



۱- طیف یک قطعه فلز گداخته که توسط یک طیف سنج تشکیل شده است، چگونه طیفی است؟

- ① جذب خطی ② نشری خطی ③ جذب پیوسته ④ نشری پیوسته

۲- در رشته براکت ($n' = 4$)، برای اتم هیدروژن در رابطه $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ به ازای $n = m + 2$ طول موج گسیلی چند میکرومتر

خارج از کشور- ۱۳۹۷ است؟

$$(R = \frac{1}{100} nm^{-1})$$

- ① ۱٫۲۰ ② ۱٫۴۰ ③ ۲٫۸۸ ④ ۵٫۱۰

۳- در اتم هیدروژن، در کدام یک از رشته‌های زیر فقط پرتوهای فروسرخ تابش می‌شود؟

- ① پاشن-براکت-پفوند ② بالمر-پاشن-براکت ③ لیمان-پاشن-براکت ④ بالمر-براکت-پفوند

۴- در اتم هیدروژن، بلندترین طول موجی که در رشته لیمان گسیل می‌شود، چند نانومتر است؟ $[R \simeq 0.01 (nm)^{-1}]$

- ① ۱۰۰ ② ۲۰۰ ③ $\frac{400}{3}$ ④ $\frac{300}{4}$

۵- در اتم هیدروژن، الکترون در گذار از تراز n به n' ، فوتونی در ناحیه نور مرئی گسیل می‌کند. n و n' به ترتیب از راست به چپ، کدام می‌توانند باشند؟

- ① ۱ و ۲ ② ۳ و ۴ ③ ۲ و ۵ ④ ۴ و ۵

۶- در اتم هیدروژن، الکترون در مدار n قرار دارد. اگر این الکترون به مدار $n' = 3$ برود، فوتونی به طول موج $120.0 nm$ گسیل می‌کند، n کدام است؟ $(R = 0.01 (nm)^{-1})$

- ① ۴ ② ۵ ③ ۶ ④ ۷

۷- در اتم هیدروژن الکترون در تراز n قرار دارد. این الکترون با یک گذار، پرتویی در رشته بالمر ($n' = 2$) گسیل داشته است. اگر طول موج این پرتو ۴۵۰ نانومتر باشد، n کدام است؟ $[R = 0.01 (nm)^{-1}]$

- ① ۳ ② ۴ ③ ۵ ④ ۶

۸- در تابش اتم هیدروژن، پرتوهای وابسته به رشته پفوند، در چه محدوده‌ای از طیف موج‌های الکترومغناطیسی است؟

- ① فروسرخ ② فرابنفش ③ فروسرخ و مرئی ④ فرابنفش و مرئی

۹- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در تراز $n = 2$ برابر E_2 است و در تراز $n = 3$ برابر E_3 است. E_3 و E_2 به ترتیب از راست به چپ هر کدام چند ریدبرگ است؟

- ① $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{2}$ ② $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{9}$ ③ $-\frac{1}{2}$ و $-\frac{1}{3}$ ④ $-\frac{1}{4}$ و $-\frac{1}{9}$

۱۰- در اتم هیدروژن، الکترون در حالت پایه قرار دارد. بلندترین طول موجی که بتواند این الکترون را کاملاً از اتم جدا کند، در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ $(h = 4.14 \times 10^{-15} eVs, E_R = 13.6 eV)$

- ① نور مرئی ② رادیویی ③ فرابنفش ④ فروسرخ

۱۱- در اتم هیدروژن اگر اختلاف انرژی الکترون بین ترازهای ۱ و ۳ برابر ΔE و بین ترازهای ۴ و ۶ برابر $\Delta E'$ باشد، نسبت $\frac{\Delta E}{\Delta E'}$ کدام است؟
خارج از کشور- ۱۳۹۸

- ① ۳۵٫۸ ② ۲۵٫۶ ③ ۳٫۹۸ ④ ۱

۱۲- در اتم هیدروژن چندریذبرگ انرژی لازم است، تا الکترون از تراز $n = ۱$ به تراز $n = ۵$ انتقال یابد؟
خارج از کشور- ۱۳۹۱

- ① ۰٫۶ ② ۰٫۹۶ ③ ۱٫۳۱ ④ ۱٫۷۷۵

۱۳- کدام یک از موارد زیر را نمی توان برای اتم های هیدروژن گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟
سراسری- ۱۴۰۰

- ① تبیین پایداری اتم ② طول موج های گسیلی طیف اتم
③ گسسته بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم ④ متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی اتم

۱۴- در اتم هیدروژن الکترون از مدار $n = ۳$ به مدار $n = ۴$ می رود. شعاع مدار و انرژی آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می شود؟
خارج از کشور- ۱۳۸۵

- ① $\frac{۹}{۱۶}, \frac{۱۶}{۹}$ ② $\frac{۳}{۴}, \frac{۴}{۳}$ ③ $\frac{۹}{۱۶}, \frac{۴}{۳}$ ④ $\frac{۳}{۴}, \frac{۱۶}{۹}$

۱۵- در اتم هیدروژن، انرژی الکترونیکی در دومین حالت برانگیخته، چند برابر انرژی الکترون در حالت پایه است؟
سراسری- ۱۴۰۱

- ① $\frac{۱}{۲}$ ② $\frac{۱}{۳}$ ③ $\frac{۱}{۴}$ ④ $\frac{۱}{۹}$

۱۶- یک اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. بیشترین طول موج نوری که بتواند این اتم هیدروژن را یونیزه کند، چند نانومتر است؟
خارج از کشور- ۱۳۹۷

$$(R = 0.01 nm^{-1})$$

- ① ۶۰۰ ② ۵۰۰ ③ ۲۰۰ ④ ۱۰۰

۱۷- بلندترین طول موج نور مرئی اتم هیدروژن چند نانومتر است؟ $(R = 0.01 nm^{-1})$
سراسری- ۱۳۹۲

