منبع: کنکور سراسری

۱ گزینه ۱

$$\frac{hc}{\lambda} = W_{\circ} + K_{max}$$

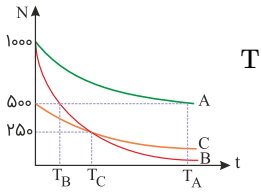
$$\frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{\lambda} = ۲/۸ + ۴/۴$$

$$\lambda = \frac{۱/۲ \times ۱۰^{-۶}}{۷/۲} m \times ۱۰^{۶} = \frac{۱/۲}{۷/۲} = \frac{۱}{۶} \mu m$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۲ گزینه ۴

باتوجه‌به نمودار زیر می‌توان نتیجه گرفت:



$$T_A > T_C > T_B$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۳ گزینه ۱

گام اول: طول‌موج فوتون موردنظر را به دست می‌آوریم. باتوجه‌به اینکه انرژی فوتون برحسب الکترون‌ولت داده‌شده از رابطه $hc = ۱۲۴۰ eV .nm$ استفاده می‌کنیم:

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{۱۲۴۰ eV .nm}{۴ \times ۱۰^{-۷} eV} \Rightarrow \lambda = ۳۱۰ \times ۱۰^{۷} nm = ۳/۱ m$$

طول‌موج به‌دست‌آمده در ناحیهٔ امواج رادیویی است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۴ گزینه ۲

روش تستی: اگر در یک واکنش هسته‌ای عدد اتمی هستهٔ مادر و هستهٔ دختر مساوی باشند، تعداد ذرات بتا دو برابر تعداد ذرات آلفا خواهد بود؛ بنابراین تنها گزینهٔ "۲" صحیح است.

روش محاسباتی:

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow ^{A-۸}_{Z} Y + m^{۴}_{۲}\alpha + n^{۰}_{-۱}\beta$$

$$A = A - ۸ + m \times ۴ + n \times ۰ \Rightarrow m = ۲ \text{ آلفا}$$

$$Z = Z + m \times ۲ + n \times (-۱) \xrightarrow{m=۲} n = ۴ \text{ بتا}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۵ گزینه ۱

نیروی هسته‌ای بین ذرات به نوع آن‌ها (پروتون و نوترون بودن) بستگی ندارد و علت نامیدن پروتون و نوترون با نام عام نوکلئون همین است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۶ گزینه ۲

باتوجه‌به رابطهٔ زیر داریم:

$$n_۱ = ۱ \quad \Rightarrow \quad n_۲ = ۵$$

$$E_n = -\frac{E_R}{n^۲} \quad \text{واحد انرژی ریدبرگ}$$

$$E_۵ - E_۱ = -\frac{E_R}{۵^۲} - (-\frac{E_R}{۱^۲}) = E_R - \frac{E_R}{۲۵} = \frac{۲۴}{۲۵}E_R = ۰/۹۶E_R$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

۷ گزینه ۳

باتوجه‌به ${}^{۴}_{۲}H$، X را تعیین می‌کنیم:

$${}^{۳۰}_{۱۵}p + {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{۲۷}_{۱۳}Al + {}^{۴}_{۲}He \Rightarrow \begin{cases} ۲۷ + ۴ = A + ۳۰ \Rightarrow A = ۱ \\ ۱۳ + ۲ = Z + ۱۵ \Rightarrow Z = ۰ \end{cases} \Rightarrow {}^{۱}_{۰}X$$

باتوجه‌به فرمول شیمیایی فوق، می‌یابیم که X نوترون است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

۸ گزینه ۱

واکنش هسته‌ای (مطابق زیر)، با ذرهٔ بتای منفی کامل می‌شود.

$${}^{۳۲}_{۱۵}p \rightarrow {}^{۳۲}_{۱۶}s + {}^{۰}_{-۱}e$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۵

۹ گزینه ۱

جرم نوترون و پروتون $(ZM_p + NM_n)$ از جرم اتم (M_x) بیشتر است و هرچه این اختلاف جرم بیشتر باشد، طبق رابطهٔ $\Delta E = \Delta(Mc)$، نشان‌دهندهٔ بزرگی انرژی بستگی هسته است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

۱۰ گزینه ۱

می‌دانیم که بسامد گسترهٔ نور مرئی حدوداً از $۴ \times ۱۰^{۱۴}\ Hz$ تا $۷/۵ \times ۱۰^{۱۴}\ Hz$ است، بسامد $۴/۷۵ \times ۱۰^{۱۴}\ Hz$ در گسترهٔ نور مرئی قرار دارد. تنها رشته‌ای که بسامد نور مرئی دارد رشتهٔ بالمر است یعنی تراز مقصد الکترون $n = ۲$ است بنابراین گزینه‌های (۲) و (۴) نمی‌توانند درست باشند. حالا یکی از گزینه‌های (۱) یا (۳) را امتحان می‌کنیم، اگر پاسخ معادله درست بود، گزینهٔ درست همان گزینه‌ای است که انتخاب کرده‌ایم در غیر این صورت گزینهٔ درست، گزینهٔ بعدی است. گزینهٔ ۳ را امتحان می‌کنیم:

$$\Delta E = hf \Rightarrow |E_۲| - |E_۴| = hf$$
$$۳/۴ - ۰/۸۵ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}f \Rightarrow f = ۶/۳۷۵ \times ۱۰^{۱۴}\ Hz$$

بنابراین گزینهٔ (۱) گزینهٔ درست است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۱ گزینه ۴

تعداد هسته‌های باقی‌مانده از یک مادهٔ پرتوزا پس از n نیمه‌عمر مطابق رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \xrightarrow{n=5} N = \frac{N_0}{2^5} = \frac{N_0}{32}$$

درنتیجه درصد هسته‌های واپاشیده برابر است با:

$$\text{هسته‌های واپاشیده} = \text{هسته‌های اولیه} - \text{هسته‌های باقی‌مانده} = N_0 - \frac{1}{32}N_0 = \frac{31}{32}N_0 = 0/97N_0$$

$$\Rightarrow \text{درصد هسته‌های واپاشیده} = 0/97 \times 100 = 97\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

۱۲ گزینه ۱

شکل مربوط به پدیدهٔ فوتوالکتریک است.

پدیدهٔ فوتوالکتریک: خروج الکترون از سطح فلز توسط تاباندن نور با بسامد مناسب به آن.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۳ گزینه ۲

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

این طول موج مربوط به رشته لیمان است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱۴ گزینه ۳

باتوجه‌به رابطهٔ $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ و $\lambda = \frac{c}{f}$ خواهیم داشت:

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

$$\xrightarrow[R_H=0/01\,xm^{-1},\, c=3\times10^8\,m/s]{f=562/5\times10^{12}\,Hz} \frac{562/5 \times 10^{12}}{3 \times 10^8} = 10^{-7}\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

$$\Rightarrow 0/1875 = \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

باتوجه‌به گزینه‌ها و قرار دادن آن‌ها در رابطه بالا، گزینهٔ "۳" در آن صدق می‌کند و صحیح است یعنی:

$$n = 4 \text{ و } n' = 2$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱۵ گزینه ۱

سومین خط رشتهٔ n' یعنی گذار الکترون از $n' + 3$ به n'. طول موج این رشته برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2}\right) \xrightarrow{\lambda=\frac{c}{f}} \frac{f}{c} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{2/5 \times 10^{14}}{3 \times 10^8} = \frac{1}{100} \times 10^9\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \Rightarrow n' = 3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۶ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

گام اول

الف) تابع کار فلزی $W_{\circ} = ۴\,eV \leftarrow ۴\,eV$

ب) بلندترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترون می‌شود، چند میکرون است؟ $\leftarrow \lambda_{\circ} = ?\,(\mu m)$ (معادل است با کمترین بسامد یا بسامد آستانه)

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $W_{\circ} = hf_{\circ} = h\frac{c}{\lambda_{\circ}}$، بلندترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترون می‌شود را برحسب میکرون محاسبه می‌کنیم:

$$W_{\circ} = h\frac{c}{\lambda_{\circ}} \Rightarrow ۴ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{\lambda_{\circ}} \Rightarrow \lambda_{\circ} = ۳ \times ۱۰^{-۷}\,m = ۰/۳\,\mu m$$

۱۷ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

گام اول

الف) نیمه‌عمر مادهٔ پرتوزا t ثانیه $\leftarrow T_{\frac{۱}{۲}} = t(s)$

ب) پس از $۳t$ ثانیه، نسبت جرم واپاشیده به جرم باقی‌مانده کدام است؟ $\leftarrow \frac{\text{جرم واپاشیده}}{\text{جرم باقی‌مانده}} = \frac{m_{\circ} - m}{m} = ? \quad t = ۳t\,(s)$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطهٔ $n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}$، n را حساب کرده و در معادلهٔ $۲^{n} = \frac{N_{\circ}}{N}$ جایگذاری می‌کنیم تا درنهایت جرم باقی‌مانده را برحسب جرم اولیه به دست آوریم و نسبت جرم واپاشیده‌شده به جرم باقی‌مانده را تعیین می‌کنیم:

$$n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}} \Rightarrow n = \frac{۳t}{t} = ۳$$

$$۲^{n} = \frac{N_{\circ}}{N} \xrightarrow{\frac{N_{\circ}}{N} = \frac{m_{\circ}}{m}} ۲^{۳} = \frac{m_{\circ}}{m} \Rightarrow m = \frac{m_{\circ}}{۲^{۳}} = \frac{m_{\circ}}{۸} \quad (*)$$

$$\frac{\text{جرم واپاشیده}}{\text{جرم باقی‌مانده}} = \frac{m_{\circ} - m}{m} \overset{(*)}{=} \frac{m_{\circ} - \frac{m_{\circ}}{۸}}{\frac{m_{\circ}}{۸}} = ۷$$

*نکته: نسبت تعداد هسته‌های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم‌های آن ماده در این حالت‌ها، برابر است: $\frac{N_{\circ}}{N} = \frac{m_{\circ}}{m}$

۱۸ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۵

گام اول

الکترون از مدار $n = ۳$ به مدار $n = ۴$ می‌رود. شعاع مدار و انرژی آن به ترتیب چندبرابر می‌شود؟ $\leftarrow \frac{E_۴}{E_۳} = ? \;,\; \frac{r_۴}{r_۳} = ? \quad n = ۳ \Rightarrow n = ۴$

گام دوم

با استفاده از معادله‌های $r_n = n^{۲}r_۱$ و $E_n = -\frac{E_R}{n^{۲}}$ نسبت شعاع مدارها و نسبت انرژی‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{r_۴}{r_۳} = \frac{(۴)^{۲}r_۱}{(۳)^{۲}r_۱} = \frac{۱۶}{۹}$$

$$\frac{E_۴}{E_۳} = \frac{-\frac{E_R}{(۴)^{۲}}}{-\frac{E_R}{(۳)^{۲}}} = \frac{۹}{۱۶}$$

۱۹ گزینه ۱

با استفاده از رابطهٔ $K_{max} = hf - W_{۰}$ داریم:

$$K_{max} = hf - W_{۰} \quad (I)$$

$$K'_{max} = hf' - W_{۰} \quad (II)$$

باتوجه‌به صورت سؤال، بیشینهٔ انرژی جنبشی چهار برابر و بسامد k برابر شده؛ درنتیجه داریم:

$$\begin{cases} (II) \xrightarrow{K'_{max}=۴K_{max}\,,\,f'=kf} ۴K_{max} = khf - W_{۰} \\ \text{ازطرفی : } (I) \text{ طرفین رابطهٔ} \times ۴ \Rightarrow ۴K_{max} = ۴hf - ۴W_{۰} \end{cases} \Rightarrow ۴hf - ۴W_{۰} = khf - W_{۰}$$

$$\Rightarrow k = ۴ - \frac{۳W_{۰}}{hf} \xrightarrow{W_{۰}=hf_{۰}} k = ۴ - \frac{۳f_{۰}}{f} < ۴$$

در ضمن k باید بزرگ‌تر از ۱ باشد؛ زیرا با افزایش بیشینهٔ انرژی جنبشی، فرکانس هم افزایش می‌یابد ($k > ۱$).
بنابراین گزینهٔ ۱ صحیح است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۲۰ گزینه ۳

$$\frac{۱}{\lambda} = R_H\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \quad n' = ۳\,,\, n = ۵\,,\, n = ۶$$

$$\text{دومین طول‌موج } \frac{۱}{\lambda_{۲}} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۳^{۲}} - \frac{۱}{۵^{۲}}\right) = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۲۵-۹}{۹\times ۲۵}\right)$$

$$\text{سومین طول‌موج } \frac{۱}{\lambda_{۳}} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۳^{۲}} - \frac{۱}{۶^{۲}}\right) = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۳۶-۹}{۹\times ۳۶}\right)$$

$$\Delta\lambda = ۱۰۰ \times ۹\left(\frac{۲۵}{۱۶} - \frac{۳۶}{۲۷}\right) = \frac{۸۲۵}{۴}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۲۱ گزینه ۱

الف: درست، ب: درست، پ: نادرست، ت: نادرست
نکته: در نوعی دیگر از فرایند واپاشی بتا، ذرهٔ گسیل‌شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد، ولی به جای بار $-e$ حامل بار $+e$ است. به این الکترون مثبت، پوزیترون می‌گویند و با β^{+} یا e^{+} نمایش داده می‌شود. درواقع آنچه در این واپاشی رخ می‌دهد این است که یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود و سپس این پوزیترون از هسته گسیل می‌شود.
اغلب هسته‌ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۲۲ گزینه ۱

