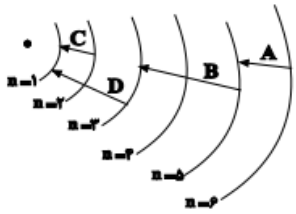
۳۵۷) شکل زیر مدارهای الکترون در الگوی بور برای اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. در کدام گسیل بسامد فوتون تابش شده بیش‌تر است؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۳۵۸) در طیف امواج الکترومغناطیسی، کوتاه‌ترین طول‌موج . . . . . بیشترین بسامد، مربوط به . . . . . است.

۱) برخلاف، اشعهٔ گاما ۲) برخلاف، امواج رادیویی ۳) همانند، اشعهٔ گاما ۴) همانند، امواج رادیویی

۳۵۹) در اتم هیدروژن هنگامی‌که از مدارهای پایین‌تر به مدارهای بالاتر می‌رویم، انرژی ترازهای آن ... شعاع مدارهای آن ... می‌یابد و فاصله بین ترازهای انرژی ... فاصله بین مدارها ... می‌یابد.

۱) همانند – افزایش – همانند - افزایش
۲) همانند – افزایش – برخلاف – کاهش
۳) همانند – کاهش – همانند - کاهش
۴) برخلاف - کاهش - همانند - افزایش

۳۶۰) اختلاف کوتاه‌ترین طول موج رشته لیمان و کوتاه‌ترین طول موج مرئی در طیف اتم هیدروژن چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) ۳۱۶/۶
۲) ۳۵۰
۳) ۵۸۶/۶
۴) ۶۲۰

۳۶۱) کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

آ) تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش ضعیف بین اتم‌های سازنده آن است.

ب) گازهای پرفشار و غلیظ، طیفی گسسته را گسیل می‌کنند که شامل طول موج‌های معینی است.

پ) برای تشکیل طیف گسیلی خطی اتم‌های یک گاز، باید از یک منبع تغذیه با ولتاژ بالا استفاده کرد.

۱) فقط آ ۲) فقط ب ۳) موارد آ و ب ۴) فقط پ

۳۶۲) کدام‌یک از موارد زیر جزو ویژگی‌های مدل اتمی رادرفورد است؟

۱) کشف وجود الکترون در اتم
۲) توجیه طیف خطی گسیل‌شده توسط اتم
۳) وجود هسته چگال با بار مثبت در مرکز اتم
۴) توجیه پایداری اتم

۳۶۳) نوری تکفام به سطح فلزی می‌تابد، اما پدیده فوتوالکتریک در آن رخ نمی‌دهد. با انجام چند مورد از موارد زیر ممکن است این پدیده (جدا شدن الکترون از فلز) رخ بدهد؟

الف) افزایش تعداد فوتون‌های فرودی به سطح فلز

ب) افزایش مدت زمان تابش نور

ج) افزایش طول موج پرتوهای تابش شده

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۶۴- اگر انرژی هر فوتون نور زرد $2eV$ باشد، تعداد فوتون‌هایی که در مدت ۳۲ ثانیه از یک چشمه نور زرد با توان ۲۰۰ وات گسیل می‌شود، کدام است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19}\ C)$

۱) 10^{21} ۲) 10^{22} ۳) 5×10^{21} ۴) 2×10^{22}

۳۶۵- در اتم هیدروژن، طول‌موج فوتون تابشی هنگام گذار الکترون از تراز $n=2$ به تراز $n=1$ تقریباً چند نانومتر است؟ $(hc = 1240eV.nm\ ,\ E_R = 13/6eV)$

۱) ۹۱/۱ ۲) ۱۲۱/۵ ۳) ۷۰/۵ ۴) ۳۶۴/۷

۳۶۶- در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نور فرودی به فلز، ۵ برابر بسامد قطع فلز است. اگر تابع کار این فلز $3eV$ باشد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های خارج شده از فلز چند ژول است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19}\ C)$

۱) ۱۸ ۲) $28/8 \times 10^{-19}$ ۳) ۱۲ ۴) $19/2 \times 10^{-19}$

۳۶۷- در اتم هیدروژن الکترون از مدار n_U به n_L می‌رود و نوری با بسامد $562/5THz$ تابش می‌کند. n_U و n_L به ترتیب کدام‌اند؟ $(c = 3 \times 10^8\ m/s\ ,\ R_H = 0/01\,(nm)^{-1})$

۱) ۲ و ۱ ۲) ۳ و ۱ ۳) ۴ و ۲ ۴) ۵ و ۳

۳۶۸- الکترونی در اتم هیدروژن از تراز $n=3$ به تراز $n'=2$ می‌رود. کدام گزینه در مورد این فوتون صحیح است؟ $(E_R = 13/6eV)$

۱) انرژی فوتون گسیل شده $\frac{17}{9}eV$ است.
۲) انرژی فوتون گسیل شده $\frac{17}{20}eV$ است.
۳) انرژی فوتون جذب شده $\frac{17}{9}eV$ است.
۴) انرژی فوتون جذب شده $\frac{17}{20}eV$ است.

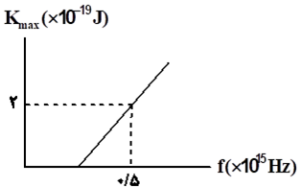
۳۶۹- توان مصرفی یک چشمه موج الکترومغناطیسی $400W$، بازده آن ۰/۲ درصد و طول‌موج گسیلی ۶۶۰ آنگستروم است. در هر دقیقه چند فوتون از این چشمه موج گسیل می‌شود؟ ($h = 6/6 \times 10^{-34} J.s$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

۱) $1/6 \times 10^{18}$ ۲) $3/2 \times 10^{18}$ ۳) $4/8 \times 10^{18}$ ۴) $1/6 \times 10^{16}$

۳۷۰- به مجموعه‌ای از اتم‌های هیدروژن در حالت پایه، نور فرابنفش با طول‌موج $62nm$ می‌تابانیم. انرژی جنبشی الکترون‌های گسیل‌شده چند الکترون ولت است؟ $(E_R = 13/6eV\ ,\ hc = 1240eV.nm)$

۱) ۳۱/۶ ۲) ۶/۴ ۳) ۱/۵ ۴) ۰/۸۵

۳۷۱- در یک آزمایش فوتوالکتریک، نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد پرتو نور فرودی مطابق شکل زیر است. طول‌موج نور تابشی به فلز چند نانومتر باشد تا بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده $11 \times 10^{-19}\ J$ شود؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, h = 6 \times 10^{-34} J.s)$

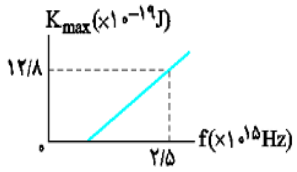


۱) ۲۵۰
۲) ۱۵۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۲۰

۳۷۲- در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول‌موج گسیلی در ناحیه فروسرخ چند نانومتر است؟ $(R = 0/01\,(nm)^{-1})$

۱) ۲۵۰۰ ۲) $\frac{90000}{11}$ ۳) $\frac{14400}{7}$ ۴) ۹۰۰

۳۷۳) در یک آزمایش فوتوالکتریک، نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد نور فرودی مطابق شکل مقابل است. اگر نوری با بسامد $۸ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ بر سطح فلز بتابد، K_{max} چند الکترون‌ولت است؟



$(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C\ ,\ h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s)$

۱) ۰/۴ ۲) ۱/۲
۳) ۲ ۴) ۶

۳۷۴) در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، یکی از عوامل نارسایی مدل اتمی بور بیان شده است؟

۱) عدم توضیح پایداری اتم ۲) چگونگی حرکت الکترون به دور هسته
۳) متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی ۴) عدم توجیه طیف گسیلی و جذبی اتم هیدروژن

۳۷۵) فرق اساسی باریکه لیزری با پرتوهای دیگر در این است که فوتون‌های پرتوهای لیزر، . . .

۱) هم‌فاز و هم بسامدند. ۲) دارای طول‌موج بلندترند.
۳) دارای طول‌موج کوتاه‌ترند. ۴) قدرت نفوذ و تندی بیشتری دارند.

۳۷۶) در طیف اتم هیدروژن، بیشینه بسامد خطوط در رشته براکت $(n' = ۴)$، چند برابر کمینه بسامد خطوط در رشته لیمان $(n' = ۱)$ است؟

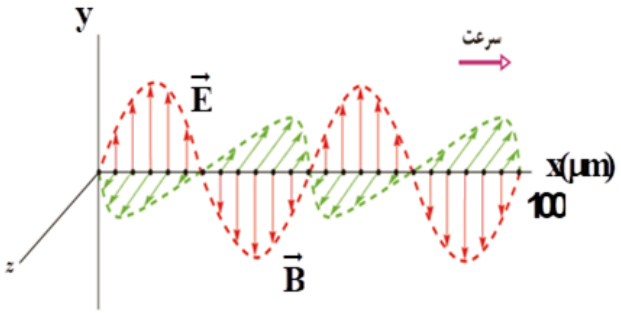
۱) $\frac{۱}{۱۲}$ ۲) ۱۲ ۳) $\frac{۴۰۰}{۹}$ ۴) $\frac{۹}{۴۰۰}$

۳۷۷) نور تک‌رنگی با طول‌موج $۰/۲\ \mu m$ بر سطح فلزی می‌تابد. اگر طول‌موج آستانه قطع فلز $۰/۳\ \mu m$ باشد، بیشینه تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از سطح فلز چند متر بر ثانیه است؟

$(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}, e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C\ ,\ m_e = ۱۰^{-۳۰} kg, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s)$

۱) ۲×۱۰^{۵} ۲) ۸×۱۰^{۱۰}
۳) ۸×۱۰^{۵} ۴) ۲×۱۰^{۱۰}

۳۷۸) شکل زیر تصویری از یک موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که در خلأ در حال انتشار است. انرژی هر فوتون آن چند الکترون ولت است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s, c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$



