



زمان آزمون :

نام و نام خانوادگی :

نام درس :

پایه تحصیلی :

نام آموزشگاه :

نام دبیر :

تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۰۵/۰۲

عنوان آزمون : بانک تست فیزیک دوازدهم

ریاضی (فصل ۵ آشنایی با فیزیک اتمی)

۱) در طیف اتمی هیدروژن، بسامد سومین خط کدام رشته، $1/12$ برابر بسامد دومین خط همان رشته است؟

- ۱) پفوند ($n' = 5$) ۲) پاشن ($n' = 3$) ۳) بالمر ($n' = 2$) ۴) براکت ($n' = 4$)

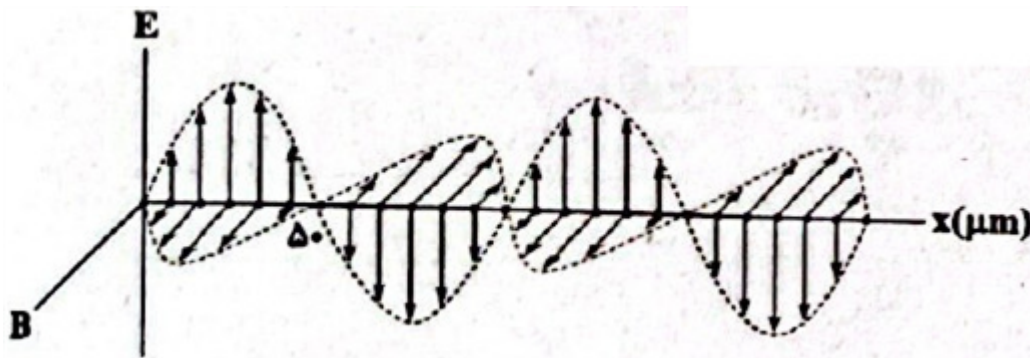
۲) فوتونی با انرژی فرودی $5/8 \text{ eV}$ به سطح فلزی با طول موج آستانه 248 nm می‌تابد. فوتوالکتردهای گسیل شده در یک میدان مغناطیسی به بزرگی $0/3T$ قرار می‌گیرد و به صورت عمود بر خطوط این میدان شروع به حرکت می‌کند. بزرگی نیروی وارد بر این الکترون‌های جدا شده از سطح فلز چند فمتونیوتون است؟

($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $hc = 1/24 \text{ eV} \cdot \mu\text{m}$, $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$)

- ۱) $12/8$ ۲) $25/6$ ۳) $51/2$ ۴) $10/24$

۳) نمودار میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک چشمه نور، مطابق شکل زیر است. اگر در مدت ۱ دقیقه، تعداد 16×10^{15} فوتون از این چشمه به سطحی با مساحت 25 mm^2 گسیل شود، شدت نور تابشی چند واحد SI است؟

($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $hc = 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)



- ۱) $1/0.24 \times 10^{-3}$ ۲) $1/0.24 \times 10^{-2}$ ۳) $2/0.48 \times 10^{-3}$ ۴) $2/0.48 \times 10^{-2}$

۴) شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار بین دو تراز می‌تواند منجر به گسیل فوتونی به بسامد $2/55 \times 10^{15} \text{ Hz}$ شود؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$)

$E_{\infty} = 0 \text{ eV}$ _____

$E_3 = -1/51 \text{ eV}$ _____

$E_2 = -3/4 \text{ eV}$ _____

$E_1 = -13/6 \text{ eV}$ _____

- ۱) n_1 به n_2 ۲) n_2 به n_3 ۳) n_1 به n_3 ۴) n_1 به n_{∞}

۵ طیف حاصل از رشته‌ی داغ یک لامپ روشن، طیف و طیف حاصل از یک گاز رقیق و کم‌فشار، طیف نامیده می‌شود.

- ۱ گسیلی خطی - گسیلی پیوسته
۲ گسیلی پیوسته - گسیلی خطی
۳ گسیلی خطی - گسیلی خطی
۴ گسیلی پیوسته - گسیلی پیوسته

۶ الکترون اتم هیدروژن با جذب یک فوتون از تراز پایه به تراز n ام و سپس با جذب فوتون دیگری که انرژی آن $\frac{1}{27}$ انرژی فوتون اول می‌باشد، به تراز ششم منتقل می‌گردد. n کدام است؟

- ۱ ۵
۲ ۲
۳ ۳
۴ ۴

۷ به مجموعه‌ای از اتم‌های یکسان با حالت برانگیخته یکسان، یک عدد فوتون با بسامد 5×10^{15} Hz فرود می‌آید. اگر در هر ثانیه 10^{15} الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه بازگردند، توان باریکه لیزر تابش شده توسط این اتم‌ها، چند میلی‌وات است؟ ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ J.s)

- ۱ ۳/۳
۲ ۶/۶
۳ ۳/۳
۴ ۶/۶

۸ برای یک هسته برانگیخته که به وضعیت پایدار خود برمی‌گردد، کدام فوتون می‌تواند گسیل شود؟

- ۱ گاما
۲ ایکس
۳ فرابنفش
۴ نور مرئی

۹ اندازه‌ی انرژی الکترون اتم هیدروژن با مربع شماره تراز رابطه‌ی دارد. یعنی هر چه به مدارهای بالاتر می‌رویم، انرژی الکترون می‌یابد.

