

فیزیک

۱- گزینه «۲» - گام اول: معادله حرکت موتورسوار و خودرو را می‌نویسیم:

$$x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow x_1 = t^2$$

$$\text{موتورسوار: } x_2 = vt' + x_0 \Rightarrow x_2 = 9(t-2)$$

گام دوم: در لحظه $t=0$ موتورسوار عقب‌تر از خودرو است و با برابر قرار دادن مکان دو متحرک لحظه‌های به هم رسیدن آن‌ها را حساب می‌کنیم:

$$x_1 = x_2 \Rightarrow t^2 = 9(t-2)$$

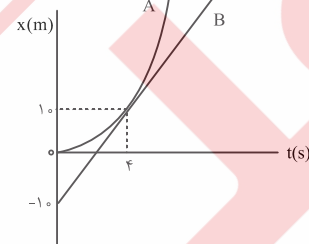
$$t^2 = 9t - 18 \Rightarrow t^2 - 9t + 18 = 0 \Rightarrow (t-3)(t-6) = 0$$

$$\Rightarrow t_1 = 3s, t_2 = 6s$$

گام سوم: در لحظه $t_1 = 3s$ موتورسوار از خودرو سبقت می‌گیرد و در لحظه $t_2 = 6s$ خودرو از موتورسوار سبقت می‌گیرد پس در مجموع $3s$ موتورسوار از خودرو جلوتر حرکت می‌کند.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت با شتاب ثابت) (متوسط)

۲- گزینه «۳» - گام اول معادله حرکت B را می‌نویسیم:



$$v_B = \frac{1.0 - (-1.0)}{4} = \frac{\Delta}{\Delta t} \frac{m}{s}$$

$$x_B = vt + x_{0,B} \Rightarrow x_B = \Delta t - 1.0$$

گام دوم: نمودار A به شکل سهمی است و با توجه به اینکه خط B در لحظه $t=4s$ بر نمودار A مماس است، شیب این خط سرعت متحرک A در لحظه $t=4s$ است پس می‌توان نوشت:

$$v_{0,A} = 0, v_{t=4s} = \Delta \frac{m}{s} \Rightarrow a_A = \frac{v - v_0}{t} = \frac{\Delta - 0}{4} = \frac{\Delta}{4} \frac{m}{s^2}$$

پس معادله حرکت A را می‌نویسیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

$$x_A = \frac{1}{2} \times \frac{\Delta}{4} t^2 + 0 \times t \Rightarrow x_A = \frac{\Delta}{8} t^2$$

گام سوم: فاصله دو متحرک را در لحظه $t=1s$ حساب می‌کنیم.

$$x_A - x_B = \frac{\Delta}{8} \times 1^2 - (\Delta \times 1 - 1.0) = 22 / \Delta m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت با شتاب ثابت) (دشوار)

۳- گزینه «۳» - از رابطه $v^2 - v_0^2 = 2ad$ استفاده می‌کنیم:

$$36 \div 3 / 6 = 1.0 \frac{m}{s}, 72 \div 3 / 6 = 2.0 \frac{m}{s}$$

$$2.0^2 - 1.0^2 = 2a \times 5.0 \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

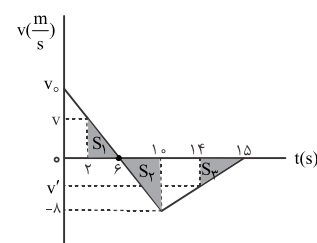
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت با شتاب ثابت) (آسان)

۴- گزینه «۲» - «الف» و «ث» درست است و در نمودار «ب» چون از سرعت اولیه متحرک اطلاع نداریم، نمی‌توان نتیجه گرفت متحرک تندشونده حرکت می‌کند. نمودار «پ» نیز حرکت با شتاب ثابت نیست.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت با شتاب ثابت) (آسان)

۵- گزینه «۳» - گام اول: برای محاسبه شتاب متوسط باید سرعت متحرک را در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 14s$ حساب کنیم:

با استفاده از تشابه دو مثلث S_1 و S_2 سرعت متحرک در لحظه $t = 2s$ حساب می‌کنیم.



$$\frac{v}{6-2} = \frac{\lambda}{1.0-6} \Rightarrow v = \lambda \frac{m}{s}$$

گام سوم: از شیب نمودار در بازه $t=1s$ تا $t=15s$ یا از تشابه مثلث S_2 با مثلث بزرگ‌تر، سرعت متحرک را در لحظه $t=14s$ حساب می‌کنیم.

$$\frac{v'}{1} = \frac{-\lambda}{5} \Rightarrow v' = -1/5 \frac{m}{s}$$

گام چهارم: شتاب متوسط را در بازه مورد نظر حساب می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{-1/5 - \lambda}{14-2} \Rightarrow a_{av} = \frac{-9/5}{12} = -3/4 \frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - نمودار $(v-t)$ (دشوار)