حالت پایه: $n = ۱$ و اولین حالت: $n = ۲$

$$\Delta E = E_{۲} - E_{۱} = \frac{-ER}{۲^{۲}} - \left(\frac{-ER}{۱^{۲}}\right) = \frac{-ER}{۴} + ER = \frac{۳}{۴}ER$$

$$\Delta E = \frac{۳}{۴} \times ۱۳/۶\,eV \xrightarrow{\times e} \Delta E = \frac{۳}{۴} \times ۱۳/۶ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,J = ۱/۶۳۲ \times ۱۰^{-۱۸}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۲۳ گزینه ۴

با استفاده از معادلهٔ واپاشی هستهٔ $^{۲۳۱}_{۹۱}\mathrm{pa}$ و ماهیت ذرهٔ α $(^{۴}_{۲}\mathrm{He})$، تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ حاصل را به دست می‌آوریم:

$$^{۲۳۱}_{۹۱}\mathrm{pa} \rightarrow ^{۴}_{۲}\mathrm{He} + ^{A}_{Z}\mathrm{X} \Rightarrow \begin{cases} A + ۴ = ۲۳۱ \Rightarrow A = ۲۲۸ \\ Z + ۲ = ۹۱ \Rightarrow Z = ۸۹ \end{cases} \text{(تعداد پروتون‌ها)}$$

$$\begin{cases} A = N + Z = ۲۲۸ \\ Z = ۸۹ \end{cases} \Rightarrow N + ۸۹ = ۲۲۸ \Rightarrow N = ۱۳۸ \text{ (تعداد نوترون‌ها)}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

۲۴ گزینه ۳

باتوجه‌به ماهیت ذرهٔ α $(^{۴}_{۲}\mathrm{He})$، معادلهٔ واپاشی اورانیوم را نوشته و عنصر موردنظر را پیدا می‌کنیم:

$$^{۲۳۸}_{۹۲}\mathrm{U} \rightarrow ^{۴}_{۲}\mathrm{He} + ^{A}_{z}\mathrm{x} \Rightarrow \begin{cases} A + ۴ = ۲۳۸ \Rightarrow A = ۲۳۴ \\ Z + ۲ = ۹۲ \Rightarrow Z = ۹۰ \end{cases} \Rightarrow ^{۲۳۴}_{۹۰}\mathrm{Th}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

۲۵ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) تعداد هسته‌های اولیهٔ یک مادهٔ رادیواکتیو ۱۶۰۰ است $\leftarrow N_{۰} = ۱۶۰۰$

ب) اگر نیمه‌عمر این ماده ۶ ساعت باشد $\leftarrow T_{\frac{۱}{۲}} = ۶\,\mathrm{h}$

ج) بعد از چند ساعت ۲۰۰ هستهٔ آن فعال باقی می‌ماند؟ $\leftarrow N = ۲۰۰,\ t = ?\,(\mathrm{h})$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $N = \frac{N_{۰}}{۲^{n}}$، n را محاسبه کرده و در رابطهٔ $n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}$ جایگذاری می‌کنیم تا t را به دست آوریم:

$$N = \frac{N_{۰}}{۲^{n}} \Rightarrow \frac{۱۶۰۰}{۲۰۰} = ۲^{n} \Rightarrow n = ۳$$

درنتیجه t برابر است با:

$$t = nT_{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow t = ۱۸\,\mathrm{h}$$

۲۶ گزینه ۱

باتوجه‌به اینکه طول موج فوتون، ۱۱۲/۵ نانومتر است و این عدد، در گسترهٔ طول موج امواج فرابنفش است، مربوط به رشتهٔ لیمان است و $n' = ۱$ است؛ پس:

$$\frac{۱}{\lambda} = R_{H}\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۱۱۲/۵} = ۰/۰۱ \times \left(\frac{۱}{۱^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \Rightarrow \frac{۲۰۰}{۲۲۵} = ۱ - \frac{۱}{n^{۲}}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{n^{۲}} = \frac{۱}{۹} \Rightarrow n = ۳$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

۲۷ گزینه ۱

$$1eV = 1/6 \times 10^{-19} J \Rightarrow h = 4 \times 10^{-15} eV.s = 4 \times 10^{-15} \times 1/6 \times 10^{-19} J$$

$$P = \frac{E}{t} \xrightarrow[\text{بسامد } f]{E=nhf} P = \frac{nhf}{t} \Rightarrow n = \frac{P.t}{hf}$$

$$\Rightarrow n = \frac{\cancel{4/8}^{3} \times 10^4 \times 1}{(4 \times 10^{-15} \times \cancel{1/6} \times 10^{-19}) \times (75 \times 10^6)} = \frac{3 \times 10^4}{\underbrace{(4 \times 75)}_{=300} \times 10^{-34} \times 10^6} = \frac{3 \times 10^4}{3 \times 10^{-26}} = 10^{30}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

۲۸ گزینه ۴

گام اول: پنجمین خط طیف اتم هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n' = 2)$ در گذار الکترون از $n = n' + 5 = 7$ به $n' = 2$ رخ می‌دهد. طبق رابطهٔ $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2})$، طول‌موج این خط برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{11}{1000}(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{7^2})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{11}{1000}(\frac{45}{49 \times 4}) \Rightarrow \lambda \simeq 396\,nm$$

گام دوم: طول‌موج خطوط چهارم، پنجم و ... در رشتهٔ بالمر در ناحیهٔ فرابنفش قرار دارند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۲۹ گزینه ۲

کم انرژی‌ترین فوتون، فوتونی است که از گذار الکترون از تراز $n = 5$ به $n' = 4$ گسیل می‌شود.

$$E = E_R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \Rightarrow E = 13/6(\frac{1}{16} - \frac{1}{25})$$

$$\Rightarrow E = \frac{13/6 \times 9}{16 \times 25}\,eV$$

حال بسامد فوتون را محاسبه می‌کنیم:

$$E = hf \Rightarrow \frac{13/6 \times 9}{16 \times 25} = 4 \times 10^{-15} \times f$$

$$\Rightarrow f = 76/5 \times 10^{12}\,Hz = 76/5\,THz$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۳۰ گزینه ۴

درستی یا نادرستی جمله‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) پرتوهای α کوتاه برد هستند پس (الف) نادرست است.

ب) درست است.

پ) درست است.

ت) واپاشی α فقط در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد پس ت نادرست است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۱ گزینه ۴

انرژی فوتون A، ۲/۵ برابر انرژی فوتون B است. از رابطهٔ $E = hf$ می‌توانیم نتیجه بگیریم که بسامد فوتون A نیز ۲/۵ برابر انرژی فوتون B است:

$$f_A = ۲/۵ f_B$$
$$f_A - f_B = ۹ \times ۱۰^{۱۴} \Rightarrow \frac{۳}{۲} f_B = ۹ \times ۱۰^{۱۴} \Rightarrow f_B = ۶ \times ۱۰^{۱۴}\,Hz$$
$$\Rightarrow f_A = ۱۵ \times ۱۰^{۱۴}\,Hz$$

حالا طول موج فوتون A را از رابطهٔ $\lambda = \frac{c}{f}$ به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۱۵ \times ۱۰^{۱۴}} = ۰/۲ \times ۱۰^{-۶} = ۰/۲\,\mu m$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۲ گزینه ۲

$$\underset{(n' = ۲)}{\text{بالمر}} \Rightarrow \begin{cases} \lambda \text{ بلندترین: } n = ۳ \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{max}} = R(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۳^۲}) = \frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۹}) \\ \quad = \frac{۱}{۱۰۰} \times \frac{۵}{۳۶} \\ \lambda \text{ کوتاه‌ترین}: n = \infty \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{min}} = R(\frac{۱}{۲^۲} - \cancel{\frac{۱}{\infty}}) = \frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۴}) \end{cases}$$

$$\left.\begin{aligned} \lambda_{max} &= \frac{۳۶۰۰}{۵} = ۷۲۰\,nm \\ \lambda_{min} &= ۴۰۰\,nm \end{aligned}\right\} \Rightarrow \lambda_{max} - \lambda_{min} = ۳۲۰\,nm$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۳۳ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

الف) الکترون در تراز $n = ۳$ ← $n = ۳$

ب) اگر این اتم موجی در سری بالمر را تابش کند ← $n' = ۲$

ج) مقدار طول موج؟ ← $\lambda = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ ریدبرگ، طول موج مدنظر سؤال را محاسبه می‌کنیم:

$$n = ۳ \quad , \quad n' = ۲ \quad , \quad R_H = ۰/۰۱\,(nm)^{-۱}$$
$$\frac{۱}{\lambda} = R_H(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۹}) \Rightarrow \lambda = ۷۲۰\,nm = ۷/۲ \times ۱۰^{-۷}\,m$$

۳۴ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

گام اول

الف) طول موج آستانه $\lambda_{\circ} = ۲\,\mu m = ۲ \times ۱۰^{-۶} m \leftarrow ۰/۲\mu m$

ب) اگر نوری با طول موج $۰/۱\,\mu m$ به کار رود $\leftarrow \lambda = ۰/۱\mu m = ۱۰^{-۷} m$

ج) بیشینهٔ انرژی جنبشی الکترون‌ها هنگام جدا شدن از فلز چند الکترون‌ولت است؟ $\leftarrow K_{max} = ?(eV)$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $K_{max} = hf - W_{\circ} = h\frac{c}{\lambda} - h\frac{c}{\lambda_{\circ}}$، بیشینهٔ انرژی جنبشی موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$K_{max} = h\frac{c}{\lambda} - h\frac{c}{\lambda_{\circ}} \Rightarrow K_{max} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۱۰^{-۷}} - \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۲ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow ۱۲ - ۶ = ۶eV$$

۳۵ گزینه ۲

باتوجه‌به رابطهٔ $W_{\circ} = hf_{\circ}$ داریم:

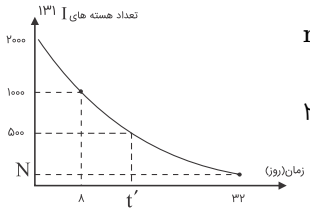
$$\begin{cases} W_{\circ} = hf_{\circ} \\ h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\, eV.s \\ W_{\circ} = ۲/۵\, eV \end{cases} \Rightarrow ۲/۵ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times f_{\circ} \Rightarrow f_{\circ} = ۶/۲۵ \times ۱۰^{۱۴}\, Hz = ۶۲۵\, THz$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۳۶ گزینه ۱

باتوجه‌به نمودار زیر، پس از گذشت ۸ روز، تعداد هسته‌های ید نصف می‌شود؛ پس نیمه‌عمر ۸ روز است: روز $T = ۸$. مطابق نمودار با گذشت دو نیمه‌عمر تعداد هسته‌ها به ۵۰۰ عدد می‌رسد، بنابراین: روز $t' = ۱۶$.

حال برای تعیین تعداد هسته‌ها پس از ۳۲ روز از رابطه‌های زیر استفاده می‌کنیم:



$$n = \frac{t}{T} \xrightarrow{T=۸\text{روز}, t=۳۲\text{روز}} n = \frac{۳۲}{۸} = ۴$$

$$۲^{n} = \frac{N_{\circ}}{N} \xrightarrow{N_{\circ}=۲۰۰۰, N=۴} N = \frac{۲۰۰۰}{۲۴} = ۱۲۵$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

۳۷ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) پس از گذشت ۵ نیمه‌عمر $\leftarrow n = ۵$

ب) چند درصد از هسته واپاشیده می‌شود؟ $\leftarrow \frac{N_{\circ} - N}{N_{\circ}} \times ۱۰۰ = ?$

گام دوم

ابتدا با استفاده از رابطهٔ $۲^{n} = \frac{N_{\circ}}{N}$، N را برحسب $N_{\circ}$ محاسبه کرده و در رابطهٔ $\frac{N_{\circ} - N}{N_{\circ}} \times ۱۰۰$ جایگذاری می‌کنیم تا درصد واپاشیده شدن هسته به دست آید:

$$۲^{n} = \frac{N_{\circ}}{N} \Rightarrow N = \frac{N_{\circ}}{۲۵} = \frac{۱}{۳۲}N_{\circ} \quad (*)$$

$$\text{درصد واپاشی هسته} : \frac{N_{\circ} - N}{N_{\circ}} \times ۱۰۰ \overset{(*)}{=} \frac{N_{\circ} - \frac{۱}{۳۲}N_{\circ}}{N_{\circ}} \times ۱۰۰ = (۱ - \frac{۱}{۳۲}) \times ۱۰۰ \approx ۹۷\%$$

۳۸ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) بسامد نوری که بر الکترود فلزی می‌تابد، ۴ برابر بسامد آستانه ← $f = ۴f_۰$

ب) تابع کار این فلز $۲\,eV$ است ← $W_۰ = ۲\,eV$

ج) بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون خارج‌شده از فلز چند ژول است؟ ← $K_{max} = ?(J)$

گام دوم

با استفاده از رابطه‌های $K_{max} = hf - W_۰$ و $W_۰ = hf_۰$، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون را برحسب ژول به دست می‌آوریم:

$$K_{max} = hf - W_۰ \Rightarrow K_{max} = ۴hf_۰ - W_۰$$

$$\xrightarrow{W_۰ = hf_۰} K_{max} = ۴W_۰ - W_۰ = ۳W_۰$$

$$K_{max} = ۳W_۰ \Rightarrow K_{max} = ۳ \times ۲ = ۶\,eV$$

$$\Rightarrow K_{max} = ۶ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} J = ۹/۶ \times ۱۰^{-۱۹} J$$

