نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۳۵ دقیقه

نام آزمون: فیدوازدهم زیک فصل چهارم(اتمی و هسته ای) تستی

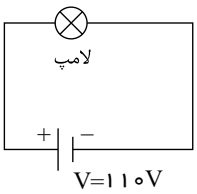
تاریخ آزمون:

سید بهروز پرتوی

۱ در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به مدار n' می‌رود و فوتونی با طول موج ۱۱۲٫۵ نانومتر گسیل می‌کند. n و n' کدام‌اند؟ ($R = ۰٫۰۱(nm)^{-۱}$)

۱) ۱,۳ ۲) ۱,۴ ۳) ۲,۳ ۴) ۲,۴

۲ لامپی با مشخصات $(۲۲۰V\ ,\ ۱۰۰W)$ را به ولتاژ $۱۱۰V$ وصل می‌کنیم. اگر طول موج فوتون‌های گسیل شده از لامپ، تک‌رنگ و برابر، $۶۶۰\ nm$ باشد، در هر ثانیه تقریباً چند فوتون از لامپ خارج می‌شود؟ ($h = ۶٫۶ \times ۱۰^{-۳۴} J \cdot s$)



۱) $\frac{۱}{۳} \times ۱۰^{۲۸}$ ۲) $\frac{۱}{۳} \times ۱۰^{۱۹}$

۳) ۸۳۳×۱۰^{۱۷} ۴) ۸۳۳×۱۰^{۱۹}

۳ طبق مدل بور اگر الکترون اتم هیدروژن گذاری از مدار $n_۱ = ۵$ به مدار $n_۲ = ۲$ انجام دهد، کدام یک از موارد زیر می‌تواند اتفاق بیفتد؟

۱) می‌تواند سه فوتون گسیل شود که جمع انرژی آن‌ها $\frac{۲۱}{۱۰۰}$ ریدبرگ است.

۲) می‌تواند یک فوتون با انرژی $\frac{۲۱}{۱۰۰}$ ریدبرگ گسیل شود.

۳) می‌تواند دو فوتون گسیل شود که مجموع انرژی‌های آن $\frac{۲۱}{۱۰۰}$ ریدبرگ است.

۴) هر سه حالت ممکن است اتفاق اُفتد.

۴ کدام یک از موارد زیر از کاربردهای لیزر است؟

۱) عکاسی در مه و تاریکی ۲) استفاده در اجاق‌های مایکروویو ۳) برش فلزات ۴) ضدعفونی کردن تجهیزات پزشکی

۵ 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.

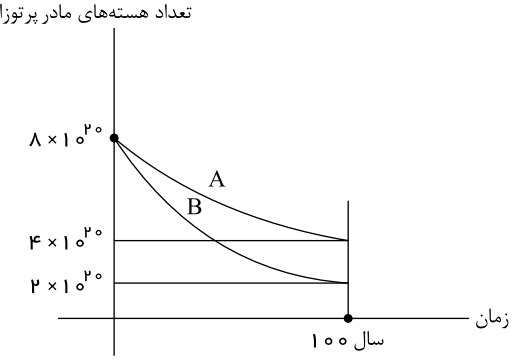
۶ نیمه‌عمر یک مادهٔ پرتوزا برابر با ۱۸ ساعت است. اگر پس از گذشت ۳ روز، $۱۵g$ از مقدار اولیهٔ این ماده واپاشیده‌شده باشد، پس از چند روز نیمی از آن واپاشیده‌شده است؟

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

۷ انرژی فوتون با بسامد آن چه رابطه‌ای دارد؟

۱) با آن نسبت مستقیم ۲) با آن نسبت معکوس ۳) به بسامد بستگی ندارد. ۴) با مجذور آن نسبت مستقیم

۸ در شکل نشان داده شده تعداد هسته‌های دو قطعه مادهٔ پرتوزای مادر A و B نشان داده شده است. ۲۰۰ سال پس از $t = ۰$ تعداد هسته‌های واپاشیده شده A چند برابر B خواهد شد؟



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

۹ کدام یک از موارد زیر، با دیدگاه فیزیک کلاسیک قابل توجیه است؟

۱) اثر فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ نخواهد داد.

۲) شدت تابش نور با مربع دامنهٔ میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است.

