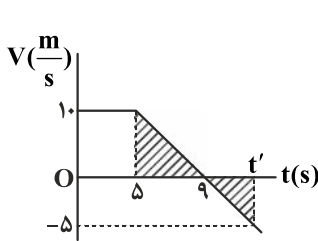


## فیزیک

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



$$\frac{10}{4} = \frac{5}{t' - 9} \Rightarrow t' = 11 \text{ s}$$

گام دوم: مسافت طی شده را که برابر جمع مساحت محصور بین نمودار با محور زمان تا لحظه  $t' = 7 \text{ s}$  است حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{(5+9)10}{2} + \frac{2 \times 5}{2} \Rightarrow I = 75 \text{ m}$$

گام سوم: تندی متوسط متحرک را حساب می‌کنیم:

$$S_{av} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{75 \text{ m}}{11 \text{ s}}$$

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

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

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 20^2 - 10^2 = 2 \times 2 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 75 \text{ m}$$

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

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

$$\Delta x = V_B t \Rightarrow V_B = \frac{\Delta x}{t} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: معادله سرعت - زمان متحرک A را حساب می‌کنیم. حرکت A شتاب‌دار با شتاب ثابت است و در لحظه  $t = 4 \text{ s}$  سرعت صفر است و از معادله مستقل از شتاب داریم:

$$\Delta x = \frac{V + V_0}{2} \Delta t \xrightarrow{V=0} -16 = \frac{0 + V_0}{2} \times 4 \Rightarrow V_0 = -8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{0 - (-8)}{4} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

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

$$V = 2t - 8$$

گام چهارم: اکنون لحظه‌ای که سرعت A برابر سرعت B یعنی  $V_B = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌شود را حساب می‌کنیم:

$$2 = 2t - 8 \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

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

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

$$x_{\text{موتور}} = \frac{1}{2} a_{\text{موتور}} t^2 + V_{0\text{موتور}} t \Rightarrow x_{\text{موتور}} = -\frac{1}{2} t^2 + 21t$$

$$x_{\text{اتومبیل}} = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 0 \Rightarrow x_{\text{اتومبیل}} = t^2$$

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

$$x_{\text{موتور}} = x_{\text{اتومبیل}} \Rightarrow -\frac{1}{2} t^2 + 21t = t^2 \Rightarrow t = 14 \text{ s}, t = 0$$

گام سوم: مکان اتومبیل را در لحظه  $t = 14 \text{ s}$  حساب می‌کنیم:

$$x_{\text{اتومبیل}} = t^2 = 14^2 \Rightarrow x_{\text{اتومبیل}} = 196 \text{ m}$$

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

۵- گزینه «۲» - با استفاده از این نکته که مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان با محور زمان برابر تغییر سرعت متحرک در مسیر مستقیم است می‌توان نوشت:

$$5 - (-10) = -2 \times 2 + 1 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 19 \Rightarrow t = 19 + 5 = 24 \text{ s}$$

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

۶- گزینه «۴» - از رابطه جابه‌جایی - زمان بر حسب سرعت نهایی استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + Vt \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{2}(-2) \times 2^2 + 8 \times 2 \Rightarrow \Delta x = 20 \text{ m}$$

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

۷- گزینه «۳» - گام اول: جابه‌جایی گلوله را در دو ثانیه آخر حساب می‌کنیم:

$$\Delta y = V_{av}t = 30 \times 2 = 60 \text{ m}$$

گام دوم: با استفاده از معادله جابه‌جایی - زمان بر حسب سرعت نهایی و اینکه جهت رو به پایین را با علامت مثبت در نظر می‌گیریم، می‌توان سرعت گلوله را در لحظه برخورد به زمین حساب کرد:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}at^2 + Vt \Rightarrow 60 = -\frac{1}{2} \times 10 \times (2)^2 + 2V \Rightarrow V = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام سوم: ارتفاع  $h$  را حساب می‌کنیم:

$$V^2 = 2gh$$

$$h = \frac{40^2}{2 \times 10} = 80 \text{ m}$$

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

۸- گزینه «۱» - گام اول: از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم و شتاب جسم را حساب می‌کنیم:

$$mg - f_D = ma$$

$$10 - 2 = 1 \times a \Rightarrow a = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گام دوم: از معادله مکان - زمان استفاده می‌کنیم:

$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \xrightarrow{V_0=0} 16 = \frac{1}{2} \times 8 \times t^2 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

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

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

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

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:

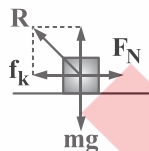
$$-f_k = ma \Rightarrow a = -\frac{10}{1} = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گام سوم: مدت زمان ایستادن جسم را حساب می‌کنیم:

$$V = at + V_0 \xrightarrow{V=0} 0 = -10t + 10 \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

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

۱۰- گزینه «۴» - با توجه به این که نیروی سطح بر جسم از برآیند نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک به دست می‌آید، می‌توان نوشت:



$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \xrightarrow{\substack{f_k = \mu_k F_N \\ F_N = 10 \text{ N}}} R = \sqrt{10^2 + 4^2}$$

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

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

۱۱- گزینه «۳» - 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  $a = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  می‌توان نوشت:

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

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

۱۲- گزینه «۲» - ثانیه دوم بازه زمانی  $t_1 = 1 \text{ s}$  تا  $t_2 = 2 \text{ s}$  است و داریم:

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

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

۱۳- گزینه «۳» - گام اول: تغییر طول فنر  $4 \text{ cm} = 16 - 20$  است، پس در حالت روی زمین:

$$kx = mg$$

$$fk = mg \quad (1)$$

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:

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

طول فنر برابر است با:

$$l_r = 16 + 1 = 17 \text{ cm}$$

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

۱۴- گزینه «۲» - از رابطه دوره تناوب یک ماهواره می‌توان نوشت:

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3, r_A = R_e + R_e = 2R_e, r_B = 3R_e + R_e = 4R_e \Rightarrow \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{2R_e}{4R_e}\right)^3 \Rightarrow \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$$

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

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

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

$$\frac{T}{4} + \frac{T}{6} = \frac{1}{6} s \Rightarrow T = 0.4 s \text{ و } A = 4 \text{ cm}$$

گام دوم: بسامد زاویه را حساب می‌کنیم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

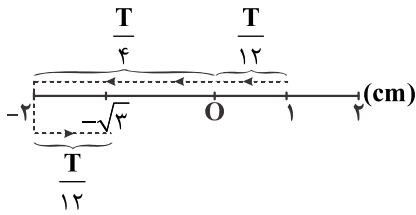
گام سوم: اندازه شتاب نوسانگر را با استفاده از رابطه  $a = \omega^2 x$  حساب می‌کنیم:

$$a = 5\pi^2 \times 0.04 \Rightarrow a = 7/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

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

۱۶- گزینه «۱» - گام اول: مکان  $x = 1 \text{ cm}$  برابر  $\frac{A}{2}$  و مکان  $x = \sqrt{3} \text{ cm}$  برابر  $\frac{\sqrt{3}}{2}A$  است. با توجه به این که حداقل مدت زمان موردنظر است.

مطابق شکل می توان 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:

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

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

۱۷- گزینه «۱» - دامنه حرکت  $A = 10 \text{ cm}$  و دوره حرکت  $T = 0.1 \times 2 = 0.2 \text{ s}$  است. با استفاده از رابطه  $E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$ ، انرژی مکانیکی

نوسانگر را حساب می کنیم:

$$E = \frac{1}{2} \times \frac{20}{1000} \times 0.1^2 \times \frac{4\pi^2}{0.2^2} \Rightarrow E = 1 \text{ J}$$

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

۱۸- گزینه «۳» - اگر طول تار را نصف کنیم، جرم آن نیز نصف می شود و  $\mu = \frac{m}{l}$  ثابت می ماند.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \sqrt{2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - موج) (آسان)

۱۹- گزینه «۴» - گام اول: چون موج به طرف چپ حرکت می کند، ذره M ابتدا به مکان  $x = -6 \text{ cm}$  می رسد، سپس به طرف بالا یعنی نقطه تعادل حرکت می کند.

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

$$\lambda = 0.2 \text{ cm}$$

$$0.2 = 10T \Rightarrow T = 0.02 \text{ s}$$

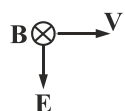
گام سوم: مدت زمان موردنظر برابر است با:

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

$$\Delta t = \frac{5}{12} \times 0.02 = \frac{1}{120} \text{ s} \Rightarrow t = t' + \frac{1}{120} \text{ s}$$

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

۲۰- گزینه «۲» - 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 به دست می آید.



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

۲۱- گزینه «۲» - 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 ۱۰۲ حساب می‌کنیم:

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

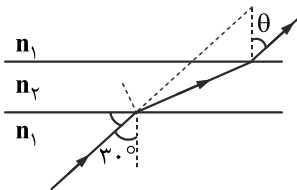
گام سوم: انرژی گذرنده از صفحه را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{E}{At} \Rightarrow E = 10^{-10} \times 0.1 \times 0.2 \times 5 = 10^{-11} \text{ J}$$

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

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

۲۳- گزینه «۴» - پرتو هنگام ورود به محیط  $(n_2)$ ، از خط عمود دور می‌شود، پس  $n_2 < n_1$  است و در تیغه‌های متوازی السطوح، اگر محیط اول و آخر یکسان باشد، آخرین زاویه شکست برابر زاویه تابش است.