- ① ۴۵۰ ② ۵۵۰ ③ ۷۲۰ ④ ۸۰۰

۱۸- بلندترین طول موجی که جذب اتم هیدروژن در حالت پایه می شود، چند نانومتر است؟ $(R = \frac{1}{100} (nm)^{-1})$
سراسری- ۱۳۹۲

- ① ۲۵ ② ۱۰۰ ③ $\frac{۴۰۰}{۳}$ ④ $\frac{۱۰۰}{۳}$

۱۹- در اتم هیدروژن، محدوده تقریبی طول موج های رشته پاشن ($n' = ۳$) بر حسب میکرومتر کدام است؟
خارج از کشور- ۱۳۹۹

$$(R = 0.01 nm^{-1})$$

- ① ۰٫۹ تا ۲ ② ۰٫۹ تا ۴٫۴ ③ ۱٫۶ تا ۲ ④ ۱٫۶ تا ۴٫۴

۲۰- در طیف گسیلی هیدروژن، کوتاه ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟
سراسری- ۱۳۹۸ $R = 0.01 (nm)^{-1}$

- ① ۱۰۰ و بالمر ② ۱۰۰ و لیمان ③ $\frac{۴۰۰}{۳}$ و بالمر ④ $\frac{۴۰۰}{۳}$ و لیمان

۲۱- اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته پاشن ($n' = ۳$) چند نانومتر است؟ $(R = \frac{1}{100} (nm)^{-1})$
خارج از کشور- ۱۳۹۹

- ① $\frac{۸۲۵}{۸}$ ② ۱۵۰ ③ $\frac{۸۲۵}{۴}$ ④ ۳۰۰

۲۲- در اتم هیدروژن بسامد چندمین خط طیفی در رشته لیمان ($n' = 1$) برابر $10^{15} Hz \times \frac{\lambda}{3}$ است؟

سراسری- ۱۴۰۰

$$\left(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, R = \frac{1}{100} (nm)^{-1} \right)$$

- ① اولین ② دومین ③ سومین ④ چهارمین

۲۳- طول موج پنجمین خط طیف اتم هیدروژن در رشته بالمر ($n' = 2$) تقریباً چند نانومتر است و این خط در کدام گستره طیف موج‌های

سراسری- ۱۳۹۹

$$(R = 0.011 (nm)^{-1})$$

- ① ۴۳۳ مرئی ② ۴۳۳ فرابنفش ③ ۳۹۶ فرورسرخ ④ ۳۹۶ فرابنفش

۲۴- در اتم هیدروژن در رشته بالمر ($n' = 2$)، بلندترین طول موج گسیل‌شده، چند نانومتر بیشتر از کوتاه‌ترین طول موج این رشته است؟

سراسری- ۱۴۰۰

$$[R = 0.01 (nm)^{-1}]$$

- ① ۲۴۰ ② ۳۲۰ ③ ۴۰۰ ④ ۵۰۰

۲۵- اختلاف بیشترین و کمترین بسامد فوتون گسیلی اتم هیدروژن در رشته پاشن ($n' = 3$) چند هرتز است؟

خارج از کشور- ۱۴۰۱

$$(R = \frac{1}{100} (nm)^{-1}, e = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

- ① 7.5×10^{15} ② 1.875×10^{15} ③ 7.5×10^{14} ④ 1.875×10^{14}

۲۶- طول موج دومین خط طیف رشته براکت ($n' = 2$) چند برابر طول موج چهارمین خط طیف رشته بالمر ($n' = 2$) است؟

سراسری- ۱۴۰۱

- ① $\frac{72}{5}$ ② ۸ ③ $\frac{32}{5}$ ④ ۴

۲۷- در اتم هیدروژن، کدام گذار منجر به گسیل فوتونی با بسامد $2.25 \times 10^{15} Hz$ می‌شود؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, R = \frac{1}{100} (nm)^{-1})$

سراسری- ۱۴۰۱

- ① $n = 2$ به $n = 1$ ② $n = 3$ به $n = 1$ ③ $n = 4$ به $n = 2$ ④ $n = 5$ به $n = 2$

۲۸- شکل روبه رو، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار می‌تواند به گسیل فوتونی با طول موج $660 nm$ منجر

سراسری- ۱۳۸۹

$$\text{شود؟ } (h = 4.136 \times 10^{-15} eVs, c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

- ① $n = 4$ به $n = 1$ ② $n = 3$ به $n = 2$ ③ $n = 3$ به $n = 1$ ④ $n = 4$ به $n = 2$
- ۰ eV
----- -1/51 eV
----- -3/39 eV
----- -13/6 eV

۲۹- در اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از مدار n_2 به n_1 ، فوتونی با انرژی $12.75 eV$ الکترون ولت تابش می‌شود. n_1 و n_2 به ترتیب

خارج از کشور- ۱۳۹۰

$$\text{کدام‌اند؟ } (E_R = 13.6 eV)$$

- ① ۱ و ۳ ② ۲ و ۳ ③ ۱ و ۴ ④ ۲ و ۴

۳۰- در گسیل‌های مربوط به اتم هیدروژن، بلندترین طول موج مربوط رشته بالمر، تقریباً چند نانومتر است؟

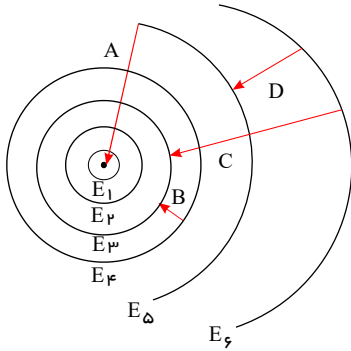
خارج از کشور- ۱۳۹۸

$$(hc = 1240 eV \cdot nm, E_R = 13.6 eV)$$

- ① ۴۵۴ ② ۴۶۰ ③ ۶۵۶ ④ ۷۶۰

۳۱- شکل روبه‌رو، مدارهای الکترون در الگوی بور برای اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. در کدام گسیل، طول موج وابسته به فوتون تابش شده، بلندتر است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۴



