



گزینه ۱

۱

تعداد نوترون‌های هسته یک اتم از تفاوت عدد جرمی و عدد اتمی آن به دست می‌آید و تعداد نوکلئون‌های آن برابر با عدد جرمی آن است.

$$N = A - Z = 52 - 24 = 28$$

گزینه ۲

۲

گام اول: ابتدا انرژی فوتون تابیده شده را به دست می‌آوریم.

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{310 \text{ nm}} = 4 \text{ eV} = 4 \times 1/6 \times 10^{-19} = 6/4 \times 10^{-19} \text{ J}$$

گام دوم: انرژی جنبشی فوتوالکترون جدا شده برابر است با:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-30} \times (4 \times 10^5)^2 \\ = \frac{1}{2} \times 10^{-30} \times 16 \times 10^{10} = 8 \times 10^{-20} = 0/8 \times 10^{-19} \text{ J}$$

گام سوم: انرژی موردنیاز برای جدا شدن این فوتوالکترون از سطح فلز برابر است با:

$$E - K = 6/4 \times 10^{-19} - 0/8 \times 10^{-19} = 5/6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

گام چهارم: اگر این الکترون، الکترون لایه ظرفیت باشد، حداقل انرژی لازم برای جدا شدن الکترون همین مقدار است، اما اگر این الکترون، الکترون لایه‌های پایین‌تر باشد، حداقل انرژی لازم برای جدا شدن الکترون کمتر از این مقدار است.

گزینه ۱

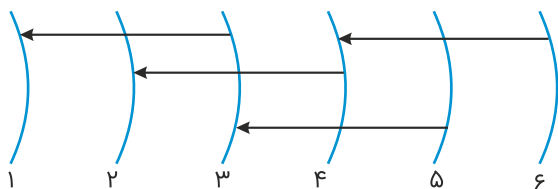
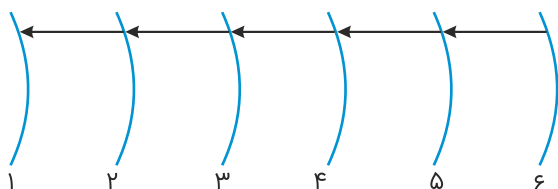
۳

خطوط این طیف در ناحیه فرابنفش از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارند.

الکترون در حالت پایه، ساکن است. برای آنکه الکترون یونیده شود باید انرژی برابر با $۴\text{ eV} +$ به آن بدهیم. باتوجه به رابطه محاسبه اختلاف پتانسیل بین دو نقطه می توان نوشت:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta V = \frac{۴\text{ eV}}{1e} \Rightarrow \Delta V = ۴\text{ V}$$

آ: (درست)، ب: (درست)، پ: (درست)، ت: (درست)



$\Delta n = 1 \rightarrow$ تعداد گذارها = ۵

$\Delta n = 2 \rightarrow$ تعداد گذارها = ۴ $\Rightarrow \Delta n \leq 2 \rightarrow$ تعداد گذارها = ۹

سومین حالت برانگیخته یعنی الکترون در $n = ۴$ قرار دارد. در پاشن نیز $n' = ۳$ است. در این صورت می‌توان نوشت:

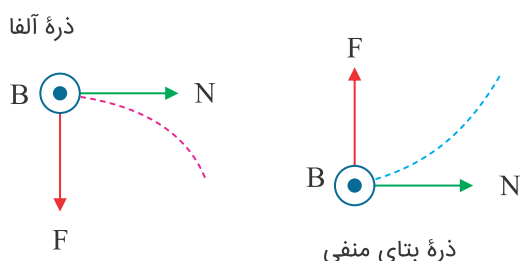
$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{16 - 9}{9 \times 16} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{9 \times 16}{7} \times 100 \text{ nm}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \frac{9 \times 16}{7} \times 100 \times 10^{-9} = \frac{3 \times 10^8}{f} \Rightarrow f = \frac{7}{48} \times 10^{15} \text{ Hz}$$

این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد، به کار نمی‌رود. همچنین این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.

ذرات α و β^- به خاطر تفاوت جرم به‌طور متفاوتی منحرف می‌شوند. به علت جرم بیشتر ذره α ، این ذره کمتر از β^- منحرف می‌شود. ضمناً جهت انحراف ذره α (که دارای بار مثبت است) و ذره بتای منفی طبق قانون دست راست مشخص می‌شود:



طبعاً پرتوی γ که فاقد بار است منحرف نخواهد شد.