۳) انرژی یک موج الکترومغناطیسی از بسته‌های گسسته‌ای از انرژی به نام فوتون تشکیل شده است.

۴) افزایش شدت تابش نور، تأثیری بر انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ندارد.

۱۰ در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی لیمان چند برابر بلندترین طول موج رشته‌ی بالمر است؟ $(R_H = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

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

۱۱ طول موج‌های مربوط به رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$ تقریباً در محدودهٔ کدام‌یک از گزینه‌های زیر برحسب نانومتر می‌تواند قرار گیرد؟ $(R = ۰/۰۱۱ nm^{-۱})$

۱) ۱۰۰۰ تا ۱۸۵۰ ۲) ۹۵۰ تا ۱۹۵۰ ۳) ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ ۴) ۹۰۰ تا ۱۹۰۰

۱۲ نیمه‌عمر یک مادهٔ پرتوزا ۱۲ ساعت است. پس از گذشت چند شبانه‌روز، ۶/۲۵ درصد از هسته‌های پرتوزای اولیه باقی می‌مانند؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۱۳ در اتم هیدروژن، نسبت بلندترین طول‌موج گسیلی در رشتهٔ لیمان به کوتاه‌ترین طول‌موج گسیلی در رشتهٔ پاشن، کدام است؟

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

۱۴ بازدهٔ یک دستگاه لیزر ۴ درصد و توان ورودی این دستگاه ۹۰ وات است. اگر طول موج باریکهٔ لیزر آن برابر با $۶۶۰۰ \mathring{A}$ باشد، در ۲ ثانیه چند فوتون از این لیزر گسیل می‌شود؟

$(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s} \quad , \quad h = ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} J \cdot s)$

۱) $۲/۴ \times ۱۰^{۱۵}$ ۲) $۲/۴ \times ۱۰^{۱۹}$ ۳) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۵}$ ۴) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۹}$

۱۵ اختلاف بسامد اولین و دومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشتهٔ معین $\frac{۳۵}{۲۴} \times ۱۰^{۱۴} Hz$ است. این رشته کدام است؟

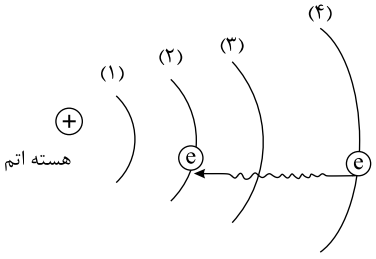
$(R = \frac{۱}{۱۰۰}(nm)^{-۱} \ , \ c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$

۱) براکت $(n' = ۴)$ ۲) لیمان $(n' = ۱)$ ۳) پاشن $(n' = ۳)$ ۴) بالمر $(n' = ۲)$

۱۶ در تعیین عمر یک استخوان کشف‌شده در یک حفاری باستان‌شناسی از عمرسنجی به روش کربنِ ۱۴ استفاده می‌شود. اگر نسبت کربنِ ۱۴ به کربنِ ۱۲ در این استخوان یافت شده $۳/۲۵ \times ۱۰^{-۱۳}$ باشد، عمر این استخوان چند سال است؟ (نیمهٔ عمر کربنِ ۱۴، ۵۷۳۰ سال و نسبت کربنِ ۱۴ به کربنِ ۱۲ در نمونهٔ زندهٔ این استخوان $۱/۳ \times ۱۰^{-۱۲}$ است.)

۱) ۲۲۹۲۰ ۲) ۱۷۱۹۰ ۳) ۱۱۴۶۰ ۴) ۲۸۶۵۰

۱۷ در شکل زیر که وضعیتی از الگوی اتمی بور برای اتم هیدروژن را نشان می‌دهد، اتم در حال ..... انرژی است و طول موج وابسته به آن حدوداً ..... نانومتر است. $(E_R = ۱۳/۶ \, eV, \ hc = ۱۲۴۰ \, eV \cdot nm)$



۱) جذب - ۴۸۶

۲) تابش - ۵۸۲

۳) تابش - ۴۸۶

۴) جذب - ۵۸۲

۱۸ کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است.

۲) گازهای کم‌فشار و رقیق، طیفی گسسته را گسیل می‌کنند که شامل طول‌موج‌های معینی است.

