



گزینه ۱

۱

می‌دانیم $\frac{J}{1/6 \times 10^{-19}} = eV$ پس داریم:

$$E = 5 \times 1/6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{\text{نور}} = nhf = 4 \times 10^{12} \times (8 \times 10^{-19}) = 32 \times 10^3 \text{ J}$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{32 \times 10^3}{40} = 800 \text{ W}$$

گزینه ۱

۲

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 67 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow 6.7 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

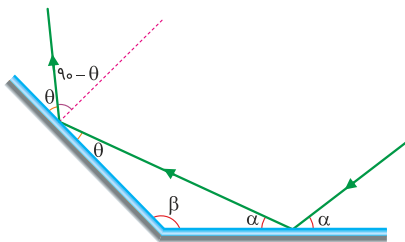
$$\Rightarrow 7 - 0.3 = \log 10^7 - \log 2 = \log \frac{10^7}{2} = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\Rightarrow \frac{10^7}{2} = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = \frac{10^{-5}}{2} \text{ W/m}^2$$

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = \frac{10^{-5}}{2} \times 4 \times 3 \times 3^2 = 54 \times 10^{-5} \text{ W} = 540 \mu\text{W}$$

گزینه ۴

۳



$$\theta = 180 - (\beta + \alpha) = 180 - \beta - \alpha \Rightarrow 90 - \theta = 90 - (180 - \beta - \alpha) = \beta + \alpha - 90$$

گزینه ۴

۴

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 50 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow 10^5 = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-7} \text{ W/m}^2$$

$$I = \frac{\bar{P}}{A} \xrightarrow{A=4\pi r^2} 10^{-7} = \frac{\bar{P}}{4 \times 3 \times 5^2} \Rightarrow \bar{P} = 300 \times 10^{-7} \text{ W} = 30 \mu\text{W}$$

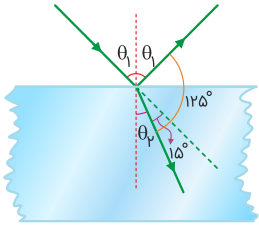
$$\Delta t = t_{\text{هوا}} - t_{\text{فلز}} \xrightarrow{t = \frac{L}{v}} 0/14 = \frac{L}{330} - \frac{L}{4800}$$

$$= \frac{15L - L}{4800} = \frac{14L}{4800} \Rightarrow L = 48 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} = \sqrt{\frac{240 \times 2}{12 \times 10^{-3}}} = 200 \text{ m/s}$$

$$x = vt \Rightarrow 2 = 200t \Rightarrow t = 0/01 \text{ s}$$

باتوجه به اینکه زاویه تابش و بازتابش باهم برابر است و زاویه بین پرتو بازتابش و شکست 125° است؛ می‌توان نوشت:



باتوجه به زاویه نیم‌صفحه سمت راست خط عمود $\theta_1 + 125 + \theta_2 = 180$

$$\xrightarrow{\theta_1 - \theta_2 = 15} (\theta_2 + 15) + 125 + \theta_2 = 180 \Rightarrow \theta_2 = 20^\circ$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240}{102} = 12/1 \text{ eV}$$

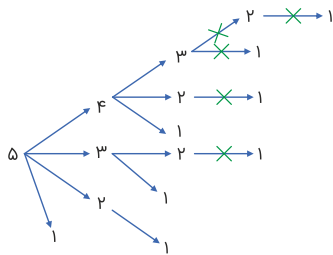
اکنون انرژی این فوتون را با اختلاف انرژی ترازا مقایسه می‌کنیم و مشاهده می‌کنیم این انرژی با اختلاف انرژی ترازهای $n = 3$ و $n' = 1$ برابر است. $13/6 - 1/5 = 12/1 \text{ eV}$

$$\text{جرم پرتوزای باقی مانده} = \frac{\text{حجم پرتوزای کل}}{\underbrace{N}_{\text{تعداد نیمه عمر}}} \Rightarrow \frac{1}{33} N_0 = \frac{N_0}{N_n}$$

$$\Rightarrow n = 5 \Rightarrow 5 \times T_{\frac{1}{2}} = 35 \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 7 \text{ روز}$$

