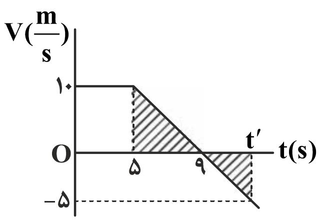
فیزیک

۱- گزینه «۲» ـ گام اول: در لحظه t' سرعت متحرک را $-۵\frac{m}{s}$ در نظر می‌گیریم. این لحظه را با استفاده از تشابه مثلث‌های هاشورخورده حساب می‌کنیم:



$$\frac{۱۰}{۴}=\frac{۵}{t'-۹} \Rightarrow t'=۱۱\,s$$

گام دوم: مسافت طی شده را که برابر جمع مساحت محصور بین نمودار با محور زمان تا لحظه $t'=۷\,s$ است حساب می‌کنیم:

$$l=\frac{(۵+۹)۱۰}{۲}+\frac{۲\times۵}{۲} \Rightarrow l=۷۵\,m$$

گام سوم: تندی متوسط متحرک را حساب می‌کنیم:

$$S_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{۷۵}{۱۱}\frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت بر خط راست) (متوسط)

۲- گزینه «۴» ـ با استفاده از معادله سرعت ـ جابه‌جایی می‌توان نوشت:

$$V^۲-V_\circ^۲=۲a\Delta x \Rightarrow ۲۰^۲-۱۰^۲=۲\times۲\times\Delta x \Rightarrow \Delta x=۷۵\,m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت بر خط راست) (آسان)

۳- گزینه «۲» ـ گام اول: متحرک B با سرعت ثابت حرکت می‌کند و سرعت متحرک B را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x=V_Bt \Rightarrow V_B=\frac{۸}{۴}=۲\frac{m}{s}$$

گام دوم: معادله سرعت ـ زمان متحرک A را حساب می‌کنیم. حرکت A شتاب‌دار با شتاب ثابت است و در لحظه $t=۴\,s$ سرعت صفر است و از معادله مستقل از شتاب داریم:

$$\Delta x=\frac{V+V_\circ}{۲}\Delta t \xrightarrow{V=\circ} -۱۶=\frac{\circ+V_\circ}{۲}\times۴ \Rightarrow V_\circ=-۸\frac{m}{s}$$

$$a=\frac{V-V_\circ}{t}=\frac{\circ-(-۸)}{۴}=۲\frac{m}{s^۲}$$

گام سوم: شتاب A را حساب می‌کنیم و معادله سرعت A برابر است با:

$$V=۲t-۸$$

گام چهارم: اکنون لحظه‌ای که سرعت A برابر سرعت B یعنی $V_B=۲\frac{m}{s}$ می‌شود را حساب می‌کنیم:

$$۲=۲t-۸ \Rightarrow t=۵\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت بر مسیر مستقیم) (متوسط)

۴- گزینه «۳» ـ گام اول: مبدأ مکان را در شروع حرکت اتومبیل در نظر می‌گیریم و معادله حرکت موتورسوار و اتومبیل را می‌نویسیم:

$$x_{\text{موتور}}=\frac{۱}{۲}a_{\text{موتور}}t^۲+V_{\circ\,\text{موتور}}t \Rightarrow x_{\text{موتور}}=-\frac{۱}{۲}t^۲+۲۱t$$

$$x_{\text{اتومبیل}}=\frac{۱}{۲}\times۲t^۲+\circ \Rightarrow x_{\text{اتومبیل}}=t^۲$$

گام دوم: لحظه‌ای را که اتومبیل به موتورسوار می‌رسد را حساب می‌کنیم:

$$x_{\text{موتور}}=x_{\text{اتومبیل}} \Rightarrow -\frac{۱}{۲}t^۲+۲۱t=t^۲ \Rightarrow t=۱۴\,s\,,\,t=\circ$$

گام سوم: مکان اتومبیل را در لحظه $t=۱۴\,s$ حساب می‌کنیم:

$$x_{\text{اتومبیل}}=t^۲=۱۴^۲ \Rightarrow x_{\text{اتومبیل}}=۱۹۶\,m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت بر خط راست) (متوسط)

۵- گزینه «۴» ـ از رابطه جابه‌جایی ـ زمان برحسب سرعت نهایی استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x=-\frac{۱}{۲}at^۲+Vt \Rightarrow \Delta x=-\frac{۱}{۲}(-۲)\times۲^۲+۸\times۲ \Rightarrow \Delta x=۲۰\,m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت بر مسیر مستقیم) (آسان)

