



پاسخ تست ۱

۴۱۵

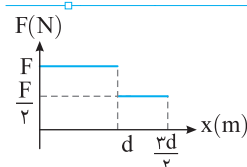
پس از برخورد و شکستن اولین صفحه شیشه‌ای، انرژی جنبشی مصرف شده خواهد شد:

$$K_1 - K_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} \times 3600 - \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} \times 2500 = 1/1 \text{ J}$$

در این صورت، انرژی جنبشی بعد از اولین برخورد برابر $3/6 - 1/1 = 2/5 \text{ J}$ خواهد بود و به ازای هر $1/1 \text{ J}$ کاهش انرژی جنبشی، یک صفحه شیشه‌ای می‌شکند. بنابراین دو صفحه شیشه‌ای دیگر هم خواهد شکست: $1/3 - 1/1 = 0/2 \text{ J}$ ، $2/5 - 1/1 = 1/3 \text{ J}$

پاسخ تست ۲

۴۴۳



ابتدا کار در جابه‌جایی صفر تا d و سپس در

جابه‌جایی d تا $3d/2$ را حساب کرده مجموع

آن‌ها را برابر 20 J قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} W_{0 \rightarrow d} = Fd \\ W_{d \rightarrow 3d/2} = \left(\frac{F}{2}\right) \times \left(\frac{d}{2}\right) \end{cases} \rightarrow W = W_{0 \rightarrow d} + W_{d \rightarrow 3d/2} = Fd + \frac{Fd}{4} = \frac{5Fd}{4}$$

$$\xrightarrow{W=20 \text{ J}} \frac{5Fd}{4} = 20 \Rightarrow Fd = 16$$

اکنون به سراغ کار در جابه‌جایی صفر تا $d/2$ می‌رویم. در این جابه‌جایی نیروی وارد بر

$$W_{0 \rightarrow d/2} = F \times \frac{d}{2} \xrightarrow{Fd=16} W_{0 \rightarrow d/2} = \frac{16}{2} = 8 \text{ J}$$

جسم F است.

پاسخ تست ۳

۲۶

می‌دانیم بزرگی کار نیروی گرانش بر روی وزنه، برابر حاصل ضرب نیروی گرانش در جابه‌جایی در راستای قائم (Δh) است.

$$W = mg\Delta h \cos 18^\circ \Rightarrow |W| = mg\Delta h = 10m\Delta h$$

نیروی که کف دست شخص بر وزنه وارد می‌کند برابر نیرویی است که وزنه بر کف دست شخص وارد می‌کند و با توجه به رابطه $F = m(g \pm a)$ ، می‌توان نوشت:

ضریب a مثبت است. $\Rightarrow (+) \times (+) = +$ بالا $\times$ تندشونده

$$F = m(10 + 3) = 13m \Rightarrow W' = Fd \cos \alpha \xrightarrow[\substack{F=13m \\ d=\Delta h}]{\alpha=0^\circ} W' = 13m\Delta h$$

$$\Rightarrow \frac{W'}{W} = \frac{13m\Delta h}{10m\Delta h} = 1/3$$



پاسخ تست ۴

۸۵۷- گزینه ۳ با استفاده از اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow K_A + U_A = (K_A - \frac{2}{100} K_A) + (U_A + 5)$$

$$\Rightarrow K_A + U_A = 0.8 K_A + U_A + 5 \Rightarrow 0.2 K_A = 5 \Rightarrow K_A = 25 \text{ J}$$

$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \Rightarrow K_A + U_A = (K_A + \frac{2}{100} K_A) + \frac{U_A}{2} \Rightarrow K_A + U_A = 1.2 K_A + 0.5 U_A$$

$$\Rightarrow 0.2 K_A = 0.5 U_A \Rightarrow U_A = \frac{2}{5} K_A = \frac{2}{5} \times 25 = 10 \text{ J}$$

$$E = E_A = K_A + U_A = 25 + 10 = 35 \text{ J}$$

در نتیجه انرژی مکانیکی جسم برابر است با:

پاسخ تست ۵

۶۱ برای مقایسه انرژی جنبشی در لحظات $t = 3 \text{ s}$ و $t = 4 \text{ s}$ ، ابتدا سرعت

متحرک را در هر یک از این لحظات به دست می آوریم:

$$\begin{cases} \text{پایان ثانیه سوم: } t_1 = 3 \text{ s} \rightarrow v_1 = 6 \cos\left(\frac{\pi}{4} \times 3\right) = -3\sqrt{2} \text{ m/s} \\ \text{پایان ثانیه چهارم: } t_2 = 4 \text{ s} \rightarrow v_2 = 6 \cos\left(\frac{\pi}{4} \times 4\right) = -6 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \left(\frac{-3\sqrt{2}}{-6}\right)^2 = \frac{1}{2}$$

پاسخ تست ۷

۸۶۰- گزینه ۲ گام اول: در حل این تست باید به دو نکته توجه کنیم. اول این که چون m_1 بزرگتر از m_2 است. میله در جهت عقربه های ساعت (ساعتگرد) دوران می کند. دوم این که چون نقطه O وسط میله قرار دارد، به همان میزان که جرم m_1 پایین می آید، جرم m_2 بالا می رود.

گام دوم: شکل مقابل، وضعیت میله را در لحظه رهاشدن (AA') و پس از 90° دوران (BB') نشان می دهد: جرم m_1 به اندازه $h_1 + h_2$ پایین می آید:

$$\left. \begin{aligned} h_1 &= \ell \sin 37^\circ = 0.6 \text{ m} \\ h_2 &= \ell \sin 53^\circ = 0.8 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta h = h_1 + h_2 = 1.4 \text{ m}$$

گام سوم: طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم $\Delta U = -\Delta K$ ؛ پس می توانیم بنویسیم:

گلوله m_1 پایین می آید، پس انرژی پتانسیل آن کم می شود.

