

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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۰ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۵ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۸ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۰ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۳ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۷ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۸ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۹ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۰ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۵ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۷ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بر هم کنش نور فرودی فرابنفش با کلاهیک برقنما باعث می‌شود تا تیغه‌های برقنما به سرعت به یکدیگر نزدیک شوند.

$$n = \frac{Pt}{hf} = \frac{\text{انرژی تابش شده}}{\text{انرژی هر فوتون}}$$

۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s} \times 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1100 \times 10^{-9} \text{ m}} = 1.8 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.8 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$E = P \cdot t = 200 \frac{\text{J}}{\text{s}} \times 1 \text{ s} = 200 \text{ J}$$

$$n = \frac{200}{1.8 \times 10^{-20}} = \frac{1}{9} \times 10^{21}$$

$$f_1 = \frac{W_1}{h} = \frac{4 \text{ eV}}{4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}} = 1 \times 10^{15} / \text{s}$$

۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{240 \times 10^{-9} \text{ m}} = 1.25 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\frac{f}{f_1} = \frac{1.25 \times 10^{15}}{1 \times 10^{15}} = \frac{5}{4}$$

۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تمام الکترون‌هایی که در اتم هیدروژن از مدار بالاتر به مدار سوم سقوط می‌کنند، فوتون‌هایی در محدودهٔ فروسرخ تابش می‌کنند. (سری پاشن)

$$\frac{R_3}{R_5} = \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{9}{25}$$

۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حداکثر بسامد $\lambda = \frac{V}{f}$ حداقل طول موج است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda = 900 \text{ nm}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow f = \frac{V}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{900 \times 10^{-9}} = \frac{1}{3} \times 10^{15} \text{ Hz}$$



۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{رابطه اصلی:}$$

اول محاسبه hc : $hc = 6/63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 = 19/9 \times 10^{-26} \text{ J.m}$
حال J را بر حسب ev و m را به nm تبدیل می‌کنیم:

$$hc = 19/9 \times 10^{-26} \times \left(\frac{1ev}{1/6 \times 10^{-19} J} \right) \times \left(\frac{1nm}{10^{-19} m} \right) = 1/24 \times 10^3 ev.nm$$

$$\rightarrow E = \frac{1/24 \times 10^3 ev.nm}{500nm} = 2/48ev$$

۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. λ_{min} رشته پاشن به ازای $n = \infty$ و $n' = 3$ رخ می‌دهد.

$$\frac{1}{\lambda_1} = R \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_1 = 9 \times \frac{1}{R}$$

λ_{min} رشته بالمر به ازای $n = 3$ و $n' = 2$ رخ می‌دهد.

$$\frac{1}{\lambda_2} = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda_2 = \frac{36}{5} \times \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{9}{36} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{4}$$

۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

انرژی جنبشی با توان ۲ تندی فوتوالکترون‌ها متناسب بوده و با ۲ برابر شدن تندی، انرژی جنبشی ۴ برابر می‌شود.

$$K = \frac{1}{2} mV^2$$

↓
برابر ۴

↓
(۲)²

$$\left. \begin{array}{l} \text{حالت اولیه: } K_{max} = hf - hf_0 \\ \text{حالت جدید: } 4K_{max} = 3hf - hf_0 \end{array} \right\} \Rightarrow 3f - f_0 = 4(f - f_0)$$

$$\Rightarrow 3f - f_0 = 4f - 4f_0 \Rightarrow f = 3f_0$$

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

۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda_1} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) = 0.011 \times \frac{16 - 9}{144} = \frac{77 \times 10^{-3}}{144} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{144}{77 \times 10^{-3}} = 1870 nm$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right) = 0.011 \times \frac{25 - 9}{225} = \frac{176 \times 10^{-3}}{225} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{225}{176 \times 10^{-3}} = 1278 nm$$



۱۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در اولین حالت برانگیخته، عدد کوانتمی $n = ۲$ است.

$$E_{(۲)} = \frac{-۱۳/۶ \text{ eV}}{۲^۲} = -\frac{۱۳/۶ \text{ eV}}{۴} = -۳/۴ \text{ eV}$$

۱۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فوتون‌های گسیلی رشته‌های پاشن، براکت و پفوند در محدوده فروسرخ بوده و کوتاه‌ترین طول موج پاشن ($n = \infty$, $n' = ۳$) از همگی آن‌ها پرانرژی‌تر است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^۲} - \frac{1}{n^۲} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{۱۰۰} \left(\frac{1}{۳^۲} - \frac{1}{\infty^۲} \right) \Rightarrow \lambda = ۹۰۰ \text{ nm}$$

