نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: بی نام

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۲/۱۰

زمان برگزاری: ۴۰۰۰ دقیقه

البرز امینیان

۱ یک اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. بیشترین طول موج نوری که بتواند این اتم هیدروژن را یونیزه کند، چند نانومتر است؟ ($R_H = ۰/۰۱ nm^{-1}$)

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

۲ اگر انرژی الکترون اتم هیدروژن در مدار اول را $E_۱$ بنامیم، کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ بالمر اتم هیدروژن کدام است؟ (h ثابت پلانک، c سرعت نور)

۱) $\frac{۳۶hc}{۵E_۱}$ ۲) $\frac{۴hc}{E_۱}$ ۳) $-\frac{۳۶hc}{۵E_۱}$ ۴) $-\frac{۴hc}{E_۱}$

۳ کم انرژی‌ترین فوتون رشتهٔ بالمر چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{۱}{۹}$ ۲) $\frac{۵}{۳۶}$ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۷/۲

۴ در اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از مدار $n_۲$ به $n_۱$، فوتونی با انرژی ۱۲/۷۵ الکترون ولت تابش می‌شود. $n_۲$ و $n_۱$ به ترتیب کدام‌اند؟ ($E_R = ۱۳/۶ eV$)

۱) ۳ و ۱ ۲) ۳ و ۲ ۳) ۴ و ۱ ۴) ۴ و ۲

۵ شکل روبه رو، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می دهد. کدام گذار می تواند به گسیل فوتونی با طول موج ۶۶۰nm منجر شود؟ ($h = ۴/۱۳۶ \times ۱۰^{-۱۵} eVs, c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$)

---------- 0 eV

_____ -1/51 eV

_____ -3/39 eV

_____ -13/6 eV

۱) $n = ۴$ به $n = ۱$ ۲) $n = ۳$ به $n = ۲$

۳) $n = ۳$ به $n = ۱$ ۴) $n = ۴$ به $n = ۲$

۶ کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) نور گسیل شده از خورشید حاصل گسیل خودبه‌خودی است.

۲) هر فوتونی با انرژی مشخص و مناسب می‌تواند اتم را از حالت برانگیخته خارج کند.

۳) انرژی فوتون گسیل شده اتم H برابر با اختلاف انرژی بین تراز متناظر با آن، در یک اتم یونیده شده تک الکترونی می‌باشد.

۴) در گسیل القایی، فوتون گسیل شده از اتم با فوتون فرودی هم‌جهت، هم‌فاز و هم‌انرژی است.

۷ در اتم هیدروژن، بلندترین طول موجی که در رشته لیمان گسیل می‌شود، چند نانومتر است؟ $[R \simeq ۰/۰۱(nm)^{-۱}]$

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) $\frac{۴۰۰}{۳}$ ۴) $\frac{۳۰۰}{۴}$

۸ ثابت ریدبرگ برای اتم هیدروژن (R) برابر است با: (E_R انرژی ریدبرگ، C سرعت نور و h ثابت پلانک است.)

۱) $\frac{E_R \times c}{h}$ ۲) $\frac{hc}{E_R}$ ۳) $\frac{E_R}{hc}$ ۴) $\frac{h E_R}{c}$

۹ در مدل اتمی رادرفورد، بار مثبت در اتم چگونه است؟

۱) بر روی کُراتِ هم‌مرکز توزیع شده است.

۲) در تمام حجم اتم به طور نامنظم توزیع شده است.

۳) در قسمت کوچکی متمرکز است.

۴) در تمام حجم اتم به طور منظم توزیع شده است.

۱۰ یک اتم هیدروژن در حالت $n = ۶$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، چند نوع فوتون با بسامدهای مختلف، اگر فقط گذارهای $\Delta n = ۲$ مجاز باشد، گسیل خواهد شد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱ در اتم هیدروژن، انرژی‌الکترون در تراز $n = ۲$ برابر $E_۲$ است و در تراز $n = ۳$ برابر $E_۳$ است. $E_۲$ و $E_۳$ به ترتیب از راست به چپ هر کدام چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ و $\frac{۱}{۹}$ ۳) $-\frac{۱}{۲}$ و $-\frac{۱}{۳}$ ۴) $-\frac{۱}{۴}$ و $-\frac{۱}{۹}$

بی نام

۱۲) دراتم هیدروژن، الکترون ازتراز $n=1$ به تراز $n=3$ می رود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون، نسبت به حالت قبل، به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

۱) ۳ و $\frac{1}{3}$ ۲) ۹ و $\frac{1}{9}$ ۳) ۳ و ۳ ۴) ۹ و ۹

۱۳) الکترونی در اتم هیدروژن در اولین حالت برانگیخته قرار دارد. فوتونی به آن می‌تابانیم. کدام گزینه درست است؟

۱) اگر انرژی فوتون $\frac{3}{16}E_R$ باشد الکترون به تراز $n=5$ می‌رود.

۲) اگر انرژی فوتون $\frac{21}{100}E_R$ باشد الکترون به تراز $n=4$ می‌رود.

