

گنجینه سوال رایگان
+ پاسخ تشریحی

یاوران دانش



راه های ارتباطی با ما:

www.Dyavari.com

۰۲۱-۷۶۷۰۳۸۵۸

۰۹۱۲-۳۴ ۹۴ ۱۳۴



	۱	۲	۳	۴
۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۴ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۱ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۱ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۳ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۴ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۶ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۹ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow n_1^2 = \frac{13/6}{3/4} = 4 \Rightarrow n_1 = 2$$

$$\Rightarrow n_2^2 = \frac{13/6}{0.544} = 25 \Rightarrow n_2 = 5$$

$$r_n = n^2 a_0 \Rightarrow \begin{cases} r_1 = 4a_0 \\ r_2 = 25a_0 \end{cases} \Rightarrow r_2 - r_1 = 21a_0 \quad \text{افزایش می یابد.}$$

۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{1240}{310} = 4 \text{ eV}$$

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow 6 = \frac{1240}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 124 \text{ nm}$$

۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

کوتاه ترین طول موج سری بالمر یعنی بیشترین انرژی که برای فرود الکترون به تراز ۲ لازم است. طبیعی است که از تراز ∞ خواهد بود.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{R}{4}$$

خط سوم سری پاشن یعنی فرود به ۳ و خط سوم یعنی از تراز ششم، پس خواهیم داشت:

$$\frac{1}{\lambda'} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda'} = R \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{36} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda'} = \frac{3R}{36}$$

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{\frac{3R}{36}}{\frac{R}{4}} = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$$

۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = Pt = \frac{nhc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{nhc}{Pt} = \frac{10^{23} \times 6/4 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{640 \times 60}$$

$$= 500 \times 10^{-9} \text{ m} = 500 \text{ nm}$$



۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

تغییر انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون جدا شده از سطح فلز A هنگام رسیدن به سطح فلز B برابر ۱۲eV است. بنابراین در حالت اول باید $K_{\max} = 0$ باشد.

$$K_m = hf - W_0 \Rightarrow 0 = hf - W_0 \Rightarrow W_0 = 4\text{eV}$$

بر طبق رابطه $hf = \frac{hc}{\lambda}$ با $\frac{1}{\lambda}$ برابر شدن طول موج نور تابیده شده انرژی هر فوتون نور سه برابر خواهد شد یعنی برابر ۱۲eV می‌شود.

$$K_m = 2hf - W_0 = 2W_0 = 8\text{eV}$$

$$\Delta K = 12\text{eV} \Rightarrow K_B - K_A = 12\text{eV} \Rightarrow K_B = 8 + 12 = 20\text{eV}$$

۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

طبق رابطه‌ی $|E_n| = \frac{E_R}{n^2}$ هرچه شماره‌ی تراز بیشتر باشد، اندازه‌ی انرژی الکترون کمتر است و با توجه به رابطه‌ی

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2}, \text{ به خاطر علامت منفی، انرژی در ترازهای بالاتر بیشتر است.}$$

۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

کوتاه‌ترین طول موج تابشی مربوط به فوتونی با بیش‌ترین انرژی است.

$$hf = \frac{hc}{\lambda}$$

بنابراین باید گذار $n' = 1$ به $n = \infty$ (سری لیمان) در نظر بگیریم.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\infty} \right) = R \Rightarrow \lambda = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.01} = 100\text{nm}$$

بلندترین طول موج مرئی مربوط به گذار $n' = 2 \rightarrow n = 3$ است. (خط اول سری بالمر)

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{5}{36} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{36}{5} \times \frac{1}{R}$$

$$\lambda = \frac{36}{5} \times 100 = 720\text{nm}$$

۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

کم‌انرژی‌ترین فوتون فرابنفش مربوط به گذار الکترون از تراز $n = 7$ به تراز $n = 2$ در رشته‌ی بالمر است.

$$\Delta E = E_7 - E_2 = -\frac{E_R}{49} + \frac{E_R}{4} = \frac{45E_R}{196} \approx 0.23E_R \text{ ریدبرگ}$$



۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

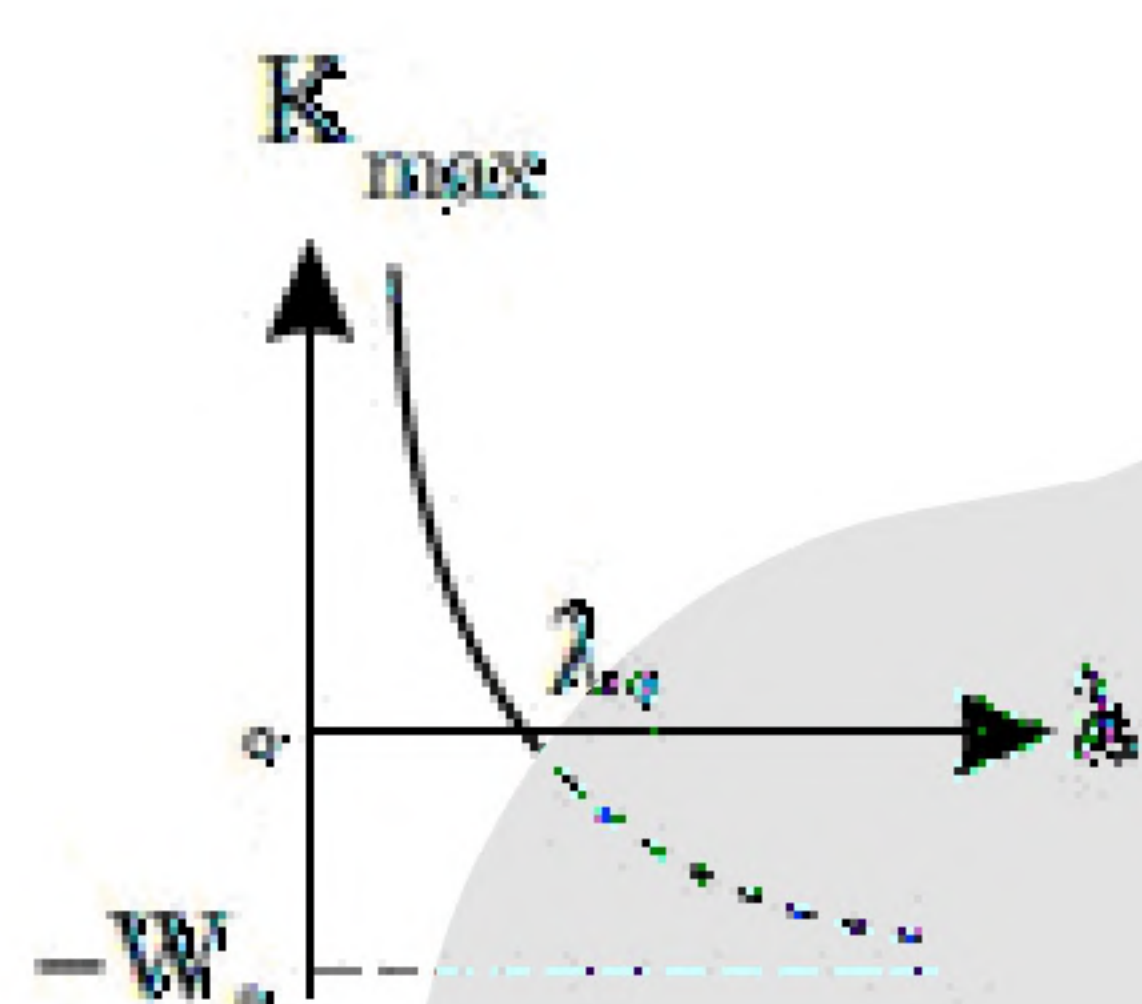
در وارونی جمعیت، تعداد الکترون‌ها در ترازهای بالاتر (شبه پایدار)، بسیار بیشتر از حالت پایه است و مدت زمان حضور الکترون‌ها در تراز شبه پایدار بسیار بیشتر از حالت برانگیخته است.

۱۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E = nh \frac{c}{\lambda} \xrightarrow{E = Pt} 10 \times 32 = n \times \frac{1240 \text{ (eV.nm)} \times 1/6 \times 10^{-19}}{620 \text{ (nm)}}$$

$$n = 10^{21}$$

۱۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



براساس رابطه‌ی $K_{\max} = hf - W_0$ می‌توان نوشت، $K_m = \frac{hc}{\lambda} - W_0$ بنابراین رابطه‌ی K_m عکس است و در طول موج $\lambda > \lambda_0$ این پدیده رخ نمی‌دهد.