۶- گزینه «۲» - گام اول: فاصله محل رها شدن گلوله تا ارتفاع 10 متری را حساب می‌کنیم:

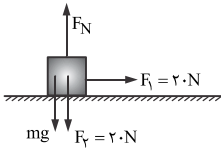
$$v^2 = 2g\Delta y \Rightarrow \Delta y = \frac{15^2}{2 \times 10} = \frac{225}{20} \Rightarrow \Delta y = 11.25 m$$

گام دوم: ارتفاع بلندی را به‌دستی می‌آوریم:

$$h = \Delta y + 10 = 11.25 + 10 \Rightarrow h = 21.25 m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - سقوط آزاد) (آسان)

۷- گزینه «۴» - گام اول: نیروی عمودی سطح بر جسم را حساب می‌کنیم:



$$F_N = mg + F_N = 20 + 20 = 40 N$$

گام دوم: نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه را حساب می‌کنیم:

$$f_{smax} = \mu_s F_N = 0.4 \times 40 = 16 N$$

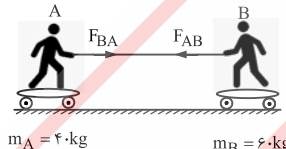
گام سوم: چون $F_x > f_{smax}$ است جسم به حرکت درمی‌آید و شتاب آن را حساب می‌کنیم. دقت کنید در این حالت نیروی اصطکاک جنبشی بر جسم وارد می‌شود.

$$F_x - f_k = ma \Rightarrow F_x - \mu_k F_N = ma$$

$$20 - 0.3 \times 40 = 2a \Rightarrow 20 - 12 = 2a \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی اصطکاک) (متوسط)

۸- گزینه «۳» - اندازه نیرویی که A و B بر هم وارد می‌کنند یکسان است و بنابر قانون سوم و دوم نیوتون می‌توان نوشت:



$$m_A = 40 kg$$

$$m_B = 60 kg$$

$$F_{AB} = F_{BA} \Rightarrow m_A a_A = m_B a_B$$

$$\Rightarrow \frac{a_A}{a_B} = \frac{m_B}{m_A} \xrightarrow{m_B > m_A} a_A > a_B$$

پس نتیجه می‌گیریم که جابه‌جایی A نیز بیش‌تر از جابه‌جایی B است.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - قوانین نیوتون) (آسان)

۹- گزینه «۱» - در این حالت شتاب جسم به طرف پایین است و بنابر قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$mg - k(L - L_0) = ma \Rightarrow 100 - 10(L - 5.0) = 10 \times 2$$

$$100 - 10L + 50.0 = 20 \Rightarrow -10L = -80 \Rightarrow L = 8 cm$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی کشسانی فنر) (متوسط)

$$10- \text{گزینه «۱» - از رابطه } k = \frac{p^2}{2\Delta m} \text{ استفاده می‌کنیم:}$$

$$625 = \frac{\Delta^2}{2\Delta m} \Rightarrow m = \frac{\Delta \times \Delta}{2 \times 25 \times 25} \Rightarrow m = 2 kg$$

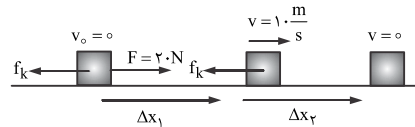
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - تکانه) (متوسط)

$$11- \text{گزینه «۲» - از رابطه } g_p = \frac{GM_p}{(R_p + h)^2} \text{ می‌توان نوشت:}$$

$$\frac{g'_p}{g_p} = \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \Rightarrow \frac{2}{1} = \left(\frac{R_p}{R_p + 1000} \right)^2 \Rightarrow R_p = 1000 km$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - گرانش) (متوسط)

۱۲- گزینه «۳» - گام اول: شتاب جسم را در مرحله اول حساب می‌کنیم:



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{\Delta} = 2 \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: نیروی اصطکاک جنبشی را حساب می‌کنیم:

$$F - f_k = ma \Rightarrow 20 - f_k = \Delta \times 2 \Rightarrow f_k = 10 N$$

گام سوم: از لحظه‌ای که نیروی F قطع می‌شود فقط نیروی اصطکاک جنبشی بر جسم وارد می‌شود:

$$-f_k = ma \Rightarrow -10 = \Delta \times a \Rightarrow a = -2 \frac{m}{s^2}$$

گام چهارم: جابه‌جایی جسم تا توقف آن را حساب می‌کنیم:

$$v^2 - v_o^2 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow 0 - 10^2 = -2 \times 2 \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 25 m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی اصطکاک) (دشوار)