«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۱۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر تابع کار نیز ۴ برابر می‌شد، K_{\max} نیز ۴ برابر می‌گردید. ولی W_0 ثابت بوده و این یعنی K_{\max} عددی بزرگ‌تر از ۴ برابر حالت قبل خواهد شد.

$$K_{\max} = hf - W_0$$

\downarrow \downarrow
 ثابت ۴ برابر

۱۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا تراز فعلی الکترون را شناسایی می‌کنیم:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^۲} \Rightarrow n^۲ = \frac{۱۳/۶}{۰/۸۵} = ۱۶ \Rightarrow n = ۴$$

کم‌انرژی‌ترین فوتونی که این الکترون جذب می‌کند، آن‌را به یک تراز بالاتر می‌برد. پس انرژی فوتون برابر با اختلاف

$$\Delta E = E_۵ - E_۴ = \frac{-E_R}{۵^۲} - \frac{-E_R}{۴^۲} = \frac{۹}{۴۰۰} E_R$$

انرژی تراز فعلی و تراز بالایی است:

۱۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وجود ۴ خط مرئی در رشته بالمر تأیید می‌شود. پس ۴ خط اول رشته بالمر ($n' = ۲$)، مرئی است.

$n = ۳$	۴	۵	۶	۷	\dots	∞
\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow		\downarrow
λ_{\max}	λ_{\min}	λ_{\max}	λ_{\min}			λ_{\min}
بالمر	مرئی بالمر	فرابنفش بالمر	بالمر			بالمر

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^۲} - \frac{1}{n^۲} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{۱۰۰} \left(\frac{1}{۲^۲} - \frac{1}{۶^۲} \right) \Rightarrow \lambda_{\min}^{\text{مرئی}} = \frac{۳۶}{۸} \times ۱۰۰ = ۴۵۰ \text{ nm}$$



$$f_{\gamma} = \frac{W_{\gamma}}{h}$$

۱۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_{\gamma} = f_{\gamma} \times h \Rightarrow W_{\gamma} = 1/5 \times 10^{15} \text{ Hz} \times 4/14 \times 10^{15} \text{ eV.s} \Rightarrow W_{\gamma} = 6/21 \text{ eV}$$

۱۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در اثر فوتوالکتریک: بسامد آستانه فوتوالکتریکها با رابطه $f_{\gamma} = \frac{W_{\gamma}}{h}$ به دست می آید. در این رابطه W_{γ} تابع کار و h ثابت پلانک است.

۱۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. لیزر در چاپگرها، در نگاشتن اطلاعات روی CD یا DVDها و خواندن آنها، شبکه‌های کابل نوری، اندازه‌گیری دقیق طول، دستگاه‌های جوشکاری و برش فلزات، پژوهش‌های علمی و سرگرمی، برای جراحی در پزشکی، برداشتن لکه‌های پوستی، اصلاح دید چشم و دندانپزشکی کاربرد دارد.

۲۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در تراز n' ، انرژی الکترون برابر -0.85 eV است، بنابراین:

$$E_n = -\frac{E_R}{n'^2} \Rightarrow -0.85 = -\frac{13.6}{n'^2} \Rightarrow n' = 4$$

در ادامه می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\left(\frac{8}{15} \times 10^3 \right)} = 0.01 \times \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \frac{15}{80} = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{16} \Rightarrow n = 2$$

دقت کنید: چون R برحسب $(\text{nm})^{-1}$ داده شده است، طول موج را برحسب نانومتر جای‌گذاری کرده‌ایم.

۲۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بسامد آستانه‌ی فلز در محدوده‌ی فرابنفش قرار دارد و چون بسامد پرتوهای تابانده‌شده به سطح فلز بیشتر از بسامد آستانه‌ی فلز است، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ خواهد داد. همان‌طور که می‌دانید اگر با ثابت ماندن بسامد پرتوهای نور فرودی، شدت تابش را افزایش دهیم، تعداد فوتون‌های تابیده‌شده به سطح فلز افزایش می‌یابد و از آن جایی که هر فوتون می‌تواند باعث جدا شدن یک الکترون از سطح فلز شود، تعداد فوتوالکتریک‌های ایجادشده بیشتر می‌شود، اما با توجه به ثابت ماندن بسامد و در نتیجه ثابت ماندن انرژی فوتون‌های فرودی، انرژی جنبشی فوتوالکتریک‌های جداشده از فلز ثابت خواهد ماند.



