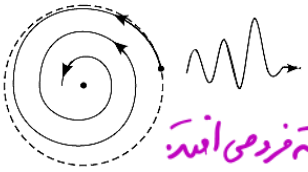
سوالات امتحان نهایی | مدل‌های اتمی

۱- ناکامی مدل تامسون را بنویسید. یکی از ناکامی‌های مدل اتمی تامسون این بود که نمی‌توانست پراکندگی پرتوهای آلفا را توجیه کند و از آنجا که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود

۲- درستی یا نادرستی گزارهٔ زیر را با واژهٔ «درست» یا «نادرست» تعیین کنید.

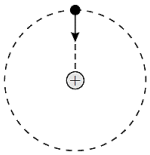
مدل اتمی تامسون را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند. نادرست

۳- شکل روبه‌رو به کدام مشکل مدل رادرفورد اشاره دارد؟



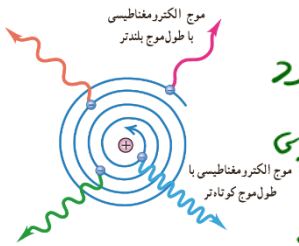
الکترون با حرکت دور هسته، امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند که لهیف آن پیوسته است و الکترون پس از گسیل پی‌درپی امواج الکترومغناطیسی روی هسته فرو می‌افتد.

۴- با توجه به شکل، یک اشکال مدل اتمی رادرفورد درمورد پایداری اتم را توضیح دهید.



اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود، باید تحت تأثیر نیروی ربایش الکتریکی بین هسته و الکترون، روی هسته سقوط کند و در نتیجه اتم باید ناپایدار باشد.

۵- یک اشکال مدل اتمی رادرفورد در مورد پایداری اتم را با توجه به شکل توضیح دهید.



حرکت مداری الکترون به دور هسته، سبب گسیل امواج الکترومغناطیسی می‌شود با افزایش تدریجی بسامد حرکت مداری الکترون‌ها، بسامد موج الکترومغناطیسی گسیل شده نیز افزایش می‌یابد. طیف امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از اتم پیوسته است و الکترون پس از گسیل پی‌درپی امواج روی هسته فرو می‌افتد.

۶-دو مورد ناتوانی مدل اتم هسته‌ای رادرفورد را در تبیین پایداری اتم بنویسید.

۱- اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود براثر نیروی ربایش الکتریکی، روی هسته سقوط می‌کند.

۲- اگر الکترون دور هسته بچرخد، طیف پیوسته گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته فرو می‌افتد.

۷- جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.

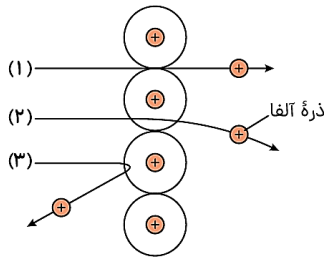
الف) طبق مدل اتمی رادرفورد...، اتم پایدار نیست و الکترون در نهایت روی هسته سقوط می‌کند.

ب) طیف گسیلی و طیف جذبی..... هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست.

سوالات امتحان نهایی | مدل‌های اتمی

۸- شکل روبه‌رو پراکندگی ذره‌های آلفا توسط یک ورقهٔ نازک طلا را در آزمایش رادرفورد نشان می‌دهد. اگر تعداد ذره‌هایی که اصلاً منحرف نمی‌شوند را با $n_۱$ و تعداد ذره‌هایی که کاملاً به عقب بازگشته‌اند را $n_۳$ نشان دهیم. نسبت $\frac{n_۱}{n_۳}$ عددی بزرگتر از ۱ است یا کوچکتر از یک؟

$\frac{n_۱}{n_۳} > ۱$



۹- یک مورد ناسازگاری الگوی اتمی رادرفورد را بنویسید.

