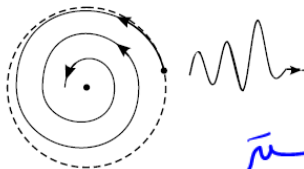


۱- ناکامی مدل تامسون را بنویسید. کیه از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که با مدهای تابش گسیل شده از اتم، که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.

۲- درستی یا نادرستی گزاره زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» تعیین کنید.

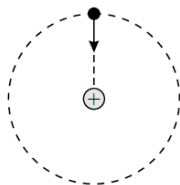
مدل اتمی تامسون را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند. **نادرست**

۳- شکل روبه‌رو به کدام مشکل مدل رادرفورد اشاره دارد؟ **الکترون با حرکت به دور هسته**



امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند که طیف آن پیوسته است و الکترون پس از گسیل به درونی امواج الکترومغناطیسی روی هسته فرو می‌افتد.

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



اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرهن شود، باید تحت تأثیر نیروی جاذبه الکتروستاتیکی 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.



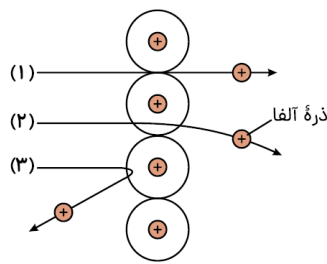
حرکت مداری الکترون به دور هسته، بسبب گسیل امواج الکترومغناطیسی می‌شود، با افزایش تدریجی با مد حرکت مداری الکترون‌ها، با مد موج الکترومغناطیسی گسیل شده نیز افزایش می‌یابد. طیف امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از اتم پیوسته است و الکترون پس از گسیل به درونی امواج الکترومغناطیسی فرو می‌افتد.

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

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

۲- این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن سطوح خط‌های طیف‌گویی را توضیح دهد.

۷- شکل روبه‌رو پراکندگی ذره‌های آلفا توسط یک ورقه نازک طلا را در آزمایش رادرفورد نشان می‌دهد. اگر تعداد ذره‌هایی که اصلاً منحرف نمی‌شوند را با n_1 و تعداد ذره‌هایی که کاملاً به عقب بازگشته‌اند را n_3 نشان دهیم. نسبت $\frac{n_1}{n_3}$ عددی بزرگتر از ۱ است یا کوچکتر از یک؟



$$\frac{n_1}{n_3} > 1$$

۸- یک مورد ناسازگاری الگوی اتمی رادرفورد را بنویسید.

الکترون‌ها نسبت به هسته ساکن فرض شوند، تحت تأثیر نیروی جاذبه الکترونی بین هسته و الکترون روی هسته سقوط می‌کند و در نتیجه اتم باید نابایدار باشد.

۹- 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 H	a) رشته لیمان
ب) خروج الکترون از سطح فلز P	b) مدل بور
پ) توانایی در تبیین پایداری اتم b	c) گسیل خودبه‌خود
ت) گسیل فوتون در جهت کاتوره‌ای C	d) رشته بالمر
ث) ناحیه طیفی فرابنفش و مرئی d	e) طیف گسیلی خطی
	f) اثر فوتوالکتریک

۱۰- 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.

۱۱- مورد از نارسایی‌های مدل بور را بنویسید.

- ۱- این مدل وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد، به کار نمی‌رود.
- ۲- این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن سطوح خطی طیف گسیلی را توضیح دهد.

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

افزایش
کاهش

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

خیر

۱۴- اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر؛

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

۱۵- در جمله‌های زیر، واژه 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 - تابش) می‌شود.

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

۱۷- درستی یا نادرستی گزاره زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» مشخص کنید.