«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۱۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

رشته بالمر : $n' = 2$

$$\Rightarrow \begin{cases} n = 3 \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = 720 \text{ nm} \\ n = \infty \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 400 \text{ nm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = 320 \text{ nm}$$

۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

تمام گذارهایی که به مقصد تراز $n' = 1$ انجام شود باعث گسیل پرتوی فرابنفش می‌شود. پس الکترون برانگیخته باید در $n = 5$ قرار داشته باشد. طول موج‌های فرابنفش عبارت‌اند از:

$$5 \rightarrow 1$$

$$4 \rightarrow 1$$

$$3 \rightarrow 1$$

$$2 \rightarrow 1$$



۱۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

پر انرژی ترین فوتون زمانی گسیل می شود که الکترون از تراز $n=2$ به $n'=1$ گذار کند.

$$E = E_R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = 13/6 \times \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = 10/2 \text{ eV}$$

این فوتون از سطح فلزهایی می تواند الکترون جدا کند که تابع کار آنها کمتر از $10/2 \text{ eV}$ باشد. پس می تواند از سطح فلز A و B الکترون جدا کند.

۱۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240}{100} = 12/4 \text{ eV}$$

چون انرژی فوتون تابشی برابر اختلاف انرژی تراز $n=1$ با هیچ کدام از ترازهای بالاتر نیست، هیچ اتفاقی رخ نمی دهد.

۱۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

به ازای $n=1$ ، حالت پایه و به ازای $n=2$ و $n=3$ و ... به ترتیب الکترون در اولین، دومین و ... حالت برانگیخته قرار می گیرد. بنابر رابطه $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ ، دومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن را به ازای $n=3$ حساب می کنیم:

$$E_n = \frac{-13/6}{3^2} = -1/51 \text{ eV}$$

۱۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ی (۱): بنابر نظریه ی انیشتین، در بسامد معین با افزایش شدت پرتو، تعداد الکترون های جدا شده افزایش می یابد نه انرژی جنبشی آنها.

گزینه ی (۲): نظریه ی کلاسیک، وجود حداقلی از بسامد برای جدا کردن الکترون از سطح فلز را توجیه نمی کند.

گزینه ی (۳): درست است.

گزینه ی (۴): بنابر نظریه ی کلاسیک، اگر بسامد پرتو کافی نباشد با افزایش شدت پرتو، می توان انرژی لازم را از سطح هر فلز دلخواهی را فراهم کرد.

۱۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می گردد و همچنین، توجیه شدت خط های طیف گسیلی مختلف کاربرد ندارد.

۱۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا به صورت زیر شماره تراز الکترون را می یابیم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \quad \begin{matrix} E_R = 13/6 \text{ eV} \\ E_n = -0/034 \text{ eV} \end{matrix} \rightarrow -0/034 = \frac{13/6}{n^2} \Rightarrow n^2 = 400 \Rightarrow n = 20$$

اکنون تعداد فوتون های گسیلی رشته های براکت ($n'=4$) و بالمر ($n'=2$) را پیدا می کنیم. چون الکترون در تراز $n=20$ قرار دارد برای رشته براکت حداکثر $N_{\text{براکت}} = 20 - 4 = 16$ فوتون و برای رشته بالمر، حداکثر

$$\frac{N_{\text{براکت}}}{N_{\text{بالمر}}} = \frac{16}{18} = \frac{8}{9}$$

$N_{\text{بالمر}} = 20 - 2 = 18$ فوتون گسیل خواهد شد. بنابراین داریم:



۲۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه گسیل فوتون از اتم داریم:

$$E_U - E_L = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad \begin{matrix} E_L = -E_R = -13/6 \text{ eV} \\ E_U = -0.544 \text{ eV} \end{matrix} \rightarrow -0.544 - (-13/6) = \frac{1200}{\lambda} \Rightarrow \lambda \simeq 92 \text{ nm}$$

برای به دست آوردن شماره تراز بالایی داریم:

$$E_{nU} = \frac{-13/6}{n_U^2} \Rightarrow -0.544 = \frac{-13/6}{n_U^2} \Rightarrow n_U = 5$$

از طرفی، شعاع مدارهای الکترون در اتم هیدروژن برابر است با:

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow \frac{r_1}{r_5} = \frac{a_0}{25a_0} = \frac{1}{25}$$

۲۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله فوتوالکتریک، ابتدا تابع کار فلز را محاسبه می کنیم، داریم:

$$hf = W_0 + K_{\max} \Rightarrow 6 \times 10^{-34} \times 0.5 \times 10^{15} = W_0 + 2 \times 10^{-19} \Rightarrow W_0 = 10^{-19} \text{ J}$$