۱) $۲/۴ \times ۱۰^{-۲}$
۲) $۴/۸ \times ۱۰^{-۲}$
۳) $۲/۴ \times ۱۰^{-۴}$
۴) $۴/۸ \times ۱۰^{-۴}$

۳۷۹) انرژی فوتونی با طول موج λ_1 برابر $2eV$ و انرژی فوتونی با طول موج λ_2 برابر $3eV$ است. بسامد فوتونی با طول موج $(2\lambda_1 + 3\lambda_2)$ چند هرتز است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19}\, C\,,\ h = 6/4 \times 10^{-34}\, J.s)$

۱) $12/5 \times 10^{13}$ ۲) 25×10^{13} ۳) 4×10^{19} ۴) 5×10^{20}

۳۸۰) در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول‌موج $248nm$ را بر سطح فلزی با تابع کار $4/55eV$ می‌تابانیم. بیشینه تندی فوتوالکترون‌های گسیلی از فلز چند متر بر ثانیه است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19}\, C\,,\ m_e = 9 \times 10^{-31}\, kg\,,\ hc = 1240eV.nm)$

۱) 4×10^{5} ۲) 2×10^{5}
۳) 4×10^{6} ۴) 2×10^{6}

۳۸۱) در اتم هیدروژن اگر الکترونی از تراز دارای انرژی $(-0/544)\, eV$ به تراز پایه جهش کند، به‌ترتیب از راست به چپ طول‌موج فوتون گسیلی تقریباً چند nm است و شعاع مدار الکترون چند برابر می‌شود؟ ($hc = 1200\, eV.nm$ و $E_R = 13/6\, eV$)

۱) $\frac{1}{5}\,,\ \frac{1}{125}$ ۲) $\frac{1}{5}\,,\ \frac{1}{92}$ ۳) $\frac{1}{25}\,,\ \frac{1}{125}$ ۴) $\frac{1}{25}\,,\ \frac{1}{92}$

۳۸۲) در اتم هیدروژن، انرژی الکترونی که در مداری به شعاع r قرار دارد برابر با $-3/4eV$ است. انرژی این الکترون در مداری به شعاع $4r$ چند الکترون‌ولت بیشتر از انرژی الکترون در مدار به شعاع r است؟ $(E_R = 13/6eV)$

۱) ۶/۸ ۲) ۰/۸۵ ۳) ۱۳/۶ ۴) ۲/۵۵

۳۸۳) کدام گزینه در مورد طیف‌های گسیلی و جذبی اتم‌های گاز صحیح نمی‌باشد؟

۱) طیف گسیلی همانند طیف جذبی به‌صورت گسسته است.
۲) برای تشکیل طیف گسیلی همانند تشکیل طیف جذبی از گاز کم‌فشار استفاده می‌شود.
۳) محل گاز در آزمایش تشکیل طیف گسیلی برخلاف آزمایش تشکیل طیف جذبی، بین منشور و شکاف قرار ندارد.
۴) خطوط طیف جذبی برخلاف خطوط طیف گسیلی نشان‌دهندهٔ نوع خاصی از اتم نمی‌باشند.

۳۸۴) در اتم هیدروژن، یک الکترون از تراز انرژی $-0/85eV$ به تراز انرژی $-0/544eV$ می‌رود. شعاع چرخش الکترون در حالت جدید نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟ $(E_R = 13/6eV)$

۱) $\frac{16}{25}$ ۲) $\frac{16}{9}$ ۳) $\frac{9}{16}$ ۴) $\frac{25}{16}$

۳۸۵) چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با اثر فوتوالکتریک صحیح است؟

الف) اگر به کلاهک الکتروسکوپی با بار منفی پرتو فرابنفش تابیده شود، فاصله ورقه‌های آن افزایش می‌یابد.

ب) اگر در یک بسامد معین شدت نور فرودی به فلزی را افزایش دهیم، انرژی جنبشی الکترون‌های جدا شده از آن بیش‌تر می‌شود.

ج) انرژی مجموعه‌ای از فوتون‌ها می‌تواند هر مقدار دلخواهی را داشته باشد.

د) افزایش شدت نور فرودی به یک فلز در بسامدهای کم‌تر از بسامد آستانه ممکن است باعث اثر فوتوالکتریک شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۳۸۶) بلندترین طول‌موج نور مرئی گسیلی از اتم هیدروژن چند برابر کوتاه‌ترین طول‌موج مرئی گسیلی از آن می‌باشد؟ $(R = 0/01 nm^{-1})$

۱) $\frac{9}{4}$ ۲) $\frac{9}{5}$ ۳) $\frac{8}{5}$ ۴) $\frac{8}{3}$

۳۸۷) بلندترین طول‌موج رشته لیمان $(n'=۱)$ چند برابر کوتاه‌ترین طول‌موج رشته بالمر $(n'=۲)$ است؟

۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

۳۸۸) تابع کار فلزی $۶\times ۱۰^{-۷} pJ$ است. اگر نور تک‌فامی با طول‌موج $۰/۶۲\mu m$ به سطح آن بتابد، کدام گزینه صحیح است؟ ($hc = ۱۲۴۰eV.nm$ و $e = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} C$)

۱) اثر فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

۲) اگر طول‌موج نور دو برابر شود، اثر فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

۳) اگر طول‌موج نور نصف شود، اثر فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

۴) اگر شدت نور ۲ برابر شود اثر فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

۳۸۹) براساس مدل اتمی بور، چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) $\Delta E(۵\to ۲) = \Delta E(۵\to ۳) - \Delta E(۳\to ۲)$

ب) $\Delta E(۴\to ۲) = \Delta E(۴\to ۱) + \Delta E(۲\to ۱)$

پ) $\Delta E(۵\to ۳) = \Delta E(۵\to ۱) - \Delta E(۳\to ۱)$

ت) $\Delta E(۶\to ۳) = \Delta E(۶\to ۴) + \Delta E(۴\to ۳)$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۹۰) در اتم هیدروژن الکترونی از تراز $۲n$ به تراز $n'=n$ گذار کرده و فوتونی با طول‌موج $۵۱۲nm$ گسیل می‌کند. در این گذار انرژی الکترون چند الکترون‌ولت تغییر می‌کند؟ ($R = \frac{۱}{۹۶}(nm)^{-۱}$ و $E_R = ۱۳/۶eV$)

۱) ۲/۵۵ ۲) ۴/۲۵ ۳) ۶/۷۵ ۴) ۱۰/۲

۳۹۱) در پدیده فوتوالکتریک، نور آبی را بر سطح فلزی می‌تابانیم و اثر فوتوالکتریک رخ می‌دهد. چند مورد از گزاره‌های زیر، سبب کاهش انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های خارج شده از سطح فلز شوند؟ (فرض کنید پدیده فوتوالکتریک در تمام گزاره‌ها رخ می‌دهد.)

الف) از نور سبز به جای نور آبی استفاده کنیم.

ب) از سه لامپ آبی استفاده کنیم.

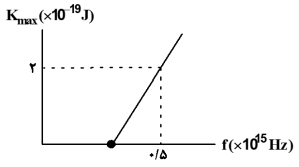
ج) از نوری با بسامد کمتر استفاده کنیم.

د) از نور بنفش به جای نور آبی استفاده کنیم.

هـ) سطح الکترود فلزی را کاهش دهیم.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹۲) نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد پرتوی نور فرودی بر سطح فلز در یک آزمایش فوتوالکتریک مطابق شکل زیر است. طول‌موج نور تابشی به فلز چند نانومتر باشد تا انرژی جنبشی فوتو الکترون‌های گسیل شده برابر با $۱۱ \times ۱۰^{-۱۹} J$ شود؟ $(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}\ ,\ h = ۶ \times ۱۰^{-۳۴} J.s)$



۱) ۲۵۰
۲) ۱۵۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۲۰

۳۹۳) نور تک‌رنگی با طول‌موج $۰/۲\mu m$ بر سطح فلزی می‌تابد. اگر طول‌موج آستانه فلز $۰/۳\mu m$ باشد، بیشینه تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از فلز چند متر بر ثانیه است؟ ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ ، $m_e = ۱۰^{-۳۰} kg$ ، $h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s$ و $c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$)

۱) $\frac{۲}{۱۰^{۵} \times}$
۲) $\frac{۲}{۱۰^{۱۰} \times}$
۳) $\frac{۸}{۱۰^{۵} \times}$
۴) $\frac{۸}{۱۰^{۱۰} \times}$

۳۹۴) الکترونی در اتم هیدروژن در تراز $n = ۶$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این الکترون به حالت پایه برود، به‌ترتیب از راست به چپ، امکان گسیل چند فوتون با انرژی‌های متفاوت وجود دارد و کوتاه‌ترین طول‌موج فوتون تابشی بین آن‌ها چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) $\frac{۷۲۰}{۷}\ ,\ \frac{۱۰۰}{۱۵}$
۲) $\frac{۱۰۰}{۱۵}\ ,\ \frac{۷۲۰}{۷}$
۳) $\frac{۷۲۰}{۷}\ ,\ \frac{۱۰۰}{۵}$
۴) $\frac{۱۰۰}{۵}\ ,\ \frac{۷۲۰}{۷}$

۳۹۵) در اتم هیدروژن، الکترونی از ترازی با انرژی $-۰/۵۴۴eV$ به تراز پایه گذاری انجام می‌دهد. به‌ترتیب از راست به چپ، طول‌موج فوتون گسیلی تقریباً چند نانومتر و شعاع مدار الکترون چند برابر می‌شود؟ $(E_R = ۱۳/۶eV, hc = ۱۲۰۰eV.nm)$

۱) ۱۲۵ ، $\frac{۱}{۵}$
۲) ۹۲ ، $\frac{۱}{۵}$
۳) ۱۲۵ ، $\frac{۱}{۲۵}$
۴) ۹۲ ، $\frac{۱}{۲۵}$