اگر الکترون ها نسبت به هسته ساکن فرض شوند، تحت تأثیر نیروی ربایش الکتریکی بین هسته و الکترون روی هسته سقوط می‌کند و در نتیجه اتم باید ناپایدار باشد.

۱۰- در جدول زیر هر کدام از موارد ستون اول، با کدام مورد از ستون دوم در ارتباط است؟ آنها را مشخص کنید. توجه: یک مورد در ستون دوم اضافی است.

ستون اول	ستون دوم
الف) طیف حاصل از گاز کم‌فشار هیدروژن اتمی e	a) رشتهٔ لیمان
ب) خروج الکترون از سطح فلز f	b) مدل بور
پ) توانایی در تبیین پایداری اتم b	c) گسیل خودبه‌خود
ت) گسیل فوتون در جهت کاتوره‌ای c	d) رشتهٔ بالمر
ث) ناحیهٔ طیفی فرابنفش و مرئی d	e) طیفِ گسیلی خطی
	f) اثر فوتوالکتریک

۱۱- چرا مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌چرخد به کار نمی‌رود؟

زیرا در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است.

سوالات امتحان نهایی | مدل‌های اتمی

۱۲- دو مورد از نارسایی‌های مدل بور را بنویسید.

۱- این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به کار نمی‌رود.

۲- این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.

۱۳- در اتم هیدروژن با افزایش شماره مدار (n) اختلاف شعاع دو مدار متوالی و اختلاف انرژی آنها چه تغییری می‌کند؟

افزایش — کاهش

۱۴- طبق نظریهٔ بور، آیا زمانی که الکترون در مدار مانا قرار دارد، از خود موج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند یا خیر؟ خیر

۱۵- اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین تر؛

۱) یک فوتون جذب می‌شود. ✓۲) یک فوتون گسیل می‌شود. ۳)اتم برانگیخته می‌شود.

۱۶- در جمله‌های زیر، واژهٔ مناسب را انتخاب کنید.

الف) در اتم هیدروژن در دمای اتاق، الکترون اغلب در حالت (برانگیخته - پایه) قرار دارد.

ب) هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر به یک حالت مانا با انرژی کمتر یک فوتون (جذب ـ تابش) می‌شود.

پ) بنابر نظریهٔ فیزیک کلاسیک، اگر الکترون به دور هسته بچرخد، طیفی (پیوسته – خطی) گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته فرو می‌افتد.

ت) بر اساس مدل (بور – اتم هسته‌ای) به مدارهای مجازی که الکترون در آنها هیچ تابشی نمی‌کند، مدار مانا گفته می‌شود.

۱۷- انرژی یونش الکترون چیست؟ کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه. انرژی یونش الکترون نامیده می‌شود.

۱۸- درستی یا نادرستی گزارهٔ زیر را با واژهٔ «درست» یا «نادرست» مشخص کنید.

در مدل بور، نیرویی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب آمده است. نادرست

۱۹- با استفاده از مدل بور، چگونه می‌توان خط‌های تاریک در طیف جذبی گاز هیدروژن اتمی را توجیه کرد؟

الکترون می‌تواند از ترازهای انرژی پایین تر به ترازهای انرژی بالاتر برود، در این حالت طبق مدل بور، اتم، فوتون را که دقیقاً انرژی لازم برای گذار را دارد جذب می‌کند.

سوالات امتحان نهایی | مدل‌های اتمی

۲۰- الکترونی در اتم هیدروژن در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. انرژی الکترون را در این حالت حساب کنید.
$(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

$n=۳$

$E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$

$E_۳ = \frac{-۱۳/۶}{۹} = -۱/۵۱\ ev$

۲۱- الکترونی در اتم هیدروژن در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. انرژی الکترون را در این حالت حساب کنید.
$(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

$E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$

$E_۳ = \frac{-۱۳/۶}{۹} = -۱/۵۱\ ev$

۲۲- الکترونی در دومین حالت برانگیختهٔ اتم هیدروژن قرار دارد. انرژی الکترون در این حالت چند الکترون ولت است؟
$(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

