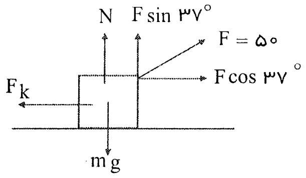
دبیرستان احسان

پاسخنامه آزمون فیزیک (ریاضی) - مطابق آزمون شماره ۴ گزینه دو (98T0620)

۱ ۴ ۳ ۲ 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.



$W_R = W_{fk} + \cancel{W_N}^{0} \Rightarrow W_R = W_{fk}$

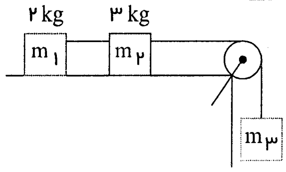
ابتدا نیروی N را محاسبه می‌کنیم : $N + F\sin 37^\circ - mg = 0 \Rightarrow N + 50 \times 0.6 - 5 \times 10 = 0 \Rightarrow N = 20N$

$f_k = \mu_k N \Rightarrow f_k = 0.5 \times 20 = 10N$

$W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos 180 = 10 \times 5 \times (-1) = -50J$

$W_R = W_{f_k} = -50J$

۲ ۴ ۳ ۲ ۱



در هر لحظه $V_1 = V_2 = V_3 = V$

$K_1 + K_2 = 22.5 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1V^2 + \frac{1}{2}m_2V^2 = 22.5$

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

با انتخاب مبداء انرژی پتانسیل گرانشی برای m_3، موقعی که m_3 به اندازه‌ی $90cm$ پایین آمده و برای m_1, m_2 همان سطح افقی نشان داده شده، داریم:

$m_3gh = \frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m_3)V^2 \Rightarrow m_3 \times 10 \times \frac{9}{10} = \frac{1}{2}(2+3+m_3)(3^2) \Rightarrow m_3 = 5kg$

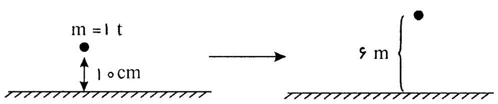
۳ ۴ ۳ ۲ ۱ چون اصطکاک نداریم ($W_f = 0$) می توان از اصل پایستگی انرژی بین نقطه پرتاب و نقطه مورد نظر استفاده کرد:

$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow 0 + \frac{1}{2}mV_0^2 = U_2 + \frac{1}{2}U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{3}{2}U_2$

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

۴ ۴ ۳ ۲ ۱

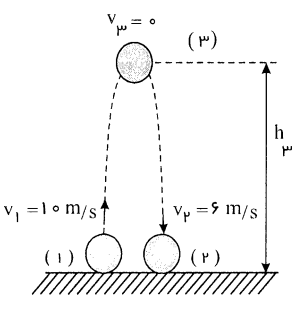
برای جسم‌هایی که دارای ابعاد هستند می‌توان تمام جرم آن‌ها را در نقطه‌ای به نام مرکز جسم متمرکز در نظر گرفت.
مرکز جرم جسم‌هایی که شکل منظم دارند همان مرکز هندسی جسم است.



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

۵ ۴ ۳ ۲ ۱

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



$W_{(\text{مقاوم})\text{صعود}} = W_{(\text{مقاوم})\text{سقوط}} = \frac{1}{2}W_{\text{مقاوم}} \Rightarrow W_{\text{مقاوم}} = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$

$= (\frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2) - (\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1) \xrightarrow{h_1 = 0\ ,\ h_2 = 0} W_{\text{مقاوم}} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

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

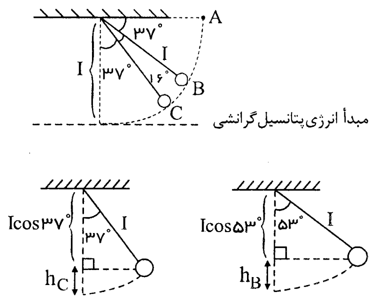
اگر حرکت جسم را فقط در هنگام صعود در نظر بگیریم:

$W_{(\text{مقاوم})\text{صعود}} = E_3 - E_1 = (K_3 + U_3) - (K_1 + U_1)$

$(\frac{1}{2}mv_3^2 + mgh_3) - (\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1) \xrightarrow{v_3 = 0\ ,\ h_1 = 0} W_{(\text{مقاوم})\text{صعود}} = mgh_3 - \frac{1}{2}mv_1^2$

$\Rightarrow -32 = 2 \times 10 \times h_3 - \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 \Rightarrow -32 = 20h_3 - 100 \Rightarrow h_3 = 3.4m$

۶) گزینه ۲ — با استفاده از قانون پایستگی انرژی مکانیکی، ابتدا تندی گلوله را در نقاط B و C به دست می‌آوریم:



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

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

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

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

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

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

از طرفی بین دو نقطهٔ A و C نیز داریم:

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

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

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

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

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

۷) گزینه ۴ — از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

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

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

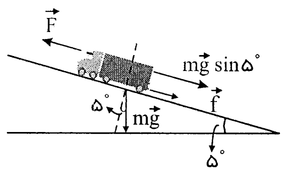
$$\Rightarrow W_{\text{فنر}} - 4.5 + 0 + 0 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

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

$$\Delta U_{\text{فنر}} = -W_{\text{فنر}} \Rightarrow \Delta U_{\text{فنر}} = U_{\text{کشسانی }2} - U_{\text{کشسانی }1} \xrightarrow{U_{\text{کشسانی }1} = 0} U_{\text{کشسانی }2} = 10.86J$$

۸) گزینه ۳

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



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

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

بنابراین:

$$F = mg\sin 5^\circ + f = mg\sin 5^\circ + 0.02(mg) = mg(0.08 + 0.02)$$

$$= 5000 \times 10 \times (0.1) \Rightarrow F = 5000N$$

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

$$W_F = Fd = 5000 \times 72000$$

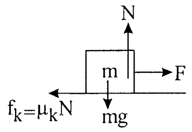
$$\bar{P}_{\text{توان کامیون}} = \frac{W_F}{\Delta t} = \frac{5000 \times 72000}{3600} = 100000W = 100kW$$

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

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

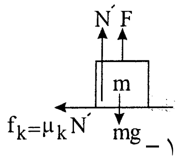
$$\Rightarrow \bar{P} = 5000 \times 20 = 100000W = 100kW$$

۹ - (۴) (۳) (۲) (۱) در حالت اول داریم:



$$\Rightarrow F - \mu_k mg = ma$$

در حالت دوم داریم:



$$N' = mg - F$$

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

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

۱۰ -

$$\xrightarrow{|a'|=۲a} \frac{\mu_k(mg - F)}{F - \mu_k mg} = ۲ \Rightarrow ۲F - ۲\mu_k mg = \mu_k mg - \mu_k F$$

$$\Rightarrow F(\mu_k + ۲) = ۳\mu_k mg \Rightarrow \frac{F}{mg} = \frac{۳\mu_k}{\mu_k + ۲} \qquad \frac{F}{mg} = \frac{۳ \times ۰/۴}{۲/۴} = \frac{۱}{۲}$$

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

جابه‌جایی قبل از رسیدن به تندی حدی= $\Delta x_۱$ و جابه‌جایی پس از رسیدن به سرعت حدی = $\Delta x_۲$ و جابه‌جایی کل = Δx

$$\begin{cases} \Delta x = ۶۰m \\ \Delta x_۱ = ۲۴m \end{cases} \rightarrow \Delta x_۲ = ۶۰ - ۲۴ = ۳۶m \rightarrow \Delta x_۲ = ۳۶m$$

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

$$\Delta x_۲ = v\Delta t \rightarrow \Delta t_۲ = \frac{\Delta x_۲}{v} = \frac{۳۶m}{۹m/s} = ۴s \rightarrow \Delta t_۲ = ۴s$$

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

$$\Delta t_۱ = \Delta t - \Delta t_۲ = ۸/۵s - ۴s = ۴/۵s \rightarrow \Delta t_۱ = ۴/۵s$$

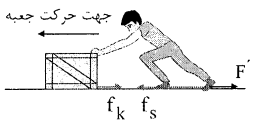
بنابراین شتاب متوسط در این فاصلهٔ زمانی:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t_۱} = \frac{۹ - ۰}{۴/۵} = ۲m/s^۲$$