- ۱ عکس - کاهش
۲ عکس - افزایش
۳ مستقیم - کاهش
۴ مستقیم - افزایش

۱۰ نور تک‌رنگی با طول‌موج $0.2 \mu\text{m}$ بر سطح فلز می‌تابد. اگر طول‌موج آستانه‌ی قطع فلز $0.3 \mu\text{m}$ باشد، بیشینه‌ی تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از سطح فلز چند متر بر ثانیه است؟

$$\left(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}, h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ eV.s} \right)$$

- ۱ 2×10^5
۲ 8×10^{10}
۳ 8×10^5
۴ 2×10^{10}

۱۱ کدام یک از فوتون‌های زیر با انرژی‌های داده شده مربوط به نور مرئی نیست؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ eV.s}$)

- ۱ فوتون A با انرژی $1/2 \text{ eV}$
۲ فوتون B با انرژی 2 eV
۳ فوتون C با انرژی $2/2 \text{ eV}$
۴ فوتون B با انرژی $2/5 \text{ eV}$

۱۲ بلندترین طول موج رشته‌ی بالمر در اتم هیدروژن، چند برابر کوتاه‌ترین طول موج این رشته است؟

- ۱ ۱/۲
۲ ۱/۸
۳ ۲/۴
۴ ۳/۶

۱۳ در اتم هیدروژن انرژی الکترون در یک مدار 0.85 eV - است. اگر الکترون از این مدار به مداری که انرژی الکترون در آن $3/4 \text{ eV}$ - است برود، سرعتش چند برابر می‌شود؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

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

۱۴) اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته‌ی پاشن ($n' = 3$) چند نانومتر است؟
 $\left(R = \frac{1}{109730} (\text{nm})^{-1}\right)$

۳۰۰ (۴)

$\frac{825}{4}$ (۳)

۱۵۰ (۲)

$\frac{825}{8}$ (۱)

۱۵) اگر الکترونی در اتم هیدروژن از تراز $n = 5$ مستقیماً به تراز $n = 2$ سقوط کند، انرژی فوتون گسیل شده چند eV می‌شود و در کدام ناحیه از طیف موج‌های الکترومغناطیسی است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

۴/۰۸ ، مرئی (۴)

۴/۰۸ ، فرابنفش (۳)

۲/۸۶ ، مرئی (۲)

۲/۸۶ ، فروسرخ (۱)

۱۶) در پدیده فوتوالکتریک اگر با ثابت ماندن بسامد، شدت نور تابشی افزایش یابد، تعداد فوتوالکترن‌های خارج شده و انرژی جنبشی فوتوالکترن‌های خارج شده

افزایش - افزایش (۴)

افزایش - ثابت (۳)

ثابت - ثابت (۲)

ثابت - افزایش (۱)

۱۷) کدام جمله در رابطه با لیزر صحیح است؟

۱) اگر انرژی کافی به اتم‌ها داده شود، الکترون‌های بیش‌تری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد.

۲) در ترازهای شبه‌پایدار، الکترون‌ها مدت‌زمان بسیار طولانی‌تری نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می‌مانند.

۳) زمان طولانی، فرصت بیش‌تری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می‌کند.

۴) هر سه گزینه صحیح است.

۱۸) کدامیک از موارد زیر توسط فیزیک کلاسیک در پدیده فوتوالکتریک قابل توجیه است؟

۱) افزایش انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها با کاهش طول موج نور تابشی

۲) وجود طول موج آستانه

۳) ثابت ماندن انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها با افزایش شدت نور تابشی

۴) کوانتومی بودن انرژی نور تابشی به سطح فلز

۱۹) در یک آزمایش فوتوالکتریک، نوری با بسامد 1500 THz به یک فلز معین می‌تابد و بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترن‌های گسیل شده برابر $5/1 \times 10^{-19} \text{ J}$ است. در آزمایش دیگری از نوری با بسامد 3000 THz برای همان فلز استفاده می‌شود. بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها برابر چند ژول می‌شود؟ ($h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

$1/5 \times 10^{-18}$ (۴)

$1/0.2 \times 10^{-18}$ (۳)

6×10^{-19} (۲)

4×10^{-19} (۱)

۲۰) در طیف گسیلی اتم هیدروژن، طول موج اولین خط در رشته‌ی پاشن تقریباً چند نانومتر است؟
 $(R = 0/01 (\text{nm})^{-1})$

۷۲۰ (۴)

۱۱۲/۵ (۳)

۲۰۵۷ (۲)

۹۰۰ (۱)

۲۱) لامپ A با توان ورودی 200 W و بازده ۵۰% امواجی با طول موج 500 nm تولید می‌کند و لامپ B با توان ورودی 50 W و بازده ۲۵% امواجی با طول موج 400 nm تولید می‌کند. در یک مدت زمان معین تعداد فوتون‌های تابش شده توسط لامپ A چند برابر لامپ B است؟

$\frac{1}{5}$ (۴)

۵ (۳)

$\frac{1}{10}$ (۲)

۱۰ (۱)

۲۲ در پدیده‌ی فوتوالکتریک، بسامد آستانه‌ی فلز A برابر 10^{14} Hz و ربع بسامد آستانه‌ی فلز B است. اختلاف طول موج آستانه‌ی دو فلز A و B برابر چند میکرومتر است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

۴ $\frac{9}{32}$

۳ $\frac{1}{32}$

۲ $\frac{9}{16}$

۱ $\frac{1}{8}$

۲۳ یک لامپ رشته‌ای ۲۰۰W از فاصله‌ی یک کیلومتری دیده می‌شود. فرض کنید نور لامپ به طور یکنواخت در فضای اطراف آن منتشر می‌شود و بازده لامپ ۱۶ درصد است. اگر بسامد نور لامپ 10^{15} Hz باشد، در هر ثانیه چه تعداد فوتون از این گستره‌ی طول موجی وارد مردمک‌های چشم ناظری می‌شود که در فاصله‌ی یک کیلومتری از لامپ قرار دارد؟ (قطر مردمک را ۲mm در نظر بگیرید و $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ و $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

