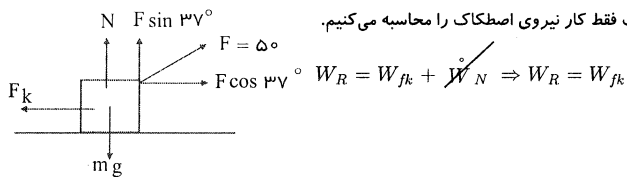


دیرستان احسان

پاسخنامه آزمون فیزیک (تجربی) - مطابق آزمون شماره ۴ گزینه دو (98T0619)

۱ ۲ ۳ ۴ ۱



برای محاسبه‌ی کار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چون کار نیروی عمودی تکیه‌گاه صفر است فقط کار نیروی اصطکاک را محاسبه می‌کنیم.

$$N + F \sin 37^\circ - mg = 0 \Rightarrow N + 50 \times 0.6 = 50 \times 10 = 0 \Rightarrow N = 200 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k N \Rightarrow f_k = 0.5 \times 200 = 100 \text{ N}$$

$$W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos 180^\circ = 100 \times 5 \times (-1) = -500 \text{ J}$$

$$W_R = W_{f_k} = -500 \text{ J}$$

در هر لحظه $V_1 = V_2 = V_3 = V$

$$K_1 + K_2 = 22.5 \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 V^2 + \frac{1}{2} m_2 V^2 = 22.5$$

$$\Rightarrow \frac{V^2}{2} (m_1 + m_2) = 22.5 \Rightarrow \frac{V^2}{2} (2 + 3) = 22.5 \Rightarrow V = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

با انتخاب مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی برای m_2 ، موقعی که m_2 به اندازه‌ی 90 cm پایین آمده و برای m_1, m_2 همان سطح افقی نشان داده شده.

داریم:

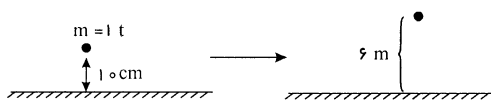
$$m_2 g h = \frac{1}{2} (m_1 + m_2 + m_3) V^2 \Rightarrow m_2 \times 10 \times \frac{9}{100} = \frac{1}{2} (2 + 3 + m_2) (3^2) \Rightarrow m_2 = 5 \text{ kg}$$

چون اصطکاک نداریم ($W_f = 0$) می‌توان از اصل پایستگی انرژی بین نقطه پرتاب و نقطه مورد نظر استفاده کرد:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow 0 + \frac{1}{2} m V^2 = U_2 + \frac{1}{2} U_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m V^2 = \frac{3}{2} U_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times m (30)^2 = \frac{3}{2} \times m g h \Rightarrow h = 30 \text{ m}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۴

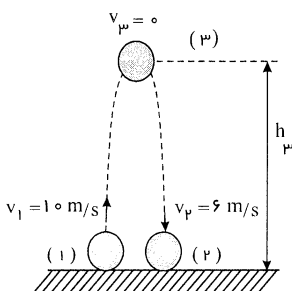


برای جسم‌هایی که دارای ابعاد هستند می‌توان تمام جرم آن‌ها را در نقطه‌ای به نام مرکز جرم متمرکز در نظر گرفت. مرکز جرم جسم‌هایی که شکل منظم دارند همان مرکز هندسی جسم است.

$$W_{mg} = -mg |\Delta h| = -1 \times 10^3 \times 10 \times 5.9 = -5.9 \times 10^4 \text{ J} = -59 \text{ kJ}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی و استفاده از قانون پایستگی انرژی داریم:



$$W_{\text{مقاوم(صعود)}} = W_{\text{مقاوم(سقوط)}} \Rightarrow W_{\text{مقاوم}} = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$$

$$= \left(\frac{1}{2} m v_2^2 + m g h_2 \right) - \left(\frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 \right) \xrightarrow{h_1=0, h_2=0} W_{\text{مقاوم}} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times (6^2 - 10^2) = -64 \text{ J} \Rightarrow W_{\text{مقاوم(صعود)}} = W_{\text{مقاوم(صعود)}} = -32 \text{ J}$$