- ۱) A
- ۲) B
- ۳) C
- ۴) D

۳۲- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = 1$ قرار دارند و شعاع مدار آن r_1 است. این الکترون با کسب انرژی مناسب، به کدام مدار برود، تا شعاع مدار آن $16r_1$ شود؟ و اگر از آن مدار، مستقیماً به مدار $n = 1$ برگردد. پرتو گسیل شده مربوط به کدام رشته است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۱

- ۱) $n = 4$ و لیمان
- ۲) $n = 4$ و بالمر
- ۳) $n = 8$ و لیمان
- ۴) $n = 8$ و بالمر

۳۳- الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، کم‌انرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند گسیل کند، بسامدش چند تراهرتز است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s, E_R = 13.6 eV)$ سراسری- ۱۴۰۰

- ۱) ۲۵٫۵
- ۲) ۷۶٫۵
- ۳) ۱۷۰
- ۴) ۳۲۶۴

۳۴- الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای این‌که الکترون از حالت پایه به اولین حالت برانگیخته جهش کند، چند ژول است؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} C, E_R = 13.6 eV)$ سراسری- ۱۴۰۰

- ۱) 1.632×10^{-18}
- ۲) 3.176×10^{-18}
- ۳) 4.72×10^{-19}
- ۴) 5.44×10^{-19}

۳۵- شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با بسامد $4.75 \times 10^{14} Hz$ منجر شود؟ $(h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s)$ خارج از کشور- ۱۴۰۰

- ۱) n_4 به n_3
 - ۲) n_1 به n_2
 - ۳) n_4 به n_2
 - ۴) n_1 به n_4
- n_4 ————— $0.85 eV$
 n_3 ————— $-1.5 eV$
 n_2 ————— $-3.4 eV$
 n_1 ————— $-13.6 eV$

۳۶- در اتم هیدروژن، الکترون از مداری به شعاع r به مدار دیگری به شعاع r' می‌رود و فوتونی با انرژی $2.55 eV$ گسیل می‌کند. $r - r'$ چند برابر شعاع بور (a_0) است؟ $(E_R = 13.6 eV)$ خارج از کشور- ۱۴۰۰

- ۱) ۲
- ۲) ۵
- ۳) ۸
- ۴) ۱۲

۳۷- در اتم هیدروژن وقتی الکترون از چهارمین حالت برانگیخته به حالت پایه جهش می‌کند، بسامد فوتون گسیل شده چند هرتز است؟ سراسری- ۱۴۰۲

$(h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s$ و $E_R = 13.6 eV)$

- ۱) 3.1875×10^{15}
- ۲) 3.264×10^{15}
- ۳) 2.55×10^{15}
- ۴) 2.72×10^{15}

۳۸- کدام انرژی (برحسب الکترون‌ولت) وابسته به فوتونی در محدوده نور مرئی است؟ $(hc = 1240 eV \cdot nm)$ سراسری- ۱۴۰۲

- ۱) ۱
- ۲) ۲٫۵
- ۳) ۴٫۵
- ۴) ۱۰

۳۹- الکترونی در سومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد. اگر این الکترون به حالت پایه جهش کند، بسامد فوتون گسیلی چند تراهرتز است؟ ($E_R = 13,6eV, h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s$)
خارج از کشور- ۱۴۰۱

- ① ۲۰۲۵ ② ۲۱۲۵ ③ ۳۰۲۲,۲ ④ ۳۱۸۷,۵

۴۰- در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به n' می‌رود و فوتونی با انرژی $J \times 10^{-19} 4,08$ تابش می‌کند. شعاع مدار n ، چند برابر شعاع بور است؟ ($e = 1,6 \times 10^{-19} C, E_R = 13,6eV$)
خارج از کشور- ۱۴۰۱

- ① ۲۵ ② ۱۶ ③ ۹ ④ ۴

۴۱- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون از $0,85eV$ به $0,544eV$ - رسیده است. در این حالت الکترون از K امین حالت برانگیخته اتم به L امین حالت برانگیخته اتم رسیده است. L و K به ترتیب کدامند؟ ($E_R = 13,6eV$)
خارج از کشور- ۱۴۰۰

- ① ۴ و ۵ ② ۵ و ۴ ③ ۳ و ۴ ④ ۴ و ۳

۴۲- در اتم هیدروژن الکترون از مدار n_U به n_L می‌رود و نوری با بسامد $562,5 THz$ تابش می‌کند. n_L و n_U به ترتیب کدامند؟
سراسری- ۱۳۹۶

- ① ۱ و ۲ ② ۱ و ۳ ③ ۲ و ۴ ④ ۳ و ۵

۴۳- در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به مدار n' می‌رود و فوتونی با طول موج $112,5$ نانومتر گسیل می‌کند. n و n' کدامند؟
سراسری- ۱۳۹۵

- ① ۱, ۳ ② ۱, ۴ ③ ۲, ۳ ④ ۲, ۴

۴۴- در اتم هیدروژن، اگر الکترون از تراز n که انرژی آن E_R - است به تراز n' انتقال یابد و فوتونی با طول موج $\frac{1600}{15}$ نانومتر تابش شود، n و n' به ترتیب کدام است؟ ($R = 0,01 (nm)^{-1}$)
خارج از کشور- ۱۳۹۶

- ① ۱ و ۳ ② ۱ و ۴ ③ ۲ و ۴ ④ ۲ و ۵

۴۵- بسامد سومین خط طیف اتم هیدروژن در کدام رشته $2,5 \times 10^{14} Hz$ است؟
خارج از کشور- ۱۴۰۰

$$\left[c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, R = \frac{1}{100} (nm)^{-1} \right]$$

- ① پاشن ($n' = 3$) ② براکت ($n' = 4$) ③ پفوند ($n' = 5$) ④ بالمر ($n' = 2$)

۴۶- اختلاف بسامد اولین و دومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشته معین $35 \times 10^{14} Hz$ است. این رشته کدام است؟
سراسری- ۱۴۰۲

$$\left(R = \frac{1}{100} (nm)^{-1}, c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \right)$$