۳) اگر انرژی فوتون $\frac{3}{16}E_R$ باشد الکترون از اتم جدا می‌شود.

۴) اگر انرژی فوتون $\frac{3}{4}E_R$ باشد الکترون به حالت پایه رفته و گسیل القایی رُخ می‌دهد.

۱۴) الکترونی در یک اتم هیدروژن در مداری که ۹ برابر شعاع مدار حالت پایه است، قرار دارد. اگر این فوتون به حالت پایه بازگردد، کدام یک از خطوط رشته‌های زیر را نمی‌تواند گسیل کند؟

۱) خط اول لیمان ۲) خط اول بالمر ۳) خط دوم لیمان ۴) خط دوم بالمر

۱۵) در اتم هیدروژن اگر الکترون در مدار $n=6$ قرار داشته باشد، با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، تعداد فوتون‌های تابشی با انرژی‌های مختلف در رشتهٔ بالمر چند برابر تعداد فوتون‌های تابشی با انرژی‌های مختلف در رشتهٔ پاشن است؟

۱) $\frac{15}{2}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{5}{3}$ ۴) ۰٫۶

۱۶) الکترونِ یک اتم هیدروژن در حالت $n=6$ قرار دارد. این اتم چند نوع فوتونِ فروسرخ با انرژی‌های متمایز می‌تواند گسیل کند؟

۱) ۱۵ ۲) ۹ ۳) ۶ ۴) ۳

۱۷) نور سفید پس از عبور از گاز نئون وارد دستگاه طیف‌نما می‌شود. طیف حاصل را ..... می‌گویند.

۱) طیف جذبی ۲) گسیلی خطی ۳) گسیلی پیوسته ۴) طیف اتمی

۱۸ در الگوی اتمی بور شعاع مدار سوّم، . . . شعاع اتم بور $(a_\circ)$ و انرژی الکترون در مدار اول، . . . برابر انرژی الکترون در مدار چهارم است؟ (از راست به چپ)

۱) ۹ برابر ، $\frac{۱}{۱۶}$ برابر
۲) ۳ برابر ، $\frac{۱}{۴}$ برابر
۳) ۹ برابر ، ۱۶ برابر
۴) ۳ برابر ، ۴ برابر

۱۹ در اتم هیدروژن هنگامی که از مدارهای پایین‌تر به طرف مدارهای بالاتر پیش می‌رویم، انرژی ترازهای آن ..... و فاصلهٔ بین ترازهای انرژی ..... می‌یابد.

۱) افزایش – افزایش
۲) کاهش – افزایش
۳) کاهش – کاهش
۴) افزایش – کاهش

۲۰ اگر در اتم هیدروژن انرژی الکترون در مدار دوم $۳٫۴\ eV$ باشد، بسامد فوتون موج الکترومغناطیسی گسیل شده هنگام گذار الکترون از مدار دوم به مدار اول کدام است؟ (h در گزینه‌ها برحسب $eV \cdot s$ تعریف شده است و $E_R = ۱۳٫۶\ eV$)

۱) $\frac{۱۷}{h}$
۲) $\frac{۱۳٫۶}{h}$
۳) $\frac{۱۰٫۲}{h}$
۴) $\frac{۳٫۴}{h}$

۲۱ در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = ۴$ قرار دارد، کوتاه‌ترین طول موجی که این الکترون می‌تواند جذب کند چند نانومتر است؟ $(R = ۰٫۰۱\ nm^{-۱})$

۱) ۱۰۶٫۷
۲) ۱۶۰۰
۳) ۲۰۵۷
۴) ۴۴۴۴

۲۲ انرژی فوتون تابشی ناشی از کدام یک از گذارهای زیر در اتم هیدروژن، بیش‌تر است؟ (گذار از تراز n_U به n_L : $n_U \to n_L$)

۱) $۳ \to ۱$
۲) $۷ \to ۳$
۳) $۲ \to ۱$
۴) $۶ \to ۲$

۲۳ در طیف اتم هیدروژن، بیشینهٔ انرژی فوتون‌های مربوط به رشتهٔ لیمان چند برابر بیشینهٔ انرژی فوتون‌های رشتهٔ پفوند است؟

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

بی نام

۲۴ کدام یک از موارد زیر توسط فیزیک کلاسیک قابل توجیه و تفسیر می‌باشد؟

الف) $K_{\max}$ در پدیدهٔ فوتوالکتریک به شدت نور فرودی (انرژی نور) بستگی ندارد.

ب) در پدیدهٔ فوتوالکتریک اگر شدت نور فرودی کافی باشد، اثر فوتوالکتریک در هر بسامدی باید رُخ دهد.

ج) در پدیدهٔ فوتوالکتریک از سطح فلز، گسیل الکترون تقریباً همزمان با تابیدن نور آغاز می‌شود.

د) در الگوی اتمی بور، باید به علت داشتن شتاب حرکت در دوران الکترون‌ها و درنتیجه از دست دادن انرژی، الکترون و روی هسته سقوط می‌کند.