$E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$

$E_۳ = \frac{-۱۳/۶}{۹} = -۱/۵۱\ ev$

۲۳- در طیف گسیلی اتم هیدروژن، به پرسش های زیر پاسخ دهید:

الف) گسیل نور قرمز، مربوط به کدام رشته از طیف اتم هیدروژن است؟ بالمر

ب)اگر الکترون از مدار مانای $n = ۱$ به مدار مانای $n = ۳$ گذار کند، شعاع مدار چند برابر می‌شود؟

$r = ۵۰n^۲$

$\frac{r_۳}{r_۱} = \left(\frac{n_۳}{n_۱}\right)^۲ = \left(\frac{۳}{۱}\right) = ۹$

۲۴- در اتم هیدروژن، اگر الکترون از تراز $n_u = ۳$ به تراز $n_l = ۱$ جهش یابد، انرژی فوتون گسیل شده چند الکترون ولت است؟ $(hc = ۱۲۴۲\ eV \cdot nm\ ،\ R = ۰/۰۱\ nm^{-۱})$

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

$\frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۹}\right)$

$\frac{۱}{\lambda} = \frac{۸}{۹۰۰} \rightarrow \lambda = \frac{۹۰۰}{۸}\ nm$

$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

$\Delta E = \frac{۱۲۴۲}{\frac{۹۰۰}{۸}} = \frac{۱۲۴۲ \times ۸}{۹۰۰}$

$\Delta E = ۱۱/۰۴\ ev$

سوالات امتحان نهایی | مدل‌های اتمی

۲۵- الکترونی در اتم هیدروژن از حالت برانگیخته $n = ۳$ به حالت پایه $n = ۱$ جهش می‌یابد. انرژی فوتون تابش شده چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

$\Delta E = E_u - E_L$

$\Delta E = -\frac{E_R}{n_u^۲} + \frac{E_R}{n_L^۲} = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}\right) = ۱۳٫۶\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۹}\right) = \frac{۱۳٫۶ \times ۸}{۹} \simeq ۱۲\ ev$

۲۶- الکترونی از دومین حالت برانگیختهٔ اتم هیدروژن با انرژی $E_۳ = -۱/۵\ eV$ به حالت پایه با انرژی $E_۱ = -۱۳/۶\ eV$ جهش می‌یابد. طول موج فوتون گسیل شده در این جهش، تقریباً چند نانومتر است؟ $(hc = ۱۲۴۰\ eV \cdot nm)$

$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

$E_۳ - E_۱ = \frac{hc}{\lambda}$

$-۱٫۵ + ۱۳٫۶ = \frac{۱۲۴۰}{\lambda}$

$\lambda = \frac{۱۲۴۰}{۱۲٫۱}$

$\lambda \simeq ۱۰۲٫۴\ nm$

۲۷- الکترون در اتم هیدروژن در چهارمین حالت برانگیخته قرار دارد. با استفاده از رابطهٔ بور برای انرژی الکترون در اتم هیدروژن، اختلاف انرژی $\Delta E(۴ \to ۲)$ را محاسبه کنید. $(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

$n = ۵$

$\Delta E = E_u - E_L$

$\Delta E = -\frac{E_R}{n_u^۲} + \frac{E_R}{n_L^۲} = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}\right) = ۱۳٫۶\left(\frac{۱}{۴\times۴} - \frac{۱}{۲۵}\right) = \frac{۱۳٫۶ \times ۳}{۲۵} = ۲٫۵۵\ ev$

۲۸- اگر الکترون در اتم هیدروژن از تراز $n = ۴$ به حالت پایه جهش یابد، انرژی فوتون گسیلی، چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

$\Delta E = E_u - E_L$

$\Delta E = -\frac{E_R}{n_u^۲} + \frac{E_R}{n_L^۲} = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}\right) = ۱۳٫۶\left(\frac{۱}{۱\times۱۶} - \frac{۱}{۱۶}\right) = \frac{۱۳٫۶ \times ۱۵}{۱۶} = ۱۲٫۷۵\ ev$