۳۹ گزینه ۲

$$^{۲۰۷}_{۸۲}X \longrightarrow ^{۱۹۷}_{۷۹}Y + N^{۴}_{۲}\alpha + M^{۰}_{-۱}\beta + ۲^{۱}_{۰}n$$

$$۲۰۷ = ۱۹۷ + N \times ۴ + M \times ۰ + ۲ \times ۱ \Rightarrow N = ۲$$

$$۸۲ = ۷۹ + ۲ \times ۲ + M(-۱) + ۲ \times ۰ \Rightarrow M = ۱$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۴۰ گزینه ۲

$$E_n = -\frac{E_R}{n^۲} \Rightarrow \begin{cases} ۱ \to ۳ : \Delta E = E_R(۱ - \frac{۱}{۹}) = \frac{۸}{۹}E_R \\ ۴ \to ۶ : \Delta E' = E_R(\frac{۱}{۱۶} - \frac{۱}{۳۶}) = \frac{۵}{۱۴۴}E_R \end{cases}$$

$$\frac{\Delta E}{\Delta E'} = \frac{\frac{۸}{۹}E_R}{\frac{۵}{۱۴۴}E_R} = ۲۵/۶$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۴۱ گزینه ۲

با تقسیم بیشینهٔ انرژی جنبشی بر اندازهٔ بار الکترون، انرژی جنبشی را برحسب eV (الکترون- ولت) پیدا می‌نویسیم:

$$K_{max_۱} = \frac{۸ \times ۱۰^{-۱۹}\,J}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,C} = ۵\,eV$$

$$K_{max_۲} = \frac{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,J}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,C} = ۱\,eV$$

قانون پایستگی انرژی در پدیدهٔ فوتوالکتریک را برای هر دو حالت می‌نویسیم:

$$hf_۱ = W_۰ + K_{max_۱} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = W_۰ + ۵ \qquad (۱)$$

$$hf_۲ = W_۰ + K_{max_۲} \Rightarrow \frac{hc}{۲\lambda} = W_۰ + ۱ \qquad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} W_۰ = ۳eV$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

۴۲ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

الف) تابع کار فلزی $۶\,eV$ است $\leftarrow W_۰ = ۶\,eV$

ب) بسامد آستانه برای این فلز چند هرتز است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\,eV.s) \leftarrow f_۰ = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $W_۰ = hf_۰$، بسامد آستانه فلز را محاسبه می‌کنیم:

$$W_۰ = hf_۰ \Rightarrow ۶ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times f_۰ \Rightarrow f_۰ = \frac{۶}{۴ \times ۱۰^{-۱۵}} = ۱/۵ \times ۱۰^{۱۵} Hz$$

۴۳ گزینه ۱

گام اول: طبق رابطهٔ $K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_۰$، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را به دست می‌آوریم:

$$K_{max(A)} = \frac{hc}{\lambda} - W_{۰(A)} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷}}{۱۵۰ \times ۱۰^{-۹}} - ۴/۵ = ۳/۵\,eV$$

$$K_{max(B)} = \frac{hc}{\lambda} - W_{۰(B)} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷}}{۱۵۰ \times ۱۰^{-۹}} - ۳ = ۵\,eV$$

گام دوم: درصد اختلاف بیشینهٔ انرژی جنبشی‌های به‌دست‌آمده برابر است با:

$$\frac{K_{max(A)} - K_{max(B)}}{K_{max(A)}} \times ۱۰۰ = \frac{۳/۵ - ۵}{۵} \times ۱۰۰ = -۳۰\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۴۴ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

گام اول

الف) تابع کار فلزی $۴\,eV$ است $\leftarrow W_۰ = ۴\,eV$

ب) اگر بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده $۸\,eV$ باشد $\leftarrow K_{max} = ۸\,eV$

ج) بسامد پرتو فرودی به این فلز چندبرابر بسامد آستانه است؟ $\leftarrow \frac{f}{f_۰} = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $K_{max} = hf - W_۰$، hf را به دست آورده و نسبت $\frac{hf}{hf_۰} = \frac{f}{f_۰}$ را که همان $\frac{hf}{W_۰}$ است محاسبه می‌کنیم:

$$K_{max} = hf - W_۰ \Rightarrow ۸ = hf - ۴ \Rightarrow hf = ۱۲\,eV$$

$$\frac{hf}{hf_۰} = \frac{hf}{W_۰} = \frac{f}{f_۰} \Rightarrow \frac{f}{f_۰} = \frac{۱۲}{۴} = ۳$$

۴۵ گزینه ۴

باتوجه‌به اینکه فلز گداخته موج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند، طیف نشری است نه جذبی. ازطرفی طیفی که از جامدها و یا مایع‌های مذاب گسیل می‌شود، پیوسته است؛ یعنی بین طول موج‌های مختلف آن فاصله‌ای وجود ندارد؛ پس طیف فلز گداخته، طیف نشری پیوسته است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

۴۶ گزینه ۴

باتوجه‌به رابطهٔ زیر داریم:

$$\frac{K_۱}{K_۲}=\frac{E_۲}{E_۱}=\frac{\frac{-E_R}{n_۲^۲}}{\frac{-E_R}{n_۱^۲}}=\frac{{n_۱}^۲}{{n_۲}^۲}=\left(\frac{۲}{۱}\right)^۲=۴$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۴۷ گزینه ۱

پرتوهای فروسرخ در رشته‌های پاشن، براکت، پفوند تابش می‌شوند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

۴۸ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) انرژی الکترون در مدار اول $(E_۱)$ برابر $-۱۳/۶$ الکترون‌ولت $\leftarrow E_۱=-۱۳/۶\,eV$

ب) انرژی الکترون در مدار دوم $(E_۲)$ چند الکترون‌ولت؟ $\leftarrow E_۲=?\,eV$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $E_n=-\frac{E_R}{n^۲}$، نسبت $\frac{E_۲}{E_۱}$ را نوشته و انرژی الکترون در مدار دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{E_۲}{E_۱}=\frac{-\frac{E_R}{۲^۲}}{-\frac{E_R}{۱^۲}}\Rightarrow\frac{E_۲}{-۱۳/۶}=\frac{۱}{۴}\Rightarrow E_۲=-۳/۴\,eV$$

۴۹ گزینه ۱

$$n=n'+۱=۴\Rightarrow\lambda_{max}$$

$$n=\infty\Rightarrow\lambda_{min}$$

$$\frac{۱}{\lambda_{min}}=\frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۳^۲}-\frac{۱}{\infty}\right)\Rightarrow\lambda_{min}=۹۰۰\,nm\Rightarrow\lambda_{min}=۰/۹\,\mu m$$

$$\frac{۱}{\lambda_{max}}=\frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۳^۲}-\frac{۱}{۴^۲}\right)\Rightarrow\lambda_{max}\simeq۲۰۰۰nm\Rightarrow\lambda_{max}\simeq۲\mu m$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۵۰ گزینه ۳

بلندترین طول موج در هر رشته مربوط به $n=n'+۱$ است.

$$\frac{۱}{\lambda}=\frac{E_R}{hc}\left(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$$

رشتهٔ بالمر : $n'=۲\,,\,n=۳\Rightarrow\frac{۱}{\lambda}=\frac{۱۳/۶}{۱۲۴۰}\left(\frac{۱}{۲^۲}-\frac{۱}{۳^۲}\right)\Rightarrow\lambda=۶۵۶nm$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۵۱ گزینه ۴

در واپاشی β^- یک نوترون داخل هسته به یک الکترون و یک پروتون تبدیل می‌شود.

$$^{۲۳۴}_{۹۰}\mathrm{T} \Rightarrow {}^{۲۳۴}_{۹۱}\mathrm{y} + {}^{۰}_{-۱}\mathrm{e}$$

عدد اتمی هستهٔ دختر ۹۱ و عدد نوترونی آن $\mathrm{N} = ۲۳۴ - ۹۱ = ۱۴۳$ است پس داریم:

$$\frac{\mathrm{Z}}{\mathrm{N}} = \frac{۹۱}{۱۴۳}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۵۲ گزینه ۱

معادلهٔ واپاشی اورانیوم $(^{۲۳۸}_{۹۲}\mathrm{U})$ را نوشته و باتوجه‌به ماهیت ذرهٔ α $(^{۴}_{۲}\mathrm{He})$، تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های عنصر ایجادشده را به دست می‌آوریم:

$$^{۲۳۸}_{۹۲}\mathrm{U} \rightarrow {}^{۴}_{۲}\mathrm{He} + {}^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X} \Rightarrow \begin{cases} \mathrm{A} + ۴ = ۲۳۸ \Rightarrow \mathrm{A} = ۲۳۴ \\ \mathrm{Z} + ۲ = ۹۲ \Rightarrow \mathrm{Z} = ۹۰ \text{(تعداد پروتون)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathrm{A} = \mathrm{N} + \mathrm{Z} = ۲۳۴ \\ \mathrm{Z} = ۹۰ \end{cases} \Rightarrow \mathrm{N} + ۹۰ = ۲۳۴ \Rightarrow \mathrm{N} = ۱۴۴ \text{ (تعداد نوترون‌ها)}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

۵۳ گزینه ۱

$$\mathrm{hf} \geq \mathrm{W}_{۰} \Rightarrow \frac{\mathrm{hc}}{\lambda} \geq \mathrm{W}_{۰} \Rightarrow \lambda \leq \frac{\mathrm{hc}}{\mathrm{W}_{۰}}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\mathrm{hc}}{\mathrm{W}_{۰}} = \frac{۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۴/۱۴} = ۳ \times ۱۰^{-۷}\,\mathrm{m} = ۳۰۰\,\mathrm{nm}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۵۴ گزینه ۲

در رشتهٔ لیمان $\mathrm{n}' = ۱$ است.

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{f} &= \frac{\mathrm{c}}{\lambda} \\ \frac{۱}{\lambda} &= \mathrm{R}\left(\frac{۱}{\mathrm{n}'^{۲}} - \frac{۱}{\mathrm{n}^{۲}}\right) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \mathrm{f} = \mathrm{cR}\left(\frac{۱}{\mathrm{n}'^{۲}} - \frac{۱}{\mathrm{n}^{۲}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{۸}{۳} \times ۱۰^{۱۵}\,\mathrm{Hz} = (۳ \times ۱۰^{۱۷}\,\mathrm{nm/s})\left(\frac{۱}{۱۰۰\,\mathrm{nm}}\right)\left(۱ - \frac{۱}{\mathrm{n}^{۲}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{۸}{۹} = ۱ - \frac{۱}{\mathrm{n}^{۲}} \Rightarrow \frac{۱}{\mathrm{n}^{۲}} = \frac{۱}{۹} \Rightarrow \mathrm{n} = ۳$$

اولین خط برای گذار الکترون از $\mathrm{n} = ۲$ به $\mathrm{n}' = ۱$ و دومین خط برای گذار الکترون از $\mathrm{n} = ۳$ به $\mathrm{n}' = ۱$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۵۵ گزینه ۱

معادلهٔ واپاشی عنصر $^{۱۱}_{۶}\mathrm{C}$ را که از خود یک پوزیترون تابش می‌کند می‌نویسیم:

$$^{۱۱}_{۶}\mathrm{C} \rightarrow {}^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X} + {}^{۰}_{+۱}\mathrm{e}^{+} \Rightarrow \begin{cases} \mathrm{A} + ۰ = ۱۱ \Rightarrow \mathrm{A} = ۱۱ \\ \mathrm{Z} + ۱ = ۶ \Rightarrow \mathrm{Z} = ۵ \end{cases} \Rightarrow {}^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X} = {}^{۱۱}_{۵}\mathrm{B}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

۵۶ گزینه ۳

رشتهٔ خط‌های طیف بالمر به ازای گذارهای الکترون از ترازهای با $n > ۲$ به تراز $n' = ۲$ ایجاد می‌شود. کمترین بسامد مربوط به فوتون گسیل شده با کمترین انرژی است. انرژی فوتون گسیلی برابر با اختلاف انرژی دو تراز است. کمترین انرژی این رشته مربوط به گذار الکترون از تراز $n = ۳$ به تراز $n' = ۲$ است.

