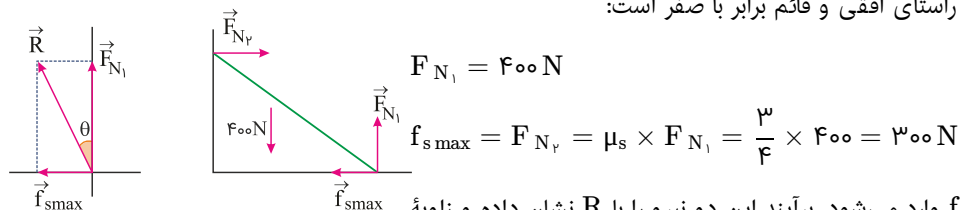
بنابراین:

$$\frac{d'}{d} = 9$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۳ ۱۳۹۸

نیروهای وارد بر نردبان از طرف زمین و دیوار را رسم می‌کنیم.

چون نردبان در حال تعادل است، برآیند نیروها در راستای افقی و قائم برابر با صفر است:



$$F_{N_1} = 400 \text{ N}$$

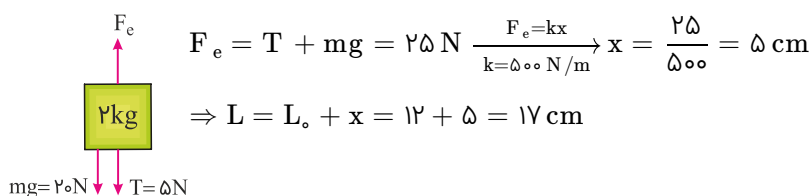
$$f_{s \max} = F_{N_1} = \mu_s \times F_{N_1} = \frac{3}{4} \times 400 = 300 \text{ N}$$

از طرف زمین دو نیروی F_{N_1} و $f_{s \max}$ وارد می‌شود. برآیند این دو نیرو را با R نشان داده و زاویه آن با راستای قائم از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$\tan \theta = \frac{f_{s \max}}{F_{N_1}} = \frac{300}{400} = \frac{3}{4} \Rightarrow \theta = 37^\circ$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۳ ۱۳۹۸

ابتدا نیروهای وارد بر جسم را مشخص می‌کنیم. چون جسم در حال سکون است، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است.



$$F_e = T + mg = 25 \text{ N} \quad \frac{F_e = kx}{k = 500 \text{ N/m}} \Rightarrow x = \frac{25}{500} = 5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow L = L_0 + x = 12 + 5 = 17 \text{ cm}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۷ ۱۳۹۸

وزن هر جسم از رابطه $W = mg$ به دست می‌آید. با تغییر ارتفاع، g تغییر می‌کند اما جرم عوض نمی‌شود. داریم:

$$\Delta W = m \Delta g \Rightarrow 19/14 - 19/64 = m \times (-0/25) \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۴ ۱۳۹۸

طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow (-10 + 12 + \alpha)\vec{i} + (4 + \beta + 6)\vec{j} = (2 \times 4)\vec{i} + (2 \times 8)\vec{j}$$

$$\alpha + 2 = 8 \Rightarrow \alpha = 6$$

$$\beta + 10 = 16 \Rightarrow \beta = 6$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} = 1$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۲۰ ۱۳۹۸