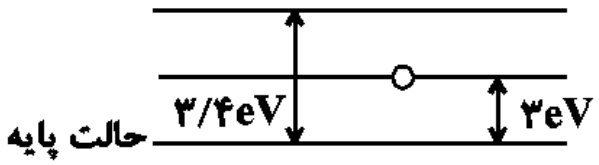
۳۹۶) الکترون اتم هیدروژن که در تراز $n = ۶$ قرار دارد با گسیل یک فوتون مرئی به تراز پایین‌تر باز می‌گردد. بسامد فوتون گسیل شده تقریباً چند هرتز است؟ $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱}, c = ۳ \times ۱۰^{۸} m/s)$

۱) $\frac{۱۵}{۱۰^{۱۴} \times}$
۲) $\frac{۷}{۱۰^{۱۴} \times}$
۳) $\frac{۳/۵}{۱۰^{۱۴} \times}$
۴) $\frac{۱/۵}{۱۰^{۱۴} \times}$

۳۹۷) در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در ترازی برابر با الکترونی $-\frac{۱}{۲۵}E_R$ است. اگر الکترون به تراز n' انتقال یابد، فوتونی با بسامد $\frac{۲۷}{۴} \times ۱۰^{۱۳} Hz$ گسیل می‌شود. کوتاه‌ترین طول‌موج گسیلی مربوط به تراز n' چند نانومتر می‌باشد؟ ($E_R = ۱۳/۶eV$ ، $R = \frac{۱}{۱۰۰}(nm)^{-۱}$ و $c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$)

۱) ۵۰۰
۲) ۲۰۰۰
۳) ۱۶۰۰
۴) ۱۰۰۰

۳۹۸) مطابق شکل زیر، الکترونی در حالت برانگیخته قرار دارد و فوتونی به آن تابیده می‌شود. به‌ترتیب از راست به چپ انرژی این فوتون چند الکترون‌ولت باشد تا گسیل القایی رخ دهد و چه تعداد فوتون در اثر این گسیل القایی حاصل می‌شود؟



۱) ۳ ، ۲
۲) ۰/۴ ، ۲
۳) ۳ ، ۱
۴) ۰/۴ ، ۱

۳۹۹) چند مورد از عبارت‌های زیر با عبارت «صوت، یک موج عرضی است که عموماً در جامدها، سریع‌تر از مایع‌ها و در مایع‌ها، سریع‌تر از گازها حرکت می‌کند.» از نظر درستی یا نادرستی یکسان است؟

الف) امواج لرزه‌ای P، امواج عرضی و امواج لرزه‌ای S، امواج طولی‌اند.

ب) تندی امواج لرزه‌ای در خلاء برابر با $(\mu_{\circ}\varepsilon_{\circ})^{-\frac{1}{2}}$ است.

پ) امواج فروسرخ از امواج عرضی هستند.

ت) بلندی، بسامدی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.

ث) در طیف امواج الکترومغناطیسی، هیچ گسستگی وجود ندارد.

ج) در دمای ثابت، تندی صوت در آب شور دریا کمتر از آب خالص است.

۱) ۴ **۲)** ۳ **۳)** ۲ **۴)** ۱

۴۰۰) در اتم هیدروژن الکترون در تراز $n = ۲$ قرار دارد و شعاع مدار آن ۲ است. این الکترون با دریافت انرژی مناسب به مداری می‌رود که شعاع آن $۱۶r$ است. اگر الکترون از این مدار به مدار اولیه خود برود، انرژی الکترون تقریباً چند الکترون ولت کاهش می‌یابد؟ $(E_R = ۱۳/۶eV)$

۱) ۱/۵۱ **۲)** ۳/۱۸ **۳)** ۲/۲۵ **۴)** ۴/۴۷

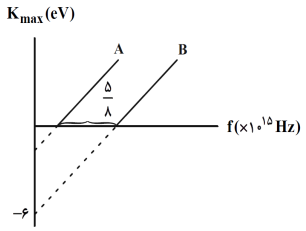
۴۰۱) کدام گزینه در مورد طیف‌های جذبی و گسیلی صحیح است؟

۱) تمام خطوط فرانهوفر در طیف خورشید، ناشی از جذب طول موج‌های مربوط به این خط‌ها توسط گازهای جو خورشید است.
۲) خطوط روی طیف‌های گسیلی و جذبی هیدروژن اتمی، بر روی یکدیگر منطبق نمی‌شوند.
۳) با بررسی خطوط فرانهوفر می‌توان به ترکیب نسبی گازهای جو خورشید پی‌برد.
۴) براساس مدل بور نمی‌توان به علت این‌که چرا هر عنصر تنها طول موج‌های خاص مربوط به خودش را جذب می‌کند پی‌برد.

۴۰۲) به مجموعه‌ای از الکترون‌های برانگیخته هیدروژن، فوتونی با انرژی مشخص می‌تابانیم تا طی یک فرایند گسیل القایی، فوتون‌هایی هم‌جهت، هم‌فاز و هم‌انرژی گسیل شوند و انرژی آن‌ها به حالت پایه تغییر کند. اگر در ابتدا حداقل ۵ اتم هیدروژن در حالت $n = ۴$ قرار داشته باشند، انرژی خروجی از مجموعه حداقل چند برابر E_R است؟ (E_R ثابت ریدبرگ است.)

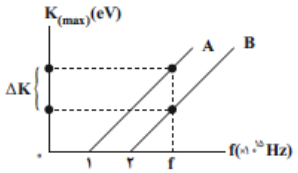
۱) $\frac{۷۵}{۱۶}$ **۲)** $\frac{۴۵}{۸}$ **۳)** $\frac{۹}{۲}$ **۴)** $\frac{۱۵}{۴}$

۴۰۳) در پدیده فوتوالکتریک، نمودار تغییرات بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جداشده از سطح دو فلز A و B برحسب بسامد نور فرودی، مطابق شکل زیر است. اگر بر سطح هر دو فلز، نوری با بسامد $۲ \times ۱۰^{۱۵} Hz$ بتابانیم، بیشینه تندی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح فلز A چند برابر بیشینه تندی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح فلز B است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s)$



۱) $\frac{۳}{۲}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۳\sqrt{۲}}{۲}$
۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۳}$

۴۰۴) اگر نمودار تغییرات بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیلی برحسب بسامد نور فرودی مطابق شکل زیر باشد، ΔK چند الکترون ولت است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\, eV.s)$



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۴۰۵) در اتم هیدروژن، اگر الکترون از سومین حالت برانگیخته به حالت پایه برود، انرژی فوتون گسیلی E و اگر از دومین حالت برانگیخته به اولین حالت برانگیخته برود، انرژی فوتون گسیلی E' است. حاصل $\frac{E}{E'}$ کدام است؟

۱) $\frac{۳۲}{۲۷}$
۲) $\frac{۲۷}{۳۲}$
۳) $\frac{۴}{۲۷}$
۴) $\frac{۲۷}{۴}$

۴۰۶) در خط‌های طیف گسیلی هیدروژن اتمی، اختلاف بیشترین و کمترین بسامد نور مرئی گسیلی با بسامد کدام خط برابر است؟

۱) خط اول رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$
۲) خط چهارم رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$
۳) خط ششم رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$
۴) خط سوم رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$

۴۰۷) چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه فروسرخ طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

ب) طیف گسیلی رشته داغ یک لامپ روشن، یک طیف پیوسته است.

پ) طیف گسیلی خطی برای گازهای مختلف یکسان است.

ت) طیف تشکیل شده توسط جسم جامد، ناشی از برهمکنش قوی بین اتم‌های سازنده آن است که به‌صورت پیوسته می‌باشد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۴۰۸) الکترون اتم هیدروژنی در حالت پایه قرار دارد. اگر این الکترون $۲/۰۴ \times ۱۰^{-۱۸}\, J$ انرژی دریافت کند، به چندمین حالت برانگیخته گذار می‌کند و شعاع مدار آن نسبت به قبل چند برابر خواهد شد؟ $(E_R = ۱۳/۶eV\ ,\ e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\, C)$

۱) چهارمین – ۱۶
۲) چهارمین – ۹
۳) سومین – ۱۶
۴) سومین – ۹

۴۰۹) بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها در یک آزمایش فوتوالکتریک برابر با $۶/۲eV$ است. اگر اختلاف طول‌موج فوتون فرودی و طول‌موج آستانه برابر با طول‌موج فوتون فرودی باشد، طول‌موج فوتون فرودی چند نانومتر است؟ $(hc = ۱۲۴۰eV.nm)$

۱) ۱۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۳۰۰
۴) ۴۰۰

۴۱۰) در اتم هیدروژن، الکترون با گسیل فوتونی با انرژی $۱۲/۷۵eV$، می‌تواند از حالت برانگیخته . . . . پرتویی در رشته لیمان $(n' = ۱)$ گسیل کند که طول‌موجی در گستره پرتوهای . . . . دارد. $(E_R = ۱۳/۶eV)$

۱) چهارم، فرابنفش
۲) سوم، فرابنفش
۳) چهارم، فروسرخ
۴) سوم، فروسرخ

۴۱۱) الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = ۴$ قرار دارد. اگر الکترون این اتم به حالت پایه برود، با فرض تمام گذارهای ممکن، امکان گسیل چند فوتون در محدوده نورمرئی وجود دارد؟ $(E_R = ۱۳/۶eV\ ,\ hc = ۱۲۴۰eV.nm)$

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۴۱۲) توان مصرفی یک چشمه موج الکترومغناطیسی، ۴۰۰ وات و بازده آن ۰/۰۱ درصد می‌باشد. اگر طول‌موج گسیلی از آن $۱۳۲۰\mathring{A}$ باشد، در هر دقیقه چند فوتون از آن گسیل می‌شود؟ $(h = ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} J.s\ ,\ c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$

۱) $\frac{۸}{\times ۱۰^{۱۹}}$ ۲) $\frac{۱۶}{\times ۱۰^{۱۷}}$ ۳) $\frac{۱۶}{\times ۱۰^{۱۹}}$ ۴) $\frac{۴}{\times ۱۰^{۱۷}}$

۴۱۳) در اتم هیدروژن، در رشته بالمر $(n' = ۲)$ بلندترین طول‌موج گسیل شده چند نانومتر از کوتاه‌ترین طول‌موج گسیل‌شده مرئی این رشته، بیشتر است؟ $(R = ۰/۰۱ nm^{-۱})$

۱) ۶۰۷/۵ ۲) ۵۸۶/۶ ۳) ۳۲۰ ۴) ۲۷۰

۴۱۴) در گسیل‌های مربوط به اتم هیدروژن، اگر انرژی پرانرژی‌ترین فوتون طیف بالمر $(n' = ۲)$ را با $E_۱$ و انرژی کم‌انرژی‌ترین فوتون طیف لیمان $(n' = ۱)$ را با $E_۲$ نشان دهیم، $E_۱ - E_۲$ چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶ eV)$

۱) ۱۱/۷ ۲) -۱۱/۷ ۳) ۶/۸ ۴) -۶/۸

سوال ۳۵۷ گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

در این شکل هرچه شماره تراز مقصد کوچک‌تر باشد، بسامد فوتون گسیل‌شده بزرگ‌تر خواهد بود، درنتیجه بسامد فوتون گسیل‌شده در موارد C و Dبزرگ‌تر از بقیه است.