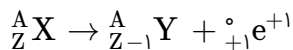
$$K_{\max} = hf - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{4 \times 10^{-7}} - 2/7 = 0/3 \text{ eV}$$

فوتوالکتردها دارای بار منفی هستند و از طرف میدان مغناطیسی و الکتریکی به آنها نیرو وارد می‌شود، پس امکان دارد در میدان مغناطیسی و الکتریکی منحرف شوند. باقی گزینه‌ها درست است.



مطابق شکل با حذف گزاره‌های تکراری درمجموع ۱۰ حالت وجود دارد.

در واپاشی بتای مثبت یک پروتون به نوترون و پوزیترون تبدیل می‌شود:



بنابراین مجموع نوکلئون‌ها ($N + P = A$) تغییر نمی‌کند، اما یک واحد به تعداد نوترون‌های هسته اضافه می‌شود.

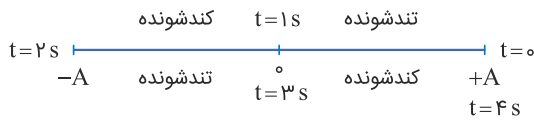
$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} = \frac{-E_R}{16} \Rightarrow n = 4$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{1600} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{16} \right) \Rightarrow \frac{15}{1600} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{16} \right)$$

$$\Rightarrow n' = 1$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{60}{15} = 4 \text{ s}$$

باتوجه به ویژگی‌های حرکت هماهنگ ساده، زمان‌بندی جابه‌جایی نوسانگر طی یک دوره تناوب روی پاره‌خط نوسان مطابق شکل زیر است:



باتوجه به شکل بالا در لحظه $t = 0/5 \text{ s}$ حرکت متحرک تندشونده و در لحظه $t = 3/5 \text{ s}$ حرکت متحرک کندشونده است.

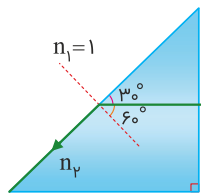
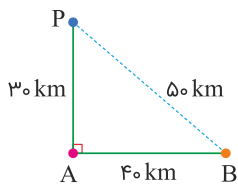
$$\frac{hf_B}{hf_A} = 4 \Rightarrow \frac{f_B}{f_A} = 4 \xrightarrow{\lambda = \frac{c}{f}} \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 4$$

$$\lambda_A - \lambda_B = 6 \text{ nm} \Rightarrow 4\lambda_B - \lambda_B = 3\lambda_B = 6 \text{ nm} \Rightarrow \lambda_B = 2 \text{ nm}, \lambda_A = 8 \text{ nm}$$

$$f_B = \frac{c}{\lambda_B} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^{-9}} = 1.5 \times 10^{17} \text{ Hz}$$

با استفاده از تعریف تندی انتشار موج ($v = \frac{\ell}{\Delta t}$) و این نکته که تندی انتشار امواج الکترومغناطیس در خلأ ثابت است، داریم:

$$\Delta t = t_{BP} - t_{AP} = \frac{50 \times 10^3}{3 \times 10^8} - \frac{30 \times 10^3}{3 \times 10^8} = \frac{20 \times 10^3}{3 \times 10^8} = \frac{2}{3} \times 10^{-5} \text{ s}$$



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow n_2 \times \sin 60^\circ = 1 \times \sin 30^\circ \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} \times n_2 = 1$$

$$\Rightarrow n_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$۴\lambda = ۲۴ \text{ cm} \Rightarrow \lambda = ۶ \text{ cm}$$

$$\omega = ۲\pi f \Rightarrow ۴\pi = ۲\pi f \Rightarrow f = ۲ \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{۶}{۱۰۰} = \frac{v}{۲} \Rightarrow v = ۰/۱۲ \text{ m/s}$$

$$E = Pt = nhf \Rightarrow ۲۲ \times ۶۰ = n \times ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۵ \times ۱۰^{۱۵}$$

$$\Rightarrow n = ۴ \times ۱۰^{۲۰}$$

باتوجه به نیمه عمر ماده که سه روز است، ماده در ۱۲ روز چهار نیمه عمر را طی می کند.