اگر حرکت جسم را فقط در هنگام صعود در نظر بگیریم:

$$W_{\text{مقاوم(صعود)}} = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$$

$$\left(\frac{1}{2} m v_2^2 + m g h_2 \right) - \left(\frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 \right) \xrightarrow{v_2=0, h_1=0} W_{\text{مقاوم(صعود)}} = m g h_2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$\Rightarrow -32 = 2 \times 10 \times h_2 - \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 \Rightarrow -32 = 20 h_2 - 100 \Rightarrow h_2 = 3.4 \text{ m}$$

با استفاده از قانون پایستگی انرژی مکانیکی، ابتدا تندی گلوله را در نقاط B و C به دست می‌آوریم:

$$37^\circ + 16^\circ = 53^\circ$$

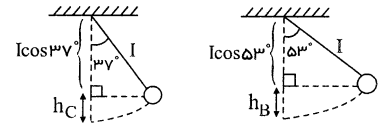
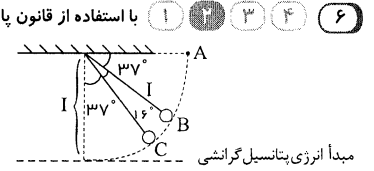
$$E_B = E_A \Rightarrow U_B + K_B = U_A + K_A$$

$$\xrightarrow{K_A=0} mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2 = mgh_A + 0$$

$$\Rightarrow mgl(1 - \cos 53^\circ) + \frac{1}{2}mv_B^2 = mgl$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = mgl(1 - 1 + \cos 53^\circ) = mgl \cos 53^\circ$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 2gl \cos 53^\circ \quad (1)$$



از طرفی بین دو نقطه A و C نیز داریم:

$$E_A = E_C \Rightarrow U_A + K_A = U_C + K_C$$

$$\Rightarrow mgl + 0 = mgl(1 - \cos 37^\circ) + \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 = mgl(1 - 1 + \cos 37^\circ) \Rightarrow v_C^2 = 2gl \cos 37^\circ \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{v_C^2}{v_B^2} = \frac{2gl \cos 37^\circ}{2gl \cos 53^\circ} \Rightarrow \frac{v_C^2}{v_B^2} = \frac{\cos 37^\circ}{\cos 53^\circ}$$

$$\xrightarrow{\cos 37^\circ = 0.8, \cos 53^\circ = 0.6} \frac{v_C^2}{v_B^2} = \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \sqrt{\frac{4}{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

از قضیه کار - انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{قر}} + W_f + W_{mg} + W_{F_N} = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W_f = -4.5J, W_{mg} = 0, W_{F_N} = 0$$

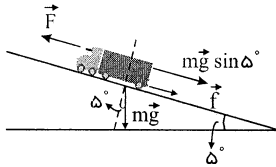
$$\Rightarrow W_{\text{قر}} - 4.5 + 0 + 0 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow W_{\text{قر}} = 4.5 + \frac{1}{2} \times 0.64 \times (4^2 - 8^2) = -10.86J$$

$$\Delta U_{\text{قر}} = -W_{\text{قر}} \Rightarrow \Delta U_{\text{قر}} = U_{\text{قر}} - U_1 \xrightarrow{U_1 \text{ کنسانی } 0} U_{\text{قر}} = 10.86J$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۸

مجموع نیروی اصطکاک جنبشی و مقاومت هوا را با f نشان می‌دهیم و نیروی پیش‌برنده کامیون را با F نشان می‌دهیم.



تندی کامیون ثابت است. طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، کار برابند نیروهای وارد بر جسم صفر است:

$$W_t = 0 \Rightarrow F_t \cdot d = 0 \xrightarrow{d \neq 0} F_t = 0$$

$$F = mg \sin \delta + f = mg \sin \delta + 0.2(mg) = mg(0.8 + 0.2) \quad \text{بنابراین:}$$

$$= 5000 \times 10 \times (0.8 + 0.2) \Rightarrow F = 50000N$$

$$W_F = Fd = 50000 \times 22000$$

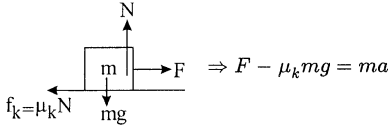
کامیون ۷۲ کیلومتر را در مدت زمان ۱ ساعت طی می‌کند. بنابراین:

$$\bar{P} = \frac{W_F}{\Delta t} = \frac{50000 \times 22000}{3600} = 1000000W = 1000kW$$