حال باتوجه‌به رابطهٔ $hf = E_{n_۱} - E_{n_۲}$، کمترین بسامد مربوط به رشتهٔ بالمر را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} hf = E_{n_۱} - E_{n_۲} \\ E_n = \dfrac{-E_R}{n^۲} \end{cases} \xrightarrow[n_۲=۲]{n_۱=۳} hf = \frac{-E_R}{۹} + \frac{E_R}{۴}$$

$$\Rightarrow f = \frac{۵E_R}{۳۶h} \Rightarrow f = \frac{۵ \times ۱۳/۶}{۳۶ \times ۴ \times ۱۰^{-۱۵}} = \frac{۷/۵۵}{۱۶} \times ۱۰^{۱۵}\,Hz$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۵۷ گزینه ۳

با واپاشی آلفازا، عدد اتمی ۲ واحد کاهش می‌یابد.

$$^{A}_{Z}X \Rightarrow ^{۴}_{۲}\alpha + ^{A-۴}_{Z-۲}Y$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۵۸ گزینه ۳

از روی نمودار می‌توان نتیجه گرفت که پس از ۱۶ روز $\frac{۱}{۱۶}$ تعداد هسته‌های اولیهٔ مادهٔ پرتوزا باقی مانده است؛ بنابراین می‌توان نیمه‌عمر این ماده را محاسبه نمود:

$$\text{تعداد هسته‌های باقی‌مانده} : N = \frac{\overset{\text{تعداد هسته‌های اولیه}}{\overset{\uparrow}{N_۰}}}{۲^n}$$

$$\left.\begin{matrix} \frac{۱}{۱۶}N_۰ = \frac{N_۰}{۲^n} \Rightarrow n = ۴ \\ n = \frac{t}{T} \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۴ = \frac{۱۶}{T} \Rightarrow T = ۴\ \text{روز}$$

پس از گذشت ۸ روز داریم:

$$N = \frac{N_۰}{۲^n} \xrightarrow{n=\frac{۸}{۴}=۲} N = \frac{N_۰}{۲^۲} = \frac{۱}{۴}N_۰ \times ۱۰۰ = ۲۵\%\,N_۰$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۵۹ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

الف) نیمه‌عمر یک مادهٔ رادیواکتیو ۲ ساعت است $\leftarrow T_{\frac{۱}{۲}} = ۲h$

ب) پس از چند ساعت، $\frac{۱}{۱۲۸}$ هسته‌های اولیه، فعال باقی می‌ماند؟ $\leftarrow N = \frac{۱}{۱۲۸}N_۰,\ t = ?\,(h)$

گام دوم

باتوجه‌به روابط $N = \frac{N_۰}{۲^n}$ و اینکه $n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}$ مدت t را محاسبه می‌کنیم.

$$N = \frac{N_۰}{۲^n} \Rightarrow \frac{۱}{۱۲۸} = \frac{۱}{۲^n} \Rightarrow n = ۷$$

حال n و $T_{\frac{۱}{۲}}$ را در رابطهٔ $n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}$ جایگذاری کرده و t را به دست می‌آوریم:

$$n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}} \Rightarrow t = ۷ \times ۲ = ۱۴\,h$$

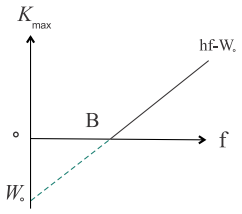
۶۰ گزینه ۲

ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسان و بار هستهٔ یکسان دارند و تعداد نوکلئون‌هایشان نابرابر است. پس انرژی بستگی هسته‌شان به دلیل تفاوت در تعداد نوکلئون باهم متفاوت است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۶۱ گزینه ۲

طبق رابطهٔ $K_{max} = hf - W_{\circ}$، نمودار انرژی جنبشی برحسب فرکانس $(K_{max} - f)$ به‌صورت خطی و به شکل زیر است $(W_{\circ} > 0)$:



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۵

۶۲ گزینه ۱

$$K_{max} = hf - W_{\circ} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_m^2 = h\frac{c}{\lambda} - W_{\circ}$$

باید دقت کنیم که در رابطهٔ بالا انرژی‌ها برحسب eV نوشته می‌شوند؛ باتوجه‌به $\frac{[J]}{[e]} = [eV]$ داریم:

$$\frac{\frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} v_m^2}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^{8}}{200 \times 10^{-9}} - 4/2$$

$$\Rightarrow \frac{9 \times 10^{-31} v_m^2}{2 \times 1/6 \times 10^{-19}} = 6 - 4/2 \Rightarrow v_m^2 = 64 \times 10^{10} \Rightarrow v_m = 8 \times 10^{5}\ m/s$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۶۳ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

گام اول

الف) پس از واپاشی در مدت ۴ نیمه‌عمر ← $n = 4$

ب) چند درصد از هسته به‌صورت فعال باقی می‌ماند؟ ← $\frac{N}{N_{\circ}} \times 100 = ?$

گام دوم

به کمک رابطهٔ $2^n = \frac{N_{\circ}}{N}$، مقدار درصد هستهٔ فعال باقی‌مانده را به دست می‌آوریم:

$$2^n = \frac{N_{\circ}}{N} \Rightarrow \frac{N}{N_{\circ}} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16} \quad (*)$$

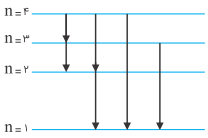
درصد هستهٔ فعال باقی‌مانده : $\frac{N}{N_{\circ}} \times 100 \overset{(*)}{=} \frac{1}{16} \times 100 = 6/25\%$

۶۴ گزینه ۳

با استفاده از رابطهٔ ریاضی: $\frac{n(n-۱)}{۲} =$ تعداد گذارها و شکل زیر تعداد گذارهای ممکن را به دست می‌آوریم:

$n =$ شمارهٔ ترازی که الکترون در آن قرار دارد $= ۴$

$$\text{تعداد گذارها} = \frac{n(n-۱)}{۲} = \frac{۴(۴-۱)}{۲} = ۶$$



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

۶۵ گزینه ۲

حداقل انرژی لازم برای اینکه پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ دهد باید بیشتر از تابع کار باشد:

$$hf_{min} > W_۰$$

پس هنگامی‌که انرژی فوتون برای انجام این پدیده کافی نیست، باید از فوتون‌های با انرژی بیشتر و طول موج کمتر و یا از فلزی که تابع کار کمتری دارد، استفاده کنیم.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

۶۶ گزینه ۳

اندازه‌گیری‌های دقیق نشان می‌دهد که مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های هسته (نوکلئون‌ها) از جرم هسته اندکی بزرگ‌تر است و این اختلاف جرم در موقع تشکیل هسته ایجاد می‌شود.

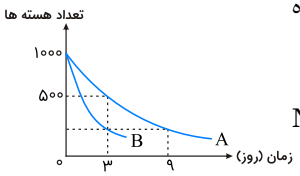
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

۶۷ گزینه ۳

مطابق نمودار مشاهده می‌شود تعداد هسته‌های مادهٔ A پس از ۳ روز از ۱۰۰۰ هسته به ۵۰۰ هسته می‌رسد و این یعنی نیمه‌عمر مادهٔ پرتوزای A، ۳ روز است. حال با استفاده از رابطهٔ نیمه‌عمر، تعداد هسته‌های مادهٔ A را پس از ۹ روز محاسبه می‌کنیم:

$$N = \frac{N_۰}{۲^{\frac{t}{n}}} = \frac{۱۰۰۰}{۲^{\frac{۹}{۳}}} = ۱۲۵$$

به این ترتیب باتوجه‌به نمودار مشاهده می‌شود تعداد هسته‌های مادهٔ پرتوزای B، پس از ۳ روز از ۱۰۰۰ هسته به ۱۲۵ هسته رسیده است:



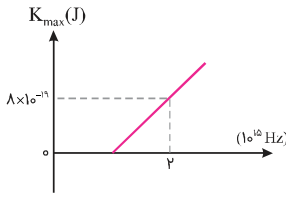
$$N = \frac{N_۰}{۲^{\frac{t}{n}}} \Rightarrow ۱۲۵ = \frac{۱۰۰۰}{۲^{\frac{۳}{n}}} \Rightarrow ۲^{\frac{۳}{n}} = ۸ \Rightarrow ۲^{\frac{۳}{n}} = ۲^۳ \Rightarrow \frac{۳}{n} = ۳ \Rightarrow n = ۱$$

$$N = \frac{N_۰}{۲^{\frac{t}{n}}} \Rightarrow \frac{۱}{۳۲}N_۰ = \frac{N_۰}{۲^t} \Rightarrow t = ۵ \text{ روز}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

۶۸ گزینه ۱

مطابق نمودار:



$$K_{max} = hf - W_{۰}$$

$$\Rightarrow \frac{۸ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۲ \times ۱۰^{۱۵} - W_{۰} \Rightarrow W_{۰} = ۳\,eV$$

$$K_{max} = h\frac{c}{\lambda} - W_{۰} = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۳۰۰ \times ۱۰^{-۹}} - ۳ = ۱eV\ = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,J$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۶۹ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

گام اول

بلندترین طول موجی که جذب اتم هیدروژن در حالت پایه می‌شود، چند نانومتر؟ $\leftarrow \lambda_{max} = ?\,(nm)\ ,\ n = ۲\ ,\ n' = ۱$ (زیرا باید کمترین انرژی ممکن را داشته باشد)

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ ریدبرگ، طول موج موردنظر را محاسبه می‌کنیم:

$$n' = ۱\ \ ,\ \ n = ۲\ \ ,R_H = ۰/۰۱\,(nm)^{-۱}$$

$$\frac{۱}{\lambda} = R_H\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{max}} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۴}\right) \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{۴۰۰}{۳}\,nm$$

۷۰ گزینه ۴

باتوجه‌به اینکه α هستهٔ اتم هلیوم است $\alpha \equiv {}^{۴}_{۲}H^{۲+}$؛ وقتی از یک هسته، ذرهٔ α گسیل می‌شود عدد جرمی هسته به‌اندازهٔ عدد جرمی هلیوم کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

۷۱ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) نیمه‌عمر مادهٔ پرتوزا ۵ شبانه‌روز ← شبانه‌روز $T_{\frac{1}{2}} = 5$

ب) اگر پس از ۲۰ شبانه‌روز مقدار ۷۵ گرم آن واپاشیده شود ← $m_0 - m_1 = 75\,g$, شبانه‌روز $t_1 = 20$

ج) پس از چند شبانه‌روز تنها ۲/۵ گرم از آن باقی می‌ماند؟ ← $t_2 = ?$, $m_2 = 2/5\,g$

گام دوم

*نکته: نسبت تعداد هسته‌های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم‌های آن ماده در این حالت‌ها، برابر است: $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$

باتوجه‌به این نکته به حل سؤال می‌پردازیم:

ابتدا به کمک رابطهٔ $t = nT_{\frac{1}{2}}$ (برای ۲۰ شبانه‌روز مقدار)، مقدار n را محاسبه کرده و در رابطهٔ $2^n = \frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$ قرار می‌دهیم تا جرم اولیهٔ عنصر پرتوزا به دست آید:

$$t_1 = n_1 T_{\frac{1}{2}} \Rightarrow n_1 = \frac{20}{5} = 4$$

$$m_0 - m_1 = 75\,g \Rightarrow m_1 = m_0 - 75$$

$$2^{n_1} = \frac{m_0}{m_1} \Rightarrow 2^4 = \frac{m_0}{m_0 - 75} \Rightarrow m_0 = 80g$$

حال دوباره با استفاده از رابطهٔ $2^n = \frac{m_0}{m}$ زمان سپری‌شده تا ۲/۵ گرم از عنصر باقی بماند را به دست می‌آوریم:

$$2^{n_2} = \frac{m_0}{m_2} \Rightarrow 2^{n_2} = \frac{80}{2/5} = 32 \Rightarrow n_2 = 5$$

$$t_2 = n_2 T_{\frac{1}{2}} \Rightarrow t_2 = 5 \times 5 = 25 \text{ شبانه‌روز}$$

۷۲ گزینه ۲

باتوجه‌به رابطهٔ انیشتین در پدیدهٔ فوتوالکتریک $K_{max} = hf - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0$ درمی‌یابیم که برای افزایش بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها می‌توان بسامد نور فرودی را افزایش یا معادلش طول موج این نور را کاهش داد و یا تابع کار فلز را کاهش داد (دقت شود منظور از شدت نور فرودی، تعداد فوتون‌های نور است که با افزایش یا کاهش آن بیشینهٔ انرژی جنبشی تغییری نمی‌کند).

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷

۷۳ گزینه ۲

اگر از سبک‌ترین اتم‌ها به سنگین‌ترین آن‌ها برویم، عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) افزایش می‌یابد و با افزایش عدد اتمی نیروی رانشی الکتریکی بین آن‌ها افزایش یافته و سبب ناپایداری هسته می‌شود. پس به تعداد نوترون‌های بیشتری نیاز است تا نیروی ربایش هسته‌ای را افزایش دهند، بنابراین نسبت $\frac{N}{Z}$ افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۷۴ گزینه ۳

در واپاشی β^-_1 یک نوترون به یک الکترون و یک پروتون تبدیل می‌شود که الکترون از هسته خارج می‌شود ولی پروتون در هسته باقی می‌ماند:

عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) یک واحد افزایش می‌یابد $\Rightarrow Z' = Z + 1$: عدد اتمی

عدد جرمی (مجموع نوکلئون‌ها) ثابت می‌ماند $\Rightarrow A' = Z' + N' \Rightarrow A' = Z + 1 + N - 1 = Z + N \Rightarrow A' = A$: عدد جرمی

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

۷۵ گزینه ۳

$$n = \frac{t}{T} = \frac{22920}{5730} = 4 \Rightarrow \text{کسر باقی‌مانده} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16} = \%6/25$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۷۶ گزینه ۲

ابتدا به کمک رابطهٔ $E = \frac{hc}{\lambda}$، انرژی طول موج مطرح‌شده را به دست می‌آوریم (این انرژی معادل اختلاف انرژی دو تراز خواهد بود)، سپس گذار مربوط به این انرژی را مشخص می‌کنیم. $(\lambda = ۶۶۰nm, c = ۳ \times ۱۰^{۸} m/s, h = ۴/۱۳۶ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s)$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{۴/۱۳۶ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۶۶۰ \times ۱۰^{-۹}} \approx ۱/۸۸\,eV$$

باتوجه‌به گزینه‌ها، تنها اختلاف ترازهای ۳ و ۲ می‌تواند فوتونی با این طول موج را گسیل کند.

$$E_۳ - E_۲ = (-۱/۵۱) - (-۳/۳۹) = ۱/۸۸\,eV$$

نکته: باتوجه‌به طول موج ذکرشده $\lambda = ۶۶۰\,nm$ مشخص می‌شود که در محدودهٔ طول موج‌های مرئی است پس تراز مقصد رشتهٔ بالمر یعنی $n = ۲$ می‌باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

۷۷ گزینه ۲

$$\left.\begin{array}{l} E = nhf \\ P = \frac{E}{t} \end{array}\right\} \Rightarrow P.t = nhf$$

$$۳۳ \times ۶۰ = n \times ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۶ \times ۱۰^{۱۴} \Rightarrow n = ۵ \times ۱۰^{۲۱}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۷۸ گزینه ۲

$$hf = W_۰ + K_{max} \Rightarrow K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_۰$$

$$\frac{v_{max\,B}}{v_{max\,A}} = \sqrt{\frac{K_{max\,B}}{K_{max\,A}}} = \sqrt{\frac{\frac{hc}{\lambda} - W_{۰B}}{\frac{hc}{\lambda} - W_{۰A}}} = \sqrt{\frac{۶-۲}{۶-۴}} = \sqrt{۲}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۲۰۰ \times ۱۰^{-۹}} = ۶$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۷۹ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) نیمه‌عمر Sr برابر ۲۸ سال ← $T_{\frac{۱}{۲}} = ۲۸$ سال