۴ 25×10^5

۳ 125×10^6

۲ 25×10^6

۱ 125×10^5

۲۴ اگر در یک اتم هیدروژن، الکترون از مدار $n = 5$ به مدار $n = 2$ جهش کند، طول موج فوتون گسیلی برابر با چند میکرومتر خواهد بود؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, h = 4/2 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, E_R = 13/5 \text{ eV})$

۴ $\frac{4}{9}$

۳ $\frac{40}{9}$

۲ $\frac{400}{9}$

۱ $\frac{4000}{9}$

۲۵ بسامد آستانه یک فلز در آزمایش فوتوالکتریک برابر با $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ است. فوتونی با چه طول موجی برحسب میکرومتر به سطح این فلز تابیده شود تا بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترن‌های جدا شده از فلز، برابر با $3/6 \text{ eV}$ شود؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \text{ و } h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s})$

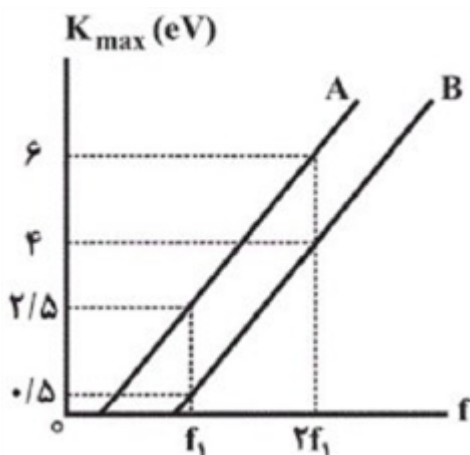
۴ $0/6$

۳ $0/4$

۲ $0/2$

۱ $0/1$

۲۶ نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها برحسب بسامد نور فرودی برای دو فلز A و B در آزمایش فوتوالکتریک مطابق شکل زیر است. بسامد آستانه فوتوالکترن‌های فلز A چند برابر فلز B است؟



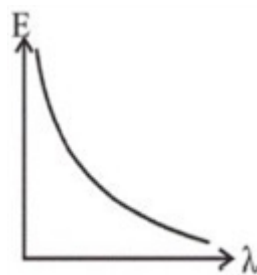
۴ $\frac{1}{3}$

۳ $\frac{1}{2}$

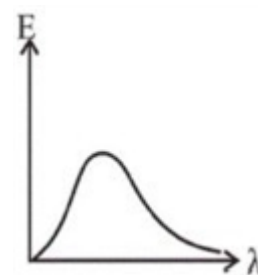
۲ $\frac{1}{4}$

۱ $\frac{1}{5}$

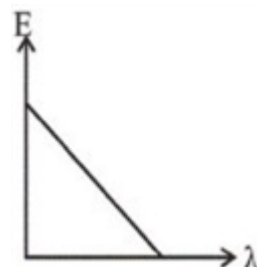
۲۷ کدامیک از نمودارهای زیر می‌تواند مقدار انرژی یک فوتون را بر حسب طول‌موج آن به درستی نشان دهد؟



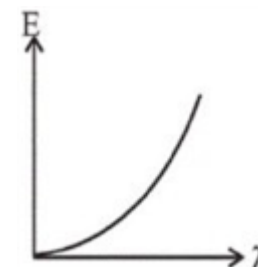
۲



۱



۴



۳

۲۸ در طیف اتم هیدروژن، کمینه بسامد خطوط در رشته بالمر ($n' = 2$) چند برابر بیشینه بسامد خطوط در رشته پاشن ($n' = 3$) است؟

۴ $\frac{7}{36}$

۳ $\frac{36}{7}$

۲ $\frac{4}{5}$

۱ $\frac{5}{4}$

۲۹ اگر فوتون گسیل شده از دهمین خط طیف اتم هیدروژن در رشته بالمر ($n' = 2$) به سطح فلز A بتابد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. اگر فوتون گسیل شده از اولین خط طیف اتم هیدروژن در رشته لیمان ($n' = 1$) به سطح فلز A بتابد، کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱ پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد و انرژی جنبشی فوتوالکتران‌ها افزایش می‌یابد.

۲ پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد و انرژی جنبشی فوتوالکتران‌ها تغییر نمی‌کند.

۳ پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد و انرژی جنبشی فوتوالکتران‌ها کاهش می‌یابد.

۴ پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

۳۰ در طیف اتمی هیدروژن، بیش‌ترین بسامد رشته‌ی براکت ($n' = 4$) چند برابر کم‌ترین بسامد رشته‌ی پفوند ($n' = 5$) است؟ ($R = 10^{-2} \text{ (nm)}^{-1}$)

۴ $\frac{225}{44}$

۳ $\frac{44}{225}$

۲ $\frac{11}{25}$

۱ $\frac{25}{11}$

۳۱ انرژی فوتون مربوط به اولین خط رشته‌ی لیمان ($n' = 1$) چند برابر انرژی فوتون مربوط به دومین خط رشته‌ی بالمر ($n' = 2$) در طیف اتمی هیدروژن است؟

۴ $\frac{3}{2}$

۳ ۲

۲ $\frac{4}{9}$

۱ ۴

۳۲ شکل مقابل مربوط به طیف اتمی مرئی هیدروژن است، $\frac{\lambda_2}{\lambda_4}$ برابر است با:



۴
۳ (۴)

۳
۴ (۳)

۲۷
۳۲ (۲)

۳۲
۲۷ (۱)