$$13- \text{گزینه «۴» - از رابطه } V = \frac{2\pi r}{T} \text{ و } F_c = m \frac{v^2}{r} \text{ داریم:}$$

$$F_c = \frac{m}{r} \left(\frac{2\pi r}{T} \right)^2 \Rightarrow F_c = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$F_c = 500 \times 1000 \times \frac{4 \times \pi^2}{100 \times \pi^2} = 2000 N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - حرکت دایره‌ای) (متوسط)

$$14- \text{گزینه «۱» - گام اول: از رابطه } E = \frac{1}{2} k A^2 \text{، انرژی مکانیکی وزنه - فنر را حساب می‌کنیم:}$$

$$E = \frac{1}{2} \times 400 \times (0.1)^2 = 2 J$$

گام دوم: انرژی پتانسیل کشسانی وزنه - فنر را حساب می‌کنیم:

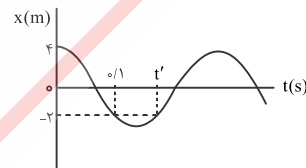
$$u = \frac{1}{2} k \Rightarrow k = 4u$$

$$E = k u + u \Rightarrow E = 4u + u \Rightarrow E = 5u \Rightarrow u = \frac{E}{5}$$

$$u = \frac{2}{5} = 0.4 J$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - انرژی نوسانگر) (متوسط)

۱۵- گزینه «۳» - گام اول: با استفاده از جابه‌جایی نوسانگر در بازه صفر تا $\frac{1}{10}$ s بسامد زاویه‌ای نوسان را حساب می‌کنیم:



$$x = A \cos(\omega t) \Rightarrow -2 = 4 \cos(\omega \times 0.1) \Rightarrow -\frac{1}{2} = \cos(\omega \times 0.1) \Rightarrow$$

$$\cos \frac{2\pi}{3} = \cos(\omega \times 0.1)$$

$$\frac{2\pi}{3} = \omega \times 0.1 \Rightarrow \omega = \frac{20\pi}{3} \text{ rad/s}$$

گام دوم: از رابطه $a = \omega^2 x$ ، اندازه شتاب نوسانگر را در لحظه t' ، که در مکان $x = -2 \text{ cm}$ است به دست می‌آوریم:

$$a = \left(\frac{20\pi}{3} \right)^2 \times 0.02 \Rightarrow a = \frac{400 \times \pi^2}{9} \times \frac{2}{100} = \frac{80 \pi^2}{9} \frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - شتاب نوسانگر) (متوسط)

۱۶- گزینه «۴» - گام اول: طول موج و دوره موج را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{v}{\Delta} \Rightarrow \lambda = 0.4 m$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{0.4}{10} = 0.04 s$$

گام دوم: تعداد نوسان‌ها را در مدت زمان $0.12 s$ حساب می‌کنیم:

$$n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{0.12}{0.04} \Rightarrow n = 3$$

گام سوم: مسافت طی شده را در مدت 3 دوره حساب می‌کنیم:

$$L = 3 \times 4A = 3 \times 4 \times 5 = 60 \text{ cm}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - نقش موج) (متوسط)

$$17- \text{گزینه «۲» - از رابطه } V = \sqrt{\frac{FL}{m}} \text{ و } V = \lambda f \text{ می‌توان نوشت:}$$

$$\lambda f = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow \lambda \times 10 = \sqrt{\frac{144 \times 2}{20 \times 10^{-3}}} \Rightarrow \lambda \times 10 = 120 \Rightarrow \lambda = 12 m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - تندی موج عرضی در تار) (متوسط)

۱۸- گزینه «۲» - با توجه به شکل نقش موج، می‌توان نوشت:

$$\frac{\lambda_A}{r} = \frac{r}{\lambda_B} \Rightarrow \lambda_A = \frac{r}{r} \lambda_B$$

$$\Rightarrow f_A = \frac{r}{r} f_B, A_A = \frac{r}{r} A_B \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \left(\frac{f_A}{f_B} \times \frac{A_A}{A_B} \right)^2 = \left(\frac{r}{r} \times \frac{r}{r} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

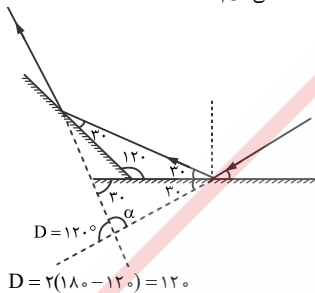
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - موج عرضی) (متوسط)

۱۹- گزینه «۳» -

$$\Delta t = nT \Rightarrow T = \frac{60}{120} = \frac{1}{2}, T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow L = \frac{1}{\lambda} m \times 100 \Rightarrow L = 12 / \Delta \text{ cm}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - آونگ ساده) (آسان)