$n = ۴$

۲۹- در اتم هیدروژن، الکترونی ابتدا در حالت برانگیختهٔ دوم قرار دارد و سپس گذاری به یکی از ترازهای پایین‌تر انجام می‌دهد. انرژی کم‌انرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند گسیل شود، چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

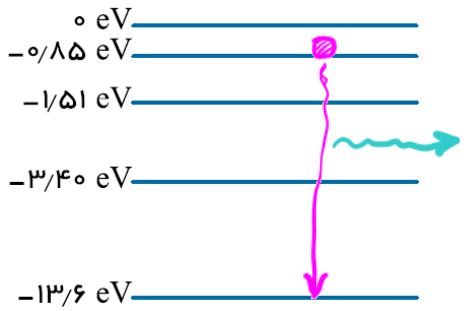
$n = ۲$

$\Delta E = E_u - E_L$

$\Delta E = -\frac{E_R}{n_u^۲} + \frac{E_R}{n_L^۲} = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}\right) = ۱۳٫۶\left(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۹}\right) = \frac{۱۳٫۶ \times ۵}{۳۶} = ۱٫۸۸\ ev$

سوالات امتحان نهایی | مدل‌های اتمی

۳۰- شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. اگر الکترونی از سومین حالت برانگیخته به حالت پایه گذار کند، طول موج فوتون گسیل شده را محاسبه و ناحیهٔ طیف الکترومغناطیسی آن را مشخص کنید. $(hc = ۱۲۴۰\ eV \cdot nm)$



$n'=۱$ $n=۴$

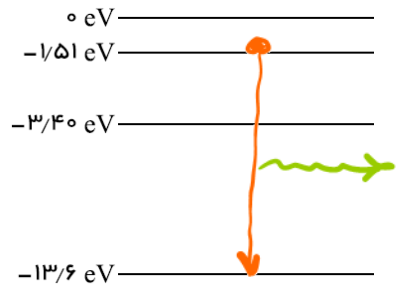
لیمان

$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

$-۰/۸۵ + ۱۳/۶ = \frac{۱۲۴۰}{\lambda}$

$۱۲/۷۵ = \frac{۱۲۴۰}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{۱۲۴۰}{۱۲/۷۵} \simeq ۹۷/۲ nm$

۳۱- اگر الکترون در اتم هیدروژن از دومین حالت برانگیخته به حالت پایه برسد، طول موج فوتون گسیلی چقدر است؟ $(hc = ۱۲۴۰\ eV \cdot nm)$



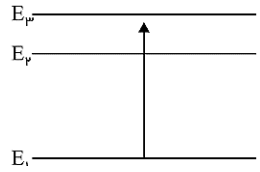
$n'=۱$ $n=۳$

$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

$-۱/۵۱ + ۱۳/۶ = \frac{۱۲۴۰}{\lambda}$ (۱۲/۰۹)

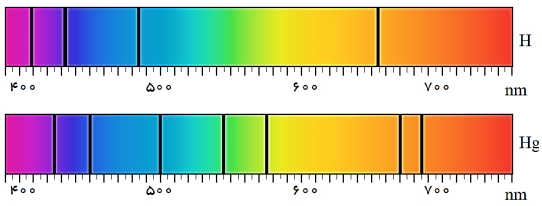
$\lambda = \frac{۱۲۴۰}{۱۲/۰۹} \simeq ۱۰۲/۵ nm$

۳۲- شکل زیر، گذار الکترون در ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می دهد. این اتم در حال تابش است یا جذب؟



جذب

۳۳- شکل مقابل، طیف جذبی گاز های هیدروژن و جیوه را نشان می‌دهند.