۱) (الف) ۲) (ب) و (ج) و (د) ۳) (الف) و (ج) ۴) (ب) و (د)

۲۵ بزرگ‌ترین طول موجی که می‌تواند اتم‌های هیدروژن برانگیخته نشده را یونیده کند (الکترون را از اتم خارج کند) چند نانومتر است؟ $(E_R = ۱۳٫۶\,eV)$ و $hv = ۱۲۴۰eV \cdot nm$

۱) ۶۵۵ ۲) ۵۰۰ ۳) ۱۲۱ ۴) ۹۱

۲۶ پرانرژی‌ترین فوتون رشتهٔ پاشن اتم هیدروژن چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{۸}{۹}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۹}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۲۷ از جملات زیر، چه تعداد صحیح است؟

۱) طیف‌های اتمی هیچ دو عنصری مثل هم نیست.

۲) گسیل نور و جذب نور توسط اتم‌های عنصر از دیدگاه کلاسیکی توجیه‌پذیر است.

۳) گسسته بودن و اختصاصی بودن طیف‌های اتمی از دیدگاه کلاسیکی قابل تفسیر نیست.

۴) کوتاه‌ترین طول موج خط‌های طیفی اتم هیدروژن به ازای $n_L = ۱$ و $n_U = ۲$ به دست می‌آید.

۵) الگوی اتمی بور دارای جنبه‌های کلاسیکی و کوانتومی است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۸ در مورد فوتون‌های گسیلی از اتم‌های هیدروژن، با افزایش مقدار n_U برای یک رشتهٔ معین (ثابت n_L)؛ فاصلهٔ بین طول موج‌های آن رشته:

۱) ثابت می‌ماند. ۲) کاهش می‌یابد. ۳) افزایش می‌یابد. ۴) بستگی به n_L(نوع رشته) دارد.

۲۹ اگر در یک اتم یونیده شدهٔ تک الکترونی، انرژی لازم برای برانگیختن الکترون از مدار $n = ۲$ به مدار $n = ۴$ باشد، $۱۸eV$، $E_۱$ برای این اتم و E_n انرژی تراز nام چند الکترون ولت است؟ ($E_n = -z^۲ \frac{E_R}{n^۲}$ ، z عدد اتمی، اتم یونیده شدهٔ تک الکترونی است.)

۱) -۶ ۲) -۹ ۳) -۱۸ ۴) -۹۶

بی نام

۳۰ در اتم هیدروژن چند ریدبرگ انرژی لازم است، تا الکترون از تراز $n=1$ به تراز $n=5$ انتقال یابد؟

۱) ۰٫۶ ۲) ۰٫۹۶ ۳) ۱٫۳۱ ۴) ۱٫۷۷۵

۳۱ در الگوی اتمی بور برای اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n=6$ قرار دارد و با رفتن به تراز n' دورهٔ تناوب آن $\frac{1}{27}$ برابر می‌شود. n' برابر است با: (سرعت دوران الکترون به دور هستهٔ اتم هیدروژن با n (شمارهٔ تراز انرژی) رابطهٔ عکس دارد)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲ 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؟

۱) ۳۵٫۸ ۲) ۲۵٫۶ ۳) ۳٫۹۸ ۴) ۱

۳۳ 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؟ $(h=4{,}14\times10^{-15}eVs \ , \ E_R=13{,}6eV)$

۱) نور مرئی ۲) رادیویی ۳) فرابنفش ۴) فروسرخ

۳۴ 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؟

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

۳۵ دریک اتم هیدروژن الکترون درتراز $n=3$ قرار دارد. اگر این اتم موجی از سری بالمر راتابش کند، مقدارطول موج آن چند متر است؟ $[R=0{,}01(nm)^{-1}]$

۱) $1{,}125\times10^{-6}$ ۲) $1{,}125\times10^{-7}$ ۳) $7{,}2\times10^{-6}$ ۴) $7{,}2\times10^{-7}$

۳۶ اگر الکترون در اتم هیدروژن روی تراز $n=4$ باشد، پرانرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند تابش کند چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{1}{16}$ ۲) $\frac{7}{16}$ ۳) $\frac{9}{25}$ ۴) $\frac{15}{16}$

بی نام

۳۷ در اتم هیدروژن الکترون از مدار $n=3$ به مدار $n=4$ می‌رود. شعاع مدار و انرژی آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{16}{9}, \frac{9}{16}$
۲) $\frac{4}{3}, \frac{3}{4}$
۳) $\frac{4}{3}, \frac{9}{16}$
۴) $\frac{16}{9}, \frac{3}{4}$

۳۸ در اتم هیدروژن الکترون یک بار از تراز سوم به دوم و بار دوم از تراز دوم به اول انتقال یافته است. بسامد فوتون تابشی در بار اول چند برابر بسامد فوتون تابشی در بار دوم است؟