اکنون برای محاسبه طول موج جدید داریم:

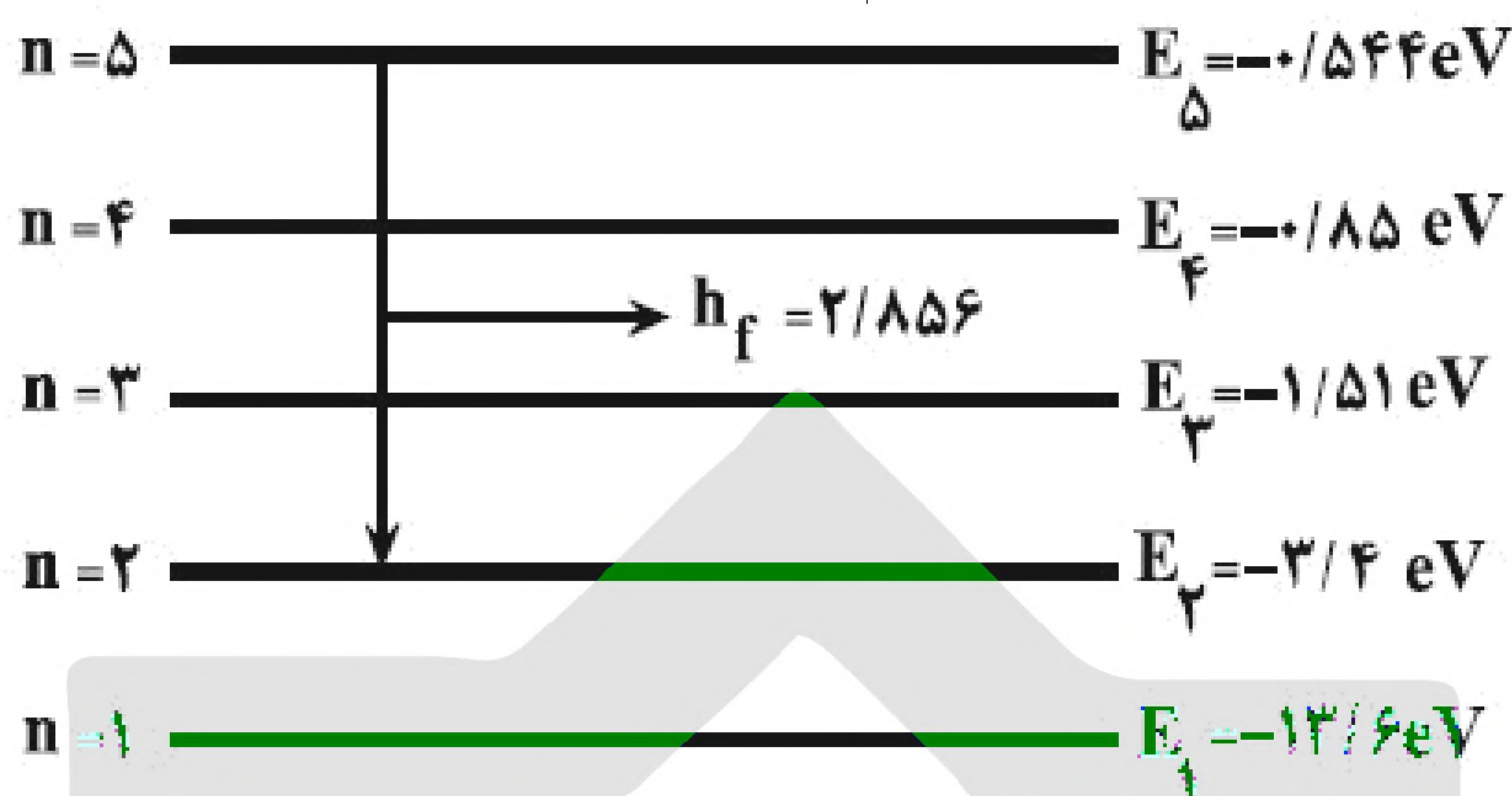
$$\frac{hc}{\lambda'} = W_0 + K'_{\max} \Rightarrow \frac{6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda'} = 10^{-19} + 11 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow \lambda' = \frac{18 \times 10^{-26}}{12 \times 10^{-19}} = 1/5 \times 10^{-7} \text{ m} = 150 \text{ nm}$$

۲۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر انرژی کافی به اتمها داده شود، الکترونهای بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد. وارونی جمعیت الکترونها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترونها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایینتر بسیار بیشتر است. در این ترازها، الکترونها مدت زمان بسیار طولانیتری (10^{-3} s) نسبت به حالت برانگیخته معمولی (10^{-8} s) باقی میمانند. این زمان طولانیتر، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می کند.