ب) چند سال طول می‌کشد تا ۲ میلی‌گرم از این عنصر به ۱۲۵ میکروگرم کاهش یابد؟

← $t = ?$ (سال) , $m = ۱۲۵\,mg = ۱۲۵ \times ۱۰^{-۶}\,kg$, $m_۰ = ۲mg = ۲ \times ۱۰^{-۳} kg$

گام دوم

ابتدا تعداد نیمه‌عمرهای سپری‌شده را با استفاده از رابطهٔ $۲^{n} = \frac{N_۰}{N}$ به دست می‌آوریم و در رابطهٔ $t = nT_{\frac{۱}{۲}}$ جایگذاری کرده تا زمان موردنظر را تعیین کنیم.

$$۲^{n} = \frac{N_۰}{N} \xrightarrow{\frac{N_۰}{N} = \frac{m_۰}{m}} ۲^{n} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳}}{۱۲۵ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow ۲^{n} = ۱۶ \Rightarrow n = ۴$$

$$t = nT_{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow t = ۴ \times ۲۸ = ۱۱۲ \text{ سال}$$

*نکته: نسبت تعداد هسته‌های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم‌های آن ماده در این حالت‌ها، برابر است: $\frac{N_۰}{N} = \frac{m_۰}{m}$

۸۰ گزینه ۴

باتوجه‌به ماهیت ذرهٔ آلفا، معادلهٔ واپاشی هستهٔ آمرسیم را نوشته و تعداد نوترون‌های آن را می‌یابیم:

$$^{۲۴۱}_{۹۵}\mathrm{Am} \rightarrow ^{۲۳۷}_{Z}\mathrm{Np} + ^{۴}_{۲}\mathrm{H}$$

از معادلهٔ واپاشی فوق نتیجه می‌گیریم:

$$Z + ۲ = ۹۵ \Rightarrow Z = ۹۳$$

درنهایت تعداد نوترون‌های پنتونیم را به دست می‌آوریم:

$$\mathrm{Np}: \begin{cases} N + Z = ۲۳۷ \\ Z = ۹۳ \end{cases} \Rightarrow N = ۱۴۴$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

۸۱ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

گام اول

الف) در هسته‌های اولیه مادهٔ پرتوزا پس از ۹ سال ۱۲/۵ درصد باقی می‌ماند $\leftarrow \frac{N}{N_{\circ}} = ۰/۱۲۵ \,,\ t = ۹$ سال

ب) نیمه‌عمر ماده چند سال؟ $\leftarrow T_{\frac{۱}{۲}} = ?$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطهٔ $۲^{n} = \frac{N_{\circ}}{N}$، n را محاسبه کرده و در رابطهٔ $t = nT_{\frac{۱}{۲}}$ قرار می‌دهیم تا نیمه‌عمر به دست آید:

$$۲^{n} = \frac{N_{\circ}}{N} \Rightarrow ۲^{n} = \frac{۱}{۰/۱۲۵} = ۸ \Rightarrow n = ۳$$

$$t = nT_{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow ۹ = ۳ \times T_{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow T_{\frac{۱}{۲}} = ۳ \text{ سال (نیمه‌عمر)}$$

۸۲ گزینه ۳

واپاشی به‌صورت زیر انجام می‌گیرد:

$$^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow ^{۲۰۸}_{۸۱}\mathrm{Tl} + ^{۰}_{۱}\beta^{+} + ^{۴}_{۲}\alpha$$
$$\Rightarrow \begin{cases} A = ۲۰۸ + ۰ + ۴ \\ Z = ۸۱ + ۱ + ۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = ۲۱۲ \\ Z = ۸۴ \end{cases}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

۸۳ گزینه ۴

$$^{۲۳۹}_{۹۳}\mathrm{Np} \rightarrow ^{۰}_{-۱}\mathrm{e}^{-} + ^{A}_{Z}\mathrm{X} \Rightarrow \begin{cases} A = ۲۳۹ \\ Z = ۹۳ + ۱ = ۹۴ \end{cases} \Rightarrow ^{۲۳۹}_{۹۴}\mathrm{X} = ^{۲۳۹}_{۹۴}\mathrm{Pu} \text{ پلوتونیوم}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

۸۴ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۲ الکترون‌ولت است ← $K_{max} = ۲\,eV$

ب) اگر از چشمهٔ نوری با بسامد دو برابر حالت قبل استفاده کنیم ← $f' = ۲f$

ج) بیشینهٔ انرژی جنبشی ۶ الکترون‌ولت خواهد شد ← $K'_{max} = ۶\,eV$

د) تابع کار فلز چند الکترون‌ولت است؟ ← $W_{۰} = ?$

گام دوم

رابطهٔ $K_{max} = hf - W_{۰}$ را برای هر دو حالت نوشته و به کمک دستگاه دو معادله، دو مجهول تابع کار فلز را به دست می‌آوریم:

$$\text{حالت اول} : K_{max} = hf - W_{۰} \Rightarrow ۲ = hf - W_{۰}$$

$$\text{حالت دوم} : K'_{max} = hf' - W_{۰} \Rightarrow ۶ = ۲hf - W_{۰}$$

$$\begin{cases} ۲ = hf - W_{۰} \\ ۶ = ۲hf - W_{۰} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -۴ = -۲hf + ۲W_{۰} \\ ۶ = ۲hf - W_{۰} \end{cases} \xrightarrow{\text{این دو رابطه را باهم جمع می‌کنیم}} W_{۰} = ۲\,eV$$

۸۵ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

الف) انرژی الکترون در تراز $n = ۲$ برابر $E_{۲}$ است ← $E_{۲} = ?$

ب) انرژی الکترون در تراز $n = ۳$ برابر $E_{۳}$ است ← $E_{۳} = ?$

گام دوم

انرژی الکترون در تراز nام از رابطهٔ $E_n = \frac{-E_R}{n^۲}$ به دست می‌آید (E_R = یک ریدبرگ).

بنابراین به ترتیب $E_{۲}$ و $E_{۳}$ برابرند با:

$$n = ۲ \Rightarrow E_{۲} = -\frac{۱}{۴}(E_R)$$

$$n = ۳ \Rightarrow E_{۳} = -\frac{۱}{۹}(E_R)$$

۸۶ گزینه ۲

وقتی ۷۵ درصد هسته‌های اولیهٔ مادهٔ رادیواکتیو واپاشیده شوند، ۲۵ درصد این هسته‌ها به‌صورت فعال باقی می‌ماند.

$$N = \frac{N_{۰}}{۲^n} \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۰۰}N_{۰} = \frac{N_{۰}}{۲^n} \Rightarrow ۲^n = ۴ \Rightarrow n = ۲$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}} \Rightarrow ۲ = \frac{t}{۸} \Rightarrow t = ۱۶ \text{ روز}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۸۷ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) آزمایش فوتوالکتریکی با نوری با بسامد f_1 انجام می‌شود، اگر به‌جای آن از نوری با بسامد $2f_1$ استفاده شود، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون سه برابر می‌شود $\leftarrow K_{max_2} = 3K_{max_1} \quad , \quad f_2 = 2f_1$

ب) بسامد آستانه برای فلز این آزمایش، چند f_1 است؟$\leftarrow \frac{f_0}{f_1} = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $K_{max} = hf - W_0$ داریم:

$$\begin{cases} K_{max_1} = hf_1 - W_0 \\ K_{max_2} = hf_2 - W_0 = 2hf_1 - W_0 \end{cases} \Rightarrow K_{max_2} = 3K_{max_1} \Rightarrow 2hf_1 - W_0 = 3hf_1 - 3W_0 \Rightarrow hf_1 = 2W_0 \xrightarrow{W_0 = hf_0} hf_1 = 2hf_0 \Rightarrow \frac{f_0}{f_1} = \frac{1}{2}$$

۸۸ گزینه ۳

با استفاده از رابطهٔ ریدبرگ طول موج موردنظر را می‌یابیم:

$$n = 3 \quad , \quad n' = 2 \quad , \quad R_H = 0/01\,(nm)^{-1}$$
$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{max}} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) \Rightarrow \lambda_{max} = 720\,nm$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

۸۹ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

هنگام گذار الکترون از مدار n_2 به n_1 فوتونی با انرژی ۱۲/۷۵ الکترون‌ولت تابش می‌شود، n_2 و n_1 کدام‌اند؟ $\leftarrow \Delta E = 12/75\,eV \quad , \quad n_2 = ? \; , \; n_1 = ?$

گام دوم

به کمک رابطهٔ $\Delta E = -\frac{E_R}{n_2^2} - \frac{-E_R}{n_1^2}$، n_2 و n_1 را تعیین می‌کنیم:

$$\Delta E = \frac{-E_R}{n_2^2} - \frac{E_R}{n_1^2} \Rightarrow 12/75 = -13/6\left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} = \frac{15}{16} \Rightarrow \begin{cases} n_1 = 1 \\ n_2 = 4 \end{cases}$$

۹۰ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

کوتاه‌ترین و بلندترین طول موجی که در رشتهٔ پاشن گسیل می‌شوند، چند نانومتر؟ و در چه ناحیه‌ای از طیف موج الکترومغناطیسی؟

$$\begin{cases}\lambda_{min}=?\,(nm) & : n'=3\ ,\ n=\infty\\ \lambda_{max}=?\,(nm) & : n'=3\ ,\ n=4\end{cases}$$

گام دوم

در رشتهٔ پاشن گسترهٔ طول موج‌ها در ناحیهٔ فروسرخ است.

با استفاده از رابطهٔ ریدبرگ طول موج‌های خواسته‌شده را محاسبه می‌کنیم:

کوتاه‌ترین طول موج:

$$n=\infty\ ,\ n'=3\ ,\ R_H=0/01\,(nm)^{-1}$$
$$\frac{1}{\lambda_{min}}=R_H\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)\Rightarrow\frac{1}{\lambda_{min}}=\frac{1}{100}\left(\frac{1}{9}-0\right)\Rightarrow\lambda_{min}=900\,nm$$

بلندترین طول موج:

$$n=4\ ,\ n'=3\ ,\ R_H=0/01\,(nm)^{-1}$$
$$\frac{1}{\lambda_{max}}=R_H\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)\Rightarrow\frac{1}{\lambda_{max}}=\frac{1}{100}\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{16}\right)\Rightarrow\lambda_{max}\approx 2057\,nm$$

۹۱ گزینه ۳

با استفاده از معادلهٔ $E_n=-\frac{E_R}{n^2}$ نسبت انرژی $\frac{E_3}{E_2}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{E_3}{E_2}=\frac{-\frac{E_R}{3^2}}{-\frac{E_R}{2^2}}=\frac{4}{9}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

۹۲ گزینه ۲

$$\begin{cases}f_0=\frac{5}{8}\times 10^{15}\,Hz\\ hf=4/125\times 10^{-19}\,J\\ v_{max}=?\end{cases}$$

$$K_{max}=hf-hf_0=4/125\times 10^{-19}-4\times 10^{-15}\times\frac{5}{8}\times 10^{15}\times 1/6\times 10^{-19}=0/125\times 10^{-19}\,J$$
$$K=\frac{1}{2}mv^2\Rightarrow 0/125\times 10^{-19}=\frac{1}{2}\times 9\times 10^{-31}\times v^2$$
$$\Rightarrow v^2=\frac{0/25}{9}\times 10^{12}\xrightarrow{\text{جذر}}v=\frac{0/5}{3}\times 10^6=\frac{1}{6}\times 10^6$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۹۳ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) بسامد آستانه برای فلزی $۱۰^{۱۵}$ هرتز $\leftarrow f_۰ = ۱۰^{۱۵}\,Hz$

ب) تابع کار فلز چند الکترون‌ولت است؟ $\leftarrow W_۰ = ?(eV)$

گام دوم

با استفاده از معادلهٔ $W_۰ = hf_۰$ تابع کار فلز را برحسب الکترون‌ولت می‌یابیم:

$$W_۰ = hf_۰ \Rightarrow W_۰ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۱۰^{۱۵} = ۴\,eV$$

۹۴ گزینه ۱

باتوجه‌به شکل مسئله، واپاشی بتازا داریم که طی آن در هسته، یک نوترون با گسیل الکترون به پروتون تبدیل می‌شود:

$$\underset{\underline{Z}}{\overset{A}{X}} \rightarrow^{۰}_{-۱} e^{-} + \underset{\underline{\underline{Z+۱}}}{\overset{A}{Y}}$$

پس تعداد پروتون‌های هسته یک واحد افزایش می‌یابد و تعداد نوترون‌های آن یک واحد کاهش می‌یابد.

$$\begin{cases} Z_۲ = Z_۱ + ۱ \\ A_۲ = A_۱ \Rightarrow Z_۲ + N_۲ = Z_۱ + N_۱ \end{cases} \Rightarrow Z_۱ + ۱ + N_۲ = Z_۱ + N_۱ \Rightarrow N_۲ = N_۱ - ۱$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

۹۵ گزینه ۴

گام اول: از رابطهٔ $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$ شمارهٔ ترازها را به دست می‌آوریم:

$$-۰/۸۵ = -\frac{۱۳/۶}{n_۱^۲} \Rightarrow n_۱ = ۴$$
$$-۰/۵۴۴ = -\frac{۱۳/۶}{n_۲^۲} \Rightarrow n_۲ = ۵$$