۱) $\frac{1}{3}$
۲) $\frac{5}{27}$
۳) $\frac{27}{32}$
۴) $\frac{5}{32}$

۳۹ اگر در اتم هیدروژن انرژی الکترون در مدار اول (E_1) برابر با $-13/6$ الکترون ولت باشد، انرژی الکترون در مدار دوم (E_2) برابر با چند الکترون ولت خواهد شد؟

۱) $-3/4$
۲) $-6/8$
۳) $-27/2$
۴) $-3/4\sqrt{2}$

۴۰ کدام‌یک از گزینه‌های زیر جزء موفقیت‌های مدل بور نیست؟

۱) مدل بور می‌تواند انرژی یونش هیدروژن گونه را تعیین کند.
۲) به کمک این مدل می‌توان پایداری اتم و طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی را توضیح داد.
۳) این مدل، می‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.
۴) مدل بور، چگونگی حرکت الکترون‌ها به دور هسته را توضیح می‌دهد.

بی نام

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴** برای یونیزه کردن باید الکترون کاملاً از قید هسته جدا شود و به مدار ∞ برود.

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n_L^۲}-\frac{۱}{n_U^۲})\Rightarrow\frac{۱}{\lambda}=۰/۰۱(\frac{۱}{۱^۲}-\frac{۱}{\infty^۲})=۰/۰۱\Rightarrow\lambda=۱۰۰nm$$

۲ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$E_n=-\frac{E_R}{n^۲}\xrightarrow{n=۱}E_۱=-E_R\ \rightarrow\ E_R=-E_۱\quad(۱)$$

کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ بالمر:

$$\begin{cases}n_L=۲\\n_U=\infty\end{cases}\rightarrow\frac{۱}{\lambda_{\min}}=R(\frac{۱}{۲^۲}-\frac{۱}{\infty})=\frac{R}{۴}\rightarrow\lambda_{\min}=\frac{۴}{R}$$

از طرفی می‌دانیم $\Rightarrow R=\frac{E_R}{hc}\rightarrow\lambda_{\min}=\frac{۴}{\frac{E_R}{hc}}\xrightarrow{(۱)}\lambda_{\min}=\frac{۴}{\frac{-E_۱}{hc}}$

$$\rightarrow\lambda_{\min}=\frac{۴hc}{-E_۱}\rightarrow\lambda_{\min}=\frac{-۴hc}{E_۱}$$

۳ ۱ **۲** ۳ ۴ نکته: دانش آموزان گرامی توجه فرمایید؛ طبق متن کتاب درسی، به‌جای n می‌توانیم از n_U و بالعکس و به جای n' می‌توانیم از n_U استفاده نماییم و بالعکس.

کم انرژی‌ترین فوتون مربوط به بلندترین طول موج رشته است که با گذار الکترون از $n_U=۳$ به $n_L=۲$ ایجاد می‌شود $(E_{\min}=hf=\frac{hc}{\lambda_{\max}})$

فوتون $E=E_۳-E_۲=(-\frac{E_R}{۳^۲})-(-\frac{E_R}{۲^۲})=E_R(\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۹})=E_R(\frac{۵}{۳۶})$

* E_R را یک ریدبرگ گوئیم.

فوتون $E=\frac{۵}{۳۶}E_R$

۴ ۱ ۲ **۳** ۴ انرژی فوتون تابشی، برابر اختلاف انرژی مدارهای $n_۲$ و $n_۱$ است و داریم:

$$\Delta E=E_R(\frac{۱}{n_۱^۲}-\frac{۱}{n_۲^۲})\Rightarrow ۱۲/۷۵=E_R(\frac{۱}{n_۱^۲}-\frac{۱}{n_۲^۲})\Rightarrow ۱۲/۷۵=۱۳/۶(\frac{۱}{n_۱^۲}-\frac{۱}{n_۲^۲})$$

با قراردادن گزینه‌ها، $n_۱=۱$ و $n_۲=۴$ به‌دست می‌آید.

۵ ۱ **۲** ۳ ۴

$$\Delta E=hf=h\frac{c}{\lambda}=۴/۱۳۶\times۱۰^{-۱۵}\times\frac{۳\times۱۰^۸}{۶۶۰\times۱۰^{-۹}}=۱/۸۸J$$

اگر از تراز ۳ به تراز ۲ برود اختلاف انرژی برابر است با: $\Delta E=E_۳-E_۲=-۱/۵۱-(-۳/۳۹)=۱/۸۸$

۶ ۱ ۲ **۳** ۴ سطح انرژی تراز اول در اتم H با سطح انرژی تراز اول در اتم‌های یونیده شدهٔ دیگر متفاوت است. به همین‌چنین در مقایسهٔ سایر تراز های انرژی متناظر هم.