هم‌چنین بین گسیل‌های مختلف با مقصدی یکسان، هرچه فاصله بین ۲ تراز بیش‌تر باشد، بسامد فوتون گسیل‌شده نیز بیش‌تر خواهد بود، درنتیجه پاسخ گسیلD است.

سوال ۳۵۸ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

کوتاه‌ترین طول‌موج و بیشترین بسامد در طیف امواج الکترومغناطیسی مربوط به اشعهٔ گاما است.

سوال ۳۵۹ گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

طبق رابطهٔ $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$، با افزایش شمارهٔ ترازهای انرژی، انرژی ترازها افزایش یافته اما فاصلهٔ بین ترازهای انرژی کاهش می‌یابد. از طرفی طبق رابطهٔ $r_n = a_۰ n^۲$، با افزایش شمارهٔ ترازهای انرژی، شعاع مدارها افزایش یافته و همچنین فاصلهٔ بین مدارها نیز بیشتر می‌شود. بنابراین:در اتم هیدروژن هنگامی‌که از مدارهای پایین‌تر به مدارهای بالاتر می‌رویم، انرژی ترازهای آن همانند شعاع مدارهای آن افزایش می‌یابد اما فاصلهٔ بین ترازهای انرژی برخلاف فاصلهٔ بین مدارها کاهش می‌یابد.

سوال ۳۶۰ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

می‌دانیم که در سری لیمان $(n' = ۱)$ کوتاه‌ترین طول موج به‌ازای $n = \infty$ به‌دست می‌آید. طبق معادله ریدبرگ داریم:

$$\frac{۱}{\lambda_۱} = R(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_۱} = ۰/۰۱(۱) \Rightarrow \lambda_۱ = ۱۰۰ nm$$

کوتاه‌ترین طول موج مرئی در سری بالمر $(n' = ۲)$ به‌ازای $(n = ۶)$ به‌دست می‌آید و داریم: $\frac{۱}{\lambda_۲} = R(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۳۶}) = ۰/۰۱(\frac{۲}{۹}) \Rightarrow \lambda_۲ = ۴۵۰ nm$

$$\Rightarrow \lambda_۲ - \lambda_۱ = ۴۵۰ - ۱۰۰ = ۳۵۰ nm$$

سوال ۳۶۱ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

موارد آ و ب نادرست و مورد پ درست است.

بررسی موارد نادرست:

تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازنده آن است. گازهای کم‌فشار و رقیق، طیف گسسته را گسیل می‌کنند که شامل طول موج‌های معینی است.

سوال ۳۶۲ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

وجود هسته چگال با بار مثبت در مرکز اتم از ویژگی‌های مدل اتمی رادرفورد است.

سوال ۳۶۳ گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

وقتی نوری تکفام به سطح فلزی می‌تابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند، در نتیجه فقط افزایش بسامد و انرژی فوتون‌ها می‌تواند باعث جدا شدن الکترون و اثر فوتوالکتریک شود. هم‌چنین با افزایش طول موج پرتوهای فرودی، بسامد پرتو کاهش می‌یابد و درنتیجه هم‌چنان پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

سوال ۳۶۴ گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

$P = \frac{E}{t} \Rightarrow E$ انرژی کل $= P \times t = ۲۰۰ \times ۳۲ = ۶۴۰۰\, J$

تبدیل انرژی هر فوتون به ژول: $E = ۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۹}\, J$

تعداد فوتون $= \frac{E \text{ کل}}{E \text{ هر فوتون}} = \frac{۶۴۰۰}{۳/۲ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۲ \times ۱۰^{۲۲}$

سوال ۳۶۵ گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

برای محاسبهٔ مقدار انرژی در ترازهای $n = ۲$ و $n = ۱$ با استفاده از رابطهٔ $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$ می‌توان نوشت:

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

حال با استفاده از رابطهٔ $E_U - E_L = \frac{hc}{\lambda}$، طول‌موج فوتون گسیلی را محاسبه می‌کنیم:

$$E_۲ - E_۱ = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow -۳/۴ - (-۱۳/۶) = \frac{۱۲۴۰}{\lambda}$$
$$\Rightarrow \lambda = \frac{۱۲۴۰}{۱۰/۲} \approx ۱۲۱/۵ nm$$

سوال ۳۶۶ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

با استفاده از تعریف تابع کار فلز و بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها داریم:

$$K_{\max} = hf - W_{\circ} \xrightarrow{f=۵f_{\circ}} K_{\max} = ۵hf_{\circ} - W_{\circ}$$

$$\xrightarrow{W_{\circ}=hf_{\circ}} K_{\max} = ۵W_{\circ} - W_{\circ} \Rightarrow K_{\max} = ۴W_{\circ}$$

$$\xrightarrow{W_{\circ}=۳eV} K_{\max} = ۴ \times ۳ = ۱۲eV$$

با توجه به این‌که $1eV = 1/6 \times 10^{-19}\ J$ است، می‌توان نوشت:

$$K_{\max} = ۱۲ \times 1/6 \times 10^{-19} = 19/2 \times 10^{-19}\ J$$

سوال ۳۶۷ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

در گذار از n_U به n_L، طول‌موج گسیلی به صورت زیر محاسبه می‌شود (معادله ریدبرگ):

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}) \xrightarrow{\lambda=\frac{c}{f}} \frac{f}{c} = R(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2})$$

$$\xrightarrow[R=0/01(nm)^{-1}=10^{7}m^{-1}]{f=562/5\times10^{12}\,Hz,\,c=3\times10^{8}m/s}$$

$$\frac{562/5\times10^{12}}{3\times10^{8}} = 10^{7}(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} = \frac{5625}{30000} = \frac{3}{16} = \frac{1}{4} - \frac{1}{16} \Rightarrow \begin{cases} n_L = 2 \\ n_U = 4 \end{cases}$$

سوال ۳۶۸ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

هنگامی‌که الکترون از تراز بالاتر به تراز پایین‌تر رفته باشد، فوتون گسیل می‌شود. انرژی فوتون گسیل شده برابر با اختلاف انرژی دو تراز است. داریم:

$$\Delta E = E_{\text{مبدا}} - E_{\text{مقصد}} = E_3 - E_2 = \frac{-E_R}{3^2} - (\frac{-E_R}{2^2})$$

$$\xrightarrow[E_R=13/6eV]{\Delta E=hf} hf = 13/6 \times (\frac{1}{4} - \frac{1}{9}) \Rightarrow hf = \frac{17}{9}eV$$

سوال ۳۶۹ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

ابتدا توان خروجی چشمهٔ موج را با استفاده از رابطهٔ بازده می‌یابیم:

$$R=\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{مصرفی}}} \xrightarrow[P_{\text{مصرفی}}=۴۰۰W]{R_{\text{بازده}}=\frac{۰/۰۲}{۱۰۰}} \frac{۰/۰۲}{۱۰۰}=\frac{P_{\text{خروجی}}}{۴۰۰}$$

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی}}=۰/۰۸W$$

اکنون با استفاده از رابطهٔ $E=nhf=nh\frac{c}{\lambda}$ و با توجه به این‌که $E=P_{\text{خروجی}}\ t$ است. به صورت زیر، تعداد فوتون‌های گسیلی را پیدا می‌کنیم. دقت کنید، هر آنگستروم $(\mathring{A})$ برابر $m^{-۱۰}$ ۱۰ است.

$$E=nh\frac{c}{\lambda} \xrightarrow{E=P_{\text{خروجی}}\times t} P_{\text{خروجی}}\times t=nh\frac{c}{\lambda}$$

$$\Rightarrow n=\frac{P_{\text{خروجی}}\times t\times\lambda}{hc}$$

$$\xrightarrow[P_{\text{خروجی}}=۰/۰۸W\ ,\ t=۱\ \min=۶۰\,s\ ,\ h=۶/۶\times۱۰^{-۳۴}J.s]{\lambda=۶۶۰\mathring{A}=۶۶۰\times۱۰^{-۱۰}m\ ,\ c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}}$$

$$n=\frac{۰/۰۸\times۶۰\times۶۶۰\times۱۰^{-۱۰}}{۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^{۸}} \Rightarrow n=۱/۶\times۱۰^{۱۸}$$

سوال ۳۷۰ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

انرژی جنبشی الکترون‌های گسیلی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود: (می‌دانیم که بخشی از انرژی فوتون تابش‌شده، صرف انرژی یونش شده و بقیه انرژی جنبشی الکترون گسیلی خواهد بود.)

$$hf=K+E'_n \Rightarrow \frac{hc}{\lambda}=K+E'_n \Rightarrow \frac{۱۲۴۰}{۶۲}=K+۱۳/۶$$

$$\Rightarrow K=۶/۴eV$$

سوال ۳۷۱ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

بنابه معادلهٔ فوتوالکتریک، داریم:

$$K_{\max}=hf-W_۰$$

ابتدا تابع کار فلز را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$K_{\max}=hf-W_۰ \Rightarrow ۲\times۱۰^{-۱۹}=۶\times۱۰^{-۳۴}\times۰/۵\times۱۰^{۱۵}-W_۰$$
$$\Rightarrow W_۰=۱۰^{-۱۹}\,J$$

حال می‌توان نوشت:

$$K_{\max}=\frac{hc}{\lambda}-W_۰ \Rightarrow ۱۱\times۱۰^{-۱۹}=\frac{۶\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^{۸}}{\lambda}-۱۰^{-۱۹}$$

$$\Rightarrow \lambda=۱/۵\times۱۰^{-۷}m=۱۵۰nm$$

سوال ۳۷۲ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

سه رشتهٔ پاشن $(n'=۳)$، براکت $(n'=۴)$ و پفوند $(n'=۵)$ در ناحیهٔ فروسرخ قرار دارند. کوتاه‌ترین طول‌موج مربوط به گذار از تراز $n=\infty$ به تراز $n'=۳$ است.