۲۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک رابطه $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ و جایگذاری مقادیر $n = 1, 2, 3, 4, 5$ در این رابطه، ابتدا انرژی الکترون در ۵ مدار را به دست آوریم:



اکنون با کمی دقت متوجه می‌شویم که اگر الکترون از مدار $n = 5$ به مدار $n' = 2$ سقوط کند، فوتونی با انرژی 2.856 eV گسیل می‌کند. دقت کنید، حالت $n = 1$ را حالت پایه و حالت‌های $n \geq 2$ را حالت‌های برانگیخته می‌گوییم. بنابراین، مدار $n = 5$ چهارمین حالت برانگیخته است.

۲۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم طول‌موج مرئی طیف اتم هیدروژن مربوط به رشته بالمر ($n' = 2$) می‌باشد و فقط چهار خط اول این رشته به ازای ($n = 3, 4, 5, 6$) مرئی هستند. از طرفی بلندترین طول‌موج هر رشته، از گذار از نزدیکترین تراز ($n = n' + 1$) و کوتاه‌ترین طول‌موج هر رشته، از گذار از دورترین تراز هر رشته ($n = \infty$) به دست می‌آید که در این مورد خاص که مربوط به نور مرئی است ($n = 6$) خواهد بود.

$$\frac{n' = 2}{n = 3} \rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = 720 \text{ nm}$$

$$\frac{n' = 2}{n = 6} \rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 450 \text{ nm}$$

$$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{720}{450} = \frac{8}{5}$$

بنابراین:

۲۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دقت کنید چون پدیده فوتوالکتریک رخ داده است، یعنی $\lambda < \lambda_0$ است. طبق صورت سؤال داریم: $\lambda_0 - \lambda = \lambda \Rightarrow \lambda_0 = 2\lambda$

طبق معادله فوتوالکتریک داریم:

$$K_{\max} = hf - W_0 \xrightarrow[f = \frac{c}{\lambda}]{W_0 = hf_0} K_{\max} = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \Rightarrow 6/2 = 1240 \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2\lambda} \right)$$

$$\Rightarrow 6/2 = \frac{1240}{2\lambda} \Rightarrow \lambda = 100 \text{ nm}$$



۲۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا، انرژی فوتون را بر حسب ژول به دست می آوریم، سپس با استفاده از رابطه‌ی $E = h \frac{c}{\lambda}$ ، طول موج هر فوتون را می یابیم و در آخر مشخص می کنیم که در کدام ناحیه از امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

$$E = 2 \times 10^{-8} \text{ eV} \xrightarrow{1 \text{ eV} = 1/6 \times 10^{-19} \text{ J}} E = 2 \times 10^{-8} \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow E = 3/2 \times 10^{-27} \text{ J}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6/63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3/2 \times 10^{-27}} \approx 62 \text{ m}$$

این طول موج، مربوط به فوتون های ناحیه ی رادیویی امواج الکترومغناطیسی می باشد.

۲۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا توان مصرفی لامپ را می یابیم:

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{R = \text{ثابت}} \frac{P_{\text{مصرفی}}}{P_{\text{اسمی}}} = \left(\frac{V_{\text{باتری}}}{V_{\text{اسمی}}} \right)^2$$

$$\xrightarrow{P_{\text{اسمی}} = 600 \text{ W}, V_{\text{اسمی}} = 220 \text{ V}, V_{\text{باتری}} = 110 \text{ V}} \frac{P_{\text{مصرفی}}}{600} = \left(\frac{110}{220} \right)^2 \Rightarrow P_{\text{مصرفی}} = 150 \text{ W}$$

اکنون به صورت زیر، تعداد فوتون های تابشی را پیدا می کنیم:

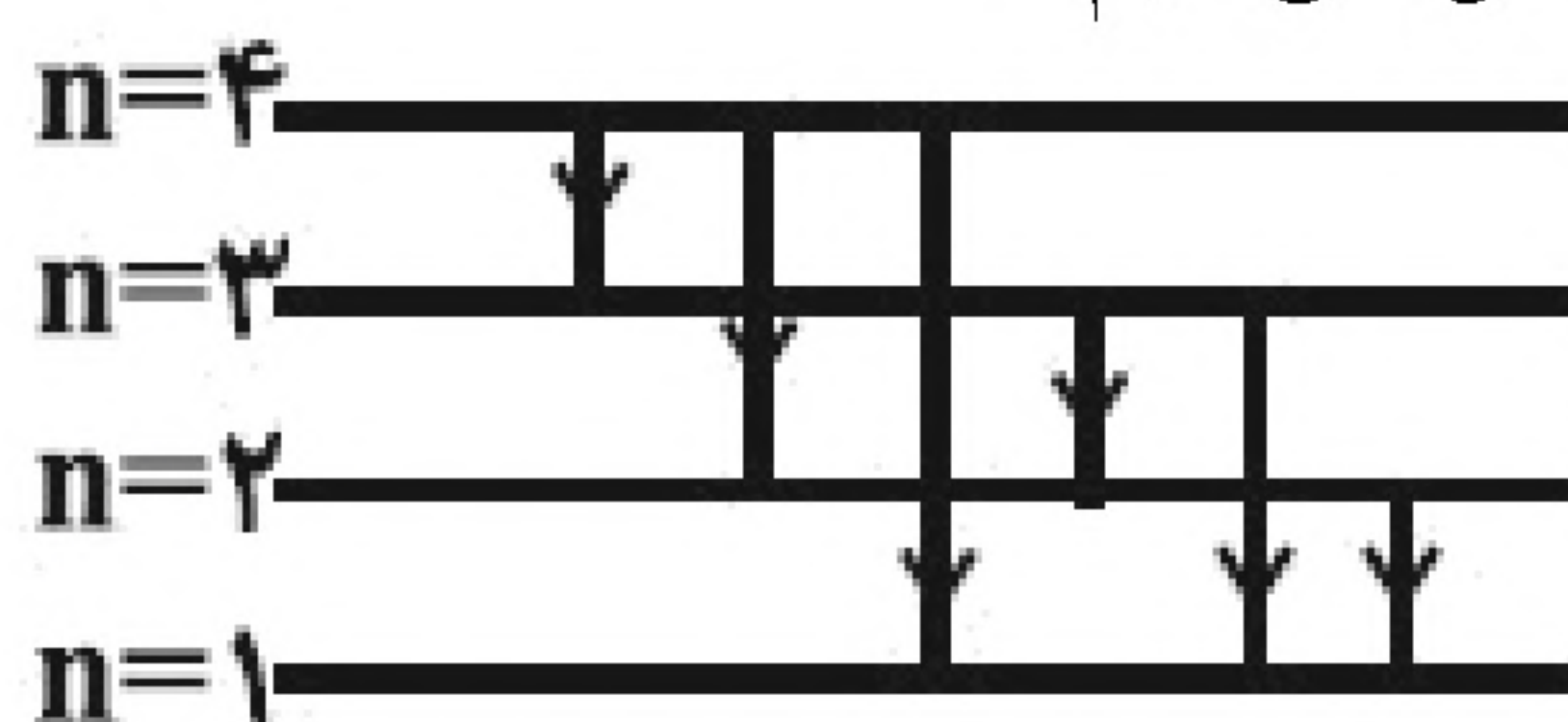
$$E = P_{\text{مصرفی}} t \xrightarrow{\Delta E = \frac{nhc}{\lambda}} \frac{nhc}{\lambda} = P_{\text{مصرفی}} t$$

$$\Rightarrow n = \frac{P t \lambda}{hc} \xrightarrow{t = 60 \text{ s}, \lambda = 660 \text{ nm} = 660 \times 10^{-9} \text{ m}, h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}} n = \frac{150 \times 60 \times 660 \times 10^{-9}}{6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 3 \times 10^{22}$$

۲۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا انرژی فوتون جذب شده را به شکل $15/16 E_R = 12/75 \text{ eV}$ می نویسیم.

$$E_{\text{فوتون}} = E_2 - E_1 \Rightarrow + \frac{15}{16} E_R = \frac{-E_R}{n_2^2} - \frac{-E_R}{n_1^2} \Rightarrow n = 4$$

حال انواع گذارهای گسیلی ممکن را مشخص می کنیم.



بنابراین در مجموع ۶ نوع فوتون با انرژی های مختلف گسیل می شود.



۲۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

الف) درست ب) درست پ) درست

ت) درست - در ترازهای شبه پایدار، الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی‌تری ($10^{-3} s$) نسبت به حالت برانگیخته

معمولی ($10^{-8} s$) باقی می‌مانند. یعنی $10^5 = \frac{10^{-3}}{10^{-8}}$ برابر.

«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۳۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌های $E = -\frac{E_R}{n^2}$ و $E_U - E_L = hf$ برای حالت اولی که الکترون از

تراز $n = 1$ به تراز n می‌رود داریم:

$$E_U - E_L = hf \xrightarrow[L=1]{U=n} E_n - E_1 = hf \xrightarrow{E = -\frac{E_R}{n^2}} -\frac{E_R}{n^2} - \left(-\frac{E_R}{1}\right) = hf$$

$$\Rightarrow hf = E_R - \frac{E_R}{n^2} \Rightarrow hf = E_R \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \quad (1)$$

در حالت دوم که الکترون از تراز n به تراز $n = 6$ می‌رود، داریم:

$$E_6 - E_n = hf' \xrightarrow{hf' = \frac{1}{27}hf} -\frac{E_R}{36} - \left(-\frac{E_R}{n^2}\right) = \frac{1}{27}hf \Rightarrow \frac{E_R}{n^2} - \frac{E_R}{36} = \frac{1}{27}hf$$

$$\Rightarrow E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{36}\right) = \frac{1}{27}hf \quad (2)$$

$$\xrightarrow{1, 2} E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{36}\right) = \frac{1}{27} \times E_R \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{n^2} - \frac{1}{36} = \frac{1}{27} - \frac{1}{27n^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} + \frac{1}{27n^2} = \frac{1}{27} + \frac{1}{36} \Rightarrow \frac{27+1}{27n^2} = \frac{36+27}{27 \times 36} \Rightarrow \frac{28}{n^2} = \frac{63}{36} \Rightarrow n^2 = \frac{36 \times 28}{63} \Rightarrow n^2 = 4 \times 4 \Rightarrow n = 4$$

۳۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای چهار خط اول رشته بالمر که مرئی هستند، باید ($n = 3, 4, 5, 6$) باشد، با توجه

به این که در رشته بالمر $n' = 2$ است، برای کوتاه‌ترین طول موج باید فاصله n و n' زیاد باشد. بنابراین باید الکترون

از تراز $n = 6$ به تراز $n' = 2$ برود. در این حالت داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \xrightarrow[n'=2]{n=6} \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36}\right) = \frac{9-1}{100 \times 36} \Rightarrow \lambda = \frac{100 \times 36}{8} \Rightarrow \lambda = 450 \text{ nm}$$



۳۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای بلندترین طول موج باید الکترون از تراز $n = n' + 1$ به تراز n' برود. بنابراین بلندترین طول موج رشته برکت برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow[n' = 4]{n = 4 + 1 = 5} \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25} \right) = R \times \frac{25 - 16}{25 \times 16}$$
$$\Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{25 \times 16}{9R}$$

برای کوتاهترین طول موج باید الکترون از تراز $n = \infty$ به تراز n' برود. بنابراین کوتاهترین طول موج رشته برکت برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow[n' = 4]{n = \infty} \frac{1}{\lambda_{\min}} = R \times \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{16}{R}$$
$$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{\frac{25 \times 16}{9R}}{\frac{16}{R}} = \frac{25 \times 16 \times R}{9 \times 16 \times R} \Rightarrow \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{25}{9}$$

در آخر داریم:



۳۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا انرژی فوتون را به دست می‌آوریم:

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} \quad \lambda = 1120 \text{ nm} = 1120 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$h = 4/2 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E = \frac{4/2 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{1120 \times 10^{-9}} = \frac{126}{112} \Rightarrow E = \frac{9}{8} \text{ eV}$$

از طرف دیگر، چون طول موج $\lambda = 1120 \text{ nm}$ مربوط به طیف امواج فروسرخ است، لذا گسیل یا جذب الکترون باید به مدار $n > 2$ ختم شود. در این حالت الکترون نمی‌تواند از تراز $n = 3$ به تراز $n = 1$ یا تراز $n = 2$ برود. بنابراین گزینه‌های ۳ و ۴ حذف می‌شوند. برای یافتن گزینه درست، باید مشخص کنیم در کدام حالت انرژی فوتون برابر $\frac{9}{8} \text{ eV}$ می‌شود:

$$E = -\frac{E_R}{n^2} \quad \Delta E = E_4 - E_3 \Rightarrow \Delta E = -\frac{E_R}{16} - \left(-\frac{E_R}{9}\right) = \frac{7 \times E_R}{16 \times 9}$$