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

$$F_{net} = mg - F_D = ma \rightarrow ۰/۰۵ \times ۱۰ - F_D = \frac{۵}{۱۰۰} \times ۲ = ۰/۱ \rightarrow F_D = ۰/۴N$$

(۴) (۳) (۲) (۱)



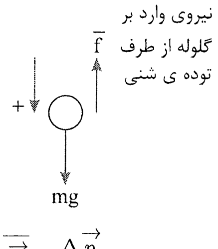
نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم به جسم اثر می‌کند. مطابق شکل نیروی f' نیرویی است که از طرف کف کفش شخص به سطح زمین وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون عکس‌العمل این نیرو، همان نیروی f_s است که از طرف سطح زمین به پای شخص وارد می‌شود. که جهت آن به طرف غرب خواهد بود. اما به راستی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

(۴) (۳) (۲) (۱) ابتدا سرعت گلوله در لحظه‌ی 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:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲g\Delta y \xrightarrow[g=۱۰\frac{m}{s^۲}]{v_۰=۱۵\frac{m}{s}\ ,\ \Delta y=۲۰m} v^۲ - ۱۵^۲ = ۲ \times ۱۰ \times ۲۰$$

$$\Rightarrow v^۲ = ۶۲۵ \Rightarrow v = ۲۵\frac{m}{s}$$



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 می کنند.

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

$$\overrightarrow{F} = \frac{\Delta \overrightarrow{p}}{\Delta t} \Rightarrow -\overline{f} + mg = \frac{m(v_۲ - v_۱)}{\Delta t}$$

$$\xrightarrow[m=۲۰۰g=۰/۲kg\ ,\ \Delta t=۰/۱s]{v_۲=۰\ ,\ v_۱=۲۵\frac{m}{s}} -\overline{f} + ۰/۲ \times ۱۰ = \frac{۰/۲ \times (۰ - ۲۵)}{۰/۱} \Rightarrow \overline{f} = ۵۲N$$

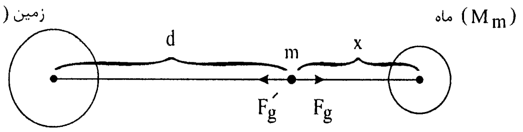
۱۳- (۴) (۳) (۲) (۱) این حرکت را می‌توان به دو قسمت تقسیم کرد.

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 روبه بالاست.

(۴) (۳) (۲) (۱)

۱۵-



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

$$F_g' = F_g \rightarrow \frac{GM_e m}{d^۲} = \frac{GM_m m}{x^۲} \rightarrow \frac{۸۱}{d^۲} = \frac{۱}{x^۲} \rightarrow \frac{d}{x} = ۹$$

۱۶- (۴) (۳) (۲) (۱) باتوجه به رابطه‌ی $V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}}$، تندی مداری ماهواره به جرم آن بستگی ندارد و با جذر فاصله‌ی آن ازمرکز زمین $(r = h + R_e)$ رابطه‌ی معکوس دارد داریم:

$$V_B = \frac{۱}{۲} V_A \ , \ h_A = R_e \ , \ h_B = ?$$

$$V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \sqrt{\frac{r_A}{r_B}} = \sqrt{\frac{R_e + R_e}{h_B + R_e}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \sqrt{\frac{۲R_e}{h_B + R_e}}$$

۱۷-

$$\xrightarrow{\text{طرفین به توان دو}} \frac{۱}{۴} = \frac{۲R_e}{h_B + R_e} \Rightarrow h_B + R_e = ۸R_e \Rightarrow h_B = ۷R_e$$

(۴) (۳) (۲) (۱)

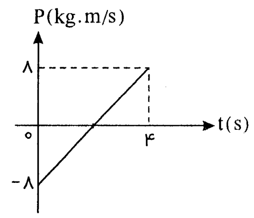
$$\begin{cases} v_۱ = v \\ v_۲ = -\frac{۱}{۳} v \end{cases} \Rightarrow \Delta v = v_۲ - v_۱ = -\frac{۱}{۳} v - v = -\frac{۴}{۳} v$$

$$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow \Delta p = -\frac{۴}{۳} mv \xrightarrow{p_۱ = mv} \Delta p = -\frac{۴}{۳} p_۱ = -\frac{۴}{۳} \times ۲۴ = -۳۲ \frac{kg \cdot m}{s}$$