بنابراین اختلاف آن‌ها نیز یکسان است. $\left(H\text{ اتم}:E_n=-\frac{E_R}{n^۲},\ \text{اتم‌های یونیده شده تک الکترون}\ E_n=-\underset{\text{عدد اتمی}}{Z^۲}\frac{E_R}{n^۲}\right)$

۷ ۱ ۲ **۳** ۴ 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:

$$\frac{۱}{\lambda_{\max}}=R(\frac{۱}{n_L^۲}-\frac{۱}{n_U^۲})\Rightarrow\frac{۱}{\lambda_{\max}}=\frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۱^۲}-\frac{۱}{۲^۲})=\frac{۳}{۴۰۰}\ \Rightarrow\ \lambda_{\max}=\frac{۴۰۰}{۳}nm$$

۸ ۱ ۲ **۳** ۴ نکته: دانش آموزان گرامی توجه فرمایید؛ طبق متن کتاب درسی، به‌جای n می‌توانیم از n_U و بالعکس و به جای n' می‌توانیم از n_U استفاده نماییم و بالعکس.

فرض کنید الکترونی در اتم هیدروژن از تراز n_U به تراز n_L گذار کند انرژی فوتون گسیل شده و سپس طول موج فوتون گسیل شده را می‌یابیم:

فوتون $E=E_U-E_L=(-\frac{E_R}{n_U^۲})-(-\frac{E_R}{n_L^۲})=E_R(\frac{۱}{n_L^۲}-\frac{۱}{n_U^۲})=\frac{hc}{\lambda}$

رابطهٔ ریدبرگ $\begin{cases}\frac{۱}{\lambda}=\frac{E_R}{hc}(\frac{۱}{n_L^۲}-\frac{۱}{n_U^۲})\\\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n_L^۲}-\frac{۱}{n_U^۲})\end{cases}\Rightarrow\ R=\frac{E_R}{hc}$

۹ ۱ ۲ **۳** ۴ با انجام آزمایش بر روی ورقهٔ نازک طلا، یکی از نتایج مهم این بود که بار مثبت در قسمت کوچکی متمرکز است.

۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴ فقط ۲ گذار ممکن است:

بی نام

$۶ \to ۴ \to ۲$

۱۱ ۱ ۲ ۳ **۴** باتوجه به رابطه‌ی $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$، برای انرژی الکترون در هر تراز از اتم هیدروژن داریم:

انرژی الکترون درتراز سوم : $E_۳ = -\frac{E_R}{۳^۲} = -\frac{۱}{۹}E_R$ انرژی الکترون درترازدوم : $E_۲ = -\frac{E_R}{۲^۲} = -\frac{۱}{۴}E_R$

۱۲ ۱ **۲** ۳ ۴

$$\frac{r'}{r} = (\frac{n'}{n})^۲ \Rightarrow \frac{r_۳}{r_۱} = (\frac{۳}{۱})^۲ = ۹$$
$$\frac{E'}{E} = (\frac{n}{n'})^۲ = \frac{۱}{۹}$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ **۴**

نکته: دانش آموزان گرامی توجه فرمایید؛ طبق متن کتاب درسی، به‌جای n می‌توانیم از n_U و بالعکس و به جای n' می‌توانیم از n_U استفاده نماییم و بالعکس.

$$E_n = -\frac{E_R}{n^۲} \xrightarrow{\text{انرژ تراز اولین حالت برانگیخته : } n^۲} E_۲ = -\frac{E_R}{۲^۲} = -\frac{E_R}{۴} \Rightarrow \text{فوتون } E = \frac{E_R}{n_L^۲} - \frac{E_R}{n_U^۲}$$

$$\text{فوتون } E = E_R(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_U^۲})$$

بررسی گزینه‌ها:

$$(۱) \begin{cases} n_L = ۲ \\ n_U = ۵ \end{cases} \to E = E_R(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۵^۲}) = \frac{۲۱E_R}{۱۰۰}$$

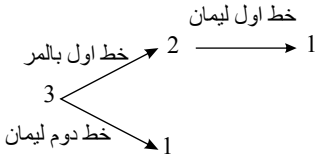
$$(۲) \begin{cases} n_L = ۲ \\ n_U = ۴ \end{cases} \to E = E_R(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۴^۲}) = \frac{۱۲E_R}{۶۴} = \frac{۶E_R}{۳۲} = \frac{۳E_R}{۱۶}$$

$$(۳) \begin{cases} n_L = ۲ \\ n_U = \infty \end{cases} \to E = E_R(\frac{۱}{۲^۲} - \cancel{\frac{۱}{\infty}}^{\circ}) = \frac{۱}{۴}E_R$$

$$(۴) \begin{cases} n_L = ۱ \\ n_U = ۲ \end{cases} \to E = E_R(\frac{۱}{۱^۲} - \frac{۱}{۲^۲}) = \frac{۳E_R}{۴}$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$r_n = n^۲a_۰ \to ۹a_۰ = n^۲a_۰ \to \boxed{n = ۳}$$



۱۵ ۱ ۲ **۳** ۴

نکته: دانش آموزان گرامی توجه فرمایید؛ طبق متن کتاب درسی، به‌جای n می‌توانیم از n_U و بالعکس و به جای n' می‌توانیم از n_U استفاده نماییم و بالعکس.