- ① براکت ($n' = 4$) ② لیمان ($n' = 1$) ③ پاشن ($n' = 3$) ④ بالمر ($n' = 2$)

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴

۲ - گزینه ۳ در رابطه داده شده که همان معادله ریبرگ است، m نقش n' را دارد:برشته براکت $m = 4$ طول موج گسیلی $n = m + 2 = 6$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{6^2} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{36} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{2,25 - 1}{36} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{3600}{1,25} = 2880 = 2,88 \mu m$$

۳ - گزینه ۱

۴ - گزینه ۳ بلندترین طول موجی که در رشته‌ی لیمان از اتم هیدروژن گسیل می‌شود، مربوط به حالتی است که الکترون از تراز دوم به تراز اول منتقل می‌شود (کوتاه‌ترین مسیر گذار الکترون)، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{3}{400} \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{400}{3} nm$$

۵ - گزینه ۳ در بین رشته‌های طیف اتم هیدروژن فقط بخشی از رشته‌ی بالمر، مرئی است. بنابراین، الکترون اتم هیدروژن می‌تواند از تراز اول (بزرگ‌تر از ۲) به تراز $n' = 2$ برود و نور مرئی گسیل کند که در بین گزینه‌ها فقط گزینه ۳ می‌تواند صحیح باشد.

۶ - گزینه ۳

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) = \frac{1}{100 nm} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n'^2} \right) = \frac{1}{1200 nm} \Rightarrow \frac{1}{9} - \frac{1}{n'^2} = \frac{1}{12} \Rightarrow \frac{1}{n'^2} = \frac{1}{9} - \frac{1}{12} = \frac{4-3}{36} = \frac{1}{36} \Rightarrow n' = 6$$

۷ - گزینه ۴

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{450} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow n = 2 = 6$$

با استفاده از معادله ریبرگ داریم:

در رشته بالمر $n' = 2$ است.

۸ - گزینه ۱ طول موج پرتوهای رشته پفوند در اتم هیدروژن در محدوده موج‌های الکترومغناطیسی فروسرخ قرار دارد.

۹ - گزینه ۴ باتوجه به رابطه $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ ، برای انرژی الکترون در هر تراز از اتم هیدروژن داریم:

$$E_p = -\frac{E_R}{p^2} = -\frac{1}{4} E_R \quad \text{انرژی الکترون در تراز سوم} \quad E_r = -\frac{E_R}{r^2} = -\frac{1}{9} E_R$$

۱۰ - گزینه ۳ بلندترین طول موج به معنای پرا انرژی‌ترین پرتو است و می‌دانیم انتقال الکترون از حالت پایه ($n_L = 1$) به تراز بالاتر جزو رشته لیمان قرار می‌گیرد که پرتوهای آن، در مجموعه پرتوهای فرابنفش هستند.

۱۱ - گزینه ۲

با توجه به رابطه انرژی الکترون در هر تراز $\left(E_n = -\frac{E_R}{n^2} \right)$ داریم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \rightarrow \Delta E = -E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

$$\frac{\Delta E_{p \rightarrow 1}}{\Delta E_{r \rightarrow 4}} = \frac{-E_R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2} \right)}{-E_R \left(\frac{1}{6^2} - \frac{1}{4^2} \right)} = \frac{-\frac{8}{9}}{-\frac{4,5 - 2}{72}} = \frac{8 \times 72}{9 \times 2,5} = \frac{64}{2,5} = 25,6$$

۱۲ - گزینه ۲ برای انتقال الکترون از مدارمانای n_1 به مدار بالاتر n_p باید به اندازه اختلاف انرژی الکترون در دو مدار به الکترون انرژی داده شود. مقدار انرژی الکترون در مدارمانای شماره n ازرابطه $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ به دست می‌آید. پس برای محاسبه مقدار انرژی لازم برای انتقال الکترون از مدارمانای $n = 1$ به $n = 5$ خواهیم داشت:

$$\Delta E = \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n_1^2} \right) E_R \Rightarrow \Delta E = \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{5^2} \right) E_R \Rightarrow \Delta E = \frac{24}{25} E_R \Rightarrow \Delta E = 0,96 E_R$$

۱۳ - گزینه ۴ این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن 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.

۱۴ - گزینه ۱ با استفاده از رابطه شعاع مدارها و ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن و مقایسه هر کدام از آن‌ها در دو حالت داریم:

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 = \left(\frac{4}{3} \right)^2 = \frac{16}{9}$$

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow \frac{E_p}{E_1} = \left(\frac{n_1}{n_p}\right)^2 = \frac{9}{16}$$

۱۵ - گزینه ۴ دومین حالت برانگیخته یعنی $n = 3$ و حالت پایه یعنی $n = 1$. بنابراین برای تعیین نسبت انرژی الکترون در این دو حالت داریم:

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \rightarrow \frac{E_p}{E_1} = \frac{-\frac{13.6}{9}}{-\frac{13.6}{1}} \rightarrow \frac{E_p}{E_1} = \frac{1}{9}$$

۱۶ - گزینه ۴ برای یونیزه کردن باید الکترون کاملاً از قید هسته جدا شود و به مدار ∞ برود.