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}})$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{\min}}=\frac{۱}{۱۰۰}\times(\frac{۱}{۳^{۲}}-\frac{۱}{\infty})\Rightarrow \lambda_{\min}=۹۰۰nm$$

سوال ۳۷۳ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

در ابتدا با استخراج اطلاعات از روی نمودار و با استفاده از رابطه مربوط به بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیلی، مقدار $W_{۰}$ را می‌یابیم:

(دقت کنید که چون $K_{\max}$ برحسب ژول بیان شده، آن را برحسب eV محاسبه کرده و در رابطه قرار می‌دهیم)

$$K_{\max}=hf-W_{۰}\xrightarrow[f=۲/۵\times۱۰^{۱۵}Hz]{K_{\max}=۱۲/۸\times۱۰^{-۱۹}\div(۱/۶\times۱۰^{-۱۹})eV}$$

$$\frac{۱۲/۸\times۱۰^{-۱۹}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}=۴\times۱۰^{-۱۵}\times۲/۵\times۱۰^{۱۵}-W_{۰}\Rightarrow W_{۰}=۲eV$$

حال به ازای بسامد $۸\times۱۰^{۱۴}Hz$ داریم:

$$K_{\max}=hf-W_{۰}=۴\times۱۰^{-۱۵}\times۸\times۱۰^{۱۴}-۲$$

$$\Rightarrow K_{\max}=۱/۲eV$$

سوال ۳۷۴ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

مدل اتمی بور، نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد. نارسایی دیگر مدل بور این است که برای اتم‌هایی که بیش از یک الکترون دارند، به‌کار نمی‌رود.

مدل بور توانست پایداری اتم، چگونگی حرکت الکترون به دور هسته و همچنین طیف گسیلی و جذبی اتم هیدروژن را به خوبی توضیح دهد.

سوال ۳۷۵ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

فوتون‌های پرتوهای لیزری علاوه بر اینکه هم‌گام (هم‌فاز) و هم‌بسامدند، هم‌جهت نیز هستند.

سوال ۳۷۶ گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

طبق رابطه $f=\frac{c}{\lambda}$، برای بیشینه‌شدن بسامد، باید λ کمینه و برای کمینه‌شدن بسامد، باید λ بیشینه باشد، بنابراین طبق معادله ریدبرگ داریم:

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

رشته براکت: $\begin{matrix} n'=۴ \\ n=\infty \end{matrix} \Rightarrow f_{\max}=Rc(\frac{۱}{۱۶})=\frac{۱}{۱۶}Rc$

رشته لیمان : $\begin{matrix} n'=۱ \\ n=۲ \end{matrix} \Rightarrow f_{\min}=Rc(۱-\frac{۱}{۴})=\frac{۳}{۴}Rc$

$$\Rightarrow \frac{f_{\max}}{f_{\min}}=\frac{\frac{۱}{۱۶}Rc}{\frac{۳}{۴}Rc}=\frac{۱}{۱۲}$$

سوال ۳۷۷ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

با استفاده از رابطهٔ اثر فوتوالکتریک، ابتدا انرژی جنبشی بیشینهٔ فوتوالکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$K_{\max}=hf-W_{۰}=h\frac{c}{\lambda}-h\frac{c}{\lambda_{۰}}=hc(\frac{۱}{\lambda}-\frac{۱}{\lambda_{۰}})$$
$$\Rightarrow K_{\max}=۴\times ۱۰^{-۱۵}\times ۳\times ۱۰^{۸}\times(\frac{۱}{۲\times ۱۰^{-۷}}-\frac{۱}{۳\times ۱۰^{-۷}})$$
$$\Rightarrow K_{\max}=۱۲\times\frac{۱}{۶}=۲\,eV$$

اکنون $K_{\max}$ را برحسب ژول به‌دست می‌آوریم و در رابطهٔ $K_{\max}=\frac{۱}{۲}mv_{\max}^{۲}$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$K_{\max}=۲eV=۲\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\ J=۳/۲\times ۱۰^{-۱۹}\ J$$
$$K_{\max}=\frac{۱}{۲}mv_{\max}^{۲}\Rightarrow ۳/۲\times ۱۰^{-۱۹}=\frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۳۰}\times v_{\max}^{۲}$$
$$\Rightarrow v_{\max}^{۲}=۶۴\times ۱۰^{۱۰}\Rightarrow v_{\max}=۸\times ۱۰^{۵}\frac{m}{s}$$

سوال ۳۷۸ گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

طول‌موج این موج برابر است با:

$$\lambda=\frac{۱۰۰}{۲}=۵۰\mu m=۵۰\times ۱۰^{-۶}m$$

بنابراین انرژی هر فوتون آن برابر خواهد شد با:

$$E=h\frac{c}{\lambda}=۴\times ۱۰^{-۱۵}\times\frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۵۰\times ۱۰^{-۶}}=۲/۴\times ۱۰^{-۲}eV$$

سوال ۳۷۹ گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

انرژی هر فوتون با توجه به طول موج به‌کمک رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$E=\frac{hc}{\lambda}\begin{cases}۲=\frac{hc}{\lambda_۱}\Rightarrow\lambda_۱=\frac{hc}{۲}\\ ۳=\frac{hc}{\lambda_۲}\Rightarrow\lambda_۲=\frac{hc}{۳}\\ E=\frac{hc}{۲\lambda_۱+۳\lambda_۲}=\frac{hc}{۲(\frac{hc}{۲})+۳(\frac{hc}{۳})}=\frac{۱}{۲}eV\end{cases}$$

$$E=\frac{۱}{۲}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}=۸\times ۱۰^{-۲۰}J$$

$$E=hf\Rightarrow ۸\times ۱۰^{-۲۰}=۶۴\times ۱۰^{-۳۵}f$$

$$f=\frac{۸\times ۱۰^{-۲۰}}{۶۴\times ۱۰^{-۳۵}}=\frac{۱}{۸}\times ۱۰^{۱۵}=۰/۱۲۵\times ۱۰^{۱۵}=۱۲/۵\times ۱۰^{۱۳}Hz$$

سوال ۳۸۰ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

ابتدا با توجه به مقادیر داده شده، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده را به‌دست می‌آوریم:

$$K_{\max}=\frac{hc}{\lambda}-W_۰=\frac{۱۲۴۰}{۲۴۸}-۴/۵۵=۰/۴۵eV$$

حال می‌توانیم این انرژی را به ژول تبدیل کنیم:

$$K_{\max}=۰/۴۵eV\times\frac{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}{۱eV}=۰/۷۲\times ۱۰^{-۱۹}J$$

حال برای محاسبهٔ تندی بیشینه داریم:

$$K=\frac{۱}{۲}mv^۲\Rightarrow v_{\max}=\sqrt{\frac{۲K_{\max}}{m}}$$

$$\Rightarrow v_{\max}=\sqrt{\frac{۲\times ۰/۷۲\times ۱۰^{-۱۹}}{۹\times ۱۰^{-۳۱}}}=\sqrt{\frac{۲\times ۷۲\times ۱۰^{-۲۱}}{۹\times ۱۰^{-۳۱}}}$$

$$\Rightarrow v_{\max}=\sqrt{۱۶\times ۱۰^{۱۰}}=۴\times ۱۰^{۵}\frac{m}{s}$$

سوال ۳۸۱ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

طبق رابطه گسیل فوتون از اتم داریم:

$$E_U - E_L = hf = \frac{hc}{\lambda} \xrightarrow{E_L=-۱۳/۶eV} -۰/۵۴۴ - (-۱۳/۶) = \frac{۱۲۰۰}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda \simeq ۹۲nm$$

از طرفی رابطه ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن برابر است با:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^۲} \Rightarrow -۰/۵۴۴ = \frac{-۱۳/۶}{n^۲} \Rightarrow n^۲ = ۲۵$$

شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن برابر است با:

$$r_n = a_۰ n^۲$$

$$\Rightarrow \frac{r_۱}{r_۵} = \frac{a_۰}{۲۵a_۰} = \frac{۱}{۲۵}$$

سوال ۳۸۲ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

می‌دانیم شعاع مدارهای اتم هیدروژن از رابطهٔ $r_n = a_۰ n^۲$ و انرژی الکترون در هر مدار از رابطهٔ $E_n = -\frac{E_۱}{n^۲}$ به‌دست می‌آید. داریم:

$$E_n = -\frac{E_۱}{n^۲} \Rightarrow -۳/۴ = -\frac{۱۳/۶}{n^۲} \Rightarrow n^۲ = ۴ \Rightarrow n = ۲$$
$$r_n = a_۰ n^۲ \Rightarrow r = a_۰ \times ۲^۲ \Rightarrow r = ۴a_۰$$
$$r' = ۴r = ۴ \times ۴a_۰ = ۱۶a_۰ \xrightarrow{r_n=a_۰ n^۲} n' = ۴$$
$$E_۴ = -\frac{E_۱}{۴^۲} = -\frac{۱۳/۶}{۱۶} = -۰/۸۵eV$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta E = -۰/۸۵ - (-۳/۴) = ۲/۵۵\,eV$$

سوال ۳۸۳ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

هم خطوط طیف جذبی و هم خطوط طیف گسیلی نشان‌دهندهٔ نوع خاصی از اتم می‌باشند.