$$\text{بالمر} \to \begin{cases} n_L = ۲ \\ n_U = ۶ \end{cases} \xrightarrow{\text{مانند}} \begin{cases} n_L = ۱ \\ n_U = ۵ \end{cases} \to \text{تعداد فوتون‌های با انرژی‌های مختلف} \to \frac{۵(۵-۱)}{۲} = ۱۰$$

$$\text{پاشن} \to \begin{cases} n_L = ۳ \\ n_U = ۶ \end{cases} \xrightarrow{\text{مانند}} \begin{cases} n_L = ۱ \\ n_U = ۴ \end{cases} \to \text{تعداد فوتون‌ها با انرژی‌های مختلف} \to \frac{۴(۴-۱)}{۲} = ۶$$

$$\frac{۱۰}{۶} = \frac{۵}{۳}$$

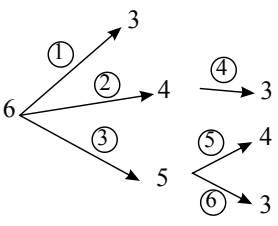
۱۶ ۱ ۲ **۳** ۴ تعداد کل فوتون‌های گسیل شده با انرژی‌های متمایز توسط اتم برابر است با:

$$\frac{n(n-۱)}{۲} = \frac{۶(۶-۱)}{۲} = \frac{۳۰}{۲} = ۱۵$$

۱۵ نوع فوتون متفاوت تابش می‌شود.

* امّا تنها طول موج‌های مربوط به سری‌های پاشن، براکت و پفوند فروسرخ هستند؛ یعنی: $n_L = ۳, ۴, ۵$

۶ نوع فوتون در ناحیهٔ فروسرخ گسیل می‌کند.



۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** طیف جذبی طیفی است که برخی از طول موج‌های آن توسط گازها یا بخار عناصر جذب شده باشد.

بی نام

۱۸ ۱ ۲ **۳** ۴ می‌دانیم کوچک‌ترین شعاع مدار الکترون در اتم هیدروژن $(a_0 = r_1)$ را شعاع اتم بور می‌نامند.

$$r_n = n^2 r_1 \rightarrow \frac{r_n}{r_1} = n^2 \rightarrow \frac{r_3}{a_0} = 9 \rightarrow r_3 = 9a_0$$

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \rightarrow \frac{E_n}{E'_n} = (\frac{n'}{n})^2 = (\frac{4}{1})^2 = 16 \rightarrow \frac{E_1}{E_4} = 16$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ **۴** با افزایش شمارهٔ تراز‌های انرژی طبق رابطهٔ $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$، انرژی تراز‌های انرژی افزایش یافته ولی فاصلهٔ بین تراز‌های انرژی کاهش می‌یابد.

۲۰ ۱ ۲ **۳** ۴

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow -3/4\ eV = -\frac{E_R}{2^2} \rightarrow E_R = 13/6\ eV$$

$$E = hf = E_2 - E_1 = (-\frac{13/6\ eV}{2^2}) - (-\frac{13/6\ eV}{1^2}) = \frac{3}{4} \times 13/6 = 10/2\ eV$$

$$\rightarrow f = \frac{10/2}{h}$$

۲۱ ۱ **۲** ۳ ۴ نکته: دانش آموزان گرامی توجه فرمایید؛ طبق متن کتاب درسی، به‌جای n می‌توانیم از n_U و بالعکس و به جای n' می‌توانیم از n_U استفاده نماییم و بالعکس.

الکترون همان طول موج‌هایی را می‌تواند جذب کند که می‌تواند گسیل کند. کوتاه‌ترین طول موج در سری براکت $(n = 4)$ وقتی است که الکترون از تراز $n = \infty$ به تراز $n = 4$ گذار کند:

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}) = 0/01\ (nm^{-1})(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{\infty}) = \frac{1}{1600nm} \rightarrow \lambda = 1600nm$$

۲۲ **۱** ۲ ۳ ۴ نکته: دانش آموزان گرامی توجه فرمایید؛ طبق متن کتاب درسی، به‌جای n می‌توانیم از n_U و بالعکس و به جای n' می‌توانیم از n_U استفاده نماییم و بالعکس.

۱) ۱ $\rightarrow$ ۳ مربوط به سری لیمان است و در ناحیهٔ فرابنفش

۲) ۳ $\rightarrow$ ۷ مربوط به سری پاشن است و در ناحیهٔ فروسرخ

۳) ۱ $\rightarrow$ ۲ نیز مربوط به سری لیمان است و در ناحیهٔ فرابنفش

۴) ۲ $\rightarrow$ ۶ نیز مربوط به سری بالمر است در سری بالمر: (مرئی: ۲ $\rightarrow$ ۶ , ۲ $\rightarrow$ ۵ , ۲ $\rightarrow$ ۴ , ۲ $\rightarrow$ ۳)

بنابراین از بین شماره‌های ۱ و ۳ یکی قابل قبول است. می‌دانیم هرچه: n_U بیشتر باشد λ کم‌تر و انرژی فوتون بیشتر است. بنابراین گزینهٔ صحیح گزینهٔ (۱) خواهد بود.