۶- گزینه «۳» ــ گام اول: در مرحله اول چون سرعت ثابت است، نیروی اصطکاک جنبشی را حساب می‌کنیم:

$$F - f_k = ma \xrightarrow{a=0} 10\,N = f_k$$

گام دوم: از لحظه‌ای که نیروی F قطع می‌شود فقط نیروی f_k در راستای حرکت بر جسم اثر می‌کند. شتاب جسم را در این حالت حساب می‌کنیم:

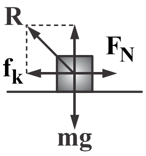
$$-f_k = ma \Rightarrow a = -\frac{10}{2} = -5\,\frac{m}{s^2}$$

گام سوم: مدت زمان ایستادن جسم را حساب می‌کنیم:

$$V = at + V_0 \xrightarrow{V=0} 0 = -5t + 10 \Rightarrow t = 2\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ دینامیک) (متوسط)

۷- گزینه «۴» ــ با توجه به این‌که نیروی سطح بر جسم از برایند نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک به‌دست می‌آید، می‌توان نوشت:



$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \xrightarrow[F_N = 10\,N]{f_k = \mu_k F_N} R = \sqrt{10^2 + 4^2}$$

$$R = \sqrt{116}\,N \Rightarrow R = 2\sqrt{29}\,N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ دینامیک) (متوسط)

۸- گزینه «۳» ــ می‌دانیم اگر شتاب رو به بالا باشد، نیروی کشش نخ بیش‌تر از وزن جسم است. در حرکت تندشونده رو به بالا یا کندشونده رو به پایین، شتاب جسم رو به بالاست و برای $a = 3\,\frac{m}{s^2}$ می‌توان نوشت:

$$T - mg = ma \Rightarrow T = 5(10+3) \Rightarrow T = 65\,N$$

بنابراین گزینه «۳» درست است. (افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ دینامیک) (متوسط)

۹- گزینه «۲» ــ ثانیه دوم بازه زمانی $t_1 = 1\,s$ تا $t_2 = 2\,s$ است و داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{(5\times 2^2 - 10\times 2) - (5\times 1^2 - 10\times 1)}{2-1} \Rightarrow F_{av} = 5\,N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ دینامیک) (آسان)

۱۰- گزینه «۳» ــ گام اول: تغییر طول فنر $20 - 16 = 4\,cm$ است، پس در حالت روی زمین:

$$kx = mg$$
$$4k = mg \quad (1)$$

گام دوم: در ارتفاع $h = R_e$ شتاب گرانش $\frac{1}{4}$ شتاب روی زمین است.

$$g' = \left(\frac{R_e}{h + R_e}\right)^2 g \xrightarrow{h=R_e} g' = \frac{1}{4} g$$

و نیروی وزن جسم نیز $\frac{1}{4}$ وزن جسم در روی زمین است.

$$kx' = \frac{1}{4} mg \quad (2)$$

گام سوم: از مقایسه رابطه‌های (۱) و (۲) می‌توان طول فنر را در ارتفاع h حساب کرد:

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{kx'}{4k} = \frac{1}{4} \Rightarrow x' = 1\,cm$$

طول فنر برابر است با:

$$l_2 = 16 + 1 = 17\,cm$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ دینامیک) (متوسط)

۱۱- گزینه «۴» ــ گام اول: با توجه به نمودار داریم:

$$\frac{T}{4} + \frac{T}{6} = \frac{1}{6}\,s \Rightarrow T = 0/4\,s \text{ و } A = 4\,cm$$

گام دوم: بسامد زاویه را حساب می‌کنیم:

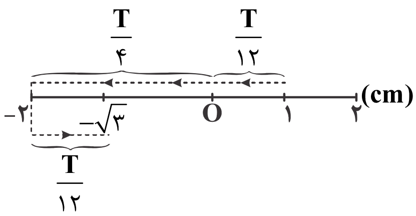
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/4} = 5\pi\,\frac{rad}{s}$$

گام سوم: اندازه شتاب نوسانگر را با استفاده از رابطه $a = \omega^2 x$ حساب می‌کنیم:

$$a = 5\pi^2 \times 0/03 \Rightarrow a = 7/5\,\frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل سوم ــ نوسان) (متوسط)