گام دوم: K اُمین حالت برانگیخته را می‌توانیم از رابطهٔ $K = n - ۱$ به دست آوریم:

$$K_۱ = n_۱ - ۱ = ۴ - ۱ = ۳ \Rightarrow K = ۳$$
$$K_۲ = n_۲ - ۱ = ۵ - ۱ = ۴ \Rightarrow L = ۴$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۹۶ گزینه ۴

با استفاده از رابطهٔ $E = hf = h\frac{c}{\lambda}$، طول موج این فوتون را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} E = h\frac{c}{\lambda} \\ E = ۲keV = ۲۰۰۰\,eV \\ h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\,eV \cdot s \\ c = ۳ \times ۱۰^{۵}\,km/s = ۳ \times ۱۰^{۸}\,m/s \end{cases} \Rightarrow ۲۰۰۰ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = ۶ \times ۱۰^{-۱۰}\,m = ۰/۶\,nm$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

۹۷ گزینه ۱

گزینهٔ ۲: نیروی کولنی گرچه دارای شدت کمتری است اما بلندبُرد است.
گزینهٔ ۳: جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش اندکی کمتر است.
گزینهٔ ۴: نسبت تعداد نوترون به پروتون، از ۱ به ۱ تا ۱ به ۱/۳ است؛ بنابراین دقیقاً یکسان نیست.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

۹۸ گزینه ۱

واکنش مسئله را کامل کرده و X را مشخص می‌کنیم:

$$^{۲۳۹}_{۹۲}U^{*} \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{۲۳۹}_{۹۳}Np \Rightarrow \begin{cases} A = ۰ \\ Z + ۹۳ = ۹۲ \Rightarrow Z = -۱ \end{cases} \Rightarrow ^{A}_{Z}X = ^{۰}_{-۱}X$$

درنتیجه $^{۰}_{-۱}X$، الکترون است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۹۹ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) طول موج آستانه، ۰/۵ میکرون $\leftarrow \lambda_{۰} = ۰/۵\,\mu m = ۵ \times ۱۰^{-۷}\,m$
ب) اگر به آن فلز نور تک‌رنگی با بسامد $۵ \times ۱۰^{۱۴}Hz$ بتابانیم $\leftarrow f = ۵ \times ۱۰^{۱۴}Hz$
ج) تابع کار فلز چند ژول است و آیا پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد یا خیر؟ $\leftarrow \lambda\ ?\ \lambda_{۰}\ ,\ W_{۰} = ?(J)$

گام دوم

با استفاده از معادلهٔ $W_{۰} = hf_{۰} = h\frac{c}{\lambda_{۰}}$، تابع کار را محاسبه می‌کنیم. برای اینکه متوجه شویم پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد یا خیر، ابتدا به کمک معادلهٔ $\lambda = \frac{c}{f}$، طول موج را به دست آورده و با طول موج آستانه $(\lambda_{۰})$ مقایسه می‌کنیم:

$$W_{۰} = h\frac{c}{\lambda_{۰}} \Rightarrow W_{۰} = \frac{۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۵ \times ۱۰^{-۷}} = ۳/۹۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,J$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۵ \times ۱۰^{۱۴}} = ۰/۶ \times ۱۰^{-۶}m = ۰/۶\mu m$$

باتوجه‌به اینکه $\lambda > \lambda_{۰}$ است، پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

۱۰۰ گزینه ۴

مدل بور به‌رغم موفقیت‌هایی که اشاره شد، نارسایی‌هایی نیز دارد که تنها به دو مورد از آن‌ها اشاره می‌کنیم. این مدل برای وقتی‌که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به کار نمی‌رود، زیرا در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به‌حساب نیامده است. همچنین این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد. برای مثال مدل بور نمی‌تواند توضیح دهد که چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی با یکدیگر متفاوت است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۱۰۱ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) فوتوالکترون‌هایی با بیشینهٔ انرژی جنبشی $K_{max} = ۴ \times ۱۰^{-۱۹} J \leftarrow ۴ \times ۱۰^{-۱۹} J$

ب) تابع کار فلز $W_{۰} = ۲/۵ eV \leftarrow ۲/۵ eV$

گام دوم

ابتدا انرژی جنبشی بیشینه را برحسب الکترون‌ولت محاسبه کرده و سپس طبق رابطهٔ $K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_{۰}$، طول موج λ را به دست می‌آوریم:

$$K_{max} = ۴ \times ۱۰^{-۱۹} J = ۴ \times ۱۰^{-۱۹} \times \frac{۱}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} eV = ۲/۵ eV$$

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_{۰} \Rightarrow ۲/۵ = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{\lambda} - ۲/۵$$

$$\Rightarrow ۵ = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = ۲/۴ \times ۱۰^{-۷} m = ۲۴۰ nm$$

۱۰۲ گزینه ۱

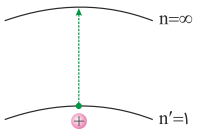
معادلهٔ واکنش هسته‌ای را کامل کرده و X را تعیین می‌کنیم:

$$^{۱}_{۰}n + ^{۱۰}_{۵}B \rightarrow ^{۷}_{۳}Li + ^{A}_{Z}X \Rightarrow \begin{cases} A + ۷ = ۱۰ + ۱ \Rightarrow A = ۴ \\ Z + ۳ = ۵ + ۰ \Rightarrow Z = ۲ \end{cases} \Rightarrow ^{A}_{Z}X = ^{۴}_{۲}He$$

باتوجه‌به اینکه $^{۴}_{۲}He$ همان ذرهٔ α است، گزینهٔ "۱" صحیح است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

۱۰۳ گزینه ۴



$$\frac{۱}{\lambda} = R_H\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۱^{۲}} - \frac{۱}{\infty}\right) \Rightarrow \lambda = ۱۰۰ nm$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۱۰۴ گزینه ۲

گزینهٔ "۲" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱۰۵ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) بدون تغییر عدد اتمی ← $Z_۱ = Z_۲$

ب) عدد جرمی آن ۴ واحد کم شود ← $A_۲ = A_۱ - ۴$

گام دوم

معادلهٔ واپاشی عنصر فرضی را نوشته و تعداد ذره‌های گسیلی را مطابق شرایط خواسته‌شده به دست می‌آوریم: (ذرهٔ آلفا: ${}^{۴}_{۲}He$ و ذرهٔ بتا: ${}^{۰}_{-۱}e$)

$$ {}^{A_۱}_{Z_۱}X \to x(\alpha) + y(\beta) + {}^{A_۲}_{Z_۲}X $$
$$ {}^{A_۱}_{Z_۱}X \to x({}^{۴}_{۲}He) + y({}^{۰}_{-۱}e) + {}^{A_۱-۴}_{Z_۱}X $$

$$ \Rightarrow \begin{cases} A_۱ = ۴(x) + \cancel{(۰ \times y)} + A_۱ - ۴ \Rightarrow x = ۱ \quad (*) & (\text{تعداد ذرات آلفا}) \\ Z_۱ = (۲x) + (-۱ \times y) + Z_۱ \Rightarrow ۲x - y = ۰ \xrightarrow{(*)} y = ۲ & (\text{تعداد ذرات بتا}) \end{cases} $$

۱۰۶ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الکترون روی تراز $n = ۴$، پرانرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند تابش کند چند ریدبرگ است؟ ← (ریدبرگ) $\frac{\Delta E}{E_R} = ?$: $n = ۴ \Rightarrow n' = ۱$

گام دوم

باتوجه‌به اینکه پرانرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند تابش کند در حالتی است که به مدار $n' = ۱$ برود و با استفاده از معادلهٔ $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$، انرژی موردنظر سؤال را محاسبه می‌کنیم ($\frac{\Delta E}{E_R}$):

$$ \Delta E = E_۴ - E_۱ \Rightarrow \Delta E = (-\frac{E_R}{۱۶}) - (-\frac{E_R}{۱}) = \frac{۱۵}{۱۶}E_R \Rightarrow \frac{\Delta E}{E_R} = \frac{۱۵}{۱۶} $$

۱۰۷ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

گام اول

الف) تابش الکترومغناطیسی با بسامد $۸/۵ \times ۱۰^{۱۴}$ هرتز ← $f = ۸/۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$

ب) سطح فلزی که تابع کار آن ۲/۵ الکترون‌ولت ← $W_۰ = ۲/۵\,eV$

ج) اگر ثابت پلانک $۴ \times ۱۰^{-۱۵}\,eV.s$ باشد ← $h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\,eV.s$

د) بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چند الکترون‌ولت است؟ ← $K_{max} = ?\,(eV)$

گام دوم

با استفاده از معادلهٔ $K_{max} = hf - W_۰$، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را برحسب الکترون‌ولت محاسبه می‌کنیم:

$$ K_{max} = hf - W_۰ \Rightarrow K_{max} = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۸/۵ \times ۱۰^{۱۴} - ۲/۵ = ۳/۴ - ۲/۵ = ۰/۹\,eV $$

۱۰۸ گزینه ۲

$$ {}^{۲۳۷}_{۹۲}X \longrightarrow {}^{A}_{Z}Y + ۳{}^{۴}_{۲}\alpha + {}^{۰}_{-۱}e \Rightarrow \begin{cases} A = ۲۳۷ - ۱۲ = ۲۲۵ \\ Z = ۹۲ - ۵ = ۸۷ \end{cases} $$

تعداد نوکلئون‌ها همان عدد جرمی (A) است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۱۰۹ گزینه ۴

راه‌حل اول:

اگر مقدار اولیهٔ ماده را ۱۰۰٪ فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$۱۰۰\% \xrightarrow{T} ۵۰\% \xrightarrow{T} ۲۵\% \xrightarrow{T} ۱۲/۵\%$$

یعنی بعد از گذشت ۳ نیمه‌عمر ۱۲/۵٪ از مادهٔ اولیه باقی مانده و ۸۷/۵٪ متلاشی شده است.

$$t = nT \Rightarrow ۲۴ = ۳T \Rightarrow T = ۸ \text{ ساعت}$$

راه‌حل دوم:

۸۷/۵٪ از هسته‌های مادهٔ رادیواکتیو واپاشیده شده است یعنی هنوز ۱۲/۵٪ از این ماده باقی مانده است.

باتوجه‌به رابطهٔ بین تعداد هسته‌های اولیه ($N_۰$) و تعداد هسته‌های سالم (N) بعد از مدت زمان t، داریم:

$$N = \frac{N_۰}{۲^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow \frac{N}{N_۰} = \frac{۱}{۲^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow \frac{۱۲/۵}{۱۰۰} = \frac{۱}{۲^{\frac{۲۴}{T}}}$$
$$\Rightarrow ۲^{\frac{۲۴}{T}} = ۸ = ۲^۳ \Rightarrow \frac{۲۴}{T} = ۳ \Rightarrow T = ۸ \text{ ساعت}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۱۱۰ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

الف) بسامد آستانهٔ فلزی $۱/۲ \times ۱۰^{۱۵}$ هرتز $\leftarrow f_۰ = ۱/۲ \times ۱۰^{۱۵} \, Hz$

ب) تابع کار این فلز چند الکترون‌ولت است؟ $\leftarrow W_۰ = ?(eV)$

گام دوم

به کمک معادلهٔ $W_۰ = hf_۰$ تابع کار فلز را برحسب الکترون‌ولت به دست می‌آوریم:

$$W_۰ = hf_۰ \Rightarrow W_۰ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۱/۲ \times ۱۰^{۱۵} = ۴/۸ \, eV$$

۱۱۱ گزینه ۱

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_۰$$
$$\left.\begin{array}{l} \frac{۱}{۲}mv'^۲ = \frac{۱۲۰۰}{۳۰۰} - ۳ = ۱ \\ \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱۲۰۰}{۲۰۰} - ۳ = ۳ \end{array}\right\} \Rightarrow \left(\frac{v'}{v}\right)^۲ = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \frac{v'}{v} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۱۲ گزینه ۴

ابتدا با استفاده از رابطهٔ $E_n = \frac{-E_R}{n^۲}$ شماره تراز n و در ادامه انرژی لازم برای آنکه الکترون از تراز n به تراز $n+۱$ برود را محاسبه می‌کنیم:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^۲} \Rightarrow -۰/۸۵ = \frac{-۱۳/۶}{n^۲} \Rightarrow n^۲ = ۱۶ \Rightarrow n = ۴, n+۱ = ۵$$

$$\frac{E_۵}{E_۴} = \left(\frac{۴}{۵}\right)^۲ \Rightarrow E_۵ = -۰/۸۵ \times \frac{۱۶}{۲۵}$$

$$\Delta E = E_۵ - E_۴ = \left(-۰/۸۵ \times \frac{۱۶}{۲۵}\right) - (-۰/۸۵) = ۰/۸۵\left(\frac{-۱۶}{۲۵} + ۱\right) = ۰/۸۵ \times \frac{۹}{۲۵} = ۰/۳۰۶ \, eV$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

۱۱۳ گزینه ۳

ابتدا بیشینهٔ انرژی جنبشی‌ها را برحسب eV محاسبه می‌کنیم:

$$K_{max\,۱} = ۶/۴ \times ۱۰^{-۱۹}\,\mathrm{J} = ۴\,\mathrm{eV}$$
$$K_{max\,۲} = K_{max\,۱} - \frac{۷۵}{۱۰۰}K_{max\,۱} = ۱\,\mathrm{eV}$$

سپس رابطهٔ $K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - hf_۰$، λ را به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l} K_{max\,۱} = \frac{hc}{\lambda_۱} - hf_۰ \Rightarrow ۴ = \frac{۱۲۰۰}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_۰} \\ K_{max\,۲} = \frac{hc}{\lambda_۲} - hf_۰ \Rightarrow ۱ = \frac{۱۲۰۰}{۲\lambda} - \frac{hc}{\lambda_۰} \end{array}\right\} \Rightarrow ۳ = \frac{۱۲۰۰}{۲\lambda} \Rightarrow \lambda = ۲۰۰\,\mathrm{nm}$$