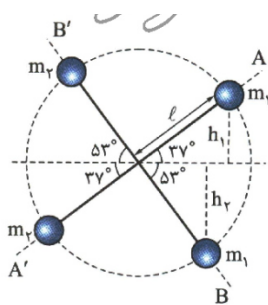
گلوله m_2 بالا می رود، پس، انرژی پتانسیل آن زیاد می شود.

گلوله m_1 : $\Delta U_1 = -m_1 g \Delta h$

گلوله m_2 : $\Delta U_2 = m_2 g \Delta h$

$$-\Delta U = \Delta K \Rightarrow -(\Delta U_1 + \Delta U_2) = \Delta K \Rightarrow m_1 g \Delta h - m_2 g \Delta h = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2$$

$$(m_1 - m_2) g \Delta h = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 \Rightarrow 10 \times 1.4 = \frac{1}{2} \times 7 \times v^2 \Rightarrow v^2 = 4 \Rightarrow v = 2 \text{ m/s}$$





زمان پیشنهادی	تعداد تست	مبحث آزمون
۶۰ دقیقه	۳۰ عدد	کار، انرژی و توان

پاسخنامه

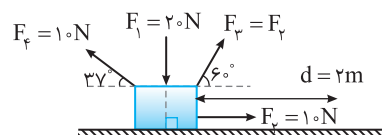
پاسخ تست ۷

۴۵۳

کار یک نیروی ثابت از رابطه $W = Fd \cos \theta$ به دست می‌آید که θ زاویه بین نیرو و جابه‌جایی می‌باشد. کار نیروی F_y و F_x را حساب می‌کنیم.

$$W_{F_y} = F_y d \cos \theta \xrightarrow{\theta=0^\circ} W_{F_y} = 20J$$

$$W_{F_x} = F_x d \cos \theta \xrightarrow{\theta=60^\circ} W_{F_x} = 10J$$



کار نیروی F_y ، $10J$ ، و نصف کار نیروی F_y ($20J$) است، بنابراین گزاره (الف) درست است. نیروی F_1 بر مسیر حرکت عمود است پس $\theta = 90^\circ$ و $\cos 90^\circ = 0$ می‌شود، پس کار نیروی F_1 صفر است ($W_{F_1} = 0$) و گزاره (ب) درست است. کار نیروی F_f را به دست می‌آوریم:

$$W_{F_f} = 10 \times 2 \times \cos 143^\circ \Rightarrow W_{F_f} = 10 \times 2 \times \cos (180^\circ - 37^\circ) = -16J$$

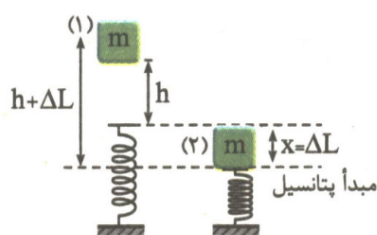
کار کل برابر مجموع کار تک تک نیروهاست، از این رو:

$$W_t = W_{F_1} + W_{F_y} + W_{F_x} + W_{F_f} = 0 + 20 + 10 - 16 = 14J$$

کار کل برابر $14J$ است و گزاره (پ) نادرست است. بنابراین پاسخ گزینه (۳) است.

پاسخ تست ۸

۱۱۶



با توجه به شکل روبه‌رو، در صورتی که فنر به اندازه ΔL متراکم شود، تغییر ارتفاع وزنه به اندازه $(h + \Delta L)$ می‌باشد. در ادامه با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_{\text{فنر}} + W_{\text{وزن}} = \Delta K \Rightarrow W_{\text{فنر}} = -W_{\text{وزن}}$$

$$\xrightarrow{W_{\text{وزن}} = mg(h + \Delta L)} W_{\text{فنر}} = -mg(h + \Delta L)$$

دقت کنید که در هر دو موقعیت (۱) و (۲)، تندی وزنه برابر صفر است، زیرا وزنه از موقعیت (۱) رها شده ($K_1 = 0 \Rightarrow v_1 = 0$) و آن قدر فنر را متراکم کرده است تا در موقعیت (۲) متوقف شود ($K_2 = 0 \Rightarrow v_2 = 0$).



زمان پیشنهادی

۶۰ دقیقه

تعداد تست

۳۰ عدد

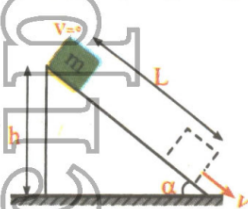
مبحث آزمون

کار، انرژی و توان

پاسخنامه

پاسخ تست ۹

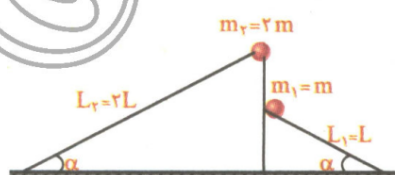
تندی اولیه هر دو جسم برابر صفر است. همان طور که می دانیم، تندی جسم



در هنگام رسیدن به سطح زمین، تنها به ارتفاع قائم سطح شیب دار بدون اصطکاک بستگی داشته $(v = \sqrt{2gh})$ و مستقل از جرم آن است. از طرفی مطابق شکل روبه رو، رابطه بین ارتفاع و طول سطح شیب دار عبارت است از:

$$\sin \alpha = \frac{h}{L} \Rightarrow h = L \sin \alpha \Rightarrow v = \sqrt{2g(L \sin \alpha)}$$

بنابراین در مقایسه تندی دو جسم در پایین سطح شیب دار، می توان نوشت:



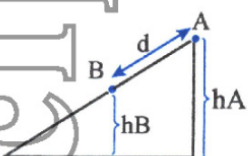
$$\begin{aligned} \frac{v_1}{v_2} &= \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{L}{2L}} \\ &= \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{aligned}$$