۳۳ در اتم هیدروژن، الکترون در تراز n قرار دارد. این الکترون با یک گذار، پرتویی مرئی گسیل داشته است. اگر طول موج این پرتو ۴۵۰ نانومتر باشد، n کدام است؟ $[R \simeq 0.01 (\text{nm})^{-1}]$

۶ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۳ (۱)

۳۴ بازده یک دستگاه لیزر ۳۰ وات، برابر یک هزارم درصد است. اگر طول موج نور این لیزر $6600 \text{ \AA}$ باشد، در هر ثانیه چند فوتون از این لیزر گسیل می‌شود؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s})$

۱۰^{۲۷} (۴)

۱۰^{۱۵} (۳)

۱۰^{۱۹} (۲)

۱۰^{۲۳} (۱)

۳۵ یک اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. بیش‌ترین طول موج نوری که بتواند این اتم هیدروژن را یونیزه کند، تقریباً چند نانومتر است؟ $[R \simeq 0.01 (\text{nm})^{-1}]$

۱۰۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۶۰۰ (۱)

۳۶ در اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از مدار n_2 به n_1 ، فوتونی با انرژی $12/75$ الکترون‌ولت تابش می‌شود. n_1 و n_2 به‌ترتیب کدام‌اند؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

۲ و ۴ (۴)

۱ و ۴ (۳)

۲ و ۳ (۲)

۱ و ۳ (۱)

۳۷ اگر شعاع مدار مانای اول در الگوی اتمی بور برابر a باشد، شعاع مدار مانای شماره‌ی n برابر است با:

$\sqrt{a} \cdot n$ (۴)

$a \cdot \sqrt{n}$ (۳)

$a \cdot n^2$ (۲)

$a \cdot n$ (۱)

۳۸ کدام‌یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

۱ اگر طیف گسیلی یک گاز پیوسته فرض شود، طیف جذبی آن هم پیوسته خواهد بود.

۲ اگر عنصری طول موج معینی از نور سفید را جذب کند، نمی‌تواند این طول موج را تابش کند.

۳ اگر دمای بخار سدیم را بالا ببریم، خطوط زرد طیف آن از بین می‌رود.

۴ خط‌های تاریک طیف خورشید معرف عناصری است که در خورشید وجود ندارد.

۳۹ بسامد آستانه‌ی فلزی در آزمایش فوتوالکتریک، مربوط به فوتونی از رشته‌ی لیمان در طیف اتم هیدروژن است. اگر فوتونی از ناحیه‌ی امواج رادیویی بر آن بتابانیم، پدیده‌ی فوتوالکتریک:

۱ رخ می‌دهد. ۲ رخ نمی‌دهد.

۳ وابسته به شدت نور تابشی است. ۴ وابسته به تعداد فوتون‌های تابشی است.

۴۰

انرژی لازم برای جدا کردن سه الکترون A و B و C از سطح یک فلز به ترتیب $۲/۲۶$ و $۴/۲۴$ و $۴/۳۷$ الکترون‌ولت است. کدامیک از این الکترون‌ها وقتی در مقابل نوری به طول موج ۶۰۰ نانومتر قرار گیرند، از فلز جدا خواهند شد؟
 $\left(h = ۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} \text{ eV.s}, c = ۳ \times ۱۰^8 \frac{m}{s}\right)$

هیچ‌یک از سه الکترون **۴**

هر سه الکترون **۳**

B **۲**

A **۱**

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱

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

$$\frac{f_r}{f_r} = \frac{\frac{c}{\lambda_r}}{\frac{c}{\lambda_r}} = \frac{1}{\lambda_r} = \frac{R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right)}{R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right)} = \frac{\frac{(n'+2)^2 - n^2}{(n')^2(n'+2)^2}}{\frac{(n'+2)^2 - (n')^2}{(n')^2(n'+2)^2}}$$

$$\frac{f_r}{f_r} = \frac{(6n' + 9)}{(4n' + 4)} \times \left(\frac{n' + 2}{n' + 3} \right)^2 = 1/12 = \frac{112}{100} = \frac{28}{25}$$

جایگذاری گزینه‌ها:

$$\begin{aligned} \text{گزینه ۱} &\Rightarrow \frac{(6 \times 5) + 9}{(4 \times 5) + 4} \times \left(\frac{5}{8} \right)^2 = \frac{39}{24} \times \frac{25}{64} \neq 1/12 \\ \text{گزینه ۲} &\Rightarrow \frac{(6 \times 3) + 9}{(4 \times 3) + 4} \times \left(\frac{5}{6} \right)^2 = \frac{27}{16} \times \frac{25}{36} = \frac{3}{16} \times \frac{25}{4} = \frac{75}{64} \neq 1/12 \\ \text{گزینه ۳} &\Rightarrow \frac{(6 \times 2) + 9}{(4 \times 2) + 4} \times \left(\frac{4}{5} \right)^2 = \frac{21}{12} \times \frac{16}{25} = \frac{7}{4} \times \frac{16}{25} = 1/12 \\ \text{گزینه ۴} &\Rightarrow \frac{(6 \times 4) + 9}{(4 \times 4) + 4} \times \left(\frac{6}{7} \right)^2 = \frac{33}{20} \times \frac{36}{49} \neq 1/12 \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم: ۲

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{1240}{248} = 5 \text{ eV}$$

$$K_{\max} = E_{\text{فردی}} - W_0 = 5/8 - 5 = 0/8 \text{ eV}$$

$$k_{\max} = 0/8 \text{ eV} \times \frac{1/6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 1/28 \times 10^{-19} \text{ J}$$

حالا تندی الکترون جدا شده را محاسبه می‌کنیم:

$$v = \frac{2K}{m} = \frac{2 \times 1/28 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}} = \frac{256}{9} \times 10^{10} \Rightarrow v = \frac{16}{3} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