۳) در طیف خطی، طول‌موج‌های ایجاد شده برای اتم‌های هر گاز، منحصر به فرد هستند.

۴) بیش‌تر رشته‌های طیف گسیلی اتم هیدروژن در ناحیهٔ مرئی قرار دارند.

۱۹ اختلاف طول‌موج پرتوهای A و B برابر با $۴۰nm$ است. اگر انرژی هر فوتون پرتوی B، ۵ برابر انرژی هر فوتون پرتوی A باشد، بسامد پرتوی B چند هرتز است؟ ($c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$)

۱) ۵×۱۰^{۱۵} ۲) $۱۰^{۱۶}$ ۳) ۳×۱۰^{۱۶} ۴) ۵×۱۰^{۱۶}

۲۰ انرژی بستگی یک الکترون در اتم هیدروژن روی مدار مانا با شعاع r برابر $۳٫۴eV$ است. شعاع r کدام است؟ ($E_R = ۱۳٫۶eV$ و $r_۱ = ۰٫۵A^\circ$ شعاع مدار مانای اول)

۱) $۱A^\circ$ ۲) $۲A^\circ$ ۳) $۴A^\circ$ ۴) $۹A^\circ$

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به معادلهٔ ریدبرگ داریم:

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})\Rightarrow\frac{۱}{۱۱۲/۵}=\frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})\Rightarrow\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}=\frac{۸}{۹}$$

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

یعنی $n'=۱$ بنابراین داریم:

$$\frac{۱}{۱^۲}-\frac{۱}{n^۲}=\frac{۸}{۹}\Rightarrow۱-\frac{۸}{۹}=\frac{۱}{n^۲}\Rightarrow\frac{۱}{۹}=\frac{۱}{n^۲}\Rightarrow n=۳$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا توان مصرفی لامپ را هنگامی‌که به ولتاژ v ۱۱۰ وصل می‌شود، می‌یابیم:

$$\lambda=۶۶۰\,nm$$

$$\begin{cases}P=\frac{V^۲}{R}\to R=\frac{V^۲}{P}=\frac{۲۲۰^۲}{۱۰۰}\\ P'=\frac{V'^۲}{R}=\frac{۱۱۰^۲}{\frac{۲۲۰^۲}{۱۰۰}}=۱۰۰(\frac{۱۱۰}{۲۲۰})^۲=\frac{۱۰۰}{۴}=۲۵W\end{cases}$$

حال به کمک رابطهٔ انرژی فوتون‌ها و رابطهٔ توان داریم:

$$E=Pt=nhf=n\frac{hc}{\lambda}\to n=\frac{Pt\lambda}{hc}=\frac{\overbrace{۲۵\times۱}^{J}\times۶۶۰\overbrace{nm}^{۱۰^{-۹}m}}{۶/۶\times۱۰^{-۳۴}J\cdot\cancel{s}\times۳\times۱۰^{۸}m/\cancel{s}}$$

$$\to n=\frac{۲۵\times\overset{۱۰۰}{\cancel{۶۶۰}}\times۱۰^{-۹}}{\underset{۱}{\cancel{۶/۶}}\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^{۸}}=\frac{۲۵}{۳}\times۱۰^{۱۹}\simeq۸۳۳\times۱۰^{۱۷}\to n\simeq۸۳۳\times۱۰^{۱۷}$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر الکترون با یک گذار از مدار $n_۱=۵$ به $n_۲=۲$ برود یک فوتون با انرژی زیر گسیل می‌شود.

$$E_{(۵\to۲)}=E_۵-E_۲=(-\frac{E_R}{۵^۲})-(-\frac{E_R}{۲^۲})=E_R(\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۲۵})$$

$$E_{(۵\to۲)}=E_۵-E_۲=\frac{۲۱}{۱۰۰}E_R$$

* الکترون می‌تواند گذارهای زیر را هم انجام دهد:

$$\left.\begin{array}{l}۵\to۴\Rightarrow\text{فوتون گسیل‌شده }E=E_۵-E_۴\\ ۴\to۳\Rightarrow\text{فوتون }E'=E_۴-E_۳\\ ۳\to۲\Rightarrow\text{فوتون }E''=E_۳-E_۲\\ ۵\to۳\Rightarrow E'''=E_۵-E_۳\end{array}\right\}\Rightarrow\begin{cases}\overbrace{E_{(۵\to۴)}+E_{(۴\to۳)}+E_{(۳\to۲)}}^{\text{سه نوع فوتون}}=E_{(۵\to۲)}\\ \overbrace{E_{(۵\to۳)}+E_{(۳\to۲)}}^{\text{دو نوع فوتون}}=E_{(۵\to۲)}\\ \underbrace{E_{(۵\to۴)}+E_{(۴\to۲)}}_{\text{دو نوع فوتون}}=E_{(۵\to۲)}\end{cases}$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ برای عکاسی در مه و تاریکی از امواج فروسرخ، برای استفاده در اجاق‌های مایکروویو از امواج رادیویی، برای برش فلزات از لیزر و برای ضد عفونی کردن تجهیزات پزشکی از امواج فرابنفش استفاده می‌شود.

۵ 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.

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از این ماده واپاشی شود، برابر با یک نیمه‌عمر است. داریم:

$$m=\frac{m_۰}{۲^n}\Rightarrow\frac{m_۰}{۲}=\frac{m_۰}{۲^n}\Rightarrow n=۱\Rightarrow\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}=۱\Rightarrow t=T_{\frac{۱}{۲}}=۱۸h=\frac{۳}{۴}day$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$E=hf\Rightarrow E\propto f$$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ از شکل برمی‌آید نیمه عمر A برابر ۱۰۰ سال ولی نیمه‌عمر B برابر ۵۰ سال است. پس:

$$\begin{cases}n_A=\frac{۲۰۰}{۱۰۰}=۲\\ n_B=\frac{۲۰۰}{۵۰}=۴\end{cases}$$

باقی‌مانده $N=\frac{N_۰}{۲^n}$

باقی‌مانده $N_A = \frac{۸ \times ۱۰^{۲۰}}{۲^۲} = ۲ \times ۱۰^{۲۰}$

$N_B = \frac{۸ \times ۱۰^{۲۰}}{۲^۴} = ۰/۵ \times ۱۰^{۲۰}$

واپاشیده $N'_A = ۶ \times ۱۰^{۲۰}$ ⇒ واپاشیده $\frac{N'_A}{N'_B} = \frac{۶}{۷/۵} = \frac{۴}{۵}$

واپاشیده $N'_B = ۷/۵ \times ۱۰^{۲۰}$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ تمامی گزینه‌ها به‌جز گزینهٔ «۲» از نتایجی هستند که به کمک نظریات فیزیک نوین به‌دست آمده‌اند. اما بر اساس نظریهٔ الکترومغناطیسی ماکسول که یکی از نظریات فیزیک کلاسیک می‌باشد، شدت تابش نور با مربع دامنهٔ میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است. ($I \propto E^۲$)

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴

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

رشته‌ی لیمان : $n' = ۱ \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{min}} = R(\frac{۱}{۱^۲} - \frac{۱}{\infty}) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{min}} = R \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{۱}{R}$ (۱)

رشته‌ی بالمر : $n' = ۲ \Rightarrow \frac{۱}{\lambda'_{max}} = R(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۳^۲}) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda'_{max}} = \frac{۵}{۳۶}R \Rightarrow \lambda'_{max} = \frac{۳۶}{۵R}$ (۲)

$\xrightarrow{(۱),(۲)} \frac{\lambda_{min}}{\lambda'_{max}} = \frac{\frac{۱}{R}}{\frac{۳۶}{۵R}} = \frac{۵}{۳۶}$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ کمینه و بیشینهٔ طول موج رشتهٔ پاشن را حساب می‌کنیم:

$\left.\begin{array}{l} \lambda_{min} \xrightarrow[n'=۳]{n=\infty} \frac{۱}{\lambda_{min}} = R(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{\infty^۲}) = ۰/۰۱۱(\frac{۱}{۹} - ۰) = \frac{۱۱}{۹۰۰۰} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{۹۰۰۰}{۱۱} = ۸۱۸/۱nm \\ \lambda_{max} \xrightarrow[n'=۳]{n=۴} \frac{۱}{\lambda_{max}} = R(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{۴^۲}) = ۰/۰۱۱(\frac{۱}{۹} - \frac{۱}{۱۶}) = \frac{۷۷}{۱۴۴۰۰۰} \Rightarrow \lambda_{max} = ۱۸۷۰nm \end{array}\right\} \Rightarrow ۸۱۸/۱nm \le \lambda_{\text{رشته پاشن}} \le ۱۸۷۰nm$