۲۳ ۱ ۲ ۳ **۴** پرانرژی‌ترین خط طیفی یک رشته، در گذار از $n_U = \infty$ به n_L مربوط به آن رشته حاصل می‌شود.

$$\begin{cases} \frac{1}{\lambda_{min}} = R(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{\infty}) = \frac{R}{n_L^2} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{n_L^2}{R} \\ E_{max} = hf = \frac{hc}{\lambda_{min}} \rightarrow \frac{(E_{max})_{\text{لیمان}}}{(E_{max})_{\text{پفوند}}} = \frac{(\lambda_{min})_{\text{پفوند}}}{(\lambda_{min})_{\text{لیمان}}} = \frac{(n_L)^2_{\text{پ‌فوند}}}{(n_L)^2_{\text{لی‌مان}}} = \frac{5^2}{1^2} = 25 \end{cases}$$

۲۴ ۱ ۲ ۳ **۴** الف) بنا بر قانون‌های فیزیک کلاسیک، K_{max} فوتوالکترون باید به شدت نور فرودی (انرژی نور) بستگی داشته باشد (البته منظور از شدت در این‌جا تعداد فوتون‌هاست نه انرژی هر فوتون) در حالی که می‌دانیم K_{max} مستقل از شدت نور فرودی است.

ب) طبق قوانین فیزیک کلاسیک، اگر شدت نور فرودی کافی باشد، اثر فوتوالکتریک در هر بسامدی باید رُخ دهد در حالی که اگر بسامد نور فرودی کمتر از بسامد قطع باشد اثر فوتوالکتریک رُخ نمی‌دهد.

ج) طبق قانون‌های فیزیک کلاسیک، برای خروج الکترون از سطح فلز، زمان لازم است تا برای گریز انرژی کافی جذب کند در حالی که گسیل الکترون تقریباً همزمان با تابیدن نور آغاز می‌شود.

د) این قسمت توسط فیزیک کلاسیک بیان و توجیه می‌شود که نادرست است.

۲۵ ۱ ۲ ۳ **۴** فوتون‌هایی لازم داریم که الکترون را از تراز اول اتم H به تراز $n = \infty$ (خارج اتم) سوق داده و از اتم خارج کند، انرژی فوتون مورد نظر:

فوتون $E = E_\infty - E_1 = (-\frac{E_R}{\infty^2}) - (-\frac{E_R}{1^2}) = E_R = 13/6\ eV$

$$E = h\frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{1240\ eV \cdot nm}{13/6\ eV} = 91\ nm$$

۲۶ ۱ ۲ **۳** ۴ نکته: دانش آموزان گرامی توجه فرمایید؛ طبق متن کتاب درسی، به‌جای n می‌توانیم از n_U و بالعکس و به جای n' می‌توانیم از n_U استفاده نماییم و بالعکس.

پرانرژی‌ترین فوتون رشتهٔ پاشن $(n' = 3)$ مربوط به کوتاه‌ترین طول موج آن است که با انتقال الکترون از $n = \infty$ به $n' = 3$ حاصل می‌شود.

$$\begin{cases} E_{(n=\infty)} = 0 \\ E_3 = -\frac{E_R}{3^2} \end{cases} \Rightarrow E_{\text{فوتون}} = E_\infty - E = 0 - (-\frac{1}{9}E_R) = \frac{1}{9}E_R$$

۲۷ ۱ ۲ **۳** ۴ فقط مورد (۴) غلط است. به ازای $n_L = 1$ (سری لیمان)، با افزایش n_U مقدار طول موج کاهش می‌یابد پس به هیچ عنوان، به ازای $n_U = 2$، کوتاهترین طول موج به دست نمی‌آید.

۲۸ ۱ **۲** ۳ ۴ نکته: دانش آموزان گرامی توجه فرمایید؛ طبق متن کتاب درسی، به‌جای n می‌توانیم از n_U و بالعکس و به جای n' می‌توانیم از n_U استفاده نماییم و بالعکس.

در رابطهٔ: $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2})$، هرچه مقدار n_U بزرگتر باشد، فاصلهٔ بین طول موج‌های رشته کم‌تر می‌شود. به عبارتی دیگر تراکم خط‌های طیفی در پایین هر رشته بیشتر است.

۲۹ ۱ ۲ ۳ **۴**

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

$$(-\frac{z^2E_R}{4^2}) - (-\frac{z^2E_R}{2^2}) = z^2E_R(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}) = \frac{3}{16}(z^2E_R) = 18\,eV \to z^2E_R = 96\,eV$$

$$\begin{cases} E_n = -z^2\frac{E_R}{n^2} \\ E_1 = -z^2 \times \frac{E_R}{n^2} = -\frac{z^2E_R}{1^2} = -z^2E_R = -96\,eV \end{cases} \to E_1 = -96eV$$