۲۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: با توجه به نمودار داده شده در سؤال، طول موج در خلأ برابر است با:

$$\frac{3}{2} \lambda = 990 \Rightarrow \lambda = 660 \text{ nm}$$

گام دوم: انرژی هر فوتون در خلأ برابر است با:

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = 6/6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9}} = 3 \times 10^{-19} \text{ J}$$

گام سوم: انرژی هر فوتون وابسته به بسامد بوده و به محیط انتشار آن بستگی ندارد، بنابراین مقدار انرژی فوتون در آب نیز برابر $3 \times 10^{-19} \text{ J}$ است.

۲۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: مقایسه‌ی انرژی فوتون‌های نور زرد و بنفش:

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \frac{E_{\text{زرد}}}{E_{\text{بنفش}}} = \frac{\lambda_{\text{بنفش}}}{\lambda_{\text{زرد}}} = \frac{400}{600} = \frac{2}{3}$$

گام دوم: مقایسه‌ی تعداد فوتون‌ها:

$$E_t = Pt \Rightarrow n \frac{hc}{\lambda} = Pt \Rightarrow n = \frac{\lambda Pt}{hc}$$

$$\frac{n_{\text{بنفش}}}{n_{\text{زرد}}} = \frac{\lambda_{\text{بنفش}}}{\lambda_{\text{زرد}}} \times \frac{P_{\text{بنفش}}}{P_{\text{زرد}}} = \frac{2}{3} \times \frac{200}{100} = \frac{4}{3}$$

بنابراین:



۲۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا توان انرژی ورودی را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = IA$$

$$I = 110 \frac{W}{m^2}$$

$$\xrightarrow{A = 0.8 \times 0.6 = 0.48 \text{ m}^2} P = 110 \times 0.48 = 52.8 \text{ W}$$

مقدار کل انرژی دریافتی یک سلول خورشیدی در مدت زمان ۱۰ ساعت برابر است با:

$$E_{\text{کل}} = P\Delta t$$

$$\xrightarrow{P = 52.8 \text{ W}} E_{\text{کل}} = 52.8 \times 10 \times 60 \times 60 = 1900800 \text{ J}$$

$$\xrightarrow{1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}} E_{\text{کل}} = 1.188 \times 10^{25} \text{ eV}$$

مقدار انرژی هر فوتون برابر است با:

$$E_{\text{فوتون}} hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240}{496} = 2.5 \text{ eV}$$

تعداد فوتون‌ها برابر است با مقدار کل انرژی دریافتی تقسیم بر انرژی هر فوتون، بنابراین:

$$n = \frac{E_{\text{کل}}}{E_{\text{فوتون}}} = \frac{1.188 \times 10^{25}}{2.5} = 4.752 \times 10^{24} \text{ (فوتون)}$$

۲۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که اختلاف انرژی بین ترازها را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\Delta E_{(5 \rightarrow 1)} = \Delta E_{(5 \rightarrow 2)} + \Delta E_{(2 \rightarrow 1)} \Rightarrow \Delta E' = \Delta E_{(5 \rightarrow 2)} + \Delta E$$

$$\Rightarrow \Delta E' - \Delta E = \Delta E_{(5 \rightarrow 2)}$$

اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی برابر است با:

$$\Delta E_{(5 \rightarrow 2)} = E_5 - E_2$$

$$\xrightarrow{E_n = \frac{-E_R}{n^2}} \Delta E_{(5 \rightarrow 2)} = \frac{-E_R}{5^2} - \left(\frac{-E_R}{2^2} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta E_{(5 \rightarrow 2)} = \frac{21}{100} E_R = 0.21 E_R$$

با توجه به این که E_R یک ریدبرگ نام دارد، بنابراین $\Delta E' - \Delta E$ برابر با ۰/۲۱ ریدبرگ می‌باشد.



۲۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم انرژی فوتون تابش شده، برابر با اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و نهایی است، بنابراین:

$$\Delta E = hf \Rightarrow E_3 - E_2 = hf \quad (I)$$

با توجه به شکل داده شده در مسئله، داریم:

$$\begin{cases} E_3 = -1/51 \text{ eV} \\ E_2 = -3/4 \text{ eV} \end{cases} \xrightarrow{\text{جایگذاری در رابطه ی (I)}} -1/51 - (-3/4) = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\xrightarrow{hc = 1240 \text{ eV}} \frac{1240}{\lambda} = 1/89 \Rightarrow \lambda = \frac{1240}{1/89} = 656 \text{ nm}$$

۲۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم انرژی الکترون در هر مدار از رابطه‌ی $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ به دست می‌آید، بنابراین:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \xrightarrow{n=4} E_4 = \frac{-E_R}{4^2} = \frac{-E_R}{16}$$

$$\Delta E = E_4 - E_1 = \frac{-E_R}{16} - (-E_R) = \frac{-E_R}{16} + E_R = \frac{15}{16} E_R$$

انرژی الکترون به میزان $\frac{15}{16}$ ریدبرگ افزایش یافته است.