حال با توجه به رابطه اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک داریم:

$$F = |q| v B \sin \theta = 1/6 \times 10^{-19} \times \frac{16}{3} \times 10^8 \times 0/3 \times 1 \Rightarrow F = 25/6 \times 10^{-15} \text{ N} = 25/6 \text{ fN}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار صورت سؤال داریم: ۳

$$\frac{\lambda}{2} = 50 \mu\text{m} \Rightarrow \lambda = 100 \mu\text{m}$$

$$E = \frac{16 \times 10^{15} \times 1200}{100 \times 10^3} = 192 \times 10^{12} \text{ eV}$$

با توجه به رابطه $E = \frac{nhc}{\lambda}$ داریم:

تبدیل انرژی از الکترون‌ولت به ژول:

$$E = 192 \times 10^{12} \text{ eV} \times \frac{1/6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 307/2 \times 10^{-7} \text{ J}$$

با استفاده از رابطه $E = IAt$ ، شدت نور تابشی را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{E}{At} = \frac{307/2 \times 10^{-7}}{25 \times 10^{-6} \times 60} = 2/048 \times 10^{-2} \frac{W}{m^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴

$$hf = 4 \times 10^{-15} \times 2/55 \times 10^{15} = 10/2 = E_2 - E_1$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طیف حاصل از رشته‌ی داغ یک لامپ روشن، طیف گسیلی پیوسته (طیف پیوسته) و طیف حاصل از گاز کم‌فشار و رقیق، طیف گسیلی خطی (طیف خطی) نامیده می‌شود. ۵

۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌های $E = -\frac{E_R}{n^2}$ و $E_U - E_L = hf$ برای حالت اولی که الکترون از تراز $n = 1$ به تراز n می‌رود داریم:

$$E_U - E_L = hf \xrightarrow[L=1]{U=n} E_n - E_1 = hf \xrightarrow[n^2]{E=-\frac{E_R}{n^2}} -\frac{E_R}{n^2} - \left(-\frac{E_R}{1}\right) = hf$$

$$\Rightarrow hf = E_R - \frac{E_R}{n^2} \Rightarrow hf = E_R \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \quad (1)$$

در حالت دوم که الکترون از تراز n به تراز $n = 6$ می‌رود، داریم:

$$E_6 - E_n = hf \xrightarrow[n^2]{hf = \frac{1}{27}hf} -\frac{E_R}{36} - \left(-\frac{E_R}{n^2}\right) = \frac{1}{27}hf \Rightarrow \frac{E_R}{n^2} - \frac{E_R}{36} = \frac{1}{27}hf$$

$$\Rightarrow E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{36}\right) = \frac{1}{27}hf \quad (2)$$

$$\xrightarrow[1,2]{1,2} E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{36}\right) = \frac{1}{27} \times E_R \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{n^2} - \frac{1}{36} = \frac{1}{27} - \frac{1}{27n^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} + \frac{1}{27n^2} = \frac{1}{27} + \frac{1}{36} \Rightarrow \frac{27+1}{27n^2} = \frac{36+27}{27 \times 36} \Rightarrow \frac{28}{n^2} = \frac{63}{36} \Rightarrow n^2 = \frac{36 \times 28}{63} \Rightarrow n^2 = 4 \times 4 \Rightarrow n = 4$$

۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی فوتون تابیده شده برابر با اختلاف انرژی دو تراز است. بنابراین انرژی فوتون گسیل شده برابر است با:

$$E = hf \xrightarrow[h=6/6 \times 10^{-34} J]{f=5 \times 10^{15} Hz} E = 6/6 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{15} \Rightarrow E = 3/3 \times 10^{-18} J$$

10^{15} فوتون در هر ثانیه تابش می‌شود. در این حالت داریم:

$$P = \frac{E_{\text{کل}}}{t} \xrightarrow[E=3/3 \times 10^{-18} J]{E_{\text{کل}}=nE, n=10^{15}, t=1s} P = \frac{nE}{t} = \frac{10^{15} \times 3/3 \times 10^{-18}}{1}$$

$$\Rightarrow P = 3/3 \times 10^{-3} W \xrightarrow[10^{-3} W = 1 \text{ mW}]{10^{-3} W = 1 \text{ mW}} P = 3/3 \text{ mW}$$

۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی نوکلئون‌ها در هسته‌ها کوانتیده است و در ترازهای مختلف انرژی قرار دارند. اختلاف ترازهای انرژی در هسته بسیار زیاد و در حدود کیلو الکترون‌ولت تا مگا الکترون‌ولت است، بنابراین یک هسته ناپایدار با گسیل فوتونی بسیار پرانرژی به حالت پایدار خود برمی‌گردد. این فوتون گاما است.

۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

طبق رابطه $|E_n| = \frac{E_R}{n^2}$ هرچه شماره‌ی تراز بیشتر باشد، اندازه‌ی انرژی الکترون کمتر است و با توجه به رابطه‌ی $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ ، به خاطر علامت منفی، انرژی در ترازهای بالاتر بیشتر است.

۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با استفاده از رابطه‌ی اثر فوتوالکتریک، ابتدا انرژی جنبشی بیشینه‌ی فوتوالکترئون‌ها را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$K_{\max} = hf - W = h \frac{c}{\lambda} - g \frac{c}{\lambda_0} = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

$$\Rightarrow K_{\max} = 4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8 \times \left(\frac{1}{2 \times 10^{-7}} - \frac{1}{3 \times 10^{-7}} \right) \Rightarrow K_{\max} = 12 \times \frac{1}{6} = 2 \text{ eV}$$

اکنون $K_{\max}$ را برحسب ژول به دست می‌آوریم و در رابطه‌ی $K_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$K_{\max} = 2 \text{ eV} = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$K_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \Rightarrow 3.2 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 10^{-30} \times v_{\max}^2$$

$$\Rightarrow v_{\max}^2 = 64 \times 10^{-10} \Rightarrow v_{\max} = 8 \times 10^5 \frac{m}{s}$$

۱۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طول موج در طیف نور مرئی در محدوده‌ی 400 nm برای بنفش تا 750 nm برای نور قرمز است.

با محاسبه‌ی انرژی فوتون‌های نور قرمز و بنفش محدوده‌ی انرژی فوتون‌های نور مرئی را به دست می‌آوریم.

$$E_{\text{قرمز}} = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{10^{-15} \times 3 \times 10^8}{750 \times 10^{-9}} = 4 \text{ eV}$$

$$E_{\text{بنفش}} = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{10^{-15} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} = 7.5 \text{ eV}$$

بنابراین محدوده‌ی انرژی فوتون‌های نور مرئی، تقریباً در محدوده‌ی 4 eV تا 7.5 eV است.

در نتیجه فوتونی با انرژی 1 eV در ناحیه‌ی نور مرئی نیست. توجه کنید این فوتون در ناحیه‌ی فروسرخ قرار دارد.

۱۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در رشته‌ی بالمر مراجعت الکترون برانگیخته به تراز پایه‌ی $n' = 2$ است. بلندترین طول موج

گسیلی به ازای مراجعت الکترون برانگیخته از تراز $n = n' + 1$ به تراز n' است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{36}{5R}$$

کوتاه‌ترین طول موج گسیلی در هر رشته، متناظر با $n \rightarrow \infty$ است:

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - 0 \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{4}{R}$$

$$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{36}{20} = 1.8$$

۱۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در تراز n_1 و n_2 برای الکترون داریم:

$$\left. \begin{aligned} E_{n_1} &= -\frac{E_R}{n_1^2} \\ E_{n_2} &= -\frac{E_R}{n_2^2} \end{aligned} \right\} \rightarrow \frac{E_{n_1}}{E_{n_2}} = \frac{n_2^2}{n_1^2} \rightarrow \frac{-0.85}{-3/4} = \frac{n_2^2}{n_1^2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 = \frac{85}{340} = \frac{1}{4} \rightarrow \boxed{\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{2}}$$

می‌دانیم در حرکت دایره‌ای الکترون به دور هسته، نیروی مرکزگرا نیروی جاذبه کولنی است.

$$\cancel{m_e} \frac{V^2}{\cancel{r_n}} = K \frac{m_P \cancel{m_e}}{\cancel{r_n}} \rightarrow V_n = \sqrt{\frac{K m_P}{r_n}} = \sqrt{\frac{K m_P}{n^2 a_0}} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{K m_P}{a_0}}$$

که در رابطه بالا m_P جرم پروتون و m_e جرم الکترون و a_0 کوچک‌ترین شعاع مدار الکترون در اتم هیدروژن است.

$$\rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{1}{n_2}}{\frac{1}{n_1}} = \frac{n_1}{n_2} = 2$$

۱۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{9 \times 25 \times 10^8}{1 \times 4} = \frac{25 \times 25 \times 9}{4}$$

$$= \frac{625 \times 9}{4} = \frac{5625}{4}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{36} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{36 \times 9 \times 10^8}{2 \times 100} = 1200$$

$$\frac{5625}{4} - \frac{4800}{4} = \frac{825}{4}$$

۱۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} E_n &= -13/6 \frac{1}{n^2} \\ \Delta E &= E_{n_1} - E_{n_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{-13/6}{25} + \frac{13/6}{4} = -0.54 + 3/4 = 2/86 \text{ eV}$$

چون ۴ خط اول رشته بالمر در ناحیه مرئی قرار دارند، بنابراین اگر الکترون از ترازهای ۳: ۴، ۵ و ۶ به تراز ۲ سقوط کند، فوتون مرئی از خود گسیل می‌کند.

۱۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها به بسامد نور تابشی بستگی دارد. در حالی که تعداد

فوتوالکترون‌های خارج شده بستگی به شدت نور دارد.

۱۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد ۲، ۳ و ۴ توسط فیزیک کلاسیک توجیه نمی‌شود. بر طبق پیش‌بینی فیزیک کلاسیک

با کاهش طول موج انرژی، موج الکترومغناطیس تابش شده زیاد شده و فوتوالکترون‌ها با انرژی جنبشی بیش‌تری خارج می‌شوند.

۱۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$h_f = W + K$$

$$K_{\max} = h_f - W_O \Rightarrow 5/1 \times 10^{-19} = 6/6 \times 10^{-24} \times 1/5 \times 10^{15} - W_O \Rightarrow W_O = 4/8 \times 10^{-19} J$$

$$K_{\max} = h_f - W_O = 6/6 \times 10^{-24} \times 3 \times 10^{15} - 4/8 \times 10^{-19} = 1/5 \times 10^{-18} J$$

۲۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در سری پاشن $n' = 3$ است و برای اولین خط $n = 4$ است. با استفاده از معادله ریبردگر

خواهیم داشت:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \times \frac{7}{144} \Rightarrow \lambda = \frac{14400}{7} \simeq 2057 \text{ nm}$$

۲۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تعداد فوتون‌های تابش شده را برحسب توان، بازده برحسب درصد (R_a) و طول موج به

دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} E &= nhf = nh \frac{c}{\lambda} \\ E &= P_{\text{خروجی}} \times \Delta t = R_a \times P_{\text{ورودی}} \times \Delta t \end{aligned} \right\} \Rightarrow nh \frac{c}{\lambda} = R_a P_{\text{ورودی}} \Delta t$$

$$\Rightarrow n = \frac{R_a P_{\text{ورودی}} \Delta t \lambda}{hc}$$

برای مقایسه‌ی دو حالت با توجه به یکسان بودن زمان خواهیم داشت:

$$\frac{n_A}{n_B} = \frac{R_{aA}}{R_{aB}} \times \frac{P_A}{P_B} \times \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{50}{25} \times \frac{200}{50} \times \frac{500}{400} = 10$$

۲۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left\{ \begin{aligned} f_{A} &= 8 \times 10^{14} \text{ Hz} \Rightarrow \lambda_{A} = \frac{c}{f_{A}} = \frac{3 \times 10^8}{8 \times 10^{14}} \text{ m} \\ f_{B} &= 4 f_{A} = 32 \times 10^{14} \text{ Hz} \Rightarrow \lambda_{B} = \frac{c}{f_{B}} = \frac{3 \times 10^8}{32 \times 10^{14}} \text{ m} \end{aligned} \right.$$

$$\lambda_{A} - \lambda_{B} = \left(\frac{3}{8} - \frac{3}{32} \right) \times 10^{-6} \text{ m} = \frac{9}{32} \mu\text{m}$$

۲۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: ابتدا با توجه به بازده لامپ، مقداری انرژی نوری ایجادشده را به دست می‌آوریم:

$$\text{بازده لامپ} = \frac{P_{\text{نوری}}}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow \frac{16}{100} = \frac{P_{\text{نوری}}}{200} \Rightarrow P_{\text{نوری}} = 32 \text{ W}$$

به عبارت دیگر لامپ ۳۲ W توان مرئی تولید می‌کند.

گام دوم: انرژی که توسط لامپ در مدت ۱ ثانیه منتشر می‌شود را به دست می‌آوریم:

$$P = \frac{E_{\text{کل}}}{t} \Rightarrow 31 = \frac{E_{\text{کل}}}{1} \Rightarrow E_{\text{کل}} = 32 \text{ J}$$

گام سوم: در فاصله‌ی یک کیلومتری از لامپ این انرژی بر سطح کره‌ای به شعاع یک کیلومتر تقسیم می‌شود. در ادامه

با یک تناسب ساده قسمتی از این انرژی را که به مردمک چشمان شخص می‌رسد به دست می‌آوریم:

$$\frac{E_{\text{مردمک}}}{E_{\text{کل}}} = \frac{A_{\text{مردمک}}}{A_{\text{کل}}} \Rightarrow \frac{E_{\text{مردمک}}}{32} = \frac{2\pi r^2}{4\pi R^2}$$

دقت کنید: چون انرژی رسیده به هر دو چشم را می‌خواهیم، مردمک A دو برابر سطح مقطع مردمک هر چشم است و $A_{\text{کل}}$

مساحت کره‌ای به شعاع ۱ km می‌باشد.

$$\frac{E_{\text{مردمک}}}{32} \stackrel{r=1\text{mm}}{=} \frac{2 \times \pi (10^{-3})^2}{4 \times \pi (10^3)^2} \Rightarrow E_{\text{مردمک}} = 16 \times 10^{-12} \text{ J}$$

گام چهارم: در ادامه تعداد فوتون‌های موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$n = \frac{E_{\text{مردمک}}}{hf} = \frac{16 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-15} \times 1/6 \times 10^{-19} \times 10^{15}} = 25 \times 10^6$$

۲۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی که الکترون از مدار بالاتر $n_U = ۵$ به مدار پایین‌تر $n_L = ۲$ جهش می‌کند، فوتونی گسیل می‌شود که انرژی آن برابر با اخلاف انرژی دو مدار است. داریم:

$$E_U - E_L = hf \Rightarrow \frac{-E_R}{n_U^2} - \frac{(-E_R)}{n_L^2} = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow 13/5 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{25} \right) = \frac{4/2 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{\lambda} \Rightarrow \frac{13/5 \times 21}{100} = \frac{1/26 \times 10^{-6}}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{126}{21} \times \frac{1}{13/5} \times 10^{-6} \Rightarrow \lambda = \frac{4}{9} \times 10^{-6} m = \frac{4}{9} \mu m$$

۲۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از معادله فوتوالکتریک داریم:

$$K_{\max} = hf - W, \xrightarrow{W=hf} K_{\max} = h(f - f_0)$$

$$\Rightarrow 3/6 = 4 \times 10^{-15} \times (f - 6 \times 10^{14}) \Rightarrow 9 \times 10^{14} = f - 6 \times 10^{14}$$

$$\xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} \frac{3 \times 10^8}{\lambda} = 15 \times 10^{14} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{15 \times 10^{14}} = \frac{1}{5} \times 10^{-6} = 0.2 \mu m$$

$$c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله فوتوالکتریک داریم:

$$K_{\max} = hf - W, \xrightarrow{W=hf} K_{\max} = h(f - f_0)$$

$$A \text{ فلز: } \begin{cases} 2/5 = h(f_1 - f_{0A}) \\ 6 = h(2f_1 - f_{0A}) \end{cases} \Rightarrow \frac{2/5}{6} = \frac{f_1 - f_{0A}}{2f_1 - f_{0A}} \Rightarrow f_{0A} = \frac{2}{3} f_1 \quad (1)$$

$$B \text{ فلز: } \begin{cases} 0/5 = h(f_1 - f_{0B}) \\ 6 = h(2f_1 - f_{0B}) \end{cases} \Rightarrow \frac{0/5}{6} = \frac{f_1 - f_{0B}}{2f_1 - f_{0B}} \Rightarrow f_{0B} = \frac{6}{3} f_1 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2) \div (1)} \frac{f_{0A}}{f_{0B}} = \frac{\frac{2}{3} f_1}{\frac{6}{3} f_1} = \frac{1}{3}$$

بنابراین:

۲۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای یک فوتون، داریم:

$$E = hf \Rightarrow E = h \frac{c}{\lambda}$$

در رابطه بالا انرژی هر فوتون با طول موج آن رابطه عکس دارد $\left(E \propto \frac{1}{\lambda} \right)$ و از نوع توابع هموگرافیک می‌باشد که به صورت گزینه «۲» رسم می‌شود.

