

فیزیک

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

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

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

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 ۳s موتورسوار از خودرو جلوتر حرکت می‌کند.

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

۲- گزینه «۳» - گام اول: چون شتاب متحرک ثابت است ابتدا از معادله $v = at + v_0$ استفاده می‌کنیم و a و v_0 را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} -10 = a \times 3 + v_0 & (1) \\ 5 = a \times 6 + v_0 & (2) \end{cases} \xrightarrow{(2)-(1)} 15 - (-10) = 6a - 3a + v_0 - v_0$$

$$15 = 3a \Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}, \quad 5 = 6 \times 5 + v_0 \Rightarrow v_0 = -25 \frac{m}{s}$$

گام دوم: معادله جابه‌جایی - زمان متحرک را می‌نویسیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \times 5t^2 + (-25)t \Rightarrow \Delta x = \frac{5}{2}t^2 - 25t$$

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

۳- گزینه «۳» - گام اول: متحرک در لحظه $t_s = \frac{t_1 + t_2}{2}$ متوقف شده سپس در خلاف جهت

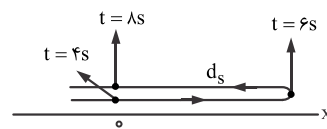
اولیه حرکت می‌کند.

$$t_s = \frac{1+4}{2} = 2.5s$$

بنابراین از لحظه $t = 4s$ تا $t = 6s$ ، حرکت متحرک کندشونده بوده است و با استفاده از

$$\text{رابطه } d_s = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \text{ می‌توان نوشت:}$$

$$d_s = \frac{0 + 10}{2} \times 2 = 10m$$



گام دوم: بنابراین در مدت $t = 4s$ تا $t = 6s$ مسافتی که متحرک طی می‌کند دو برابر

یعنی $L = 2 \times 10 = 20m$ است و تندی متوسط در این مدت برابر است با:

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{20}{6-4} = 10 \frac{m}{s}$$

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

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

$$36 \div 3 \div 6 = 10 \frac{m}{s}, \quad 72 \div 3 \div 6 = 20 \frac{m}{s}$$

$$20^2 - 10^2 = 2a \times 50 \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

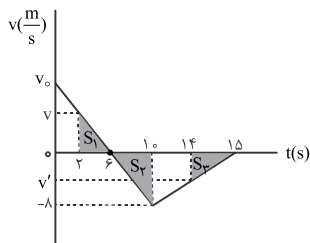
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت با شتاب ثابت) (آسان)

۵- 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)

۶- 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.



$$\frac{v}{6-2} = \frac{\lambda}{10-6} \Rightarrow v = \lambda \frac{m}{s}$$

گام سوم: از شیب نمودار در بازه $t = 10s$ تا $t = 14s$ یا از تشابه مثلث S_3 با مثلث بزرگ‌تر، سرعت متحرک را در لحظه $t = 14s$ حساب می‌کنیم.

$$\frac{v'}{14-10} = \frac{-\lambda}{4} \Rightarrow v' = -1 \frac{m}{s}$$

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

$$a_{av} = \frac{-1/6 - \lambda}{14-2} \Rightarrow a_{av} = \frac{-9/6}{12} = -0.125 \frac{m}{s^2}$$

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

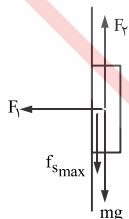
۷- گزینه «۱» - در این حالت شتاب جسم به طرف پایین است و بنابر قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$mg - k(L - L_0) = ma \Rightarrow 100 - 10(L - 50) = 10 \times 2$$

$$100 - 10L + 500 = 20 \Rightarrow -10L = -580 \Rightarrow L = 58cm$$

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

۸- گزینه «۲» - چون حداکثر نیروی F_T مورد نظر است و در این حالت جسم ثابت است. پس نیروی اصطکاک بیشینه به طرف پایین بر جسم وارد می‌شود.



$$mg + f_{smax} - F_T = 0 \xrightarrow{f_{smax} = \mu_s F_N} 50 + 0 / 5 \times 100 = F_T = 100N$$

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

۹- گزینه «۲» - بررسی عبارت‌ها:

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

الف) نادرست، داریم:

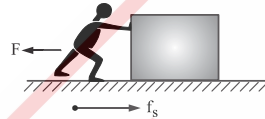
پس شتاب جسم سبک‌تر کم‌تر از جنس سنگین‌تر است.

ب) نادرست، چون نیروی مقاومت هوا تا رسیدن به تندی حدی زیاد می‌شود شتاب جسم نیز ثابت نخواهد بود و کاهش می‌یابد.

$$mg - \frac{F_D}{\text{متغیر}} = ma \Rightarrow a$$

پ) درست

ت) درست



(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی مقاوم) (آسان)

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

$$625 = \frac{50^2}{2m} \Rightarrow m = \frac{50 \times 50}{2 \times 25 \times 25} \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

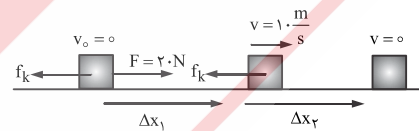
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - تکانه) (متوسط)

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

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

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

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



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{2} = 5 \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: نیروی اصطکاک جنبشی را حساب می‌کنیم:

$$F - f_k = ma \Rightarrow 20 - f_k = 5 \times 2 \Rightarrow f_k = 10 \text{ N}$$

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

$$-f_k = ma \Rightarrow -10 = 5 \times a \Rightarrow a = -2 \frac{m}{s^2}$$

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

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 10^2 = -2 \times 2 \Delta x \Rightarrow \Delta x = 25 \text{ m}$$

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

$$13- \text{گزینه «۱» - گام اول: از رابطه } E = \frac{1}{2} k A^2 \text{ انرژی مکانیکی وزنه - فنر را حساب می‌کنیم:}$$

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

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

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

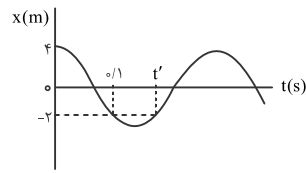
$$E = k + u \Rightarrow E = 4u + u \Rightarrow E = 5u \Rightarrow u = \frac{E}{5}$$

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

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

۱۴- گزینه «۳» - گام اول: با استفاده از جابه‌جایی نوسانگر در بازه صفر تا $1/5$ s بسامد زاویه‌ای

نوسان را حساب می‌کنیم:



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

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

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

گام دوم: از رابطه $a = \omega^2 x$ ، اندازه شتاب نوسانگر را در لحظه t' که در مکان

$$x = -2 \text{ cm}$$

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

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

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

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{0.5}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 0.4 \text{ m}$$

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

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 ۳ دوره حساب می‌کنیم:

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

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

$$16- \text{گزینه «۲» - از رابطه } V = \sqrt{\frac{FL}{m}} \text{ و } V = \lambda f \text{ می‌توان نوشت:}$$

$$\lambda f = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow \lambda \times 10 = \sqrt{\frac{144 \times 2}{20 \times 10^{-3}}} \Rightarrow \lambda \times 10 = 12 \Rightarrow \lambda = 1.2 \text{ m}$$

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

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

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{v_A}{v_B} \Rightarrow \lambda_A = \frac{v_A}{v_B} \lambda_B$$

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

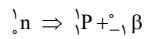
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - موج عرضی) (متوسط)

$$18- \text{گزینه «۳» - از رابطه } \Delta \beta = 10 \log \left(\frac{f_2}{f_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \text{ استفاده می‌کنیم:}$$

$$\Delta \beta = 10 \log(\Delta \times 2)^2 = 10 \log 10^2 = 20 \text{ dB}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - شدت صوت) (متوسط)

۲۴- گزینه «۴» - در هر واپاشی α ، ۲ نوترون و در هر واپاشی بتای منفی یک نوترون از هسته مادر کم می‌شود.


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

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

$D = 120^\circ$

$D = 2(180^\circ - 120^\circ) = 120^\circ$

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

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

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

$$P \cdot t = \frac{nhc}{\lambda} \Rightarrow 1.0 \times 10^{-3} \times 1 / 1 \times 10^9 = \frac{n \times 6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.0 \times 10^{-9}} \Rightarrow n = 3 \times 10^4$$

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

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{R}{n^2} \rightarrow \lambda_{\min} = \frac{1}{\frac{R}{n^2}} = n^2 \cdot R$$

$$\Rightarrow \lambda_{\min} = 400 \times 10^{-9} = 0.4 \mu\text{m}$$

۲۳- گزینه «۲» - با توجه به رابطه انرژی الکترون در اتم هیدروژن یعنی $E_n = \frac{-13.6}{n^2}$ و

$E_1 = -1$ ریدبرگ

$$E_2 = -\frac{1}{4} \text{ ریڈبرگ}$$

$$E_3 = -\frac{1}{9} \text{ ریڈبرگ}$$

$$E_f = -\frac{1}{16} \text{ ریدبرگ}$$

$$E_5 = -\frac{1}{25} \text{ ریڈبرگ}$$

$$E_r = -\frac{13/6}{r^2} = \frac{13/6}{9} \approx 1/5 \text{ eV}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - مدل اتمی بور) (متوسط)