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

۱۸- الکترونی در اتم هیدروژن در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. انرژی الکترون را در این حالت حساب کنید.

$$E = \frac{-E_R}{n^2} = \frac{-13.6}{9} \approx -1.5 \text{ eV} \quad (E_R = 13.6 \text{ eV}) \quad n=3$$

۱۹- الکترونی در اتم هیدروژن در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. انرژی الکترون را در این حالت حساب کنید.

$$(E_R = 13.6 \text{ eV})$$

۲۰- الکترونی در دومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد. انرژی الکترون در این حالت چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

۲۱- در طیف گسیلی اتم هیدروژن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

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

ب) اگر الکترون از مدار مانای $n = 1$ به مدار مانای $n = 3$ گذار کند، شعاع مدار چند برابر می‌شود؟

$$r = a_0 n^2$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \left(\frac{3}{1}\right)^2 = 9$$

۲۲- در اتم هیدروژن، اگر الکترون از تراز $n_u = 3$ به تراز $n_l = 1$ جهش یابد، انرژی فوتون گسیل شده چند الکترون ولت است؟ ($hc = 1242 \text{ eV} \cdot \text{nm}$, $R = 0.1 \text{ nm}^{-1}$)

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

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{9} \right) = \frac{1}{900}$$

$$\lambda = 900 \text{ nm}$$

$$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1242}{\frac{900}{1000}} = 13.8 \text{ eV}$$

۲۳- الکترونی در اتم هیدروژن از حالت برانگیخته $n = 3$ به حالت پایه $n = 1$ جهش می‌یابد. انرژی فوتون تابش شده چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

$$hf = \Delta E = E_u - E_l = -\frac{E_R}{n_u^2} + \frac{E_R}{n_l^2}$$

$$\Rightarrow \Delta E = E_R \left(\frac{1}{n_l^2} - \frac{1}{n_u^2} \right) = 13.6 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{9} \right) = 13.6 \times \frac{8}{9} \Rightarrow \Delta E \approx 12$$

۲۴- الکترونی از دومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن با انرژی $E_3 = -1.5 \text{ eV}$ به حالت پایه با انرژی

$E_1 = -13.6 \text{ eV}$ جهش می‌یابد. طول موج فوتون گسیل شده در این جهش، تقریباً چند نانومتر است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

$$hf = \Delta E = E_3 - E_1 = -1.5 - (-13.6) = 12.1 \text{ eV}$$

$$\Rightarrow hf = 12.1 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = 12.1 \Rightarrow \frac{1240}{\lambda} = 12.1 \Rightarrow \lambda = \frac{1240}{12.1}$$

$$\Rightarrow \lambda \approx 102.4 \text{ nm}$$

$$n=5$$

۲۵- الکترون در اتم هیدروژن در چهارمین حالت برانگیخته قرار دارد. با استفاده از رابطه بور برای انرژی الکترون در اتم هیدروژن، اختلاف انرژی $\Delta E (4 \rightarrow 2)$ را محاسبه کنید. ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

$$\Delta E = E_f - E_i = -\frac{E_R}{f^2} - \left(-\frac{E_R}{i^2}\right) = E_R \left(\frac{1}{i^2} - \frac{1}{f^2}\right) = 13.6 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right)$$

$$\Delta E = 13.6 \frac{3}{16} \Rightarrow \Delta E = 2.55 \text{ eV}$$

۲۶- اگر الکترون در اتم هیدروژن از تراز $n=4$ به حالت پایه جهش یابد، انرژی فوتون گسیلی، چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

$$\Delta E = E_R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$$

$$\Delta E = 13.6 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{16}\right)$$

$$\Delta E = \frac{13.6 \times 15}{16} = 12.75 \text{ eV}$$

$$n=3$$

۲۷- در اتم هیدروژن، الکترونی ابتدا در حالت برانگیخته دوم قرار دارد و سپس گذاری به یکی از ترازهای پایین‌تر انجام می‌دهد. انرژی کم‌انرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند گسیل شود، چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

$$hf = \Delta E = E_R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta E = 13.6 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)$$

$$\Delta E = \frac{13.6 \times 5}{12} = 5.67 \text{ eV}$$

$$n=2 \text{ بود}$$

۲۸- 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 ناحیه طیف الکترومغناطیسی آن را مشخص کنید. ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