۲۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $f = \frac{c}{\lambda}$ است، پس برای بیشینه بسامد باید کمینه طول موج را به دست آورد و بالعکس.

پاشن $(\lambda_{\min})$ در جابه جایی الکترون از $n = \infty$ به $n' = 3$ اتفاق می‌افتد و بالمر $(\lambda_{\max})$ در جابه جایی از $n = 3$ به $n' = 2$ اتفاق می‌افتد. با استفاده از معادله ریدبرگ داریم:

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

$$\Rightarrow \frac{(f_{\min})_{\text{بالمر}}}{(f_{\max})_{\text{پاشن}}} = \frac{\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2} \right)}{\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)} = \frac{5}{4}$$

۲۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون به ازای بسامد فوتون گسیل شده از دهمین خط طیف اتم هیدروژن در رشته بالمر فوتوالکتریک رخ داده است، به ازای بسامدهای بالاتر هم پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. چون بسامد فوتون‌های گسیل شده رشته لیمان از بسامد فوتون گسیل شده از تمام خطوط رشته بالمر بزرگتر است، بنابراین پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد و انرژی جنبشی فوتوالکترن گسیل شده از سطح افزایش می‌یابد.

۳۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بیش‌ترین بسامد رشته‌ی براکت $n' = ۴$ به ازای $n = \infty$ اتفاق می‌افتد:

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{R}{16} \Rightarrow f_{\max} = cR \left(\frac{1}{16} \right)$$

کم‌ترین بسامد رشته‌ی پفوند $n' = ۵$ و $n = ۶$ است، بنابراین:

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{36} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \times \frac{11}{25 \times 36} \Rightarrow f_{\min} = cR \left(\frac{11}{25 \times 36} \right)$$

حال خواسته‌ی سؤال را به سادگی محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \frac{cR \left(\frac{1}{16} \right)}{cR \left(\frac{11}{25 \times 36} \right)} \Rightarrow \frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \frac{25 \times 36}{11 \times 16} = \frac{225}{44}$$

۳۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$ ، عکس طول موج اولین خط رشته‌ی لیمان و

دومین خط رشته‌ی بالمر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{اولین خط رشته‌ی لیمان} \rightarrow n' = 1 \rightarrow n = 2 \rightarrow \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4} \right) = \frac{3}{4}R$$

$$\text{دومین خط رشته‌ی بالمر} \rightarrow n' = 2 \rightarrow n = 4 \rightarrow \frac{1}{\lambda'} = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) = \frac{3}{16}R$$

$$\frac{E}{E'} = \frac{1}{\lambda'} = \frac{\frac{3}{16}}{\frac{3}{4}} = \frac{1}{4}$$

حال به سادگی با استفاده از رابطه $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ می‌توان نوشت:

۳۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طیف اتمی مرئی مربوط به رشته‌ی بالمر است. ($n' = 2$)

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{R} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\frac{1}{\lambda_1}}{\frac{1}{\lambda_2}} = \frac{\frac{1}{R} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right)}{\frac{1}{R} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right)} = \frac{32}{27}$$

۳۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پرتو مرئی است در نتیجه مربوط به رشته‌ی بالمر است. $n' = 2$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{450} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{2}{9} = \frac{n^2 - 4}{4n^2} \Rightarrow 8n^2 - 36 = 4n^2$$

$$\Rightarrow n^2 = 36 \Rightarrow n = 6$$

۳۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{E}{t} : t = 1s \Rightarrow E = P \times 100\% = 30 \times 10^{-5} J$$

$$E = nhf = \frac{nhc}{\lambda} = n \frac{(6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8)}{6.6 \times 10^{-7}} = 3 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 10^{15}$$

۳۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) = \frac{1}{100} \left(1 - \frac{1}{4} \right) = \frac{3}{400} \Rightarrow n = \frac{400}{3} \text{ nm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۶

$$E = hf = E_L - E_V = 12/75 = \frac{E_R}{n^2} - \frac{E_R}{n^6} = E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n^6} \right) \Rightarrow \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n^6} = \frac{15}{16}$$
$$\Rightarrow \begin{cases} n = 1 \\ n' = 4 \end{cases}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بور نشان داد که شعاع مدارهای الکترون از رابطه‌ی $r_n = a \cdot n^2$ به دست می‌آید. ۳۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. یک گاز، دقیقاً طیفی را جذب می‌کند که در صورت داشتن انرژی کافی همان طیف را گسیل می‌کند. ۳۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. رشته لیمان تابشی از طیف فرابنفش دارد. و از آن‌جا که انرژی کوانتوم امواج رادیویی کمتر از کوانتوم انرژی امواج فرابنفش است، پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. ۳۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. انرژی کوانتوم نور تابیده شده را حساب می‌کنیم: ۴۰

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4/14 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 2/0.7 \text{ eV}$$

انرژی کوانتوم این نور برای جدا کردن الکترون از سطح هیچ‌کدام از این فلزات کافی نیست.

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴