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0.01\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = 0.01 \Rightarrow \lambda = 100 \text{ nm}$$

۱۷ - گزینه ۳ بلندترین طول موج طیف مرئی اتم هیدروژن مربوط به خط اول رشته بالمر، یعنی انتقال الکترون از مدار $n = 3$ به مدار $n = 2$ می‌باشد. بنابراین داریم:

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = R\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) = \frac{5}{36} R$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{36}{5R} = \frac{36}{5 \times \frac{1}{100}} = 720 \text{ nm}$$

۱۸ - گزینه ۳ در حالت پایه اتم هیدروژن، $n' = 1$ است. بلندترین طول موجی که می‌تواند در این حالت جذب اتم هیدروژن شود معادل با کم بسامدترین و در نتیجه کم انرژی ترین فوتون‌های ممکن است. کمترین اختلاف انرژی در این حالت بین تراز $n' = 1$ و $n = 2$ برقرار است. بنابراین با استفاده از رابطه ریدبرگ می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{400}{3} \text{ nm}$$

۱۹ - گزینه ۱ کافی است گستره طول موج‌های سری پاشن را بیابیم:

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

$$n' = 3 \Rightarrow \begin{cases} \text{بلندترین طول موج: } n = n' + 1 \rightarrow \begin{cases} n = 4 \\ n' = 3 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100 \text{ nm}} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{7}{14400} \rightarrow \lambda_{\max} \cong 2057 \text{ nm} \cong 2 \mu\text{m} \\ \text{کوتاهترین طول موج: } n = \infty \rightarrow \begin{cases} n = \infty \\ n' = 3 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100 \text{ nm}} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty}\right) \Rightarrow \lambda_{\min} \cong 900 \text{ nm} = 0.9 \mu\text{m} \end{cases} \Rightarrow \lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max}$$

$$\Rightarrow 0.9 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 2 \mu\text{m}$$

۲۰ - گزینه ۲ کوتاهترین طول موج زمانی اتفاق می‌افتد که $(n' = 1)$ رشته لیمان و $(n = \infty)$ باشد:

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

۲۱ - گزینه ۳

m امین خط در هر رشته به ازای $n = n' + m$ ایجاد می‌شود؛ مثلاً دومین خط در رشته پاشن به ازای $n = 3 + 2 = 5$ و سومین خط رشته پاشن به ازای $n = 3 + 3 = 6$ به دست می‌آید. داریم:

$$n' = 3 \Rightarrow \begin{cases} \text{دومین خط: } (n = 5) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2}\right) = \frac{R}{9} - \frac{R}{25} \Rightarrow \left\{ \frac{1}{\lambda} = \frac{16R}{9 \times 25} \Rightarrow \lambda = \frac{9 \times 25}{16R} = \frac{9 \times 2500 \text{ nm}}{16} = 1406.25 \text{ nm} \right. \\ \text{سومین خط: } (n = 6) \Rightarrow \frac{1}{\lambda'} = R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2}\right) = \frac{R}{9} - \frac{R}{36} \Rightarrow \left\{ \frac{1}{\lambda'} = \frac{27R}{9 \times 36} \Rightarrow \lambda' = \frac{9 \times 36}{27R} = \frac{12}{R} = 1200 \text{ nm} \right. \end{cases}$$

$$\lambda - \lambda' = 1406.25 \text{ nm} - 1200 \text{ nm} = 206.25 \text{ nm} = \frac{825}{4}$$

۲۲ - گزینه ۲ ابتدا طول موج فوتون گسیل شده را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{1}{3} \times 10^{15}} = \frac{9}{1} \times 10^{-7} \text{ m} = 112.5 \text{ nm}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{112.5 \text{ nm}} = \frac{1}{100}\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$$

$$1 - \frac{1}{n^2} = \frac{100}{112.5} \rightarrow \frac{1}{n^2} = 1 - \frac{100}{112.5} = \frac{1}{9} \rightarrow n^2 = 9 \rightarrow n = 3$$

$$n' = 1 \rightarrow \begin{cases} \text{خط اول} \\ \rightarrow n = 2 \\ \text{خط دوم} \\ \rightarrow n = 3 \\ \text{خط سوم} \\ \rightarrow n = 4 \end{cases}$$

$[n' = 1 \rightarrow n = 3]$: (خط دوم سری لیمان)

۲۳ - گزینه ۴ در رشته بالمر، به ازای $n = 3, 4, 5, 6$ طول موج‌های گسیلی مرئی و به ازای $n \geq 7$ طول موج‌های گسیلی فرابنفش هستند. پنجمین خط بالمر به ازای $n' = 2$ و $n = 7$ به دست می‌آید. داریم:

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

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{11}{1000nm} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{49} \right) = \frac{45 \times 11}{196000} \Rightarrow \lambda = \frac{196000}{495} \approx 396nm$$

فرابنفش

۲۴ - گزینه ۲

بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج در هر رشته به ترتیب به ازای $n = n' + 1$ و $n = \infty$ به دست می‌آیند. داریم:

$$(n' = 2) \Rightarrow \begin{cases} \text{بلندترین طول موج } [n = 3] \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{max}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) = \frac{5}{3600nm} \\ \text{کوتاه‌ترین طول موج } [n = \infty] \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{min}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{1}{400nm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_{max} = 3600nm \\ \lambda_{min} = 400nm \end{cases} \Rightarrow \lambda_{max} - \lambda_{min} = 3200nm$$

۲۵ - گزینه ۴ در یک رشته معین، بیشترین طول موج به ازای $n = n' + 1$ و کمترین طول موج به ازای $n = \infty$ محاسبه می‌شود. بنابراین داریم: (رابطه ریدبرگ)

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{n' = 2} \begin{cases} \frac{1}{\lambda_{max}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{900 \times 16}{5} nm \\ \frac{1}{\lambda_{min}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_{min} = 900 nm \end{cases}$$

حال برای تعیین اختلاف بیشترین و کمترین بسامد داریم:

$$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f_{max} - f_{min} = \frac{c}{\lambda_{min}} - \frac{c}{\lambda_{max}} \rightarrow \Delta f = \frac{3 \times 10^8}{900 \times 10^{-9}} - \frac{3 \times 10^8}{\frac{900 \times 16}{5} \times 10^{-9}} \Rightarrow \Delta f = 1,875 \times 10^{14} Hz$$

۲۶ - گزینه ۳ دومین خط طیف رشته براکت ($n' = 4$) مربوط به $n = 6$ و چهارمین خط طیف رشته بالمر ($n' = 2$) نیز مربوط به $n = 6$ است. بنابراین با استفاده از معادله ریدبرگ داریم:

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

$$\frac{1}{\lambda_{balmer}} = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36} \right) \rightarrow \lambda_{balmer} = \frac{36 \times 4}{32R} \rightarrow \frac{\lambda_{bracket}}{\lambda_{balmer}} = \frac{\frac{36 \times 16}{20R}}{\frac{36 \times 4}{32R}} \rightarrow \frac{\lambda_{bracket}}{\lambda_{balmer}} = \frac{32}{5} \rightarrow \lambda_{bracket} = \frac{36 \times 16}{20R} \rightarrow \lambda_{bracket} = \frac{36 \times 16}{20R}$$

۲۷ - گزینه ۱ ابتدا طول موج را محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2,25 \times 10^{15}} \rightarrow \lambda = \frac{4}{3} \times 10^{-7} \rightarrow \lambda = \frac{400}{3} nm$$

با توجه به اینکه طول موج محاسبه شده مربوط به ناحیه فرابنفش است، گزینه‌های مربوط به رشته بالمر که در اینجا بیانگر طول موج در ناحیه مرئی هستند (در رشته بالمر، طول موج مربوط به $n = 4$ و $n = 5$ در ناحیه مرئی قرار دارد). حذف می‌شوند و می‌توان دریافت که این طول موج مربوط به رشته لیمان و $n' = 1$ است. بنابراین با نوشتن معادله ریدبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow \frac{3}{400} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow n = 2$$

و در نهایت $n = 2$ و $n' = 1$ است.

۲۸ - گزینه ۲ ابتدا انرژی فوتون گسیلی را محاسبه می‌کنیم که برابر با اختلاف انرژی بین دو تراز است که الکترون بین آن‌ها گذار انجام داده است. داریم:

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = 4,136 \times 10^{-15} \times \frac{3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9}} = 1,88J$$

$$\Delta E = E_p - E_v = -1,751 - (-3,39) = 1,88$$

اگر از تراز ۳ به تراز ۲ برود اختلاف انرژی برابر است با:

در واقع در بین ترازهای داده شده با حدس و گمان پی می‌بریم که الکترون بین ترازهای ۲ و ۳ جابه‌جا شده و با رابطه $\Delta E = E_n - E_{n'}$ آن را چک می‌کنیم.

۲۹ - گزینه ۳ انرژی فوتون تابشی، برابر اختلاف انرژی مدارهای n_p و n_1 است و داریم:

$$\Delta E = E_R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_p^2} \right) \Rightarrow 12,75 = E_R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_p^2} \right) \Rightarrow 12,75 = 13,6 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_p^2} \right)$$

با قراردادن گزینه‌ها، $n_p = 4$ و $n_1 = 1$ به دست می‌آید.

۳۰ - گزینه ۳ در رشته بالمر هم طول موج‌های مرئی و هم طول موج‌های فرابنفش موجود است. طول موج‌های مرئی بلندتر از طول موج‌های فرابنفش هستند و در طول موج‌های مرئی هر چه الکترون‌ها از لایه کوچکتری به لایه $n = 2$ سقوط کنند طول موج‌های تابشی بیشتر است.

$$(hc = 1240 eV \cdot nm, E_R = 13,6 eV)$$

$$n = 3 \rightarrow n' = 2 \Rightarrow \text{فوتون تابشی } E = hf = h \frac{c}{\lambda} \rightarrow E_p - E_v = \frac{hc}{\lambda_{max}}$$

$$\rightarrow \left(-\frac{E_R}{3^2} \right) - \left(-\frac{E_R}{2^2} \right) = \frac{hc}{\lambda_{max}} \rightarrow E_R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = \frac{hc}{\lambda_{max}}$$

$$\rightarrow 13,6eV \left(\frac{5}{36}\right) = \frac{1240eVnm}{\lambda_{max}} \rightarrow \lambda_{max} = \frac{1240}{\frac{68}{36}} \simeq 656nm$$

به طور خلاصه می توان گفت بلندترین طول موج در هر رشته به ازای $n_U = n_L + 1$ به دست می آید.

۳۱ - گزینه ۴ روش اول: طبق رابطه انرژی فوتون $E = \frac{hc}{\lambda}$ ، هر چقدر اختلاف انرژی بین دو تراز کمتر باشد، طول موج فوتون تابش شده بیشتر است و می دانیم هرچقدر شماره ترازها بیشتر و فاصله بین ترازها کمتر باشد. اختلاف انرژی آن ها کمتر است. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

روش دوم:

- A رشته ی لیمان $\Rightarrow n = 5, n' = 1$ پرتو
- B رشته ی پاشن $\Rightarrow n = 4, n' = 3$ پرتو
- C رشته ی پاشن $\Rightarrow n = 6, n' = 3$ پرتو
- D رشته ی پفوند $\Rightarrow n = 6, n' = 5$ پرتو

در رشته های طیف اتم هیدروژن بلندترین طول موج و کمترین انرژی مربوط به رشته پفوند می باشد، بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۳۲ - گزینه ۱ در مدل اتمی بور شعاع مدار مانای n با مجذور شماره ی آن متناسب است $(r_n = n^2 r_1)$ ، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} n = 1 \Rightarrow r_1 \\ n' \Rightarrow 16r_1 \end{cases} \Rightarrow 16r_1 = n'^2 r_1 \Rightarrow n' = 4$$

همچنین می دانیم در اثر گذار الکترون از هرمدارمانا به مدار $n = 1$ ، فوتونی گسیل می شود که در رشته لیمان قرار می گیرد، بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۳۳ - گزینه ۲ فرض کنید الکترونی در مدار n ام اتم است.