تنها گزینهٔ ۱ نزدیکترین محدوده به محدودهٔ موردنظر است.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول:

ابتدا ۶/۲۵ درصد را به‌صورت کسری می‌نویسیم:

$\frac{N}{N_۰} = \frac{۶/۲۵}{۱۰۰} = \frac{۶۲۵}{۱۰۰ \times ۱۰۰} = \frac{۱}{۱۶}$

$N_۰ \xrightarrow{T} \frac{N_۰}{۲} \xrightarrow{T} \frac{N_۰}{۴} \xrightarrow{T} \frac{N_۰}{۸} \xrightarrow{T} \frac{N_۰}{۱۶}$

پس، مدت زمانی معادل ۴ نیمه‌عمر (۴۸ ساعت) لازم است که معادل ۲ شبانه‌روز است.

روش دوم:

$\frac{N}{N_۰} = (\frac{۱}{۲})^{\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{۶/۲۵}{۱۰۰} = (\frac{۱}{۲})^{\frac{t}{۱۲}} \Rightarrow \frac{۱}{۲^۴} = \frac{۱}{۲^{\frac{t}{۱۲}}} \Rightarrow t = ۴۸$ ساعت

۴۸ ÷ ۲۴ = ۲ شبانه‌روز

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ بلندترین طول موج مربوط به رشتهٔ لیمان، خط اول این رشته است که برای آن $n' = ۱$ و $n = ۲$ می‌باشد و کوتاه‌ترین طول موج مربوط به رشتهٔ پاشن در حقیقت همان خط حدی رشتهٔ پاشن است که برای آن $n' = ۳$ و $n = \infty$ می‌باشد. بنابراین با استفاده از رابطهٔ ریدبرگ – بالمر می‌توان نوشت:

$\frac{۱}{\lambda} = R_H(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}) \Rightarrow \frac{(\lambda_{max})_{\text{لیمان}}}{(\lambda_{min})_{\text{پاشن}}} = \frac{R_H(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{\infty})}{R_H(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۲^۲})} = \frac{۴}{۲۷}$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا توان خروجی لیزر را محاسبه می‌کنیم و پس از محاسبهٔ انرژی خروجی، تعداد فوتون‌ها را به‌دست می‌آوریم:

بازده $= \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} \Rightarrow \frac{۴}{۱۰۰} = \frac{P'}{۹۰} \Rightarrow P' = ۳/۶W$

$E = P't = nhf = \frac{nhc}{\lambda} \Rightarrow P't = \frac{nhc}{\lambda} \Rightarrow n = \frac{\lambda P't}{hc}$

$\Rightarrow n = \frac{۶۶۰۰ \times ۱۰^{-۱۰} \times ۳/۶ \times ۲}{۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۳ \times ۱۰^۸} \Rightarrow n = ۲۴۰۰ \times ۱۰^{۱۶} = ۲/۴ \times ۱۰^{۱۹}$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ برای تعیین این رشته باید مقدار n' را در معادلهٔ ریدبرگ بیابیم. بنابراین داریم:

$f_۲ - f_۱ = \frac{۳۵}{۲۴} \times ۱۰^{۱۴} \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} c(\frac{۱}{\lambda_۲} - \frac{۱}{\lambda_۱}) = \frac{۳۵}{۲۴} \times ۱۰^{۱۴}$

$cR[(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n_۲^۲}) - (\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n_۱^۲})] = \frac{۳۵}{۲۴} \times ۱۰^{۱۴}$

$\Rightarrow \frac{۱}{n_۱^۲} - \frac{۱}{n_۲^۲} = \frac{۳۵ \times ۱۰^{۱۶}}{۲۴ \times ۳ \times ۱۰^۸ \times ۱۰^۹} \Rightarrow \frac{۱}{n_۱^۲} - \frac{۱}{n_۲^۲} = \frac{۳/۵}{۷۲} = \frac{۷}{۱۶ \times ۹}$

یعنی مقادیر پیداشده برای n_1 و n_2 می‌تواند $\begin{cases} n_1 = ۳ \\ n_2 = ۴ \end{cases}$ باشد، پس $n_1 = ۳$ خط اول رشتهٔ بالمر و $n_2 = ۴$ خط دوم رشتهٔ بالمر است یعنی $n' = ۲$ رشتهٔ (بالمر) است.