الف) خطهای تیره در زمینهٔ طیف معرف چیست؟

طول موج های جذب شده

ب) از مقایسهٔ این دو طیف چه نتیجهٔ مهمی می‌گیریم؟

در طیف جذبی اتم‌های گاز هر عنصر طول موج‌های معینی وجود دارد که از مشخصه‌های آن عنصر است یعنی طیف جذبی هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست.

سوالات امتحان نهایی | مدل‌های اتمی

۳۴- چرا در طیف نور سفید خورشید خطهای تیره دیده می‌شود؟ این خط‌های تیره ناشی از جذب طول موج‌های مربوط به این خط‌ها توسط گازهای جو خورشید است.

۳۵- فرایند جذب فوتون توسط اتم را توضیح دهید. وقتی الکترون‌ها از ترازهای انرژی پایین‌تر به ترازهای انرژی بالاتر می‌روند، در این حالت اتم، فوتون‌هایی که دقیقاً انرژی لازم برای این کار را دارند جذب می‌کند.

۳۶- الکترون در اتم هیدروژن، گذاری از تراز $n_u = ۴$ به تراز $n_l = ۱$ انجام می‌دهد.

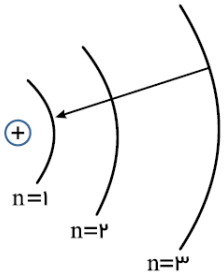
الف) در این فرایند، اتم فوتون گسیل می‌کند یا جذب می‌کند؟ گسیل

ب) انرژی فوتون جذب شده یا گسیل شده، چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

$$\Delta E = E_u - E_L$$

$$\Delta E = -\frac{E_R}{n_u^۲} + \frac{E_R}{n_L^۲} = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}\right) = ۱۳٫۶\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۱۶}\right) = \frac{۱۳٫۶ \times ۱۵}{۱۶} \simeq ۱۲٫۷۵ eV$$

۳۷- الکترون اتم هیدروژن، گذاری همانند شکل روبه‌رو انجام می‌دهد.



الف) در این گذار فوتون جذب می شود یا گسیل؟ گسیل

ب) طول موج این فوتون در چه ناحیه‌ای از امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟

لیمان ← فرابنفش

پ) انرژی فوتون جذب یا گسیل شده، چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

$$\Delta E = E_u - E_L$$

$$\Delta E = -\frac{E_R}{n_u^۲} + \frac{E_R}{n_L^۲} = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}\right) = ۱۳٫۶\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۹}\right) = \frac{۱۳٫۶ \times ۸}{۹} \simeq ۱۲٫۰۸ eV$$

۳۸- در گذار الکترون از تراز چهارم به تراز دوم در اتم هیدروژن، انرژی فوتون گسیل شده چند الکترون ولت و بسامد آن چند هرتز است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s)$

$$\Delta E = E_u - E_L \rightarrow \Delta E = -\frac{E_R}{n_u^۲} + \frac{E_R}{n_L^۲} = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}\right)$$

$$\Delta E = ۱۳٫۶\left(\frac{۱}{۴\times۴} - \frac{۱}{۱۶}\right) = \frac{۱۳٫۶ \times ۳}{۱۶} = ۲٫۵۵ eV$$

$$\Delta E = hf \rightarrow f = \frac{\Delta E}{h} = \frac{۲٫۵۵}{۴ \times ۱۰^{-۱۵}} = ۶٫۳ \times ۱۰^{۱۴} Hz$$

سوالات امتحان نهایی | مدل‌های اتمی

۳۹- در اتم هیدروژن انرژی الکترون در مداری $-۳/۴eV$ است.