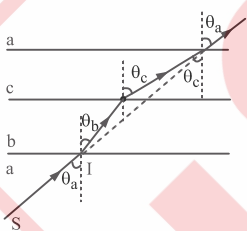
۲۰- گزینه «۳» - از رابطه $D = 2(180 - \theta)$ استفاده می‌کنیم:



(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - بازتاب موج) (متوسط)

۲۱- گزینه «۲» - برای مقایسه زاویه‌های تابش می‌توان نوشت:

$$\theta_c > \theta_a > \theta_b$$



پس می‌توان نتیجه گرفت:

$$v_c > v_a > v_b, \quad \lambda_c > \lambda_a > \lambda_b, \quad n_c < n_a < n_b$$

پس می‌توان دریافت عبارت‌های «الف» و «ث» درست است.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - شکست موج) (متوسط)

۲۲- گزینه «۲» - بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، انحراف آبی بیش‌تر از انحراف قرمز است.

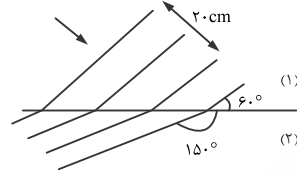
(ب) درست

(پ) درست

(ت) نادرست، همه طول موج‌های امواج الکترومغناطیس در خلأ با تندی یکسان منتشر می‌شوند.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - شکست موج) (آسان)

۲۳- گزینه «۱» - با توجه به شکل زاویه تابش موج در محیط (۱) برابر 60° و زاویه شکست برابر $30^\circ = 150^\circ - 120^\circ = \theta_2$ است و داریم:



$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \xrightarrow{\lambda_1 = \frac{2}{2} = 1 \text{ cm}} \frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{\lambda_2}{1} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\lambda_2}{1} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{1 \cdot \sqrt{3}}{3}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - شکست موج) (متوسط)

۲۴- گزینه «۳» - در تار هماهنگ چهارم ایجاد شده است و داریم:

$$f_n = n f_1 \Rightarrow \frac{f_4}{f_1} = \frac{4}{2} \Rightarrow \frac{f_4}{f_1} = 2 \Rightarrow f_4 = 100 \text{ Hz}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - موج ایستاده) (آسان)

۲۵- گزینه «۳» - از رابطه شعاع مدار بور می‌توان نوشت:

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow r_1 = a_0, \quad r_2 = 4a_0, \quad r_3 = 9a_0, \quad r_4 = 16a_0, \dots$$

اختلاف شعاع دو مدار $n = 4$ و $n = 3$ برابر $7a_0$ است.

$$r_4 - r_3 = 16a_0 - 9a_0 = 7a_0$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل پنجم - مدل اتمی بور) (آسان)

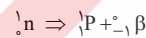
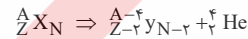
۲۶- گزینه «۴» - از رابطه ریدبرگ به ازای $n = \infty$ داریم:

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{R}{n^2} \xrightarrow{n=2} \lambda_{\min} = \frac{2^2}{10^{-2}} = 400 \text{ nm}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\min} = 400 \times 10^{-9} = 400 \text{ nm}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل پنجم - طیف اتمی) (متوسط)

۲۷- گزینه «۴» - در هر واپاشی 2.04α نوترون و در هر واپاشی بتای منفی یک نوترون از هسته مادر کم می‌شود.



در نتیجه در مجموع ۴ نوترون کاهش می‌یابد.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل ششم - پرتوهای طبیعی) (آسان)

۲۸- گزینه «۳» - برد نیروهای هسته‌ای در حدود 10^{-15} m (ابعاد هسته) است.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل ششم - نیروی هسته‌ای) (آسان)

۲۹- گزینه «۲» - گام اول: تابع کار فلز را حساب می‌کنیم:

$$k_m = \frac{hc}{\lambda} - w_0 \Rightarrow \frac{6/4 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{1240}{200} - w_0$$

$$4 = 6/2 - w_0 \Rightarrow w_0 = 2/2 \text{ eV}$$

گام دوم: با توجه به اینکه طول موج نور فروری دو برابر شده است:

$$k_m, (\lambda_2 = 2 \times 200 = 400 \text{ nm}) \text{ را حساب می‌کنیم.}$$

$$k_m = \frac{1240}{400} - 2/2 = 0/9 \text{ eV}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل پنجم - فوتوالکتریک) (متوسط)

۳۰- گزینه «۳» - از رابطه نیمه عمر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{16} = \frac{1}{2^4} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = 4 \Rightarrow \Delta t = 4T$$

$$\Delta t = 4 \times 2000 = 8000 \text{ سال}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل ششم - نیمه عمر) (متوسط)