λ را در یکی از معادله‌ها قرار می‌دهیم $\lambda_۰$ را محاسبه می‌کنیم:

$$۴ = \frac{۱۲۰۰}{\lambda} - \frac{۱۲۰۰}{\lambda_۰} \Rightarrow ۴ = ۶ - \frac{۱۲۰۰}{\lambda_۰} \Rightarrow \lambda_۰ = ۶۰۰\,\mathrm{nm}$$

حالا بسامد آستانه را از رابطهٔ $f_۰ = \frac{c}{\lambda_۰}$ به دست می‌آوریم:

$$f_۰ = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۶۰۰ \times ۱۰^{-۹}} = ۵ \times ۱۰^{۱۴}\,\mathrm{Hz} = ۵۰۰\,\mathrm{THz}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۱۴ گزینه ۴

طبق رابطهٔ انرژی الکترون در هر لایه، انرژی الکترون در لایه‌های مختلف را به دست می‌آوریم.

$$E_n = -\frac{E_R}{n^۲} \Rightarrow \begin{cases} E_۱ = \frac{-۱۳/۶}{۱^۲} = -۱۳/۶\,\mathrm{eV} \\ E_۲ = \frac{-۱۳/۶}{۲^۲} = -۳/۴\,\mathrm{eV} \\ E_۳ = \frac{-۱۳/۶}{۳^۲} = -۱/۵۱\,\mathrm{eV} \\ E_۴ = \frac{-۱۳/۶}{۴^۲} = -۰/۸۵\,\mathrm{eV} \end{cases}$$

باتوجه‌به اعداد به‌دست‌آمده و این‌که انرژی فوتون گسیل‌شده برابر اختلاف انرژی دو تراز است، الکترون از تراز ۴ به تراز ۲ آمده است.
شعاع مدار n ام از رابطهٔ $r = a_۰n^۲$ به دست می‌آید. پس:

$$r = a_۰n^۲ = a_۰(۴)^۲ = ۱۶a_۰\ ,\ r' = a_۰n'^۲ = a_۰(۲)^۲ = ۴a_۰$$

پس خواستهٔ سؤال برابر است با:

$$r - r' = ۱۶a_۰ - ۴a_۰ = ۱۲a_۰$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۱۵ گزینه ۴

$$^{۲۳۷}_{۹۳}\mathrm{Np} \rightarrow ۳\alpha + \beta^{-} + {}^{A}_{Z}\mathrm{Y}$$

$$\Rightarrow {}^{۲۳۷}_{۹۳}\mathrm{Np} \rightarrow {}^{۴}_{۲}\mathrm{He} + {}^{۰}_{-۱}\mathrm{e} + {}^{A}_{Z}\mathrm{y}$$

مجموع نوکلئون‌ها و بار الکتریکی هر دو سمت واکنش باید یکسان باشد:

$$۲۳۷ = ۳ \times ۴ + A \Rightarrow A = ۲۲۵$$
$$۹۳ = ۶ - ۱ + Z \Rightarrow Z = ۸۸$$

از رابطهٔ $A = N + Z$ تعداد نوترون‌ها را هم محاسبه می‌کنیم:

$$A = Z + N \Rightarrow N = ۲۲۵ - ۸۸ = ۱۳۷$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۱۱۶ گزینه ۳

ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان (تعداد پروتون) و جرم‌های متفاوت‌اند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۵

۱۱۷ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) نیمه‌عمر یک مادهٔ پرتوزا ۸ روز است ← روز $T = ۸$

ب) پس از ۳۲ روز ← روز $t = ۳۲$

ج) چند درصد از هسته‌های آن ماده دچار واپاشی می‌شوند؟ ← ?= درصد واپاشی

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $\frac{N_۰}{N} = ۲^{n}$ داریم:

$$\frac{N_۰}{N} = ۲^{n} \Rightarrow \text{درصد واپاشی} = \frac{N_۰ - N}{N_۰} \times ۱۰۰ = (۱ - \frac{۱}{۲^{n}}) \times ۱۰۰$$

با استفاده از رابطهٔ $n = \frac{t}{T}$ و $(۱ - \frac{۱}{۲^{n}}) \times ۱۰۰ =$ درصد واپاشی ، داریم:

$$\text{درصد واپاشی} = (۱ - \frac{۱}{۲^{\frac{t}{T}}}) \times ۱۰۰ = (۱ - \frac{۱}{۲^{\frac{۳۲}{۸}}}) \times ۱۰۰ = (۱ - \frac{۱}{۱۶}) \times ۱۰۰ = \frac{۱۵}{۱۶} \times ۱۰۰ = ۹۳/۷۵\%$$

۱۱۸ گزینه ۴

در اتم هیدروژن تابش‌های رشته‌های پاشن، براکت و پفوند در ناحیهٔ فروسرخ قرار دارند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

۱۱۹ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) نیمه‌عمر مادهٔ پرتوزا ۱۰ ساعت ← $T_{\frac{1}{2}} = 10\,h$

ب) پس از ۴۰ ساعت، ۱۵ گرم از این ماده واپاشیده شود ← $t = 40\,h\,,\ m_0 - m = 15\,g$

ج) جرم اولیهٔ آن چند گرم؟ ← $m_0 = ?\,(g)$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطهٔ $t = nT_{\frac{1}{2}}$، n را محاسبه کرده و در رابطهٔ $2^n = \frac{N_0}{N}$ قرار داده و با استفاده از داده‌های مسئله، جرم اولیه را به دست می‌آوریم:

$$t = nT_{\frac{1}{2}} \Rightarrow 40 = n \times 10 \Rightarrow n = 4$$

$$m_0 - m = 15\,g \Rightarrow m = m_0 - 15$$

$$2^n = \frac{N_0}{N} \xrightarrow{\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}} 2^n = \frac{m_0}{m} \Rightarrow 2^4 = \frac{m_0}{m_0 - 15} \Rightarrow 16m_0 - 240 = m_0 \Rightarrow m_0 = 16\,g$$

*نکته: نسبت تعداد هسته‌های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم‌های آن ماده در این حالت‌ها، برابر است: $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$

۱۲۰ گزینه ۴

نیروی هسته‌ای گرچه بسیار قوی است اما کوتاه‌بُرد است؛ بنابراین هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود نیروی هسته‌ای وارد می‌کند. نیروی کولنی در مقایسه با نیروی هسته‌ای، گرچه دارای شدت کمتری است اما بلندبُرد است و هر پروتون به تمام پروتون‌های موجود در هسته نیروی رانشی وارد می‌سازد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷

۱۲۱ گزینه ۲

چون در آزمایش فوتوالکتریک، فلز تغییر نکرده است پس تابع کار در دو حالت برابر است:

تابع کار فلز : $W_0 =$ ثابت است

$$\begin{cases} K_{max1} = hf_1 - W_0 = \frac{hc}{\lambda_1} \\ K_{max2} = hf_2 - W_0 = \frac{hc}{\lambda_2} \end{cases} \Rightarrow hf_2 - K_{max2} = hf_1 - K_{max1} \Rightarrow hf_2 - hf_1 = K_{max2} - K_{max1}$$

$$\xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} hc\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right) = 1/5 - 0/5$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8 \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{300}\right) \times 10^9 = 1$$

$$1200\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{300}\right) = 1 \Rightarrow \frac{1200}{\lambda_2} - 4 = 1$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{1200}{5} = 240\,nm$$

تغییر طول موج : $300 - 240 = 60\,nm$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۱۲۲ گزینه ۴

معادلهٔ واپاشی را می‌نویسیم تا عدد اتمی و عدد جرمی هستهٔ جدید به دست بیاید.

$$^{۲۴}_{۱۱}\mathrm{Na} \rightarrow {}^{۰}_{-۱}\mathrm{e} + {}^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X} \Rightarrow \begin{cases} \mathrm{A} = ۲۴ \\ ۱۱ = -۱ + \mathrm{Z} \Rightarrow \mathrm{Z} = ۱۲ \end{cases}$$

پس هستهٔ جدید $\mathrm{Z} = ۱۲$ پروتون و $\mathrm{N} = \mathrm{A} - \mathrm{Z} = ۱۲$ نوترون دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱۲۳ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) الکترون از تراز $\mathrm{n} = ۱$ به تراز $\mathrm{n} = ۳$ می‌رود $\leftarrow \mathrm{n_۱} = ۱ \Rightarrow \mathrm{n_۲} = ۳$

ب) شعاع مدار و انرژی الکترون نسبت به حالت قبل به ترتیب چندبرابر می‌شوند؟ $\leftarrow \frac{\mathrm{r_{n_۲}}}{\mathrm{r_{n_۱}}} = ? \ , \ \frac{\mathrm{E_۳}}{\mathrm{E_۱}} = ?$

گام دوم

شعاع مدار پایه را $\mathrm{a_۰}$ در نظر می‌گیریم و طبق رابطهٔ $\mathrm{r_n} = \mathrm{n^۲ a_۰}$ نسبت $\frac{\mathrm{r_{n_۲}}}{\mathrm{r_{n_۱}}}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\mathrm{r_n} = \mathrm{n^۲ a_۰} \Rightarrow \begin{cases} \mathrm{n_۱} = ۱ \Rightarrow \mathrm{r_{n_۱}} = \mathrm{a_۰} \\ \mathrm{n_۲} = ۳ \Rightarrow \mathrm{r_{n_۲}} = ۹\mathrm{a_۰} \end{cases} \Rightarrow \frac{\mathrm{r_{n_۲}}}{\mathrm{r_{n_۱}}} = ۹$$

برای به دست آوردن نسبت $\frac{\mathrm{E_۳}}{\mathrm{E_۱}}$ از رابطهٔ $\mathrm{E_n} = -\frac{\mathrm{E_R}}{\mathrm{n^۲}}$ استفاده می‌کنیم:

$$\mathrm{E_n} = -\frac{\mathrm{E_R}}{\mathrm{n^۲}} \Rightarrow \begin{cases} \mathrm{n_۱} = ۱ \Rightarrow \mathrm{E_۱} = -\mathrm{E_R} \\ \mathrm{n_۲} = ۳ \Rightarrow \mathrm{E_۳} = -\frac{\mathrm{E_R}}{۹} \end{cases} \Rightarrow \frac{\mathrm{E_۳}}{\mathrm{E_۱}} = \frac{۱}{۹}$$

۱۲۴ گزینه ۴

راه حل اول:

باتوجه‌به رابطهٔ زیر داریم:

$$\mathrm{m} = \frac{\mathrm{m_۰}}{۲^{\frac{t}{T}}} = \frac{\mathrm{m_۰}}{۲^{\mathrm{n}}}$$

$$\frac{\mathrm{m_A}}{\mathrm{m_B}} = \frac{\frac{\mathrm{m_۰}}{۲^{\mathrm{n_A}}}}{\frac{\mathrm{m_۰}}{۲^{\mathrm{n_B}}}} = ۴ \Rightarrow ۲^{\mathrm{n_B} - \mathrm{n_A}} = ۴ = ۲^۲ \Rightarrow \mathrm{n_B} - \mathrm{n_A} = ۲$$

راه حل دوم:

باتوجه‌به مدت زمان یکسان $\Delta\mathrm{t}$، داریم:

$$\mathrm{A} \longrightarrow \frac{\mathrm{A}}{۲} \longrightarrow \frac{\mathrm{A}}{۴} : \mathrm{n_A} = ۲$$

$$\mathrm{B} \rightarrow \frac{\mathrm{B}}{۲} \rightarrow \frac{\mathrm{B}}{۴} \rightarrow \frac{\mathrm{B}}{۸} \rightarrow \frac{\mathrm{B}}{۱۶} : \mathrm{n_B} = ۴$$

$$\mathrm{n_B} - \mathrm{n_A} = ۴ - ۲ = ۲$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱۲۵ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) تابع کار فلز $۴\,eV$ است $\leftarrow W_{۰}=۴\,eV$

ب) بلندترین طول موج الکترومغناطیسی که می‌تواند سبب گسیل فوتوالکترون شود، چند نانومتر است؟ $\leftarrow$ بلندترین طول موج همان طول موج آستانه است: $\lambda_{۰}=?\,nm$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $W_{۰}=hf_{۰}=\frac{hc}{\lambda_{۰}}$، بلندترین طول آستانه را می‌یابیم:

$$W_{۰}=\frac{hc}{\lambda_{۰}}\Rightarrow\lambda_{۰}=\frac{hc}{W_{۰}}\xrightarrow[c=۳\times۱۰^{۸}m/s]{h=۴\times۱۰^{-۱۵}eV.s}\lambda_{۰}=\frac{۴\times۱۰^{-۱۵}\times۳\times۱۰^{۸}}{۴}=۳\times۱۰^{-۷}\,m=۳۰۰\,nm$$

۱۲۶ گزینه ۴

از روی شکل می‌توان متوجه شد که روی محور x عدد $۵۰\mu m$ برابر با ۲۸ است:

$$\lambda=۲۵\,\mu m=۲۵\times۱۰^{-۶}\,m$$

$$\text{فوتون}\,E=\frac{hc}{\lambda}=\frac{۴\times۱۰^{-۱۵}\times۳\times۱۰^{۸}}{۲۵\times۱۰^{-۶}}=۴/۸\times۱۰^{-۲}eV$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۲۷ گزینه ۲

$$\text{جرم واپاشی شده}=\frac{۳۱}{۳۲}N_{۰}\Rightarrow\text{جرم باقی‌مانده}=\frac{۱}{۳۲}N_{۰}$$

$$N=\frac{N_{۰}}{۲^{n}}\Rightarrow\frac{۱}{۳۲}N_{۰}=\frac{N_{۰}}{۲^{n}}\Rightarrow n=۵$$

$$n=\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}\Rightarrow۵=\frac{۱۲۵}{T_{\frac{۱}{۲}}}\Rightarrow T_{\frac{۱}{۲}}=۲۵\,\text{روز}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۱۲۸ گزینه ۳