پاسخ تست ۱۰

۲ ۲۷۰

پله اول با توجه به اتلاف انرژی در طول مسیر، انرژی مکانیکی در نقطه B

کمتر از انرژی مکانیکی در نقطه A است و اختلاف این دو انرژی برابر است با کار نیروی اصطکاک



$$\begin{aligned} E_B - E_A &= W_{f_k} \\ \rightarrow U_B - K_A - U_A &= W_{f_k} \\ \rightarrow mgh_B - \frac{1}{2}mv_A^2 - mgh_A &= W_{f_k} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow 1 \times 10 \times h_B - \frac{1}{2} \times 1 \times 4 - 1 \times 10 \times h_A \\ = -4/5 \rightarrow 10(h_B - h_A) - 2 = -4/5 \end{aligned}$$

$$\rightarrow 10(h_B - h_A) = -2/5 \rightarrow h_A - h_B = 0/25 \text{ m}$$

پله دوم بنابراین اختلاف ارتفاع بین دو نقطه A و B برابر ۲۵cm است. حال

با استفاده از زاویه 3° ، فاصله بین A تا B را محاسبه می کنیم:

$$\sin 3^\circ = \frac{h_A - h_B}{d} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{25}{d} \rightarrow d = 50 \text{ cm}$$



مبحث آزمون	تعداد تست	زمان پیشنهادی
کار، انرژی و توان	۳۰ عدد	۶۰ دقیقه

پاسخنامه

پاسخ تست ۱

۱۲۶۳ - گزینه «۴»

(کار، انرژی و توان)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درست است. زیرا با توجه به قانون پایستگی انرژی داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A = K_B$$

$$\Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gh_A}$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2 \times 10 \times 10} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

گزینه «۲»: درست است. زیرا با توجه به رابطه کار و انرژی تلف شده، داریم:

$$W_f = E_C - E_A \Rightarrow f d = mgh_A$$

$$\xrightarrow{f = \mu_k \cdot mg} \mu_k \cdot mg \cdot d = mgh$$

$$\Rightarrow 0.5 \times d = 10 \Rightarrow d = 20m \Rightarrow \overline{BC} = 20m$$

گزینه «۳»: نادرست است. زیرا، کار نیروی وزن برابر است با:

$$W_{mg} = +mgh = +2 \times 10 \times 10 = +200J$$

بنابراین گزینه‌های «۱» و «۲» درست‌اند.

پاسخ تست ۲

فرض کنیم در شکل (۱)، پس از جابه‌جایی d ، تندی جسم به v می‌رسد و طبق صورت تست، در شکل (۲)، پس از جابه‌جایی d ، تندی

جسم به $\frac{\sqrt{2}}{2}v$ می‌رسد. طبق قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$(۱) \text{ شکل: } W_t = \Delta K \Rightarrow Fd - nFd \cos \theta = \frac{1}{2}m(v^2 - 0^2) \Rightarrow Fd(1 - n \cos \theta) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$(۲) \text{ شکل: } W_t = \Delta K \Rightarrow Fd - nFd \cos \theta - f_k d = \frac{1}{2}m\left(\left(\frac{\sqrt{2}}{2}v\right)^2 - 0^2\right) \xrightarrow{f_k = n'F} Fd - nFd \cos \theta - n'Fd = \frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v^2\right)$$

$$\Rightarrow Fd(1 - n \cos \theta - n') = \frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v^2\right) \quad (۲)$$

حالا طرفین رابطه (۱) و (۲) را به هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{Fd(1 - n \cos \theta)}{Fd(1 - n \cos \theta - n')} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v^2\right)} \Rightarrow \frac{1 - n \cos \theta}{1 - n \cos \theta - n'} = 2 \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} 2 - 2n \cos \theta - 2n' = 1 - n \cos \theta$$

$$\Rightarrow n \cos \theta = 1 - 2n' \Rightarrow \cos \theta = \frac{1 - 2n'}{n} \Rightarrow 0 < \frac{1 - 2n'}{n} < 1 \xrightarrow{\text{حاده است } \theta} 0 < \frac{1 - n}{n} < 1$$

$$0 < \frac{1}{n} - 1 < 1 \xrightarrow{+1} 1 < \frac{1}{n} < 2 \xrightarrow{\text{وارون}} 1 > n > \frac{1}{2}$$

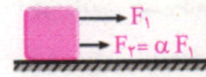


پاسخ تست ۴

۴۶۴- برای حل این سؤال، کار کل را در هر دو حالت محاسبه می‌کنیم،

بنابراین داریم:

حالت اول: دو نیرو هم‌جهت باشند:



$$W_{\text{کل}_1} = (F_1 + F_2) d = (F_1 + \alpha F_1) d$$

$$\Rightarrow W_{\text{کل}_1} = (\alpha + 1) F_1 d \quad \text{رابطه (۱)}$$

حالت دوم: دو نیرو در خلاف جهت باشند:



$$W_{\text{کل}_2} = |F_1 - F_2| d = |F_1 - \alpha F_1| d = |1 - \alpha| F_1 d \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم رابطه (۲) بر (۱)}} \frac{W_{\text{کل}_2}}{W_{\text{کل}_1}} = \frac{|1 - \alpha| F_1 d}{(\alpha + 1) F_1 d} = \frac{|1 - \alpha|}{1 + \alpha}$$

$W_{\text{کل}_2}$ به مقدار ۵۰ درصد از $W_{\text{کل}_1}$ کم‌تر است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$W_{\text{کل}_2} = W_{\text{کل}_1} - \frac{50}{100} W_{\text{کل}_1} = \frac{50}{100} W_{\text{کل}_1} = \frac{1}{2} W_{\text{کل}_1} \Rightarrow \frac{W_{\text{کل}_2}}{W_{\text{کل}_1}} = \frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{\frac{W_{\text{کل}_2}}{W_{\text{کل}_1}} = \frac{|1 - \alpha|}{1 + \alpha}} \frac{|1 - \alpha|}{1 + \alpha} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 2|1 - \alpha| = 1 + \alpha \Rightarrow \begin{cases} 2(1 - \alpha) = 1 + \alpha \Rightarrow 3\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{3} \\ 2(1 - \alpha) = -(1 + \alpha) \Rightarrow \alpha = 3 \end{cases}$$

پاسخ تست ۱۴

از کتاب درسی

۱۸۸ B

نیم‌نگاه

اندازه یک بردار مانند $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}$ برابر است با:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

یادآوری! کار کل برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم است. ($W_t = \Delta K$)

۱ در رابطه $K = \frac{1}{2} m v^2$ ، v اندازه سرعت (تندی) جسم است، بنابراین ابتدا تندی

جسم را در دو نقطه A و B به دست می‌آوریم.