با استفاده از رابطه $E = mc^2$ می‌توان نوشت:

$$E = 3/6 \times 10^{33} \text{ ev} = 3/6 \times 10^{33} \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

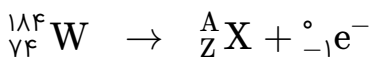
$$E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{3/6 \times 10^{33} \times 1/6 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{16}} = 6/4 \times 10^{-3} \text{ kg} = 6/4 \text{ g}$$

با استفاده از رابطه $N = \frac{N_0}{\lambda^n}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{64} N_0 = \frac{N_0}{\lambda^n} \Rightarrow \lambda^n = 64 \Rightarrow n = 6 \xrightarrow{n = \frac{t}{T \cdot \frac{1}{\lambda}}} 6 = \frac{t}{3} \Rightarrow t = 18 \text{ روز}$$

طبق شکل چون الکترون از لایه بالاتر به لایه پایین‌تر می‌رود، در حال تابش انرژی است و طول موج وابسته به آن حدود ۴۸۶ نانومتر در محدوده رنگ آبی است. فراموش نکنید که این طیف مربوط به رشته بالمر است. زیرا مقصد نهایی الکترون $n' = 2$ است. به ترتیب $n = 3, n = 4, n = 5$ و $n = 6$ مربوط به رنگ‌های مرئی قرمز، آبی، نیلی و بنفش است.

معادله واکنش را می‌نویسیم:



$$\left. \begin{array}{l} 184 = A + 0 \Rightarrow A = 184 \\ 74 = Z - 1 \Rightarrow Z = 75 \end{array} \right\} \Rightarrow {}_{75}^{184}\text{X} = {}_{75}^{184}\text{Re}$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} = \frac{nhc}{t \times \lambda} \Rightarrow n = \frac{\overbrace{P}^{I \times A} \times t \times \lambda}{hc}$$

$$= \frac{\overbrace{320}^{I} \times \overbrace{1}^A \times \overbrace{1}^t \times \overbrace{620 \text{ nm}}^{\lambda}}{\underbrace{hc}_{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}} = \frac{320 \text{ J} \times 620 \text{ nm}}{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}} = 160 \text{ J/eV} = \frac{160 \text{ J}}{1/6 \times 10^{-19} \text{ J}} = 10^{21}$$

روی نمودار $N - Z$ نقاطی که روی خط عمود بر محور Z قرار دارند ایزوتوپ هستند یعنی دارای اعداد اتمی برابر ولی اعداد نوترونی نابرابرند و طبعاً ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند پس عبارت (الف) صحیح است. عناصر واقع روی خطی که با زاویه 45° محور Z را به N وصل کند دارای اعداد جرمی یکسان و در نتیجه دارای تعداد نوکلئون برابرند و عبارت (ب) نیز صحیح است. هیچ دو عنصر مختلفی روی نمودار $N - Z$ دارای خواص فیزیکی یکسان نیستند پس عبارت (پ) غلط است.

وایشی پرتو گاما هنگامی رخ می‌دهد که هسته برانگیخته باشد.

برای افزایش سرعت خروج الکترون‌ها دو راه وجود دارد: ۱- افزایش بسامد یا کاهش طول موج ۲- استفاده از فلزاتی که رساناتر هستند.

از رابطه‌های $E = nhf$ و $P = \frac{E}{t}$ داریم:

$$P = \frac{nhf}{t} \xrightarrow[\text{می‌نویسم}]{\text{رابطه را به صورت نسبتی}} \frac{P_{\text{بنفش}}}{P_{\text{نارنجی}}} = \frac{n_{\text{بنفش}}}{n_{\text{نارنجی}}} \times \frac{f_{\text{بنفش}}}{f_{\text{نارنجی}}} \times \frac{t_{\text{نارنجی}}}{t_{\text{بنفش}}}$$

باتوجه به اینکه زمان‌ها یکسان است به کمک معادله $\lambda = \frac{c}{f}$ معادله نسبتی را بازنویسی می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{نارنجی}}}{\lambda_{\text{بنفش}}} = \frac{f_{\text{بنفش}}}{f_{\text{نارنجی}}}$$