می‌دانیم شعاع هر مدار الکترون از رابطه‌ی $r_n = n^2 a_0$ به دست می‌آید، بنابراین:

$$r_4 = (4)^2 a_0 = 16a_0$$

$$\Delta r = r_4 - r_1 = 16a_0 - a_0 = 15a_0$$

در نتیجه:

شعاع مدار الکترون $15a_0$ افزایش می‌یابد.

۲۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی پلانک می‌توانیم تعداد فوتون‌های جذب شده توسط محیط را به دست آوریم:

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad E = nhf \xrightarrow{} E = nh \frac{c}{\lambda}$$

$$\xrightarrow{E = 120 \text{ J}} 120 = n \times 6/6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{0/66 \times 10^{-6}}$$

$$\lambda = 0/66 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\Rightarrow n = \frac{120 \times 0/66 \times 10^{-6}}{6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 4 \times 10^{20}$$

۲۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طیف حاصل از رشته‌ی داغ یک لامپ روشن، طیف گسیلی پیوسته (طیف پیوسته) و طیف حاصل از گاز کم‌فشار و رقیق، طیف گسیلی خطی (طیف خطی) نامیده می‌شود.



۳۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است، بنابراین داریم:

$$hf = E_U - E_L \Rightarrow hf = \frac{-E_R}{n^2} + \frac{E_R}{n'^2} \Rightarrow 10/2 = \frac{-13/6}{n^2} + \frac{13/6}{1} \Rightarrow n = 2$$

پس الکترون می‌تواند با جذب این فوتون به تراز $n = 2$ برود.

۳۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله‌ی گسیل فوتون از اتم، رابطه‌ی بین n و n' را به دست می‌آوریم:

$$|\Delta E| = |E_{n'}| - |E_n| \xrightarrow{|\Delta E| = \lambda_{\text{abs}}(E_n)} \lambda_{\text{abs}}(E_n) = |E_{n'}|$$

$$\begin{aligned} E_{n'} &= \frac{-E_R}{n'^2} \\ E_n &= \frac{-E_R}{n^2} \end{aligned} \xrightarrow{\frac{9}{n^2} = \frac{1}{n'^2}} \frac{n}{n'} = 3$$

بررسی گزینه‌ها:

- ۱) $\Rightarrow \begin{cases} n' = 3 \\ n = 9 \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{n'} = \frac{9}{3} = 3 \quad (\times)$
- ۲) $\Rightarrow \begin{cases} n' = 4 \\ n = 12 \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{n'} = \frac{12}{4} = 3 \quad \checkmark$
- ۳) $\Rightarrow \begin{cases} n' = 1 \\ n = 4 \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{n'} = \frac{4}{1} = 4 \quad (\times)$
- ۴) $\Rightarrow \begin{cases} n' = 2 \\ n = 8 \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{n'} = \frac{8}{4} = 2 \quad (\times)$

۳۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کوتاه‌ترین طول موج تابشی در ناحیه‌ی فروسرخ متعلق به رشته‌ی پاشن است، بنابراین:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - 0 \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{900} \Rightarrow \lambda = 900 \text{ nm}$$

کوتاه‌ترین طول موج تابشی ممکن در اتم هیدروژن متعلق به رشته‌ی لیمان است، بنابراین:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{1}{100} (1 - 0) = \frac{1}{100} \Rightarrow \lambda = 100 \text{ nm}$$

$$900 - 100 = 800 \text{ nm}$$

اختلاف این دو مقدار برابر است با:



۳۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله‌ی ریدبرگ به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

می‌دانیم کوتاه‌ترین طول موج مرئی مربوط به رشته‌ی بالمر است و داریم:

$$n = 6 \rightarrow n' = 2 \Rightarrow \begin{cases} a = 6 \\ b = 2 \end{cases}$$

بلندترین طول موج فرابنفش نیز در رشته‌ی بالمر بوده و داریم:

$$n = 7 \rightarrow n' = 2 \Rightarrow \begin{cases} c = 7 \\ d = 2 \end{cases}$$

$$a + b - c + d = 6 + 2 - 7 + 2 = 3$$

مقدار خواسته‌شده‌ی سؤال برابر است با:

دقت کنید: در رشته‌ی لیمان هم تابش فرابنفش داریم، ولی چون طول موج‌هایی کوتاه‌تر از رشته‌ی بالمر ایجاد می‌کنند، در این جا از تابش‌های فرابنفش رشته‌ی بالمر استفاده کرده‌ایم.