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

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

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2} \xrightarrow[n_1=1, n_2=\sqrt{2}]{\theta_1=45^\circ} \frac{\sin \theta_2}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\sin \theta_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

گام دوم: در مثلث هاشور خورده می‌توان نوشت:

$$\tan 30^\circ = \frac{OM}{MN}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{OM}{30\sqrt{3}} \Rightarrow OM = 30 \text{ cm} \Rightarrow OO' = 2OM = 60 \text{ cm}$$

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

۲۵- گزینه «۳» - چون ۵ گره ایجاد شده است، تار چهارمین مد ارتعاشی را ایجاد می‌کند و می‌توان نوشت:

$$f_n = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{F \ell}{m}} \Rightarrow 200 = \frac{4}{2 \times 1} \sqrt{\frac{F \times 1}{10 \times 10^{-3}}} \Rightarrow F = 10^2 \text{ N}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - تشدید در ریسمان) (متوسط)

۲۶- گزینه «۱» - زاویه بین پرتو بازتاب از آینه دوم با پرتو تابش به آینه اول را برای یک پرتو فرودی حساب می‌کنیم، در مثلثی که زاویه خارجی رأس آن  $\gamma$  است، می‌توان نوشت:

$$\gamma = 2\alpha + 2\beta$$

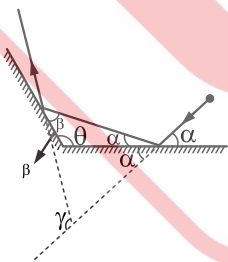
$$\gamma = 2(\alpha + \beta)$$

و با استفاده از مجموع زاویه‌های مثلث داریم:

$$\alpha + \beta + \theta = 180^\circ \Rightarrow \alpha + \beta = (180^\circ - \theta)$$

$$\gamma = 2(180^\circ - \theta)$$

ملاحظه می‌شود که زاویه  $\gamma$  به زاویه فرودی یا زاویه  $\alpha$  بستگی ندارد. (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - بازتاب موج) (متوسط)



۲۷- گزینه «۳» - بنابر رابطه انرژی فوتون می توان نوشت:

$$E = n \frac{hc}{\lambda} \xrightarrow{E=pt} 1.0 \times 10^{-22} = n \times 6.6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{6.0 \times 10^{-9}}$$

$$n = 3 / 125 \times 10^{19}$$

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

۲۸- گزینه «۲» - طول موج آستانه را حساب می کنیم:

$$f_0 = \frac{W_0}{h} \Rightarrow \frac{c}{\lambda_0} = \frac{W_0}{h} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{W_0}$$

$$\lambda_0 = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4} = 2 \times 10^{-7} \text{ m} \Rightarrow \lambda_0 = 200 \text{ nm}$$

بنابراین با طول موج های کوتاه تر از ۲۰۰ نانومتر پدیده فوتوالکتریک رخ می دهد که طول موج ۱۵۰ نانومتر در این محدوده است.

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

۲۹- گزینه «۳» - با استفاده از نمودار می توان نوشت:

$$W_0 = 4 \text{ eV}, k_m = hf - W_0 = 4 \times 10^{-15} \times 2 \times 10^{15} - 4 = 4 \text{ eV}$$

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

۳۰- گزینه «۱» - در رشته بالمر  $n' = 2$  است و داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{\frac{n'=2}{n=4}} \frac{1}{\lambda} = 10^{-2} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{1600}{3} \text{ nm}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left( \frac{1}{n'^2} \right) = 10^{-2} \times \frac{1}{4} \Rightarrow \lambda_{\min} = 400 \text{ nm} \Rightarrow \frac{\lambda}{\lambda_{\min}} = \frac{1600}{400} = \frac{4}{3}$$

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

۳۱- گزینه «۲» - با توجه به رابطه  $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$  می توان نوشت:

$$E_1 = -13/6$$

$$E_2 = \frac{-13/6}{2^2} = -3/4 \text{ eV}$$

$$E_3 = \frac{-13/6}{3^2} = -1/5 \text{ eV}$$

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

$$\Delta t = 1/5 - (-13/6) = 12/1 \text{ eV}$$

بنابراین الکترون به تراز  $n = 3$  منتقل می شود. (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل پنجم - فیزیک اتمی) (متوسط)

۳۲- گزینه «۴» - عدد جرمی هسته مادر  $A = 144 + 90 = 234$  و عدد اتمی آن ۹۰ است.

عدد جرمی هسته دختر  $A = 138 + 88 = 226$  و عدد اتمی آن ۸۸ است.



بنابراین باید دو ذره آلفا تابش شده باشد تا اختلاف عدد جرمی  $234 - 226 = 8$  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 - فصل ششم - ساختار هسته) (آسان)

۳۳- گزینه «۱» - می توان دریافت که ۱۲/۵ درصد از ماده اولیه باقی مانده است.

$$m = \frac{m_0}{\gamma^n} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\gamma^n} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{12/5}{100} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{1}{\gamma^n} \Rightarrow n = 3$$

$$3 = \frac{t}{6.} \Rightarrow t = 18. \text{ min}$$

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

۳۴- گزینه «۱» - (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل ششم - ساختار هسته) (آسان)

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

ع  
روسی