۳۰ ۱ **۲** ۳ ۴ برای انتقال الکترون ازمدارمانای n_1 به یک مدار بالاتر n_2 باید به اندازه‌ی اختلاف انرژی الکترون دردو مدار به الکترون انرژی داده شود. مقدارانرژی الکترون درمدارمانای شماره n از رابطه‌ی $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ به دست می‌آید. پس برای محاسبه‌ی مقدار انرژی لازم برای انتقال الکترون از مدار مانای $n = 1$ به $n = 5$ خواهیم داشت:

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

۳۱ ۱ **۲** ۳ ۴ می‌دانیم در الگوی اتمی بور، الکترون‌ها در مدارهای دایره‌ای شکل به دور هسته دوران می‌کنند. در بحث حرکت دایره‌ای یکنواخت دیدیم که رابطهٔ تندی حرکت جسم روی مسیر دایره‌ای شکل به شعاع r و دورهٔ دوران آن به صورت زیر است:

$$T = \frac{2\pi r}{v} \to \frac{T'}{T} = \frac{r'}{r} \times \frac{v}{v'} \Rightarrow \begin{cases} T' = \frac{1}{27}T \\ r_n = n^2a_0 \\ v \propto \frac{1}{n} \end{cases} \xrightarrow{\quad} \frac{1}{27} = (\frac{n'}{n})^2(\frac{n'}{n}) = (\frac{n'}{n})^3$$

$$\to \frac{1}{3} = (\frac{n'}{n}) \to n' = \frac{n}{3} = \frac{6}{3} = 2 \to n' = 2$$

۳۲ ۱ **۲** ۳ ۴

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \to \Delta E = -E_R(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2})$$

$$\frac{\Delta E_{3\to1}}{\Delta E_{6\to4}} = \frac{\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}}{\frac{1}{4^2} - \frac{1}{6^2}} = \frac{\frac{8}{9}}{\frac{4{,}5 - 2}{72}} = \frac{8 \times 72}{9 \times 2{,}5} = \frac{64}{2{,}5} = 25{,}6$$

۳۳ ۱ ۲ **۳** ۴ بلندترین طول موج به معنای پرانرژی‌ترین 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.

۳۴ **۱** ۲ ۳ ۴ در مدل اتمی بور شعاع مدار مانای n با مجذور شماره‌ی آن متناسب است ($r_n = n^2r_1$)، بنابراین داریم:

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

همچنین می‌دانیم در اثر گذار الکترون از هرمدارمانا به مدار $n = 1$، فوتونی گسیل می‌شود که در محدوده‌ی رشته‌ی لیمان قرار می‌گیرد، بنابراین گزینه‌ی (۱) صحیح است.

۳۵ ۱ ۲ ۳ **۴** دررشته بالمر $n_L = 2$ می باشد.

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

$$\frac{1}{\lambda} = 0{,}01\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda = \frac{3600}{5} = 720\,nm = 7{,}2 \times 10^{-7}m$$

۳۶ ۱ ۲ ۳ **۴** پرانرژی‌ترین فوتون مربوط به کوتاه‌ترین طول موج است که با انتقال از $n = 4$ به $n' = 1$ حاصل می‌شود.

$$\Delta E = (\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2})E_R \Rightarrow \Delta E = (\frac{1}{1} - \frac{1}{16})E_R = \frac{15}{16}E_R$$

۳۷ **۱** ۲ ۳ ۴

$$r = a_0n^2 \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = (\frac{n_2}{n_1})^2 = (\frac{4}{3})^2 = \frac{16}{9}$$

$$E = \frac{E_0}{n^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = (\frac{n_1}{n_2})^2 = \frac{9}{16}$$

۳۸ ۱ **۲** ۳ ۴ در این سوال در مورد فرکانس فوتون تابشی صحبت شده است و چون سوال نسبی است، می‌توان از رابطه طول موج یا انرژی فوتون استفاده کرد، البته به یاد داشته باشید که:

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{\Delta E_2}{\Delta E_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{(\frac{1}{4} - \frac{1}{9})E_R}{(\frac{1}{1} - \frac{1}{4})E_R} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{5}{27}$$

بی نام

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = -۱۳٫۶ \Rightarrow -\frac{E_R}{۱^2} = -۱۳٫۶ \Rightarrow E_R = ۱۳٫۶eV \\ E_2 = -\frac{E_R}{۲^2} = \frac{-۱۳٫۶}{۴} = -۳٫۴eV \end{cases}$$

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد، به‌کار نمی‌رود. همچنین این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۴	۱۱	۴	۲۱	۲	۳۱	۲
۲	۴	۱۲	۲	۲۲	۱	۳۲	۲
۳	۲	۱۳	۴	۲۳	۴	۳۳	۳
۴	۳	۱۴	۴	۲۴	۴	۳۴	۱
۵	۲	۱۵	۳	۲۵	۴	۳۵	۴
۶	۳	۱۶	۳	۲۶	۳	۳۶	۴
۷	۳	۱۷	۱	۲۷	۳	۳۷	۱
۸	۳	۱۸	۳	۲۸	۲	۳۸	۲
۹	۳	۱۹	۴	۲۹	۴	۳۹	۱
۱۰	۲	۲۰	۳	۳۰	۲	۴۰	۳