«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۳۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با افزایش شماره‌ی تراز، سطح انرژی الکترون نیز افزایش می‌یابد، بنابراین با استفاده از

رابطه‌ی ترازهای انرژی الکتریکی در اتم هیدروژن $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ داریم:

$$\begin{cases} E_2 = \frac{-E_R}{4} \\ E_4 = \frac{-E_R}{16} \end{cases} \Rightarrow \Delta E = \frac{-E_R}{16} - \left(\frac{-E_R}{4} \right) = \frac{3E_R}{16}$$

$$\frac{\Delta E}{E_1} \times 100 = \frac{\frac{3E_R}{16}}{\frac{-E_R}{4}} \times 100 = \frac{3}{4} \times 100 = 75\%$$

برای محاسبه‌ی درصد تغییرات انرژی داریم:

بنابراین انرژی الکترون، ۷۵ درصد افزایش می‌یابد.

۳۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. انرژی فوتون‌های تابشی در مدت‌زمان دو دقیقه برابر است با:

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow 500 = \frac{E}{120} \Rightarrow E = 6 \times 10^4 \text{ J}$$

با استفاده از رابطه‌ی محاسبه‌ی انرژی فوتون‌ها داریم:

$$E = nhf = n \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow 6 \times 10^4 = n \times \frac{1240}{620} \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow 3/72 \times 10^7 = 1/984 \times 10^{-16} n \Rightarrow n = 1/875 \times 10^{23}$$



۳۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در رشته‌ی بالمر، کوتاه‌ترین طول موج به ازای $n = \infty$ رخ می‌دهد، بنابراین با استفاده از معادله‌ی ریدبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = \frac{R}{4} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{4}{R}$$

در سومین خط رشته‌ی لیمان، $n = 4$ است، بنابراین با استفاده از معادله‌ی ریدبرگ می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2} \right) = \frac{15R}{16} \Rightarrow \lambda = \frac{16}{15R}$$

$$\frac{\lambda_{\min}}{\lambda} = \frac{\frac{4}{R}}{\frac{16}{15R}} = \frac{15}{4}$$

نسبت خواسته‌شده برابر است با:

۳۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی لازم برای یونیده کردن اتم برابر با 24eV است در این صورت داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{\Delta q} \Rightarrow |\Delta V| = \frac{24\text{eV}}{1e} = 24\text{V}$$

با استفاده از رابطه‌ی بین اختلاف پتانسیل الکتریکی و شدت میدان الکتریکی بین دو تیغه‌ی باردار موازی داریم:

$$|\Delta V| = Ed \Rightarrow 24 = E \times 6 \times 10^{-3} \Rightarrow E = 4 \times 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$\Rightarrow E = 4 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$$

۳۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی یونش الکترون از رابطه‌ی $E = \frac{+E_R}{n^2}$ به دست می‌آید، بنابراین با افزایش شماره‌ی

تراز الکترون، انرژی یونش آن کاهش می‌یابد، بنابراین هنگامی که انرژی یونش الکترون ۹۶ درصد تغییر کرده است، یعنی به ۴ درصد حالت پایه رسیده است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$E_n = \frac{4}{100} E_1 \Rightarrow \frac{E_R}{n^2} = \frac{4}{100} \times \frac{E_R}{1} \Rightarrow n^2 = 25 \xrightarrow[\text{جذر بگیریم}]{\text{از طرفین}} n = \sqrt{25} \Rightarrow n = 5$$

حالت پایه‌ی الکترون، تراز $n = 1$ است، پس اولین حالت برانگیخته‌ی الکترون متعلق به تراز $n = 2$ می‌باشد.

شعاع مدارهای الکترون در اتم هیدروژن از رابطه‌ی $r_n = n^2 a_0$ به دست می‌آید، بنابراین نسبت به خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{r_5}{r_2} = \frac{5^2 \times a_0}{2^2 \times a_0} = \frac{25}{4}$$