۱۶ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به تمرین کتاب درسی نسبت کربن ۱۴ به کربن ۱۲ در هر نمونهٔ زنده تقریباً مقداری معین و ثابت است که با مرگ آن نمونه و واپاشی کربن ۱۴ این نسبت رو به کاهش می‌گذارد. بنابراین در محاسبهٔ کسر باقیماندهٔ مادهٔ رادیواکتیو به‌جای محاسبهٔ خارج قسمت مقدار مادهٔ اولیه به مقدار فعلی، خارج قسمت نسبت مادهٔ اولیه به نسبت مادهٔ فعلی را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{\text{نسبت کربن ۱۴ به کربن ۱۲ در استخوان یافت شده}}{\text{نسبت کربن ۱۴ به کربن ۱۲ در نمونهٔ زنده}} = \frac{۱}{۲^n} = \frac{۳٫۲۵ \times ۱۰^{-۱۳}}{۱٫۳ \times ۱۰^{-۱۲}} = \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۲^۲} = \frac{۱}{۲^n}$$

$$n = ۲ \ , \ t = nT_{\frac{۱}{۲}} = ۵۷۳۰ \times ۲ = ۱۱۴۶۰ years$$

۱۷ ۱ ۲ **۳** ۴ طبق شکل چون الکترون از لایه بالاتر $(n = ۴)$ به لایه پایین‌تر $(n = ۲)$ می‌رود، در حال تابش انرژی است که انرژی فوتون تابشی آن برابر اختلاف انرژی دو مدار است. داریم:

$$\Delta E = E_۴ - E_۲ = \frac{-۱۳٫۶}{۴^۲} - \frac{-۱۳٫۶}{۲^۲} = -۰٫۸۵ + ۳٫۴ = ۲٫۵۵ eV$$

حال طول موج فوتون تابشی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow ۲٫۵۵ = \frac{۱۲۴۲ \, eV \cdot nm}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{۱۲۴۰}{۲٫۵۵} \simeq ۴۸۶ \, nm$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ **۴** عبارت گزینهٔ «۴» نادرست است. چون فقط چهار خط از رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ در ناحیهٔ مرئی قرار دارد.

۱۹ ۱ ۲ **۳** ۴

$$E_B = ۵E_A \Rightarrow \frac{hc}{\mu_B} = ۵\frac{hc}{\mu_A} \Rightarrow \mu_A = ۵\mu_B \quad (*)$$

$$\mu_A - \mu_B = ۴۰ \xrightarrow{(*)} ۵\mu_B - \mu_B = ۴۰ \Rightarrow \mu_B = ۱۰ nm, \mu_A = ۵۰ nm$$

برای محاسبهٔ بسامد پرتوی B، می‌توان نوشت:

$$f_B = \frac{c}{\mu_B} = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{۱۰ \times ۱۰^{-۹}} = ۳ \times ۱۰^{۱۶} Hz$$

۲۰ ۱ **۲** ۳ ۴ با استفاده از رابطهٔ انرژی بستگی الکترون در هر مدار می‌توان شمارهٔ مدار را به دست آورد. پس:

$$E_n = \frac{E_R}{n^۲} \rightarrow ۳٫۴ = \frac{۱۳٫۶}{n^۲} \rightarrow n = ۲$$

حال شعاع مدار را با استفاده از رابطهٔ $r_n = a_۰ n^۲$ به دست می‌آوریم:

$$r_n = a_۰ n^۲ \xrightarrow[n=۲]{a_۰ = ۰٫۵ A^\circ} r_۲ = ۰٫۵ \times ۲^۲ = ۲ A^\circ$$

دقت شود که انرژی بستگی الکترون، قدرمطلق انرژی الکترون در هر مدار است.

پاسخ‌نامه کلیدی

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