اگر الکترون به $\left[\begin{matrix} \text{تراز انرژی } (n-1) \text{ ام} \\ \text{(تراز انرژی } n=1) \end{matrix} \right]$ گذاری انجام دهد، فوتون گسیل (تابش) شده $\left[\begin{matrix} \text{کمترین انرژی} \\ \text{(بیشترین انرژی)} \end{matrix} \right]$ ، $\left[\begin{matrix} \text{کمترین فرکانس} \\ \text{(بیشترین فرکانس)} \end{matrix} \right]$ و $\left[\begin{matrix} \text{بلندترین طول موج} \\ \text{(کمترین طول موج)} \end{matrix} \right]$ را خواهد داشت. بنابراین:

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

$$E_{min} = E_5 - E_4 = hf_{min} \rightarrow \left(-\frac{E_R}{25}\right) - \left(-\frac{E_R}{16}\right) = hf_{min}$$

$$13,6eV \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25}\right) = 4 \times 10^{-15} (eV \cdot s) \times f_{min}$$

$$\rightarrow f_{min} = 3,4 \left(\frac{9}{400}\right) \times 10^{15} = 0,0765 \times 10^{15} = 76,5 \times 10^{12} Hz = 76,5 THz$$

$$[10^{12} = \text{ترا}]$$

۳۴ - گزینه ۱ نکته: حالت پایه یعنی $n = 1$ ، بنابراین:

- $n = 2$ ← اولین حالت برانگیخته
- $n = 3$ ← دومین حالت برانگیخته
- $n = 4$ ← سومین حالت برانگیخته

برای گذار الکترون از یک لایه به لایه های بالاتر، الکترون باید به اندازه اختلاف انرژی ترازهای مبدأ و مقصد انرژی بگیرد. با توجه به انرژی الکترون در هر تراز $\left(E_n = -\frac{E_R}{n^2}\right)$ داریم اولین حالت برانگیخته

$$\Delta E = \begin{matrix} \uparrow \\ E_4 \end{matrix} - \begin{matrix} \downarrow \\ E_1 \end{matrix} = \left(-\frac{E_R}{16}\right) - \left(-\frac{E_R}{1}\right) = \frac{15}{16} E_R \Rightarrow \Delta E = \frac{15}{16} \times 13,6eV = \frac{15}{16} \times 13,6 \times 1,6 \times 10^{-19} J = 16,32 \times 10^{-19} J$$

$$\Rightarrow \Delta E = 1,632 \times 10^{-18} J$$

۳۵ - گزینه ۱ ابتدا انرژی فوتون گسیلی را می یابیم که این انرژی معادل اختلاف انرژی مربوط به دو تراز انرژی مجاز است.

$$\Delta E = hf \Rightarrow \Delta E = 4 \times 10^{-15} \times 4,75 \times 10^{14} = 1,9 eV$$

با به دست آوردن $1,9 eV$ باید ببینیم که اختلاف انرژی بین کدام دو تراز برابر این عدد می شود که این مرحله با حدس و سعی و خطا انجام می شود:

$$\Delta E = E_4 - E_2 = -1,5 + 3,4 = 1,9 eV$$

یعنی n_p به n_q

۳۶ - گزینه ۴ با استفاده از رابطه مربوط به انرژی مجاز الکترون در مدار مانا داریم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \rightarrow \Delta E = E_R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right) \xrightarrow{\Delta E=2,55} 2,55 = 13,6 \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right) \rightarrow \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} = \frac{2,55}{13,6} = \frac{3}{16}$$

از طرفی داریم:



$$= \frac{3}{16} = \frac{1}{4} - \frac{1}{16} \rightarrow \begin{cases} n_L^2 = 4 \rightarrow n_L = 2 \\ n_U^2 = 16 \rightarrow n_U = 4 \end{cases}$$

حال با توجه به رابطه شعاع ترازهای اتم هیدروژن داریم:

$$r_n = n^2 a_0 \rightarrow \begin{cases} r = 16 a_0 \\ r' = 4 a_0 \end{cases} \rightarrow r - r' = 12 a_0$$

۳۷ - گزینه ۲ چهارمین حالت برانگیخته یعنی $n = 5$ بنابراین داریم:

$$\begin{cases} E_n = -\frac{E_R}{n^2} \\ \Delta E = E_n - E_{n'} \xrightarrow[n'=1]{n=5} \Delta E = -\frac{13.6}{5^2} - \left(-\frac{13.6}{1^2}\right) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\Delta E = hf} 4 \times 10^{-15} f = 13.6 \times 0.56 \Rightarrow f = 3.264 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

۳۸ - گزینه ۲ می‌دانیم که محدوده تقریبی طول موج نور مرئی بین 400 nm و 700 nm است.

بنابراین انرژی فوتون نور مرئی نیز در محدوده زیر است.

$$400 \text{ nm} \leq \lambda_{\text{مرئی}} \leq 700 \text{ nm}$$

$$1.77 \leq E_{\text{مرئی}} \leq 3.1$$

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \begin{cases} E_{\text{max}} = \frac{1240}{400} = 3.1 \text{ eV} \\ E_{\text{min}} = \frac{1240}{700} \approx 1.77 \text{ eV} \end{cases}$$

پس گزینه ۲، که $E = 2.5 \text{ eV}$ است وابسته به فوتونی در محدوده نور مرئی است.

۳۹ - گزینه ۴ می‌دانیم که سومین حالت برانگیخته یعنی $n_u = 4$ و حالت پایه یعنی $n_L = 1$ از طرفی می‌دانیم که انرژی فوتون گسیلی، وقتی تغییر تراز داریم، به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$hf = E_U - E_L \xrightarrow[h=4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}]{E_n = \frac{13.6}{n^2}} 4 \times 10^{-15} \times f = -\frac{13.6}{n_U^2} - \left(-\frac{13.6}{n_L^2}\right) \xrightarrow[n_L=1]{n_U=4} 4 \times 10^{-15} \times f = 13.6 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{16}\right) \Rightarrow f = \frac{13.6}{4 \times 10^{-15}} \times \frac{15}{16}$$

$$\Rightarrow f = 3.1875 \times 10^{15} \text{ Hz} = 3.1875 \text{ THz}$$

۴۰ - گزینه ۲ می‌دانیم که انرژی الکترون در مدار m به صورت زیر محاسبه می‌شود. (برحسب الکترون ولت)