۱۲- گزینه «۱» ـ گام اول: مکان $x = 1\,cm$ برابر $\frac{A}{2}$ و مکان $x = \sqrt{3}\,cm$ برابر $A\frac{\sqrt{3}}{2}$ است. با توجه به این‌که حداقل مدت زمان موردنظر است، مطابق شکل می‌توان نوشت:



$$\Delta t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{5T}{12}$$

گام دوم: با توجه به اینکه $\omega = \frac{2\pi}{T}$ و در این سوال $\omega = 40\pi$ است داریم:

$$40\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{20}\,s \Rightarrow \Delta t = \frac{5}{12} \times \frac{1}{20} = \frac{1}{48}\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۱۳- گزینه «۱» ـ دامنه حرکت $A = 10\,cm$ و دوره حرکت $T = 0/1 \times 2 = 0/2\,s$ است. با استفاده از رابطه $E = \frac{1}{2}mA^2\omega^2$، انرژی مکانیکی نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$E = \frac{1}{2} \times \frac{200}{1000} \times 0/1^2 \times \frac{4\pi^2}{0/2^2} \Rightarrow E = 1\,J$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۱۴- گزینه «۴» ـ گام اول: چون موج به طرف چپ حرکت می‌کند، ذره M ابتدا به مکان $x = -6\,cm$ می‌رسد، سپس به طرف بالا یعنی نقطه تعادل حرکت می‌کند.

گام دوم: با استفاده از رابطه $\lambda = VT$ می‌توان دوره موج را حساب کرد، از شکل مشخص است که $\frac{\lambda}{2} = 10\,cm$ است و داریم:

$$\lambda = 0/2\,cm$$

$$0/2 = 10T \Rightarrow T = 0/02\,s$$

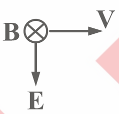
گام سوم: مدت زمان موردنظر برابر است با:

$$\Delta t = \frac{T}{6} + \frac{T}{4} = \frac{5}{12}T$$

$$\Delta t = \frac{5}{12} \times 0/02 = \frac{1}{120}\,s \Rightarrow t = t' + \frac{1}{120}\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج و نوسان) (متوسط)

۱۵- گزینه «۲» ـ با استفاده از قاعده دست راست (کف دست در جهت B و شست در جهت V و چهار انگشت در جهت E) میدان الکتریکی به طرف پایین به‌دست می‌آید.



(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج الکترومغناطیسی) (آسان)

۱۶- گزینه «۲» ـ گام اول: شدت موج را در مکان اولیه حساب می‌کنیم:

$$40 = 10\log\frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-8}\,\frac{W}{m^2}$$

گام دوم: شدت موج را در فاصله $10\,r$ حساب می‌کنیم:

$$\frac{I'}{I} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{I'}{10^{-8}} = \left(\frac{r}{10r}\right)^2 \Rightarrow I' = 10^{-10}\,\frac{W}{m^2}$$

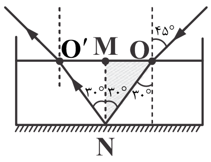
گام سوم: انرژی گذرنده از صفحه را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{E}{At} \Rightarrow E = 10^{-10} \times 0/1 \times 0/2 \times 5 = 10^{-11}\,J$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج صوتی) (متوسط)

۱۷- گزینه «۴» ـ بسامد موج هنگام گذر از محیط‌های گوناگون تغییر نمی‌کند. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل چهارم ـ شکست موج) (آسان)

۱۸- گزینه «۱» ـ گام اول: با استفاده از قانون اسنل داریم:



$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}\xrightarrow[\theta_۱=۴۵°]{n_۱=۱,\,n_۲=\sqrt{۲}}\frac{\sin\theta_۲}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}=\frac{۱}{\sqrt{۲}}$$

$$\sin\theta_۲=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\theta_۲=۳۰°$$

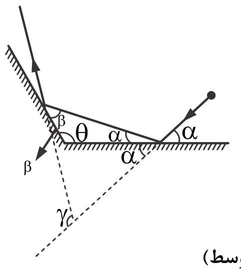
گام دوم: در مثلث هاشورخورده می‌توان نوشت:

$$\tan ۳۰°=\frac{OM}{MN}$$

$$\frac{\sqrt{۳}}{۳}=\frac{OM}{۳۰\sqrt{۳}}\Rightarrow OM=۳۰\,cm\Rightarrow OO'=۲OM=۶۰\,cm$$