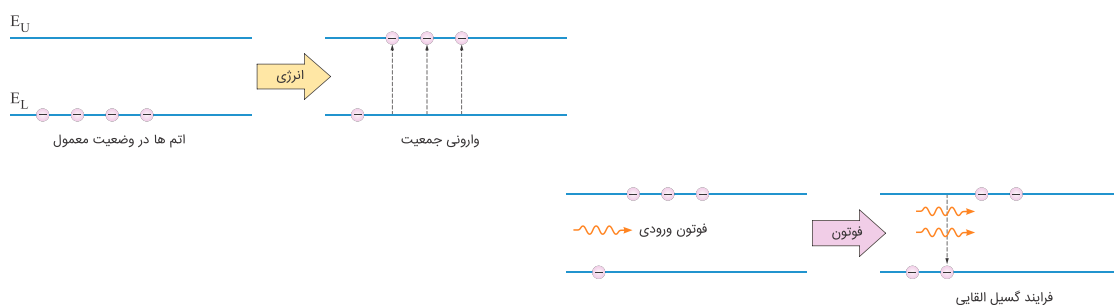
$$\Rightarrow \frac{P_{\text{بنفش}}}{P_{\text{نارنجی}}} = \frac{n_{\text{بنفش}}}{n_{\text{نارنجی}}} \times \frac{\lambda_{\text{نارنجی}}}{\lambda_{\text{بنفش}}} \Rightarrow \frac{400}{200} = \frac{n_{\text{بنفش}}}{n_{\text{نارنجی}}} \times \frac{700}{400} \Rightarrow \frac{n_{\text{نارنجی}}}{n_{\text{بنفش}}} = \frac{7}{4}$$

این دو عنصر چون ایزوتوپ هستند، لذا خواص شیمیایی یکسانی دارند و آن‌ها را با روش شیمیایی نمی‌توان از هم جدا کرد و فقط با روش فیزیکی می‌توان جدا کرد.

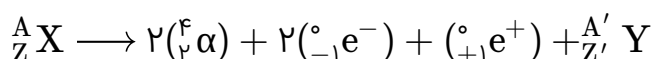
گزاره‌های الف، ب و ت درست هستند و گزاره پ نادرست است. تابش گرمایی یک جسم در محدوده فرسرخ تا فرابنفش است. در دمای معمولی بیشتر تابش گرمایی از سطح اجسام در ناحیه فرسرخ قرار دارد و در دماهای بالا علاوه بر نور مرئی، امواج فرسرخ و فرابنفش نیز تابش می‌شود.

با افزایش n به‌ازای n' معین، طبق رابطه ریدبرگ طول موج کاهش می‌یابد و انرژی فوتون مربوط به آن طبق رابطه $E = h \frac{c}{\lambda}$ افزایش می‌یابد.

باتوجه به وضعیت گذارها متوجه می‌شویم که گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



گام اول: معادله واپاشی را با فرض هسته مادر X و هسته دختر Y می‌نویسیم.



گام دوم: باتوجه به معادله واپاشی داریم:

$$\begin{cases} A = 2 \times 4 + 0 + 0 + A' \\ Z = 2 \times 2 + 2(-1) + (+1) + Z' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 8 + A' \\ Z = 3 + Z' \end{cases}$$

گام سوم: $A = Z + N$ و $A' = Z' + N'$ است؛ بنابراین باتوجه به گام دوم، داریم:

$$\begin{cases} A = 8 + A' \\ Z = 3 + Z' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z + N = 8 + Z' + N' \\ Z = 3 + Z' \end{cases} \Rightarrow 3 + Z' + N = 8 + Z' + N'$$

$$\Rightarrow N - N' = 8 - 3 = 5$$

طول موج‌های گسیلی هیدروژن از رابطه ریدبرگ $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ به دست می‌آید.

بلندترین طول موج لیمان به ازای $n' = 1$ و $n = 2$ و کوتاه‌ترین طول موج بالمر به ازای $n' = 2$ و $n = \infty$ به دست می‌آید.

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\lambda_1} &= R_H \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4}{3R} \\ \frac{1}{\lambda_2} &= R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_2 = \frac{4}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{3}$$

مجموعه نوکلئون‌های هسته یعنی مجموع تعداد نوترون‌ها و عدد اتمی آن:

$$N + Z = ۲۸$$

ازطرفی باتوجه‌به اینکه عدد اتمی آن $۰/۴$ برابر تعداد نوترون‌های آن است داریم:

$$Z = ۰/۴N \Rightarrow N + ۰/۴N = ۲۸ \Rightarrow ۱/۴N = ۲۸ \Rightarrow N = ۲۰, \quad Z = ۸$$