یادداشت و یادآوری! با توجه به اتحادهای مثلثاتی می‌دانیم که:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad \begin{matrix} \vec{v}_A = f \sin \alpha \vec{i} + f \cos \alpha \vec{j} \\ \vec{v}_B = r \cos \beta \vec{i} - r \sin \beta \vec{j} \end{matrix} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} v_A = \sqrt{(f \sin \alpha)^2 + (f \cos \alpha)^2} = \sqrt{f^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)} \Rightarrow v_A = f \text{ m/s} \\ v_B = \sqrt{(r \cos \beta)^2 + (r \sin \beta)^2} = \sqrt{r^2 (\cos^2 \beta + \sin^2 \beta)} \Rightarrow v_B = r \text{ m/s} \end{cases}$$

۲ اکنون کار کل را به راحتی به دست می‌آوریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$

$$W_t = \frac{1}{2} \times 500 \times [(2)^2 - (4)^2] \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 500 \times (4 - 16) \Rightarrow W_t = -3000 \text{ J}$$

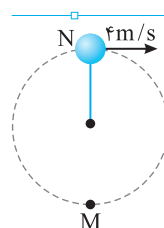


زمان پیشنهادی	تعداد تست	مبحث آزمون
۶۰ دقیقه	۳۰ عدد	کار، انرژی و توان

پاسخنامه

پاسخ تست ۱۵

۵۲۵



بر جسم سه نیرو وارد می‌شود. (۱) نیروی وزن (۲) نیروی کشش نخ (۳) نیروی مقاومت هوا. نیروی کشش نخ در تمام نقاط مسیر از جسم به سمت مرکز دایره است بنابراین بر مسیر حرکت عمود بوده و کارش صفر است.

کار نیروی وزن به مسیر بستگی ندارد و به فاصله N تا M که دو برابر طول نخ است بستگی دارد ($h = 2 \times 1 = 2 \text{ m}$) و چون از M تا N جسم رو به پایین حرکت می‌کند کار نیروی وزن مثبت است.

$$W_W = +mgh \xrightarrow{m=2\text{kg}} W_W = 2 \times 10 \times 2 \Rightarrow W_W = 40 \text{ J}$$

در نقطه N تندی جسم 4 m/s است و با توجه به فرض مسئله تندی در نقطه M ، 50% بیشتر است. یعنی:

$$v_M = v_N + \frac{50}{100} v_N \Rightarrow v_M = \frac{150}{100} v_N \Rightarrow v_M = \frac{3}{2} \times 4 = 6 \text{ m/s}$$

اما کار نیروی مقاومت هوا: برای یافتن کار نیروی مقاومت همواره باید به سراغ قضیه کار و انرژی جنبشی ($W_f = \Delta K$) برویم.

$$W_F + W_W + W_f = \Delta K \Rightarrow 0 + 40 + W_f = \frac{1}{2} m v_M^2 - \frac{1}{2} m v_N^2$$

$$\xrightarrow{m=2\text{kg}} 40 + W_f = \frac{1}{2} \times 2 \times (6)^2 - \frac{1}{2} \times 2 \times (4)^2 \Rightarrow 40 + W_f = 20$$

$$W_f = -20 \text{ J}$$

پاسخ تست ۱۷

۱۲۸

با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$E = \text{ثابت} \Rightarrow \Delta E = 0 \Rightarrow \Delta K + \Delta U = 0 \Rightarrow \Delta K = -\Delta U$$

از طرفی اختلاف فاصله بین نقاط A و B و همچنین C و D یکسان و برابر 1 m است.

بنابراین می‌توان نوشت: ($\Delta h_{AB} = \Delta h_{CD} = 1 \text{ m}$)

$$\Delta U_{AB} = \Delta U_{CD} = mg\Delta h = 2 \times 10 \times 1 = 20 \text{ J}$$

$$\Delta K = -\Delta U \xrightarrow{\Delta U_{AB} = \Delta U_{CD}} \Delta K_{AB} = \Delta K_{CD}$$

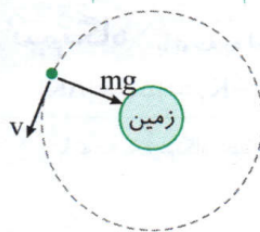
$$\Rightarrow \Delta K = \Delta K' = -\Delta U_{AB} = -20 \text{ J}$$



پاسخ تست ۱۷

۲۲۶ B

از کتاب درسی



در تمام مدت حرکت ماهواره نیروی وزن بر مسیر حرکت آن عمود است و کار نیروهای عمود بر مسیر صفر است، بنابراین کار نیروی وزن برای ماهواره A و B یکسان و برابر صفر است و گزاره (الف) نادرست است. نسبت انرژی جنبشی دو ماهواره خواهد شد:

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2} m_A v_A^2}{\frac{1}{2} m_B v_B^2} \quad m_B = 3m_A, v_B = \frac{1}{3} v_A \rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{1}{3} \times 3 = \frac{4}{3}$$

بنابراین گزاره (ب) و (پ) نادرست است. تنها نیروی مؤثر وارد بر ماهواره نیروی وزن است که کار آن در طول مسیر حرکت ماهواره صفر است، بنابراین انرژی جنبشی ماهواره

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = W_{\text{وزن}}} \Delta K = 0 \Rightarrow K = \text{ثابت}$$

بنابراین گزاره (ت) درست است و از چهار گزاره تنها یک گزاره درست است.