• eV _____

-۰/۸۵ eV _____ $n=4$

-۱/۵۱ eV _____

-۳/۴۰ eV _____

-۱۳/۶ eV _____ $n=1$

$$n=1 \leftarrow \text{رشته نیل} \leftarrow \text{فرا بنفش}$$

$$hf = \Delta E = E_f - E_i$$

$$\frac{hc}{\lambda} = -0.85 - (-13.6)$$

$$\frac{1240}{\lambda} = 12.75 \Rightarrow \lambda = \frac{1240}{12.75}$$

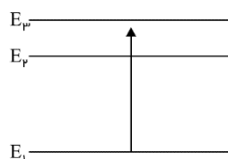
$$\Rightarrow \lambda = 97.25 \text{ nm}$$

۲۹- اگر الکترون در اتم هیدروژن از دومین حالت برانگیخته به حالت پایه برسد، طول موج فوتون گسیلی چقدر است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

0 eV _____
 -13.6 eV _____ $n=3$
 -3.4 eV _____
 -13.6 eV _____ $n=1$

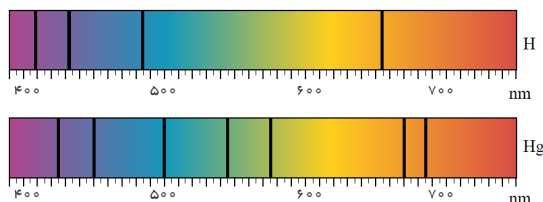
$n=3$
 $hf = \Delta E$
 $\frac{hc}{\lambda} = E_3 - E_1$
 $\frac{1240}{\lambda} = -1.51 - (-13.6)$
 $\frac{1240}{\lambda} = 12.09 \Rightarrow \lambda = \frac{1240}{12.09} \approx 102.5 \text{ nm}$

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



جذب؟ جذب

۳۱- شکل مقابل، طیف جذبی گازهای هیدروژن و جیوه را نشان می‌دهند.



الف) خط‌های تیره در زمینه طیف معرف چیست؟

طول موج‌های جذب شده

ب) از مقایسه این دو طیف چه نتیجه مهمی می‌گیریم؟

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

۳۲- 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.

۳۳- فرایند جذب فوتون اتم را توضیح دهید. وقتی الکترون‌ها از ترازهای انرژی پایین‌تر به ترازهای انرژی بالاتر می‌روند، در این حالت اتم، فوتونی را که دقیقاً انرژی لازم برای گذار را دارد جذب می‌کند.

۳۴- الکترون در اتم هیدروژن، گذاری از تراز $n_u = 4$ به تراز $n_l = 1$ انجام می‌دهد.

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

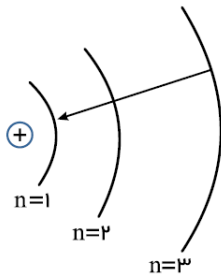
ب) انرژی فوتون جذب شده یا گسیل شده، چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

$$\Delta E = E_R \left(\frac{1}{n_l^2} - \frac{1}{n_u^2} \right) \Rightarrow \Delta E = 13.6 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{16} \right) = 13.6 \times \frac{15}{16} = 12.75 \text{ eV}$$

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

الف) در این گذار فوتون جذب می‌شود یا گسیل؟ **گسیل**

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



پ) انرژی فوتون جذب شده یا گسیل شده، چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

انرژی فوتون

$$h f = \Delta E = E_R \left(\frac{1}{n_l^2} - \frac{1}{n_u^2} \right)$$

$$\Delta E = 13.6 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{9} \right)$$

$$\Delta E = \frac{13.6 \times 8}{9}$$

$$\Delta E \approx 12.1 \text{ eV}$$