سوال ۳۸۴ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

انرژی الکترون در هر تراز انرژی از رابطهٔ $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ به‌دست می‌آید. ابتدا شمارهٔ ترازی که الکترون ابتدا در آن قرار داشته و شمارهٔ ترازی که الکترون به آن نقل مکان می‌کند را به‌دست می‌آوریم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} -0/85 = \frac{-13/6}{n^2} \Rightarrow n = 4 \\ -0/544 = \frac{-13/6}{n'^2} \Rightarrow n' = 5 \end{cases}$$

پس الکترون از مدار $n = 4$ به $n' = 5$ رفته است. بنابراین نسبت شعاع چرخش آن برابر است با:

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow \frac{r_5}{r_4} = \left(\frac{n'}{n}\right)^2 = \left(\frac{5}{4}\right)^2 = \frac{25}{16}$$

سوال ۳۸۵ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

بررسی نادرستی عبارت‌ها:

الف) فاصله ورقه‌ها کاهش می‌یابد.

ب) انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها تغییری نمی‌کند.

ج) انرژی مجموعه‌ای از فوتون‌ها ضریب صحیحی ازhf خواهد بود و هر مقداری نمی‌تواند داشته باشد.

د) به هیچ‌وجه در بسامدهای کم‌تر از بسامد آستانه،اثر فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

سوال ۳۸۶ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

می‌دانیم طول‌موج مرئی طیف اتم هیدروژن مربوط به رشتهٔ بالمر $(n' = 2)$ می‌باشد و فقط چهارخط اول این رشته به ازای $(n = 3,4,5,6)$ مرئی هستند.

از طرفی بلندترین طول‌موج هر رشته، از گذار از نزدیکترین تراز $(n = n'+1)$ و کوتاه‌ترین طول‌موج هر رشته، از گذار از دورترین تراز هر رشته $(n = \infty)$ به‌دست می‌آید که در این مورد خاص که مربوط به نور مرئی است $(n = 6)$ خواهد بود.

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

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

بنابراین:

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

سوال ۳۸۷ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

بلندترین طول‌موج گسیلی هر رشته در گذار الکترون از تراز $n = n' + ۱$ به تراز n' و کوتاه‌ترین طول‌موج در گذار الکترون از تراز $n = \infty$ به تراز n' به دست خواهد آمد. بنابراین، برای بلندترین طول‌موج گسیلی رشتهٔ لیمان، $n = ۲$ و $n' = ۱$ و برای کوتاه‌ترین طول‌موج گسیلی رشتهٔ بالمر، $n = \infty$ و $n' = ۲$ است. در این حالت می‌توان نوشت:

$$\frac{۱}{\lambda} = R(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}) \xrightarrow[n=۲]{n'=۱} \frac{۱}{\lambda_{\max}} = R \times (\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۴})$$

$$= R \times \frac{۴-۱}{۴} \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{\max}} = \frac{۳R}{۴} \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{۴}{۳R}$$

$$\frac{۱}{\lambda} = R(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}) \xrightarrow[n'=۲]{n=\infty} \frac{۱}{\lambda_{\min}} = R \times (\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{\infty}) = R \times (\frac{۱}{۴} - ۰)$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{\min}} = \frac{R}{۴} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{۴}{R}$$

در آخر داریم: $\frac{\lambda_{\max}\ \text{لیمان}}{\lambda_{\min}\ \text{بالمر}} = \frac{\frac{۴}{۳R}}{\frac{۴}{R}} \Rightarrow \frac{\lambda_{\max}\ \text{لیمان}}{\lambda_{\min}\ \text{بالمر}} = \frac{۱}{۳}$

سوال ۳۸۸ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

تابع کار فلز $۶ \times ۱۰^{-۷} pJ$ است. یعنی:

$$W_۰ = \frac{۶ \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰^{-۱۲}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۳/۷۵eV$$

و انرژی هر فوتون نور تابیده شده برابر است با:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{۱۲۴۰}{۶۲۰} = ۲eV$$

انرژی هر فوتون از تابع کار فلز کمتر است، پس باید انرژی فوتون‌ها افزایش یابد. پس، می‌بایست بسامد را افزایش داد (hf) یا به عبارتی طول‌موج را کاهش داد $\left(\frac{hc}{\lambda}\right)$

اگر طول‌موج نصف شود، بسامد دو برابر و انرژی هر فوتون دو برابر می‌شود یعنی داریم: $E' = ۴eV$ چون $۳/۷۵eV < ۴eV$ است. پس پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ خواهد داد.

سوال ۳۸۹ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

برای اختلاف انرژی فوتون گسیل شده در دو حالت مختلف از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta E(n_۱ \to n_۲) = E_۱ - E_۲$$

بنابراین به سادگی می‌توان نشان داد:

$$\Delta E(n_۱ \to n_۲) = \Delta E(n_۱ \to n_۳) - \Delta E(n_۲ \to n_۳)$$
$$\Delta E(n_۱ \to n_۲) = \Delta E(n_۱ \to n_۳) + \Delta E(n_۳ \to n_۲)$$

با این توضیحات، عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست و عبارت‌های (پ) و (ت) صحیح هستند.

سوال ۳۹۰ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

ابتدا شمارهٔ ترازها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}})\xrightarrow[R=\frac{۱}{۹۶}(nm)^{-۱}]{\lambda=۵۱۲nm\ ,\ n'=n}$$

$$\frac{۱}{۵۱۲}=\frac{۱}{۹۶}\times(\frac{۱}{n^{۲}}-\frac{۱}{(۲n)^{۲}})\Rightarrow\frac{۹۶}{۵۱۲}=\frac{۱}{n^{۲}}-\frac{۱}{۴n^{۲}}$$

$$\Rightarrow\frac{۹۶}{۵۱۲}=\frac{۴-۱}{۴n^{۲}}\Rightarrow\frac{۹۶\times۴}{۵۱۲}=\frac{۳}{n^{۲}}$$

$$\Rightarrow n^{۲}=\frac{۵۱۲\times۳}{۹۶\times۴}=۴\Rightarrow n=۲\ \ ,\ \ ۲n=۴$$

در واقع الکترون از تراز $n=۴$ به تراز $n'=۲$ گذار کرده است. بنابراین کافی است، اختلاف انرژی الکترون در این ترازها را بیابیم:

$$\Delta E=E_{۴}-E_{۲}\xrightarrow{E=-\frac{۱۳/۶eV}{n^{۲}}}\Delta E=-\frac{۱۳/۶}{۴^{۲}}-(-\frac{۱۳/۶}{۲^{۲}})$$

$$\Rightarrow\Delta E=-\frac{۱۳/۶}{۱۶}+\frac{۱۳/۶}{۴}=\frac{۳\times۱۳/۶}{۱۶}=۲/۵۵eV$$

سوال ۳۹۱ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

برای کاهش انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، طبق رابطهٔ $K_{\max}=hf-W_{۰}=\frac{hc}{\lambda}-W_{۰}$ می‌توانیم از نوری با بسامد کمتر استفاده کنیم. از طرفی می‌دانیم در طیف نور مرئی، بسامد نور سبز، کمتر از نور آبی است؛ بنابراین گزاره‌های «الف» و «ج» درست هستند.

دقت کنید، گزاره‌های «ب»، «د» و «ـه» نادرست‌اند.

سوال ۳۹۲ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

با توجه به معادلهٔ فوتوالکتریک، ابتدا تابع کار فلز را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$hf=W_{۰}+K_{\max}$$
$$\Rightarrow ۶\times۱۰^{-۳۴}\times۰/۵\times۱۰^{۱۵}=W_{۰}+۲\times۱۰^{-۱۹}\Rightarrow W_{۰}=۱۰^{-۱۹}\,J$$

اکنون برای محاسبهٔ طول‌موج جدید داریم:

$$\frac{hc}{\lambda'}=W_{۰}+K'_{\max}\Rightarrow\frac{۶\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^{۸}}{\lambda'}=۱۰^{-۱۹}+۱۱\times۱۰^{-۱۹}$$

$$\Rightarrow\lambda'=\frac{۱۸\times۱۰^{-۲۶}}{۱۲\times۱۰^{-۱۹}}=۱/۵\times۱۰^{-۷}m=۱۵۰nm$$

سوال ۳۹۳ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

با استفاده از معادلهٔ فوتوالکتریک، ابتدا انرژی جنبشی بیشینهٔ فوتوالکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$K_{\max} = hf - W_{\circ} = h\frac{c}{\lambda} - h\frac{c}{\lambda_{\circ}} = hc\left(\frac{۱}{\lambda} - \frac{۱}{\lambda_{\circ}}\right)$$
$$\Rightarrow K_{\max} = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸} \times \left(\frac{۱}{۲ \times ۱۰^{-۷}} - \frac{۱}{۳ \times ۱۰^{-۷}}\right)$$
$$\Rightarrow K_{\max} = ۱۲ \times \frac{۱}{۶} = ۲eV$$

اکنون $K_{\max}$ را برحسب ژول به‌دست می‌آوریم و در رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲}mv^{۲}$ جای‌گذاری می‌کنیم.

$$K_{\max} = ۲eV = ۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\, J = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۹}\, J$$

$$K_{\max} = \frac{۱}{۲}mv_{\max}^{۲} \Rightarrow ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۹} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۳۰} \times v_{\max}^{۲}$$
$$\Rightarrow v_{\max}^{۲} = ۶۴ \times ۱۰^{۱۰} \Rightarrow v_{\max} = ۸ \times ۱۰^{۵}\frac{m}{s}$$

سوال ۳۹۴ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

ابتدا تعداد فوتون‌های گسیلی ممکن را با استفاده از رابطهٔ زیر می‌یابیم:

$$N = \frac{n(n-۱)}{۲} \xrightarrow{n=۶} N = \frac{۶ \times (۶-۱)}{۲} = ۱۵$$

برای کوتاه‌ترین طول موج فوتون تابشی، باید الکترون از تراز $n = ۶$ به تراز $n' = ۱$ برود. دقت کنید، کوتاه‌ترین طول موج فوتون تابشی در حالتی به وجود می‌آید که اختلاف انرژی دو ترازی که الکترون بین آن‌ها جابه‌جا می‌شود، بیشترین مقدار را داشته باشد.