پاسخ تست ۱۸

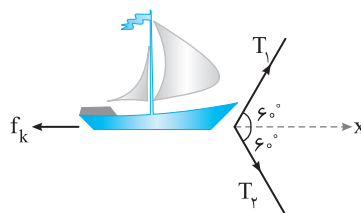
۶۹۰

۱۲

کار هر یک از نیروهای T_1 و T_2 را حساب می‌کنیم.

$$W = Fd \cos \theta \xrightarrow{\substack{F=T_1=200\text{ N} \\ \theta=60^\circ \quad d=2\text{ m}}} \rightarrow$$

$$W_{T_1} = W_{T_2} = 200 \times 2 \times \frac{1}{2} \Rightarrow W_{T_1} = W_{T_2} = 200\text{ J}$$



کار نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

$$W_f = f_k d \cos \theta \xrightarrow{f_k=50\text{ N}} \rightarrow W_{f_k} = 50 \times 2 \times (-1) = -100\text{ J}$$

کار کل برابر مجموع جبری کار تک‌تک نیروهاست. بنابراین:

$$W_t = W_{T_1} + W_{T_2} + W_{f_k} = 200 + 200 + (-100) = W_t = 300\text{ J}$$

پاسخ تست ۱۹

۲۵۷

گام اول: در ۳ ثانیه اول حرکت که نیروی F و نیروی اصطکاک در راستای

افقی به جسم وارد می‌شوند، می‌توان نوشت:

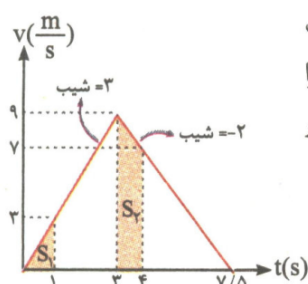
$$f_k = \mu_k mg = 8\text{ N} \quad F = 20\text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow 20 - 8 = 4a_1 \Rightarrow a_1 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گام دوم: پس از پاره شدن طناب در لحظه $t = 3\text{ s}$ ، نیروی اصطکاک باعث کند شدن

حرکت جسم می‌شود و شتاب حرکت برابر است با:

$$f_k = 8\text{ N} \quad \Sigma F_x = ma \Rightarrow -8 = 4a_2 \Rightarrow a_2 = -2 \text{ m/s}^2$$



گام سوم: در ادامه برای محاسبه کار نیروی اصطکاک در ثانیه‌های اول و چهارم، باید جابه‌جایی جسم را در این بازه‌ها به دست آوریم. برای این کار از نمودار سرعت - زمان کمک می‌گیریم.

$$d_1 = S_1 = \frac{3 \times 1}{2} = 1/5 \text{ m}$$

$$d_2 = S_2 = \frac{3+9}{2} \times 2 = 12 \text{ m}$$

$$\begin{cases} \text{ثانیه اول: } W_{f_{k1}} = -f_k d_1 = -8 \times 1/5 = -1.6 \text{ J} \\ \text{ثانیه چهارم: } W_{f_{k2}} = -f_k d_2 = -8 \times 12 = -96 \text{ J} \end{cases}$$

$$\frac{W_{f_{k2}}}{W_{f_{k1}}} = \frac{-96}{-1.6} = 60$$

پاسخ تست ۲۰

گام اول: ابتدا کار نیروی اصطکاک در مسیر BC را محاسبه می‌کنیم:

$$E_D - E_A = W_{f_k} \Rightarrow mgh_D - mgh_A - \frac{1}{2}mv_A^2 = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow m \times 10 \times 6 - m \times 10 \times 4 - \frac{1}{2} \times m \times 14.4 = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow 60m - 40m - 72m = W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -52m$$

گام دوم: حال نیروی اصطکاک وارد بر گلوله را با استفاده از کار نیروی اصطکاک محاسبه می‌کنیم:

$$W_{f_k} = -f_k d \Rightarrow -52m = -f_k \times 0.4 \Rightarrow f_k = 130m$$

گام سوم: حال قرار است گلوله در فاصله بین دو نقطه B و C متوقف گردد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$E_{\text{نهایی}} - E_A = W_{f_k'} \Rightarrow 0 - (mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2) = f_k \times d' \times (-1)$$

$$\Rightarrow m \times 10 \times 4 + \frac{1}{2} \times m \times 14.4 = 130m \times d'$$

$$\Rightarrow 40 + 72 = 130d' \Rightarrow d' = \frac{112}{130} = 0.86 \text{ m} \approx 86 \text{ cm}$$

۸۶ سانتی‌متر، مسافتی است که گلوله در مسیر BC طی کرده تا متوقف گردد، بنابراین گلوله یک بار مسیر BC را رفته و یک بار باز می‌گردد و در نهایت از B به سمت C، ۶ cm حرکت می‌کند.

بنابراین گلوله در فاصله ۶ cm از نقطه B متوقف می‌گردد.



مبحث آزمون	تعداد تست	زمان پیشنهادی
کار، انرژی و توان	۳۰ عدد	۶۰ دقیقه

پاسخنامه

پاسخ تست ۲۱

۲۶۳. گزینه «۱».....

ابتدا با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی، سرعت گلوله را در نقطه O به دست می آوریم:

$$E_A = E_O \Rightarrow K_A + U_A = K_O + U_O$$

$$\Rightarrow 0 - mgL \cos \theta = \frac{1}{2}mv_O^2 - mgL$$

$$\Rightarrow v_O^2 = 2gL(1 - \cos \theta)$$

$$\Rightarrow v_O^2 = 2 \times 10 \times 0.4 \times (1 - \frac{1}{2}) \Rightarrow v_O = 2 \frac{m}{s}$$

سرعت گلوله در نقطه ی O افقی است. مدت زمانی که طول می کشد تا گلوله به سطح زمین برسد، برابر است با:

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 0.45 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 0.3s$$

طی این ۰/۳ ثانیه، گلوله در راستای افقی با سرعت ثابت $2 \frac{m}{s}$ مسافت BC را طی می کند. داریم:

$$BC = v_O t = 2 \times 0.3 = 0.6m = 60cm$$

پاسخ تست ۲۲

۲۶۷. گزینه «۱».....

چون اتلاف انرژی نداریم، انرژی کل جسم که برابر با مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی آن است، در کل مسیر پایسته می ماند. در ابتدای هر دو مسیر، هر دو توپ دارای سرعت یکسان و بنابراین دارای انرژی یکسان هستند. در مسیر (۱)، در قسمت دایره ای، انرژی پتانسیل گرانشی توپ کاهش می یابد و با توجه به پایسته بودن انرژی کل جسم، انرژی جنبشی آن افزایش خواهد یافت و چون جرم جسم تغییری نکرده است، بنابراین سرعت بیش تری طی می کند. در نتیجه در مسیر (۱) توپ مسیر دایره ای را با سرعت بیش تری طی می کند. در مسیر (۲)، در قسمت دایره ای، انرژی پتانسیل گرانشی توپ افزایش می یابد و با توجه به پایسته بودن انرژی کل جسم، انرژی جنبشی آن کاهش و در نتیجه سرعت آن کاهش می یابد. بنابراین در مسیر (۲)، قسمتی از مسیر با سرعت کم تری طی می شود. چون طول هر دو مسیر یکسان است، در مسیر (۱) که گلوله قسمتی از مسیر را با سرعت بیش تری طی می کند، زودتر به انتهای مسیر می رسد.



مبحث آزمون	تعداد تست	زمان پیشنهادی
کار ، انرژی و توان	۳۰ عدد	۶۰ دقیقه

پاسخنامه

پاسخ تست ۲۳

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. جسم از حال سکون رها شده است پس مسافتی که پس از گذشت زمان t طی می کند برابر است با:

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \quad \frac{h = \Delta y}{v_0 = 0} \rightarrow h = \frac{1}{2}gt^2$$

وقتی جسم به پایین سقوط می کند، نیروی وزن جسم در راستا و جهت بردار جابه جایی است. با استفاده از تعریف کار می توان نوشت:

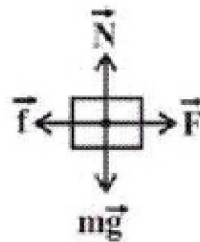
$$W = Fd \cos \theta \quad \frac{F = mg}{d = h} \rightarrow W_{mg} = (mg) \times h \times \cos 0^\circ \Rightarrow W_{mg} = mgh$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow W_{mg} = mg \left(\frac{1}{2}gt^2 \right) \Rightarrow W_{mg} = \frac{1}{2}mg^2 t^2$$

دوره دوم متوسطه - سوالات گردآوری شده - سری ۱ - سال تحصیلی ۹۲ - ۹۱ - تجربی - مرحله ۱۸ ، سخت

پاسخ تست ۲۴

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید ببینیم جسم تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}$ می تواند حرکت کند یا خیر. برای این منظور بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی را حساب می کنیم و سپس اندازه ی نیروی $\vec{F}$ را با آن مقایسه می کنیم. اگر $F > f_{s_{max}}$ باشد، جسم حرکت می کند. در این حالت با محاسبه ی جابه جایی و نیروی اصطکاک جنبشی $(\vec{f}_k)$ ، کار آن را به دست می آوریم. اما اگر $F < f_{s_{max}}$ باشد، جسم ساکن می ماند و در نتیجه کار نیروی اصطکاک جنبشی صفر می شود.



$$f_{s_{max}} = \mu_s N \quad \frac{N = mg}{\rightarrow} f_{s_{max}} = \mu_s mg$$

$$\mu_s = 0.4 \text{ و } m = 8 \text{ kg} \rightarrow f_{s_{max}} = 0.4 \times 8 \times 10 = 32 \text{ N}$$

چون $F < f_{s_{max}}$ است، جسم حرکت نمی کند. بنابراین $W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ = 0$ می شود.

دوره دوم متوسطه - سوالات گردآوری شده - سری ۱ - سال تحصیلی ۹۲ - ۹۱ - ریاضی - مرحله ۱۷ ، سخت



زمان پیشنهادی	تعداد تست	مبحث آزمون
۶۰ دقیقه	۳۰ عدد	کار، انرژی و توان

پاسخنامه

پاسخ تست ۲۵

۱۳۷- گزینه ۳ گام اول: رابطه پایستگی انرژی را برای مسیر

$$E_A = E_B \quad \text{می‌نویسیم:}$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B \Rightarrow U_B = \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2 = 18 \text{ J}$$

گام دوم: رابطه $\Delta E = W_f$ را برای مسیر AC می‌نویسیم:

$$E_C - E_A = W_{fk}$$

$$(U_C + K_C) - (U_A + K_A) = W_{fk}$$

$$U_C - \left(\frac{1}{2}mv_A^2\right) = -10$$

$$U_C = -10 + \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2 = 8 \text{ J}$$

گام سوم: نسبت مطلوب سؤال را به دست می‌آوریم:

$$\frac{U_B}{U_C} = \frac{18}{8} = 2.25$$

پاسخ تست ۲۶

۲۰۰- گزینه ۲»

(امیرمسین برادران)