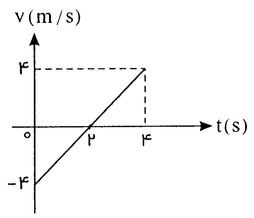
$$\left| \vec{F} \right| = \frac{|\Delta P|}{\Delta t} \Rightarrow \left| \vec{F} \right| = \frac{۳۲}{۲} = ۱۶N$$

۱۸- (۴) (۳) (۲) (۱) 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.

$$\left. \begin{array}{l} p = mv \\ ۸ = ۲v \end{array} \right\} \Rightarrow v = ۴ \frac{m}{s}$$



از لحظهٔ $t = ۰$ تا $t = ۲s$ اندازهٔ سرعت کاهش می‌یابد لذا حرکت کندشونده و از لحظهٔ $t = ۲s$ تا $t = ۴s$ اندازهٔ سرعت افزایش می‌یابد لذا حرکت تندشونده است.



(۴) (۳) (۲) (۱)

طبق رابطه $g = \frac{GM_e}{r^۲}$ داریم:

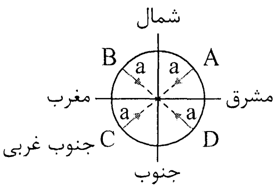
$$V = \frac{۴}{۳} \pi R^۳ \Leftarrow \text{حجم کره}$$

$$V = ۸Ve \Rightarrow \frac{۴}{۳} \pi R^۳ = ۸ \times \frac{۴}{۳} \pi R^۳ e \Rightarrow R = ۲Re$$

$$g = \frac{GM}{R^۲} = G \times \frac{۴Me}{(۲\,\mathrm{Re})^۲} = G \frac{۴Me}{۴\mathrm{Re}^۲} \Rightarrow g = g_e = ۹/۸\, m/s^۲$$

۱۹- (۱) (۲) (۳) (۴)

حرکت اتومبیل حرکت دایره‌ای یکنواخت است و در این حرکت در هر لحظه شتاب متحرک (شتاب مرکز گرا) در راستای شعاع دایره در همان لحظه و به سمت مرکز دایره است. و بردارهای شتاب اتومبیل در نقاط DوCوBوA در شکل نشان داده شده است.



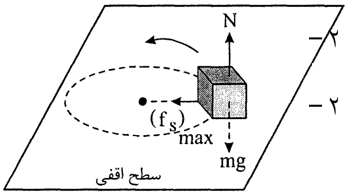
۲۰-

(۱) (۲) (۳) (۴)

$$F_r = (f_s)_{max} = m\frac{r_m^{۲}}{R} \to F_r = \mu s F_N = \mu s m g = ۰٫۵ \times ۱۲۰۰۰$$

$$\to F_r = ۶۰۰۰N$$

۲۱-

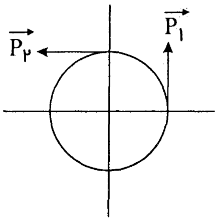


۲۲-

(۱) (۲) (۳) (۴)

$$a = \frac{V^{۲}}{r} \Rightarrow \frac{a_۲}{a_۱} = (\frac{V_۲}{V_۱})^{۲} \times (\frac{r_۱}{r_۲}) = (\frac{۲V_۱}{V_۱})^{۲} \times (\frac{r_۱}{۲r_۱}) \Rightarrow \frac{a_۲}{a_۱} = ۲$$

(۱) (۲) (۳) (۴)



$$P_۱ = P_۲$$

$$\Delta P = P_۱\sqrt{۲} = mV_۱\sqrt{۲}$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{۶۰}{۱۸۰} = \frac{۱}{۳}$$

$$\Rightarrow V = r \times \frac{۲\pi}{T} = ۱۰ \times \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۳}} = ۶۰\pi = ۱۸۰m/s$$

$$\Delta P = ۲ \times ۱۸۰ \times \sqrt{۲} = ۳۶۰\sqrt{۲}$$