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \xrightarrow[n'=۱]{n=۶} \frac{۱}{\lambda_{\min}} = \frac{۱}{۱۰۰} \times \left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۳۶}\right)$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{\min}} = \frac{۱}{۱۰۰} \times \frac{۳۵}{۳۶} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{۷۲۰}{۷}nm$$

سوال ۳۹۵ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

طبق رابطهٔ گسیل فوتون از اتم داریم:

$$E_U - E_L = hf = \frac{hc}{\lambda} \xrightarrow[E_U = -۰/۵۴۴eV]{E_L = -E_R = -۱۳/۶eV}$$
$$\Rightarrow -۰/۵۴۴ - (-۱۳/۶) = \frac{۱۲۰۰}{\lambda} \Rightarrow \lambda \simeq ۹۲nm$$

برای به‌دست آوردن شماره تراز بالایی داریم:

$$E_{n_U} = \frac{-۱۳/۶}{n_U^{۲}} \Rightarrow -۰/۵۴۴ = \frac{-۱۳/۶}{n_U^{۲}} \Rightarrow n_U = ۵$$

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

$$r_n = a_{\circ}n^{۲} \Rightarrow \frac{r_۱}{r_۵} = \frac{a_{\circ}}{۲۵a_{\circ}} = \frac{۱}{۲۵}$$

سوال ۳۹۶ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

فوتون مرئی فقط در سری بالمر $(n'=۲)$ وجود دارد. با استفاده از رابطهٔ ریدبرگ داریم:

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)=\frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۲^{۲}}-\frac{۱}{۶^{۲}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{\lambda}=\frac{۳۲}{۱۴۴۰۰}\Rightarrow \lambda=\frac{۱۴۴۰۰}{۳۲}=۴۵۰nm$$

$$f=\frac{c}{\lambda}=\frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۴۵۰\times ۱۰^{-۹}}\simeq ۷\times ۱۰^{+۱۴}\,Hz$$

سوال ۳۹۷ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

ابتدا با استفاده از رابطهٔ انرژی الکترون در اتم هیدروژن، شمارهٔ ترازی را که الکترون در آن قرار دارد، پیدا می‌کنیم:

$$E=-\frac{E_R}{n^{۲}}\xrightarrow{E=-\frac{۱}{۲۵}E_R}-\frac{۱}{۲۵}E_R=-\frac{E_R}{n^{۲}}$$

$$\Rightarrow n^{۲}=۲۵\Rightarrow n=۵$$

اکنون با داشتن $f=\frac{۲۷}{۴}\times ۱۰^{۱۳}\,Hz$، طول‌موج فوتون گسیلی و به دنبال آن شمارهٔ ترازی را که الکترون به آنجا انتقال می‌یابد، حساب می‌کنیم:

$$\lambda=\frac{c}{f}\xrightarrow{c=۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}}\lambda=\frac{۳\times ۱۰^{۸}}{\frac{۲۷}{۴}\times ۱۰^{۱۳}}=\frac{۴\times ۳\times ۱۰^{-۵}}{۲۷}=\frac{۴}{۹}\times ۱۰^{-۵}m$$

$$\xrightarrow{۱m=۱۰^{۹}nm}\lambda=\frac{۴}{۹}\times ۱۰^{-۵}\times ۱۰^{۹}nm=\frac{۴}{۹}\times ۱۰^{۴}nm$$

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}})\xrightarrow[n=۵]{R=\frac{۱}{۱۰۰}(nm)^{-۱}}$$

$$\frac{۱}{\frac{۴}{۹}\times ۱۰^{۴}}=\frac{۱}{۱۰۰}\times(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{۲۵})\Rightarrow \frac{۹}{۴۰۰}+\frac{۱}{۲۵}=\frac{۱}{n'^{۲}}$$

$$\Rightarrow \frac{۹+۱۶}{۴۰۰}=\frac{۱}{n'^{۲}}\Rightarrow n'^{۲}=\frac{۴۰۰}{۲۵}\Rightarrow n'=\frac{۲۰}{۵}=۴$$

رشتهٔ مورد نظر براکت $(n'=۴)$ است و کوتاه‌ترین طول‌موج آن در گذار الکترون از $n=\infty$ به $n'=۴$ به‌دست می‌آید. بنابراین داریم:

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}})\xrightarrow[n'=۴]{n=\infty}$$

$$\frac{۱}{\lambda_{\min}}=\frac{۱}{۱۰۰}\times(\frac{۱}{۴^{۲}}-\frac{۱}{\infty})=\frac{۱}{۱۰۰}\times(\frac{۱}{۱۶}-۰)\Rightarrow \lambda_{\min}=۱۶۰۰nm$$

سوال ۳۹۸ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

برای گسیل القایی، انرژی فوتون ورودی باید دقیقاً با اختلاف انرژی‌های دو تراز یعنی E_U-E_L یکسان باشد. همچنین دقت کنید در گسیل القایی یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود. $E_U-E_L=۳eV$

سوال ۳۹۹ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

عبارت صورت سؤال نادرست است، زیرا صوت موجی طولی است؛ بنابراین باید عبارت‌های نادرست را پیدا کنیم.

بررسی عبارات نادرست:

الف) نادرست: امواج لرزه‌ای P، امواج طولی و امواج لرزه‌ای S، امواجی عرضی هستند.

ب) نادرست: تندی امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطهٔ $(\mu_{\circ}\varepsilon_{\circ})^{-\frac{1}{2}}$ به‌دست می‌آید.

پ) درست

ت) نادرست: بلندی، شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.

ث) درست

ج) نادرست:تندی صوت در آب دارای نمک از آب خالص بیشتر است.

سوال ۴۰۰ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

الکترون در تراز $n=۲$ قرار دارد، لذا: $r=۴a_{\circ}$

$$r'=۱۶r=۱۶(۴a_{\circ})=۶۴a_{\circ}$$

$$r'=n^{۲}a_{\circ}\Rightarrow n=۸$$

$$\begin{cases} n=۸\Rightarrow E_{۸}=-\dfrac{E_R}{۶۴} \\ n=۲\Rightarrow E_{۲}=-\dfrac{E_R}{۴} \end{cases}$$

$$\Delta E=E_{۲}-E_{۸}=-\frac{E_R}{۴}-\left(\frac{-E_R}{۶۴}\right)$$
$$=E_R\left(\frac{۱}{۶۴}-\frac{۱}{۴}\right)=۱۳/۶\times\left(-\frac{۱۵}{۶۴}\right)\simeq -۳/۱۸eV$$

سوال ۴۰۱ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

همان‌طور که می‌دانیم خطوط فرانهوفر برای هر عنصر منحصر به فرد است بنابراین با بررسی خطوط فرانهوفر می‌توان به ترکیب نسبی نوع گازهای جو خورشید پی‌برد. بعضی از خطوط فرانهوفر در طیف خورشید مربوط به گازهای جو زمین است.

سوال ۴۰۲ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

در فرایند گسیل القایی، وقتی فوتون با انرژی‌ای که برابر با اختلاف انرژی دو تراز است، به الکترون برانگیخته تابیده شود، دو فوتون هم‌انرژی، هم‌بسامد و هم‌فاز تولید می‌شود. بنابراین ابتدا، اختلاف انرژی دو تراز $n'=۱$ و $n=۴$ را که برابر انرژی فوتون تابشی است، می‌یابیم:

$$\Delta E = E_R\left(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right) \xrightarrow[n=۴]{n'=۱} \Delta E = E_R\left(\frac{۱}{۱}-\frac{۱}{۱۶}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta E = \frac{۱۵}{۱۶}E_R$$

اکنون می‌توان، انرژی خروجی از مجموعه را به‌دست آورد.

$$E_{\text{کل}} = \text{مجموع انرژی ۵ فوتون تولیدشده} + \text{انرژی فوتون تابیده شده}$$

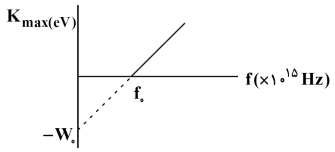
$$\Rightarrow E_{\text{کل}} = ۵\times\frac{۱۵}{۱۶}E_R + \frac{۱۵}{۱۶}E_R \Rightarrow E_{\text{کل}} = ۶\times\frac{۱۵}{۱۶}E_R$$

$$\Rightarrow E_{\text{کل}} = \frac{۴۵}{۸}E_R$$

سوال ۴۰۳ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

نمودار بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح فلز برحسب بسامد نوری به‌صورت شکل زیر است. با توجه به شکل سؤال، داریم:



$$W_{۰B} = ۶eV \xrightarrow{W_۰=hf_۰} ۶ = ۴\times۱۰^{-۱۵} f_{۰B} \Rightarrow f_{۰B} = \frac{۶}{۴\times۱۰^{-۱۵}}$$

$$\Rightarrow f_{۰B} = \frac{۳}{۲}\times۱۰^{۱۵} Hz$$

ازطرفی اختلاف $f_{۰A}$ و $f_{۰B}$ با توجه به نمودار $\frac{۵}{۸}\times۱۰^{۱۵} Hz$ است.

$$f_{۰B} - f_{۰A} = \frac{۵}{۸}\times۱۰^{۱۵} \Rightarrow f_{۰A} = \left(\frac{۳}{۲}-\frac{۵}{۸}\right)\times۱۰^{۱۵} = \frac{۷}{۸}\times۱۰^{۱۵} Hz$$