معادلهٔ واپاشی هستهٔ عنصر ${}^{۸}_{۳}Li$ که از خود ذرهٔ آلفا $({}^{۴}_{۲}He)$ و ذرهٔ بتا $({}^{۰}_{-۱}e)$ گسیل می‌کند، نوشته و عنصر تشکیل‌شده را مشخص می‌کنیم:

$${}^{۸}_{۳}Li\rightarrow{}^{۴}_{۲}He+{}^{۰}_{-۱}e+{}^{A}_{Z}X\Rightarrow\begin{cases}A+۰+۴=۸\Rightarrow A=۴\\Z-۱+۲=۳\Rightarrow Z=۲\end{cases}\Rightarrow{}^{A}_{Z}X={}^{۴}_{۲}He$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

۱۲۹ گزینه ۲

$${}^{۱}_{۰}n+{}^{۲۳۵}_{۹۲}u\Rightarrow{}^{۱۴۱}_{۵۶}Ba+{}^{A}_{Z}X+۳({}^{۱}_{۰}n)$$

$$۱+۲۳۵=۱۴۱+A+۳\Rightarrow A=۹۲\quad\text{عدد جرمی}$$

$$۰+۹۲=۵۶+Z+۰\Rightarrow Z=۳۶\quad\text{عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها)}$$

$$\text{تعداد نوترون‌ها}=\text{عدد جرمی}-\text{عدد اتمی}=۹۲-۳۶=۵۶$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۱۳۰ گزینه ۲

در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در تراز nاُم برابر است با:

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

بنابراین در حالت اولیه داریم:

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

طبق رابطهٔ ریدبرگ برای فوتون تابش‌شده، خواهیم داشت:

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

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

$$\Rightarrow \frac{15}{16} = \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{16}\right) \Rightarrow \frac{15}{16} + \frac{1}{16} = \frac{1}{n'^2} \Rightarrow \frac{16}{16} = \frac{1}{n'^2} \Rightarrow n'^2 = 1 \Rightarrow n' = 1$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۱۳۱ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) بعد از مدتی معادل ۳ نیمه‌عمر $\leftarrow n = 3$

ب) چند درصد از هستهٔ واپاشی‌نشده باقی می‌ماند؟ $\leftarrow \frac{N}{N_0} \times 100 = ?$

گام دوم

به کمک رابطهٔ $\frac{N}{N_0} = 2^n$، درصدی از هسته که واپاشی نشده را محاسبه می‌کنیم:

$$2^n = \frac{N_0}{N} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} \quad (*)$$

$$\text{درصد واپاشی‌نشدهٔ هسته} : \frac{N}{N_0} \times 100 \overset{(*)}{=} \frac{1}{8} \times 100 = 12/5\%$$

۱۳۲ گزینه ۴

در هستهٔ یک اتم، نیروی هسته‌ای قوی، نیروی جاذبه‌ای (ربایش) است که بین نوکلئون‌ها وجود دارد و هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

۱۳۳ گزینه ۱

در واپاشی گامازا تعداد نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند. عدد اتمی و عدد جرمی تغییر نمی‌کند و هسته که در حالت برانگیخته است، با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

۱۳۴ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

گام اول

الف) فلز با نوری به طول موج ۶۰۰ nm روشن شود ← $\lambda_{\circ} = ۶۰۰\,nm$

ب) تابع کار سه فلز A، B و C به ترتیب ۲/۲۶، ۴/۲۴ و ۴/۳۷ الکترون‌ولت← $W_{\circ C} = ۴/۳۷\,eV \;,\; W_{\circ B} = ۴/۲۴\,eV \;,\; W_{\circ A} = ۲/۲۶\,eV$

گام دوم

ابتدا با استفاده از رابطهٔ $W_{\circ} = hf_{\circ} = h\frac{c}{\lambda_{\circ}}$، تابع کار مربوط به طول موج داده‌شده را محاسبه کرده و درنهایت فلزی که تابع کارش از مقدار تابع کار مربوط به طول موج داده‌شده کمتر باشد، تا بتواند فوتوالکترون گسیل کند، را تعیین می‌کنیم:

$$W_{\circ} = h\frac{c}{\lambda_{\circ}} \Rightarrow W_{\circ} = ۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۶ \times ۱۰^{-۷}} = ۲/۰۷\,eV$$

باتوجه‌به اینکه تابع کار فوق از تابع کار هر سه فلز کمتر است، طول موج موردنظر نمی‌تواند فوتوالکترون از سطح فلزها گسیل کند.

۱۳۵ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

طول موج پرانرژی‌ترین فوتون مربوط به رشتهٔ بالمر تقریباً چند نانومتر؟ ← $\lambda = ? \;,\; n = \infty \;,\; n' = ۲$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ ریدبرگ، طول موج موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$n = \infty \;,\; n' = ۲ \;,\; R_H = ۰/۰۱\,(nm)^{-۱}$$
$$\frac{۱}{\lambda} = R_H\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۴} - ۰\right) \Rightarrow \lambda = ۴۰۰\,nm$$

۱۳۶ گزینه ۲

با گسیل ذرهٔ بتا $(e^{۰}_{-۱})$، عدد جرمی ثابت و عدد اتمی یک واحد افزایش می‌یابد، پس گزینهٔ ۲ صحیح است.

رد گزینهٔ "۱": نیمه‌عمر عنصر پرتوزا همواره ثابت است.

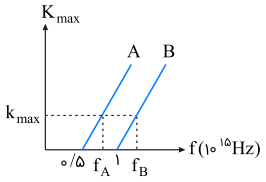
رد گزینهٔ "۳": هرچه انرژی بستگی هسته بیشتر باشد، هسته پایدارتر است.

رد گزینهٔ "۴": باتوجه‌به ماهیت ذرهٔ آلفا $(He^{۴}_{۲})$، هنگامی‌که از هسته‌ای فقط ذرهٔ آلفا گسیل می‌شود، عدد جرمی آن چهار واحد کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

۱۳۷ گزینه ۱

باتوجه‌به اینکه سرعت سریع‌ترین الکترون‌های خارج‌شده از دو فلز باهم برابر است، یعنی بیشینه انرژی جنبشی آن‌ها باهم برابر می‌باشد، با استفاده از شکل به‌سادگی می‌توان فهمید برای یکسان شدن K_{max} باید $f_B > f_A$ باشد.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱۳۸ گزینه ۱

طبق رابطهٔ $\Delta E = \Delta M c^{۲}$ هرچه اختلاف جرم مجموع نوترون‌ها و پروتون‌ها (نوکلئون‌ها) از هسته بیشتر باشد، انرژی بستگی هسته بیشتر است و آن هسته پایدارتر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۱۳۹ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) اگر ضریب ثابت پلانک $h = ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴}\ J.s$ ژول ثانیه باشد ← $h = ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴}\ J.s$

ب) این ضریب چند الکترون‌ولت‌ثانیه است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$ ← $h = ?(eV.s)$

گام دوم

برای تبدیل ژول‌ثانیه به الکترون‌ولت‌ثانیه به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

$$h = ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} J.s \xrightarrow{(۱J = \frac{۱}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} eV)} h = ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \times \frac{۱}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = \frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{-۱۵}\ eV.s$$

۱۴۰ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

الف) نیمه‌عمر مادهٔ پرتوزایی ۵ روز ← $T = ۵$ روز

ب) بعد از چند روز تعداد هسته‌های واپاشیده شده $\frac{۷}{۸}$ تعداد هسته‌های اولیه خواهد بود؟

← $t = ?(روز)$, $\frac{\text{تعداد هسته‌های واپاشیده شده}}{\text{تعداد هسته‌های اولیه}} = \frac{N_۰ - N}{N_۰} = \frac{۷}{۸}$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطهٔ $۲^{n} = \frac{N_۰}{N}$ و $\frac{N_۰ - N}{N_۰} = \frac{۷}{۸}$، مقدار n را محاسبه کرده و در رابطهٔ $t = nT$ قرار می‌دهیم تا مدت‌زمان خواسته‌شده به دست آید:

$$\frac{N_۰ - N}{N_۰} = \frac{۷}{۸} \Rightarrow ۱ - \frac{N}{N_۰} = \frac{۷}{۸} \Rightarrow \frac{N}{N_۰} = \frac{۱}{۸} \Rightarrow \frac{N_۰}{N} = ۸ \quad (*)$$

$$۲^{n} = \frac{N_۰}{N} \xrightarrow{(*)} ۲^{n} = ۸ \Rightarrow n = ۳$$

$$t = nT \Rightarrow t = ۳ \times ۵ = ۱۵ \text{ روز}$$

۱۴۱ گزینه ۳

در واکنش‌های هسته‌ای دو اصل برقرار است:

۱- مجموع عدد جرمی ذرات و هسته‌های موجود در دو طرف واکنش برابر است.

۲- مجموع عدد اتمی ذرات و هسته‌های موجود در دو طرف واکنش برابر است.

$$^{۴}_{۲}He + ^{۲۷}_{۱۳}AL \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{۱}_{۰}n$$

$$\begin{cases} ۴ + ۲۷ = A + ۱ \Rightarrow A = ۳۱ - ۱ = ۳۰ \Rightarrow A = ۳۰ \\ ۲ + ۱۳ = Z \Rightarrow Z = ۱۵ \end{cases}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

۱۴۲ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) تابع کار فلزی $W_{\circ} = ۴\,eV \leftarrow ۴\,eV$

ب) هنگامی‌که طول موج نور به‌کاررفته $۲۰۰\,nm$ است $\leftarrow \lambda = ۲۰۰\,nm = ۲ \times ۱۰^{-۷}\,m$

ج) بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چند eV است؟ $\leftarrow K_{max} = ?(eV)$

گام دوم

به کمک رابطهٔ $K_{max} = hf - W_{\circ} = h\frac{c}{\lambda} - W_{\circ}$، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را برحسب الکترون‌ولت می‌یابیم:

$$K_{max} = h\frac{c}{\lambda} - W_{\circ} \Rightarrow K_{max} = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۲ \times ۱۰^{-۷}} - ۴ = ۶ - ۴ = ۲\,eV$$

۱۴۳ گزینه ۳

باتوجه‌به اینکه n شماره تراز مبدأ و n' شمارهٔ تراز مقصد الکترون است، از رابطهٔ بالا داریم:

$$\frac{۱}{\lambda} = R(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}})$$

$$\frac{۱}{۱۲۰۰} = \frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۹} - \frac{۱}{n^{۲}}) \Rightarrow \frac{۱}{۱۲} = \frac{۱}{۹} - \frac{۱}{n^{۲}} \Rightarrow \frac{۱}{n^{۲}} = \frac{۳}{۹ \times ۱۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{n^{۲}} = \frac{۱}{۹ \times ۴} \Rightarrow n = ۶$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۱۴۴ گزینه ۱

معادلهٔ واپاشی عنصر سرب را که به عنصر طلا تبدیل می‌شود نوشته و باتوجه‌به ماهیت ذره‌های آلفا $({}^{۴}_{۲}He)$ و بتا ${}^{۰}_{-۱}e$ و دو نوترون $({}^{۱}_{۰}n)$، تعداد ذرات α و β گسیلی را می‌یابیم:

$${}^{۲۰۷}_{۸۲}Pb \rightarrow x({}^{۴}_{۲}He) + y({}^{۰}_{-۱}e) + ۲({}^{۱}_{۰}n) + {}^{۱۹۷}_{۷۹}Au$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۲۰۷ = (۴x) + \cancel{(۰ \times y)} + (۲ \times ۱) + ۱۹۷ \Rightarrow ۴x = ۸ \Rightarrow x = ۲ \quad (*) & (\text{تعداد ذرات آلفا}) \\ ۸۲ = (۲x) + (-۱ \times y) + \cancel{(۲ \times ۰)} + ۷۹ \Rightarrow ۲x - y = ۳ \xrightarrow{(*)} y = ۱ & (\text{تعداد ذرات بتا}) \end{cases}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

۱۴۵ گزینه ۴

گسیل القایی هنگامی رخ می‌دهد که یک فوتون، اتم برانگیخته را وادار می‌کند تا با گسیل یک فوتون دیگر با همین بسامد به حالت پایین‌تر یا حالت پایه برود.

$$\text{اتم}^{*} + \text{فوتون} \Rightarrow \text{اتم} + ۲\,\text{فوتون}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۱۴۶ گزینه ۴

باتوجه‌به شکل و اینکه در رشتهٔ طیف اتمی هیدروژن، الکترون بین دو مدار متوالی و دورتر از هسته، انرژی کمتر (طول موج بلندتر) دارد، گسیل D دارای طول موج بلندتری است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

$$\frac{P_{\text{زرد}}}{P_{\text{بنفش}}} = \frac{\frac{E_{\text{زرد}}}{\cancel{t}}}{\frac{E_{\text{بنفش}}}{\cancel{t}}} = \frac{n_{\text{زرد}} hf_{\text{زرد}}}{n_{\text{بنفش}} hf_{\text{بنفش}}} = \frac{n_{\text{زرد}}}{n_{\text{بنفش}}} \times \frac{\lambda_{\text{بنفش}}}{\lambda_{\text{زرد}}}$$

$$\Rightarrow \frac{۲۰۰}{۲۰۰} = \frac{n_{\text{زرد}}}{n_{\text{بنفش}}} \times \frac{۴۰۰\,nm}{۶۰۰\,nm} \Rightarrow \frac{n_{\text{زرد}}}{n_{\text{بنفش}}} = \frac{۳}{۲}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