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2}$$

از طرفی می‌دانیم که انرژی فوتون گسیلی نیز برحسب الکترون ولت، وقتی الکترون از مدار n به n' می‌رود، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E = 13.6 \left(\frac{1}{n'} - \frac{1}{n}\right) \xrightarrow[E=4.08 \times 10^{-19} \text{ J}]{E=4.08 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{4.08 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 2.55 \text{ eV}} 2.55 = 13.6 \left(\frac{1}{n'} - \frac{1}{n}\right) \Rightarrow \frac{1}{n'} - \frac{1}{n} = \frac{2.55}{13.6} = \frac{3}{16} = \frac{1}{4} - \frac{1}{16} \Rightarrow \begin{cases} n' = n_L = 2 \\ n = n_U = 4 \end{cases}$$

و در نهایت داریم:

$$r_n = a_0 n^2 \xrightarrow{n=4} r_4 = 16 a_0$$

۴۱ - گزینه ۴ برای تعیین چندمین حالت برانگیخته، با استفاده از انرژی مجاز هر تراز داریم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \rightarrow n^2 = -\frac{E_R}{E_n} \rightarrow \begin{cases} n_1^2 = -\frac{13.6}{-0.85} = 16 \rightarrow n_1 = 4 \\ n_2^2 = -\frac{13.6}{-0.544} = 25 \rightarrow n_2 = 5 \end{cases}$$

می‌دانیم که $n = 4$ سومین حالت برانگیخته یعنی $K = 3$ و $n = 5$ چهارمین حالت برانگیخته یعنی $L = 4$ است.

۴۲ - گزینه ۳ ابتدا با استفاده از رابطه $\lambda = \frac{c}{f}$ طول موج تابیده شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{562.5 \times 10^{12}} = \frac{16}{3} \times 10^{-7} \text{ m} \xrightarrow{\times 10^9} \lambda = \frac{16}{3} \times 10^2 \approx 533 \text{ nm}$$

چون طول موج به دست آمده بین 400 nm تا 700 nm است، در محدوده مرئی قرار دارد. می‌دانیم تنها چهار خط اول رشته بالمر در ناحیه مرئی هستند، بنابراین عدد رشته برابر $n_L = 2$ است.

(تا همین جا فقط گزینه ۳ صحیح است و لازم نیست که n_U را محاسبه کنیم.)

سپس با استفاده از رابطه ریذبرگ $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right)$ شماره n_U را به دست می‌آوریم.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\frac{16}{3} \times 10^2} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_U^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{3}{16} \times 10^{-2} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n_U^2} \right) \Rightarrow \frac{3}{16} = \frac{1}{4} - \frac{1}{n_U^2} \Rightarrow \frac{1}{n_U^2} = \frac{1}{16} \Rightarrow n_U = 4$$

۴۳ - گزینه ۱ با توجه به معادله ریذبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{112.5} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} = \frac{8}{9}$$

طول موج ۱۱۲٫۵ نانومتر در ناحیهی فرا بنفش قرار دارد که مربوط به رشتهی لیمان است.

یعنی $n' = 1$ بنابراین داریم:

$$\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{8}{9} \Rightarrow 1 - \frac{8}{9} = \frac{1}{n^2} \Rightarrow \frac{1}{9} = \frac{1}{n^2} \Rightarrow n = 3$$

۴۴ - گزینه ۲ انرژی الکترون در تراز n از رابطهی $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ به دست می آید پس می توان n را به راحتی به دست آورد. داریم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} = -\frac{1}{16} E_R \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4$$

اکنون از معادله ریذبرگ استفاده می کنیم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\frac{1600}{15}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \frac{15}{16} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{16}$$

$$n'^2 = 1 \Rightarrow n' = 1$$

۴۵ - گزینه ۱ در ابتدا طول موج گسیلی را می یابیم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2.5 \times 10^{14}} \rightarrow \lambda = 1.2 \times 10^{-6} m \rightarrow \lambda = 1200 nm$$

حال با استفاده از معادله ریذبرگ و توجه به اینکه سومین خط در هر رشته به ازای $n = n' + 3$ به دست می آید، داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow \frac{1}{1200} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{\text{خط سوم } n=n'+3} \frac{1}{12} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2}$$

بدیهی است که با جایگذاری گزینه ها، به عدد $n' = 3$ یعنی رشته پاشن می رسیم.

۴۶ - گزینه ۴ برای تعیین این رشته باید مقدار n' را در معادله ریذبرگ بیابیم. بنابراین داریم:

$$f_2 - f_1 = \frac{35}{24} \times 10^{14} \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} c \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right) = \frac{35}{24} \times 10^{14}$$

$$cR \left[\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) - \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n_1^2} \right) \right] = \frac{35}{24} \times 10^{14}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{35 \times 10^{14}}{24 \times 3 \times 10^8 \times 10^9} \Rightarrow \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{35}{72} = \frac{7}{16 \times 9}$$

یعنی مقادیر پیداشده برای n_1 و n_2 می تواند $\begin{cases} n_1 = 3 \\ n_2 = 4 \end{cases}$ باشد، پس $n_1 = 3$ خط اول رشته بالمر و $n_2 = 4$ خط دوم رشته بالمر است یعنی $n' = 2$ رشته بالمر است.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴
۲ - ۳
۳ - ۱
۴ - ۳
۵ - ۳
۶ - ۳
۷ - ۴

۸ - ۱
۹ - ۴
۱۰ - ۳
۱۱ - ۲
۱۲ - ۲
۱۳ - ۴
۱۴ - ۱

۱۵ - ۴
۱۶ - ۴
۱۷ - ۳
۱۸ - ۳
۱۹ - ۱
۲۰ - ۲
۲۱ - ۳

۲۲ - ۲
۲۳ - ۴
۲۴ - ۲
۲۵ - ۴
۲۶ - ۳
۲۷ - ۱
۲۸ - ۲

۲۹ - ۳
۳۰ - ۳
۳۱ - ۴
۳۲ - ۱
۳۳ - ۲
۳۴ - ۱
۳۵ - ۱

۳۶ - ۴
۳۷ - ۲
۳۸ - ۲
۳۹ - ۴
۴۰ - ۲
۴۱ - ۴
۴۲ - ۳

۴۳ - ۱
۴۴ - ۲
۴۵ - ۱
۴۶ - ۴