توجه کنید که می‌توانستیم از رابطه $\bar{P} = Fv$ نیز استفاده کنیم:

$$v = 72 \frac{km}{h} = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \bar{P} = 50000 \times 20 = 1000000W = 1000kW$$

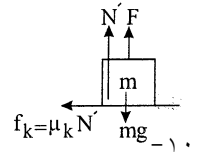


در حالت دوم داریم:

$$N' = mg - F$$

$$-\mu_k N' = ma' \Rightarrow m|a'| = \mu_k N'$$

$$\xrightarrow{N' = mg - F} m|a'| = \mu_k (mg - F)$$



$$\xrightarrow{|a'| = \nu a} \frac{\mu_k (mg - F)}{F - \mu_k mg} = \nu \Rightarrow \nu F - \nu \mu_k mg = \mu_k mg - \mu_k F$$

$$\Rightarrow F(\mu_k + \nu) = \nu \mu_k mg \Rightarrow \frac{F}{mg} = \frac{\nu \mu_k}{\mu_k + \nu} \quad \frac{F}{mg} = \frac{3 \times 0.4}{2.4} = \frac{1}{2}$$

قدم اول: هنگامی که جسمی به تندی حذی می‌رسد، تندی‌اش ثابت می‌شود. در این گام محاسبه می‌کنیم که جسم چند متر را با تندی حذی خود طی کرده است: ۱ ۲ ۳ ۴

جابه‌جایی قبل از رسیدن به تندی حذی = Δx_1 و جابه‌جایی پس از رسیدن به سرعت حذی = Δx_2 و جابه‌جایی کل = Δx

$$\begin{cases} \Delta x = 60m \\ \Delta x_1 = 24m \end{cases} \rightarrow \Delta x_2 = 60 - 24 = 36m \rightarrow \Delta x_2 = 36m$$

قدم دوم: مدت زمانی که طول می‌کشد تا جسم با تندی ثابت به مسیر حرکت خود ادامه دهد:

$$\Delta x_2 = v \Delta t \rightarrow \Delta t_2 = \frac{\Delta x_2}{v} = \frac{36m}{9m/s} = 4s \rightarrow \Delta t_2 = 4s$$

قدم سوم: مدت زمانی که متحرک تا قبل از رسیدن به تندی حذی طی می‌کند:

$$\Delta t_1 = \Delta t - \Delta t_2 = 8.5s - 4s = 4.5s \rightarrow \Delta t_1 = 4.5s$$

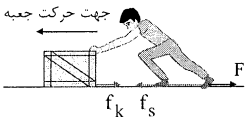
بنابراین شتاب متوسط در این فاصله زمانی:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t_1} = \frac{9 - 0}{4.5} = 2m/s^2$$

قدم چهارم: نیروی خالص وارد بر جسم تا قبل از رسیدن به سرعت حذی:

$$F_{net} = mg - F_D = ma \rightarrow 0.5 \times 10 - F_D = \frac{5}{100} \times 2 = 0.1 \rightarrow F_D = 0.4N$$

۱ ۲ ۳ ۴



نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم به جسم اثر می‌کند. مطابق شکل نیروی f' نیرویی است که از طرف کف کفش شخص به سطح زمین وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون عکس‌العمل این نیرو، همان نیروی f_s است که از طرف سطح زمین به پای شخص وارد می‌شود. که جهت آن به طرف غرب خواهد بود. اما به راستی چرا نیروی اصطکاک وارد بر شخص از نوع ایستایی است؟

از طرفی جعبه به سمت غرب حرکت می‌کند. پس نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جعبه در خلاف جهت حرکت آن یعنی در جهت شرق به جعبه وارد می‌شود.

ابتدا سرعت گلوله در لحظه برخورد با توده‌ی شنی را به دست می‌آوریم. مطابق رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت و با فرض کردن جهت مثبت حرکت به سمت پایین، داریم: ۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴ در حالت دوم داریم:

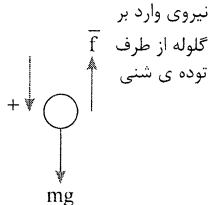
$$v^2 - v_0^2 = 2g\Delta y \xrightarrow{v_0 = 15 \frac{m}{s}, \Delta y = 20m} v^2 - 15^2 = 2 \times 10 \times 20$$

$$\xrightarrow{g = 10 \frac{m}{s^2}}$$

$$\Rightarrow v^2 = 625 \Rightarrow v = 25 \frac{m}{s}$$

حین حرکت گلوله در توده‌ی شنی، دو نیروی وزن گلوله به سمت پایین و نیرویی که از طرف توده‌ی شنی به گلوله به سمت بالا وارد می‌شود، بر گلوله اثر می‌کنند.