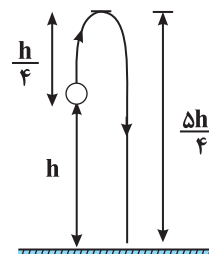
با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، بین دو لحظه پرتاب و لحظه رسیدن گلوله به اوج داریم:

$$\Delta K = W_{fd} + W_{mg}$$

$$\begin{aligned} W_{mg} &= -mg \frac{h}{4} \\ W_{fd} &= -f_d \frac{h}{4}, \Delta K = 0 - K_1 \end{aligned} \Rightarrow 0 - K_1 = -f_d \frac{h}{4} - mg \frac{h}{4}$$

$$\begin{aligned} K_1 &= 26 \text{ J}, m = 50 \text{ g} = 0.05 \text{ kg} \\ f_d &= 1/5 \text{ N}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \end{aligned} \Rightarrow 26 = \frac{h}{4} (1/5 + 5) \Rightarrow h = \frac{26 \times 4}{6/5}$$

$$\Rightarrow h = 16 \text{ m}$$



در صورتی که نیروی مقاومت هوا وجود نداشته باشد، با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی جنبشی گلوله در لحظه رسیدن به زمین برابر است با:

$$\Delta U + \Delta K = 0 \Rightarrow \Delta U = -\Delta K \quad \Delta U = -mgh \rightarrow$$

$$\begin{aligned} m &= 0.05 \text{ kg}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \\ h &= 16 \text{ m}, K_1 = 26 \text{ J} \end{aligned} \Rightarrow 0/5 \times 10 \times 16 = K_2 - 26$$

$$\Rightarrow K_2 = 106 \text{ J}$$

(کار، انرژی و توان) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۶۱ تا ۷۰)



این سوال یک ترکیب پررو از سه مبحث کار و انرژی، دینامیک و حرکت شناسی می باشد!

برای محاسبه کار، نیرو و جابه جایی و زاویه بین آنها لازم است نیرو را به کمک دینامیک بدست می آوریم که در این سوال با توجه به معلوم نبودن شتاب حرکت آسانسور، باید از حرکت شناسی نیز استفاده نماییم. جابه جایی آسانسور از طبقه اول تا پنجم برابر ۱۲ متر است (4×3) و از طبقه پنجم تا هفتم برابر ۶ متر است (2×3) .

قدم اول (دینامیک):

نیروی وارد بر کف آسانسور از طرف شخص، با نیروی عمودی وارد بر شخص از طرف کف آسانسور $(F_N$ یا N) برابر بوده و همان عددی است که ترازوی زیر پای شخص نشان می دهد (وزن ظاهری).

$$F_{\text{net}} = ma_1$$

$$F_{N_1} - mg = ma_1 \Rightarrow F_{N_1} = m(g + a_1)$$

↓
(تندشونده) +

با در نظر گرفتن جهت حرکت رو به بالای آسانسور به عنوان جهت محور، بردار شتاب همسو با بردار سرعت و در جهت محور (مثبت) خواهد بود.

$$F_{\text{net}} = ma_2$$

$$F_{N_2} - mg = ma_2 \Rightarrow F_{N_2} = m(g + a_2)$$

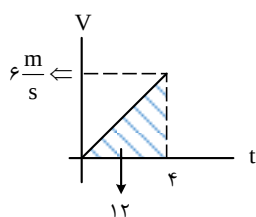
↓
(کندشونده) -

بردار شتاب در خلاف جهت حرکت محور (منفی) است.

قدم دوم (حرکت شناسی):

حال باید شتاب قسمت های تندشونده (a_1) و کندشونده (a_2) را بدست آوریم. برای این قسمت از هر روشی که راحت تر هستید می توانید استفاده کنید. من از نمودار سرعت - زمان استفاده می کنم:

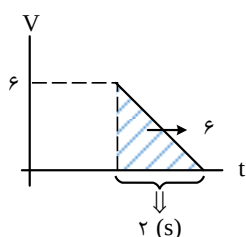
آسانسور از حال سکون در مدت ۴ ثانیه، ۱۲ متر می پیماید. به کمک مساحت مثلث (12) ، سرعت آسانسور در لحظه $t = 4$ به سادگی بدست می آید $(V = 6)$



$$a_1 = \frac{6}{4} \Rightarrow a_1 = 1.5 \frac{m}{s^2}$$

شیب این نمودار برابر a_1 است:

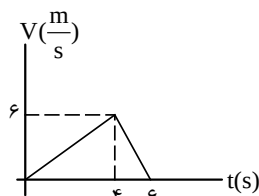
سپس آسانسور از سرعت $6 \frac{m}{s}$ پس از طی $6m$ (دوطبقه) می ایستد. به کمک مساحت مثلث، زمان قسمت کندشونده $2(s)$ بدست می آید.





شیب این نمودار برابر a_y است:

$$a_y = -\frac{6}{2} \Rightarrow a_y = -3 \frac{m}{s^2}$$



$$\begin{cases} F_{N_1} = m(g + a_1) \Rightarrow F_{N_1} = 11 \Delta m \\ F_{N_2} = m(g + a_2) \Rightarrow F_{N_2} = 7m \end{cases}$$

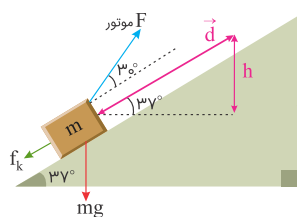
قدم سوم: (کار و انرژی):

$$\frac{W_{F_{N_1}}}{W_{F_{N_2}}} = ? = \frac{F_{N_1} \times d_1 \times \cos(\cdot)}{F_{N_2} \times d_2 \times \cos(\cdot)} = \frac{11 \Delta m \times 12 \times 1}{7 m \times 6 \times 1} = \frac{22}{7}$$

پاسخ تست ۲۸

گزینه ۴

ابتدا کار انجام شده توسط موتور را توسط قضیه کار و انرژی جنبشی به دست می‌آوریم. سه نیروی وزن، اصطکاک و نیروی موتور روی جسم کار انجام می‌دهند؛ بنابراین:



$$\begin{aligned} W_{\text{موتور}} + W_{\text{اصطکاک}} + W_{\text{mg}} &= K_2 - K_1 \\ K_2 &= K_1 \\ W_{\text{موتور}} + (f_k \cdot d \cdot \cos 180^\circ) + (-mgh) &= 0 \\ h &= d \sin 37^\circ \\ W_{\text{موتور}} + (-10d) + (-40(d \sin 37^\circ)) &= 0 \\ \Rightarrow W_{\text{موتور}} &= 10d + 24d = 34d \end{aligned}$$