با توجه به رابطهٔ معادلهٔ فوتوالکتریک می‌توان نوشت:

$$K_{\max} = hf - W_۰ = h(f-f_۰)$$

$$\frac{K_{\max A}}{K_{\max B}} = \frac{h(f-f_{۰A})}{h(f-f_{۰B})} \xrightarrow{f=۲\times۱۰^{۱۵} Hz} \frac{K_{\max A}}{K_{\max B}} = \frac{۲-\frac{۷}{۸}}{۲-\frac{۳}{۲}} = \frac{\frac{۹}{۸}}{\frac{۱}{۲}} = \frac{۹}{۴}$$

اکنون به کمک رابطهٔ انرژی جنبشی $(K=\frac{۱}{۲}mv^۲)$ می‌توان نسبت تندی‌ها را محاسبه کرد: $\frac{K_{\max A}}{K_{\max B}} = \left(\frac{v_{\max A}}{v_{\max B}}\right)^۲ \Rightarrow \frac{v_{\max A}}{v_{\max B}} = \frac{۳}{۲}$

سوال ۴۰۴ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

با استفاده از معادلهٔ فوتوالکتریک برای هر فلز داریم:

$$K_{\max_A} = hf - hf_{\circ A} = ۴f \times ۱۰^{-۱۵} - ۴ \quad (۱)$$

$$K_{\max_B} = hf - hf_{\circ_B} = ۴f \times ۱۰^{-۱۵} - ۸ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \Delta K = K_{\max_A} - K_{\max_B} = ۴eV$$

سوال ۴۰۵ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

سومین حالت برانگیخته $(n = ۴)$ و حالت پایه $(n = ۱)$ است. پس داریم:

$$\Delta E = E_۴ - E_۱ \xrightarrow{E_n = -\frac{E_R}{n^۲}} E = -\frac{E_R}{۱۶} + E_R = \frac{۱۵}{۱۶}E_R$$

برای دومین حالت برانگیخته $n = ۳$ و اولین حالت برانگیخته $n = ۲$ است. پس داریم:

$$E' = -\frac{E_R}{۹} + \frac{E_R}{۴} = \frac{۵}{۳۶}E_R$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{E}{E'} = \frac{\frac{۱۵}{۱۶}E_R}{\frac{۵}{۳۶}E_R} = \frac{۲۷}{۴}$$

سوال ۴۰۶ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

در طیف گسیلی هیدروژن اتمی، طیف مرئی فقط در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ تابش می‌شود و چهار خط اول این طیف $(n = ۳,۴,۵,۶)$ را شامل می‌گردد. بنابراین به ازاء گذار از تراز $n = ۶$ به $n' = ۲$ بیشترین بسامد نور مرئی و به ازاء گذار از تراز $n = ۳$ به $n' = ۲$ کمترین بسامد نور مرئی گسیل خواهد شد. با استفاده از معادلهٔ ریدبرگ داریم:

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

$$\xrightarrow{c=\lambda f} f = Rc\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right)$$

$$\begin{cases} \xrightarrow[n'=۲]{n=۶} f_{\max} = Rc\left(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۶^۲}\right) \\ \xrightarrow[n'=۲]{n=۳} f_{\min} = Rc\left(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۳^۲}\right) \end{cases}$$

$$\Rightarrow f_{\max} - f_{\min} = Rc\left[\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۶^۲} - \frac{۱}{۲^۲} + \frac{۱}{۳^۲}\right]$$

$$\Rightarrow \Delta f = \mathrm{R}\,c\left(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{۶^۲}\right)$$

مشاهده می‌شود اختلاف بیشترین و کمترین بسامد نور مرئی گسیل شده برابر با بسامد فوتون تابشی از تراز $n = ۶$ به تراز $n' = ۳$ (رشتهٔ پاشن) است که این گذار معادل سومین خط از رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$ می‌باشد.

سوال ۴۰۷ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

به بررسی عبارات می‌پردازیم:

الف) درست

ب) درست

پ) نادرست، طیف گسیلی خطی برای اتم‌های هر گاز منحصر به فرد هستند.

ت) درست

بنابراین سه عبارت درست است.

سوال ۴۰۸ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

ابتدا مقدار انرژی را که الکترون می‌گیرد، بر حسب الکترون‌ولت محاسبه می‌کنیم.

$$1eV = 1/6 \times 10^{-19}\ J \Rightarrow E = \frac{2/04 \times 10^{-18}}{1/6 \times 10^{-19}} = 12/75eV$$

این مقدار برابر با اختلاف انرژی دو تراز است، پس داریم:

$$E_n - E_{n'} = 12/75eV$$
$$\xrightarrow[n'=1 \text{ (حالت پایه)}]{E_{n'} = -E_R = -13/6eV} E_n = 12/75 - 13/6 = -0/85eV$$

از طرفی داریم:

$$E_n = -\frac{13/6}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{13/6}{0/85}$$

$$\Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4$$

تراز $n = 4$ مربوط به سومین حالت برانگیخته است.

از طرفی شعاع مدارهای الکترون از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow \frac{r_n}{r_{n'}} = \left(\frac{n}{n'}\right)^2 = 16$$

سوال ۴۰۹ گزینه درست: ۱

گزینهٔ «۱»

دقت کنید چون پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ داده است، یعنی $\lambda < \lambda_0$ است. طبق صورت سؤال داریم:

$$\lambda_0 - \lambda = \lambda \Rightarrow \lambda_0 = 2\lambda$$

طبق معادله فوتوالکتریک داریم:

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

$$\Rightarrow 6/2 = 1240\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2\lambda}\right) \Rightarrow 6/2 = \frac{1240}{2\lambda} \Rightarrow \lambda = 100nm$$

سوال ۴۱۰ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

انرژی الکترون در مدار پایین برابر است با:

$$E_n = -\frac{۱۳/۶}{n^۲} \xrightarrow{n=۱} E_L = -\frac{۱۳/۶}{۱} = -۱۳/۶eV$$

بنابراین انرژی الکترون در مدار بالایی برابر است با:

$$\Delta E = E_U - E_L \Rightarrow ۱۲/۷۵ = E_U - (-۱۳/۶)$$
$$\Rightarrow E_U = -۰/۸۵eV$$

$$E_U = -\frac{۱۳/۶}{n_U^۲} \Rightarrow -۰/۸۵ = -\frac{۱۳/۶}{n_U^۲}$$

$$\Rightarrow n_U^۲ = ۱۶ \Rightarrow n_U = ۴ \Rightarrow$$ مدار برانگیختهٔ سوم

هم‌چنین می‌دانیم طول‌موج‌های گسیلی در رشتهٔ لیمان $(n'=۱)$ همگی در محدودهٔ امواج فرابنفش هستند.

سوال ۴۱۱ گزینه درست: ۳

گزینهٔ «۳»

می‌دانیم فقط گذارهای رشتهٔ بالمر $(n'=۲)$ شامل نور مرئی است پس از تمام گذارهای ممکن، تنها گذار $n=۴$ به $n'=۲$ و گذار $n=۳$ به $n'=۲$ در محدودهٔ نور مرئی قرار دارند.

$$۴ \to ۲ \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_U - E_L} = \frac{۱۲۴۰}{-۰/۸۵-(-۳/۴)} = ۴۸۶nm$$

$$۳ \to ۲ \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_U - E_L} = \frac{۱۲۴۰}{-۱/۵۱-(-۳/۴)} = ۶۵۶nm$$

سوال ۴۱۲ گزینه درست: ۲

گزینهٔ «۲»

توان از رابطهٔ $P = \frac{nhf}{t}$ به‌دست می‌آید. با توجه به بازدهٔ داده شده ابتدا توان مفید چشمه را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = \frac{۰/۰۱}{۱۰۰} \times ۴۰۰ = ۴ \times ۱۰^{-۲} W$$

$$P = \frac{nhf}{t} \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} n = \frac{Pt\lambda}{hc}$$

$$n = \frac{۴\times۱۰^{-۲}\times۶۰\times(۱۳۲۰\times۱۰^{-۱۰})}{۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^{۸}} = ۱۶ \times ۱۰^{۱۷}$$

سوال ۴۱۳ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

بلندترین طول‌موج گسیل شده در هر رشته مربوط به $n = n' + ۱$ است، از طرفی در رشتهٔ بالمر به ازای $n = ۳ , ۴ , ۵ , ۶$ طول‌موج‌های مرئی خواهیم داشت که به ازای $n = ۶$ کوتاه‌ترین طول‌موج مرئی رشته بالمر را داریم.

با توجه به معادلهٔ ریدبرگ داریم:

$$\begin{cases} n' = ۲ \\ n = ۳ \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_۱} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۹}\right) = \frac{۵}{۳۶۰۰} \Rightarrow \lambda_۱ = ۷۲۰nm \qquad \frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right)$$

$$\begin{cases} n' = ۲ \\ n = ۶ \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_۲} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۳۶}\right) = \frac{۸}{۳۶۰۰} \Rightarrow \lambda_۲ = ۴۵۰nm$$

اختلاف این طول‌موج‌ها برابر است با:

$$\lambda_۱ - \lambda_۲ = ۷۲۰ - ۴۵۰ = ۲۷۰nm$$

سوال ۴۱۴ گزینه درست: ۴

گزینهٔ «۴»

در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$، بیشترین انرژی فوتون گسیل شده مربوط به گذار $n_U = \infty$ به $n_L = ۲$ است. پس داریم:

$$\xrightarrow{E_n = -\frac{E_R}{n^۲}} E_۱ = E_U - E_L = ۰ - (-\frac{E_R}{۴})$$
$$\Rightarrow E_۱ = \frac{۱۳/۶}{۴} = ۳/۴eV$$

در رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$، کمترین انرژی فوتون گسیل شده مربوط به گذار $n_U = ۲$ به $n_L = ۱$ است.

$$\xrightarrow{E_n = -\frac{E_R}{n^۲}} E_۲ = E_U - E_L = -\frac{E_R}{۴} + E_R = \frac{۳}{۴}E_R$$
$$\Rightarrow E_۲ = ۱۰/۲eV$$

بنابراین:

$$E_۱ - E_۲ = ۳/۴ - ۱۰/۲ = -۶/۸eV$$