باتوجه به رابطه‌ی نیرو و تغییرات تکانه داریم: (جهت مثبت حرکت را به سمت پایین در نظر می‌گیریم)



$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow -\vec{f} + mg = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

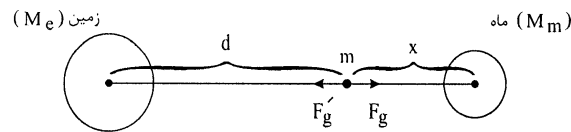
$$\xrightarrow{v_2 = 0, v_1 = 25 \frac{m}{s}} -\vec{f} + 0.2 \times 10 = \frac{0.2 \times (0 - 25)}{0.1} \Rightarrow \vec{f} = 52N$$

$$m = 200g = 0.2kg, \Delta t = 0.1s$$

۱۳- این حرکت را می‌توان به دو قسمت تقسیم کرد.

- (۱) از لحظه برخورد تا توقف سرعت رو به پایین و حرکت کند شونده است پس شتاب رو به بالاست پس نیروی برآیند رو به بالا است.
 (۲) از لحظه توقف تا جدا شدن از تشک سرعت رو به بالا و حرکت تند شونده است پس شتاب باز هم رو به بالاست پس نیروی برآیند رو به بالاست.

۱ ۲ ۳ ۴



۱۵-

نیروی وارده از طرف ماه به جسم را با F_g و نیروی وارده از طرف کره زمین به جسم را با F_g' نشان می‌دهیم:

$$F_g' = F_g \rightarrow \frac{GM_e m}{d^2} = \frac{GM_m m}{x^2} \rightarrow \frac{\lambda 1}{d^2} = \frac{1}{x^2} \rightarrow \frac{d}{x} = 9$$

۱ ۲ ۳ ۴

۱۶-

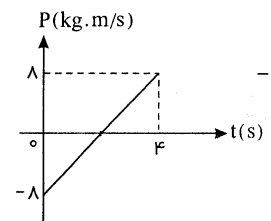
$$\begin{cases} v_1 = v \\ v_2 = -\frac{1}{3}v \end{cases} \Rightarrow \Delta v = v_2 - v_1 = -\frac{1}{3}v - v = -\frac{4}{3}v$$

$$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow \Delta p = -\frac{4}{3}mv \xrightarrow{p_1 = mv} \Delta p = -\frac{4}{3}p_1 = -\frac{4}{3} \times 24 = -32 \frac{kg \cdot m}{s}$$

$$\left| \vec{F} \right| = \frac{|\Delta P|}{\Delta t} \Rightarrow \left| \vec{F} \right| = \frac{32}{2} = 16N$$

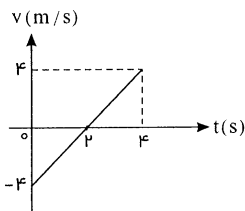
ابتدا نمودار (p-t) را به (v-t) تبدیل می‌کنیم. توجه کنید که شکل نمودار اصلاً تغییر نمی‌کند و فقط محور تکانه باید به سرعت تبدیل شود.

$$\left. \begin{aligned} p &= mv \\ \lambda &= 2v \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = \frac{m}{s}$$



۱۷-

از لحظه $t = 0$ تا $t = 2s$ اندازه سرعت کاهش می‌یابد لذا حرکت کند شونده و از لحظه $t = 2s$ تا $t = 4s$ اندازه سرعت افزایش می‌یابد لذا حرکت تند شونده است.



۱ ۲ ۳ ۴

طبق رابطه $g = \frac{GM_e}{r^2}$ داریم:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \Leftrightarrow \text{حجم کره}$$

$$V = \lambda V_e \Rightarrow \frac{4}{3}\pi R^3 = \lambda \times \frac{4}{3}\pi R_e^3 \Rightarrow R = 2R_e$$

$$g = \frac{GM}{R^2} = G \times \frac{4Me}{(2R_e)^2} = G \frac{4Me}{4R_e^2} \Rightarrow g = g_e = 9.8 m/s^2$$