گزینه ۱:

$$E_R = 13/5 \text{ eV} \Rightarrow \Delta E = \frac{7 \times 13/5}{144} \neq \frac{9}{8} \text{ eV}$$

گزینه ۲:

$$\Delta E = E_6 - E_3 \Rightarrow \Delta E = -\frac{E_R}{36} - \left(-\frac{E_R}{9}\right) = \frac{3E_R}{36} \Rightarrow \Delta E = \frac{3 \times 13/5}{36} = \frac{13/5}{12} \Rightarrow \Delta E = \frac{9}{8} \text{ eV}$$

می‌بینیم، الکترون در تراز $n = 3$ ، با جذب $\frac{9}{8} \text{ eV}$ انرژی به تراز $n = 6$ می‌رود.

دقت کنید، الکترون در رفتن از تراز n' به n همان قدر انرژی جذب می‌کند، که وقتی از تراز n به n' می‌رود آزاد می‌کند.

۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی فوتون تابیده شده برابر با اختلاف انرژی دو تراز است. بنابراین انرژی فوتون گسیل شده برابر است با:

$$E = hf \quad f = 5 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J} \Rightarrow E = 6/6 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{15} \Rightarrow E = 3/3 \times 10^{-18} \text{ J}$$

10^{15} فوتون در هر ثانیه تابش می‌شود. در این حالت داریم:

$$P = \frac{E_{\text{کل}}}{t} \quad E_{\text{کل}} = nE \quad n = 10^{15}, t = 1 \text{ s}$$

$$P = \frac{nE}{t} \quad E = 3/3 \times 10^{-18} \text{ J} \Rightarrow P = \frac{10^{15} \times 3/3 \times 10^{-18}}{1}$$

$$\Rightarrow P = 3/3 \times 10^{-3} \text{ W} \quad 10^{-3} \text{ W} = 1 \text{ mW} \Rightarrow P = 3/3 \text{ mW}$$



۳۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی نوکلئون‌ها در هسته‌ها کوانتیده است و در ترازهای مختلف انرژی قرار دارند. اختلاف ترازهای انرژی در هسته بسیار زیاد و در حدود کیلوالکترون‌ولت تا مگاالکترون‌ولت است، بنابراین یک هسته ناپایدار با گسیل فوتونی بسیار پرانرژی به حالت پایدار خود برمی‌گردد. این فوتون گاما است.

۳۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های الف و پ درست و عبارت‌های ب و ت نادرست هستند. در گسیل القایی بسامد و جهت فوتون‌ها تغییر نمی‌کند.

۳۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سه رشته‌ی پاشن $(n' = 3)$ ، براکت $(n' = 4)$ و پفوند $(n' = 5)$ در ناحیه‌ی فروسرخ قرار دارند. کوتاه‌ترین طول‌موج مربوط به گذار از تراز $n = \infty$ به تراز $n' = 3$ است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 90 \text{ nm}$$

۳۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با استفاده از رابطه‌ی اثر فوتوالکتریک، ابتدا انرژی جنبشی بیشینه‌ی فوتوالکترئون‌ها را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$K_{\max} = hf - W_s = h \frac{c}{\lambda} - g \frac{c}{\lambda_s} = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_s} \right)$$

$$\Rightarrow K_{\max} = 4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8 \times \left(\frac{1}{2 \times 10^{-7}} - \frac{1}{3 \times 10^{-7}} \right) \Rightarrow K_{\max} = 12 \times \frac{1}{6} = 2 \text{ eV}$$

اکنون K_{\max} را بر حسب ژول به دست می‌آوریم و در رابطه‌ی $K_{\max} = \frac{1}{2} mv_{\max}^2$ جای گذاری می‌کنیم:

$$K_{\max} = 2 \text{ eV} = 2 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ J} = 3/2 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$K_{\max} = \frac{1}{2} mv_{\max}^2 \Rightarrow 3/2 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 10^{-30} \times v_{\max}^2$$

$$\Rightarrow v_{\max}^2 = 64 \times 10^{10} \Rightarrow v_{\max} = 8 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی ۲ صحیح است.