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

۱۹- گزینه «۱» ـ زاویه بین پرتو بازتاب از آینه دوم با پرتو تابش به آینه اول را برای یک پرتو فرودی حساب می‌کنیم، در مثلثی کـه زاویـه خـارجی رأس آن γ است، می‌توان نوشت:



$$\gamma=۲\alpha+۲\beta$$

$$\gamma=۲(\alpha+\beta)$$

و با استفاده از مجموع زاویه‌های مثلث داریم:

$$\alpha+\beta+\theta=۱۸۰°\Rightarrow\alpha+\beta=(۱۸۰°-\theta)$$

$$\gamma=۲(۱۸۰°-\theta)$$

ملاحظه می‌شود که زاویه γ به زاویه فرودی یا زاویه α بستگی ندارد. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ بازتاب موج) (متوسط)

۲۰- گزینه «۳» ـ بنابر رابطه انرژی فوتون می‌توان نوشت:

$$E=n\frac{hc}{\lambda}\xrightarrow{E=pt}۱۰\times۳۲=n\times۶/۴\times۱۰^{-۳۴}\times\frac{۳\times۱۰^{۸}}{۶۰۰\times۱۰^{-۹}}$$

$$n=۳/۱۲۵\times۱۰^{۱۹}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل چهارم ـ فیزیک اتمی) (آسان)

۲۱- گزینه «۱» ـ در رشته بالمر $n'=۲$ است و داریم:

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})\xrightarrow[n=۴]{n'_۱=۲}\frac{۱}{\lambda}=۱۰^{-۲}(\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۱۶})\Rightarrow\lambda=\frac{۱۶۰۰}{۳}nm$$

$$\frac{۱}{\lambda_{min}}=R(\frac{۱}{n'^۲})=۱۰^{-۲}\times\frac{۱}{۴}\Rightarrow\lambda_{min}=۴۰۰\,nm\Rightarrow\frac{\lambda}{\lambda_{min}}=\frac{\frac{۱۶۰۰}{۳}}{۴۰۰}=\frac{۴}{۳}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل پنجم ـ فیزیک اتمی) (متوسط)

۲۲- گزینه «۲» ـ با توجه به رابطه $E_n=\frac{-E_R}{n^۲}$ می‌توان نوشت:

$$E_۱=-۱۳/۶$$

$$E_۲=\frac{-۱۳/۶}{۲^۲}=-۳/۴\,eV$$

$$E_۳=\frac{-۱۳/۶}{۳^۲}=-۱/۵\,eV$$

ملاحظه می‌شود که اختلاف انرژی تراز سوم با حالت پایه برابر است با انرژی فوتون فرودی:

$$\Delta t=۱/۵-(-۱۳/۶)=۱۲/۱\,eV$$

بنابراین الکترون به تراز $n=۳$ منتقل می‌شود. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل پنجم ـ فیزیک اتمی) (متوسط)

۲۳- گزینه «۴» ـ عدد جرمی هسته مادر $A=۱۴۴+۹۰=۲۳۴$ و عدد اتمی آن ۹۰ است.

عدد جرمی هسته دختر $A=۱۳۸+۸۸=۲۲۶$ و عدد اتمی آن ۸۸ است.

$${}^{۲۳۴}_{۹۰}X\rightarrow{}^{۲۲۶}_{۸۸}Y+\cdots+\cdots$$

بنابراین باید دو ذره آلفا تابش شده باشد تا اختلاف عدد جرمی $۲۳۴-۲۲۶=۸$ باشد. چون به ازای دو ذره آلفا باید عدد اتمی، ۴ واحد کاهش یابد، اما در عمل ۲ واحد کاهش یافته، پس باید دو ذره بتای منفی یعنی الکترون نیز تابش شده باشد.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل ششم ـ ساختار هسته) (آسان)

۲۴- گزینه «۱» ــ می‌توان دریافت که ۱۲/۵ درصد از ماده اولیه باقی مانده است.

$$m = \frac{m_\circ}{۲^n} \Rightarrow \frac{m}{m_\circ} = \frac{۱}{۲^n} \Rightarrow \frac{m}{m_\circ} = \frac{۱۲/۵}{۱۰۰} = \frac{۱}{۸} \Rightarrow \frac{۱}{۸} = \frac{۱}{۲^n} \Rightarrow n = ۳$$

$$۳ = \frac{t}{۶۰} \Rightarrow t = ۱۸۰\ \text{min}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل ششم ــ ساختار هسته) (آسان)

۲۵- گزینه «۱» ــ (افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل پنجم ــ فیزیک اتمی) (آسان)