الف) شعاع مداری الکترون در این حالت چند نانومتر است؟ ($a_o = ۰/۰۵nm$ و $E_R = ۱۳/۶eV$)

$E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$ ⟶ $-۳/۴ = -\frac{۱۳/۶}{n^۲}$ ⟶ $n^۲ = \frac{۱۳/۶}{۳/۴} = ۴$ ⟶ $n = ۲$

$r = a_۰ n^۲$

$r = ۰/۰۵ \times (۲)^۲ = ۰/۲ nm$

ب) اگر این الکترون با گسیل فوتونی به حالت پایه جهش کند، انرژی فوتون گسیل شده چند الکترون ولت می‌شود؟ ($n' = ۱$)

$$\Delta E = -\frac{E_R}{n_u^۲} + \frac{E_R}{n_L^۲} = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}\right) = ۱۳/۶\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۴}\right) = \frac{۱۳/۶ \times ۳}{۴} = ۱۰/۲ ev$$

۴۰- با استفاده از رابطهٔ بور برای انرژی الکترون در اتم هیدروژن، اختلاف انرژی $\Delta E(۵ \to ۲)$ را محاسبه کنید. ($E_R = ۱۳/۶\ eV$)

$\Delta E = E_u - E_L$

$$\Delta E = -\frac{E_R}{n_u^۲} + \frac{E_R}{n_L^۲} = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}\right) = ۱۳/۶\left(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۵^۲}\right) = \frac{۱۳/۶ \times ۲۱}{۱۰۰} = ۲/۸۵ ev$$

۴۱- در اتم هیدروژن، الکترونی در یک مدار مانا با شعاع $۱۶\ a_o$ قرار دارد که a_o شعاع بور برای اتم هیدروژن است. با استفاده از رابطهٔ $E_n = \frac{-۱۳/۶\ eV}{n^۲}$، انرژی الکترون در این مدار چند ریدبرگ است؟

$r = a_۰ n^۲$

$۱۶ a_۰ = a_۰ n^۲$

$n^۲ = ۱۶$

$n = ۴$

$E_۴ = \frac{-۱۳/۶}{(۴)^۲}$

$E_۴ = -۰/۸۵ ev$

۴۲- الکترونی در سومین حالت برانگیختهٔ اتم هیدروژن قرار دارد. اگر الکترون از این حالت به حالت پایه جهش کند، طول موج فوتون گسیل شده چند نانومتر است؟ ($hc = ۱۲۴۰\ eV \cdot nm$) ($n' = ۱$ ، $n = ۴$)

$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

$E_۴ - E_۱ = \frac{hc}{\lambda}$

$-\frac{E_R}{n_۴^۲} - \frac{E_R}{n_۱^۲} = \frac{hc}{\lambda}$ ⟶ $E_R\left(\frac{۱}{n_۱^۲} - \frac{۱}{n_۴^۲}\right) = \frac{hc}{\lambda}$

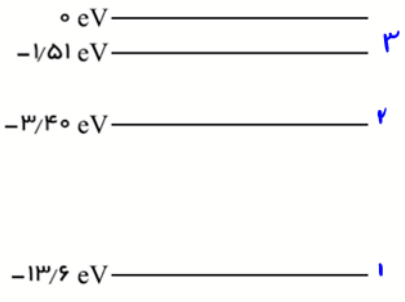
$۱۳/۶\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۱۶}\right) = \frac{۱۲۴۰}{\lambda}$

$\frac{۱۵ \times ۱۳/۶}{۱۶} = \frac{۱۲۴۰}{\lambda}$

$\lambda = \frac{۱۶ \times ۱۲۴۰}{۱۵ \times ۱۳/۶} = \frac{۱۹۸۴۰}{۲۰۴} \simeq ۹۷/۲ nm$

سوالات امتحان نهایی | مدل‌های اتمی

۴۳- شکل روبه‌رو تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. با محاسبه نشان دهید کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با طول موج $۱۰۲/۵\ nm$ منجر شود؟ $(hc = ۱۲۴۰\ eV \cdot nm)$



$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{۱۲۴۰}{۱۰۲/۵} = ۱۲/۰۹\ ev$

$E_۳ - E_۱ = -۱/۵۱ + ۱۳/۶$

$E_۳ - E_۱ = ۱۲/۰۹\ ev$

از $n=۳$ به $n'=۱$