توان مفید موتور را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{موتور}}}{t} = \frac{34d}{t} \quad \frac{d}{t} = v = 4 \text{ m/s} \quad P_{\text{مفید}} = 34 \times 4 = 136 \text{ W}$$

در نهایت با استفاده از بازده، توان مصرفی موتور را به دست می‌آوریم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \Rightarrow \frac{40}{100} = \frac{136}{P_{\text{مصرفی}}} \Rightarrow P_{\text{مصرفی}} = 340 \text{ W}$$



زمان پیشنهادی

۶۰ دقیقه

تعداد تست

۳۰ عدد

مبحث آزمون

کار، انرژی و توان

پاسخنامه

پاسخ تست ۲۹

پاسخ: گزینه ۳

طبق پایستگی انرژی مکانیکی:

$$E_2 = E_1$$

$$E_2 - E_1 = W_f$$

(۱) اگر در یک مسیر نیروی تلف کننده انرژی وجود نداشته باشد:

(۲) اگر در یک مسیر نیروی تلف کننده انرژی وجود داشته باشد:

انرژی مکانیکی در هر نقطه از رابطه $E = K + U$ بدست می آید.

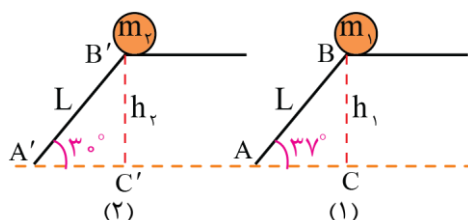
نکته:

اگر در یک مسیر نیروهای تلف کننده انرژی وجود نداشته باشد، در بازه ای بین دو نقطه، چنانچه تندی در یکی از دو انتهای بازه صفر باشد، تندی در انتهای دیگر این بازه از رابطه زیر بدست می آید:

$$v = \sqrt{2gh}$$

در این رابطه، h ارتفاع عمودی بین دو انتهای بازه است.

پاسخ تشریحی:



اولاً در هر یک از دو شکل، نیروهای تلف کننده وجود ندارد و تندی در نقطه بالایی هر بازه صفر است، تندی در پائین مسیر را می توان از رابطه $v = \sqrt{2gh}$ بدست آورد. براساس این رابطه، تندی دو گلوله در لحظه رسیدن به زمین به جرم آن ها بستگی ندارد. همچنین باید مقادیر h_1 و h_2 را برحسب L بدست آوریم:

$$\begin{cases} \text{ABC در مثلث} \rightarrow \sin 37^\circ = \frac{h_1}{L} \rightarrow h_1 = L \sin 37^\circ = \frac{3}{5}L \\ \text{A'B'C' در مثلث} \rightarrow \sin 30^\circ = \frac{h_2}{L} \rightarrow h_2 = L \sin 30^\circ = \frac{1}{2}L \end{cases}$$

اکنون نسبت تندی ها را به این صورت بدست می آوریم:

$$v = \sqrt{2gh} \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} = \sqrt{\frac{\frac{3}{5}L}{\frac{1}{2}L}} \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{6}{5}}$$



پاسخ تست ۳۰

۱۷۳- گزینه «۲»

(میثم دشتیان)

طبق رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ می‌توان نتیجه گرفت در نمودار $K - v^2$ شیبخط برابر $\frac{1}{2}m$ است. اگر به ازای $v^2 = 15\left(\frac{m}{s}\right)^2$ انرژی جنبشی خودرویA و B را با K_A و K_B نشان دهیم، طبق نمودار داریم:

$$K_B - K_A = 4/5 kJ = 4500 J$$

$$\begin{cases} \text{شیب B} = \frac{K_B}{15} = \frac{1}{2}m_B \\ \text{شیب A} = \frac{K_A}{15} = \frac{1}{2}m_A \end{cases} \rightarrow$$

$$(B \text{ شیب}) - (A \text{ شیب}) = \frac{K_B - K_A}{15} = \frac{4500}{15} = 300$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}m_B - \frac{1}{2}m_A = 300 \rightarrow m_B - m_A = 600 \text{ kg}$$

پس به دلیل این‌که $m_B > m_A$ می‌باشد، طبق صورت سؤال:

$$m_B = 3m_A$$

$$\begin{cases} m_B - m_A = 600 \\ m_B = 3m_A \end{cases} \rightarrow 2m_A = 600 \Rightarrow m_A = 300 \text{ kg}$$

$$m_B = 3m_A = 900 \text{ kg}$$

راه حل دوم:

مطابق نمودار انرژی جنبشی بر حسب مجذور تندی دو خودرو،

 $v^2 = 15\left(\frac{m}{s}\right)^2$ ، اختلاف انرژی جنبشی خودرو $4/5 kJ$ است. پس داریم:

$$K_B - K_A = 4500 J$$

$$\frac{1}{2}m_B v^2 - \frac{1}{2}m_A v^2 = 4500 J \Rightarrow \frac{1}{2}v^2(m_B - m_A) = 4500 J$$

$$\frac{v^2 = 15\left(\frac{m}{s}\right)^2}{\frac{1}{2} \times 15} \rightarrow m_B - m_A = \frac{4500}{\frac{1}{2} \times 15} \Rightarrow m_B - m_A = 600$$

$$\frac{m_B = 3m_A}{\rightarrow 2m_A - m_A = 600}$$

$$\Rightarrow 2m_A = 600 \rightarrow m_A = 300 \text{ kg}$$

$$m_B = 900 \text{ kg}$$

(فیزیک ۱، صفحه‌های ۲۸ و ۲۹)