$$m = \frac{m_{\text{کل}}}{۲^n} \Rightarrow m_{\text{باقی مانده}} = \frac{m_{\text{کل}}}{۲^۴} = \frac{m_{\text{کل}}}{۱۶}$$

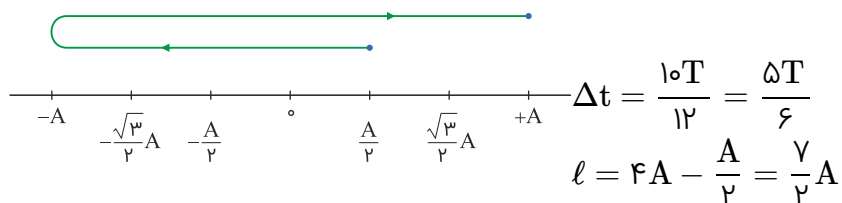
$$\Rightarrow m_{\text{متلاشی شده}} = m_{\text{کل}} - \frac{m_{\text{کل}}}{۱۶} = \frac{۱۵}{۱۶} m_{\text{کل}} = ۷۵$$

$$\Rightarrow m_{\text{کل}} = ۸۰ \text{ g}$$

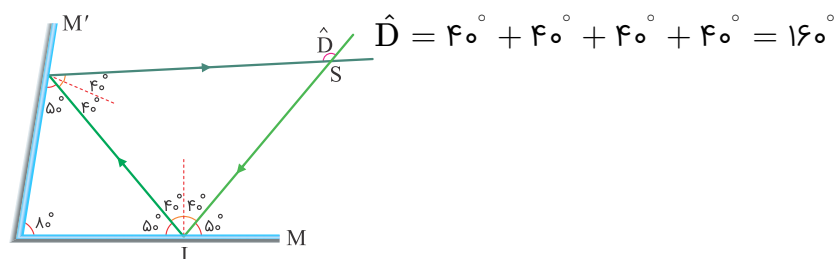
$$۱/۲۵ = \frac{\lambda_0}{۲^n} \Rightarrow n = ۶$$

پس از ۶ نیمه عمر (۱۸ روز) تنها ۱/۲۵ g از ماده باقی می ماند.

مکان اولیه نقطه M، $x = +\frac{A}{۲}$ بوده و جهت حرکتش از $+\frac{A}{۲}$ به سمت نقطه تعادل است. باتوجه به شکل داریم:



با رسم پرتوها داریم:



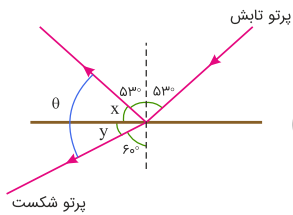
$$\lambda = \lambda_0 - 0/4\lambda_0 = 0/6\lambda_0$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow 0/6\lambda_0 = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow n = \frac{10}{6}$$

$$v = \frac{c}{n} \Rightarrow \frac{1}{\frac{10}{6}} = \frac{6}{10\sqrt{\epsilon_0\mu_0}} = \frac{3}{5\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$$

گام اول: چون زاویه جبهه‌های شکست با سطح مشترک بیشتر از زاویه جبهه‌های موج تابیده با سطح مشترک است، تندی موج شکست بیشتر از موج تابیده شده است. بنابراین تندی موج در آب بیشتر از هوا است که صوت (موج مکانیکی) این ویژگی را دارد.

گام دوم: نمودار پرتویی را رسم می‌کنیم.



$$\theta = x + y = (90 - 53) + (90 - 60) = 37 + 30 = 67^\circ$$