

آموزش فیزیک دوازدهم

فصل چهارم: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

درس (۳): مدل اتم رادرفورد - بور

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سایت علی جبر است و هرگونه استفاده از این اثر و انتشار آن در پایگاه‌های مجازی بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار میگیرند.



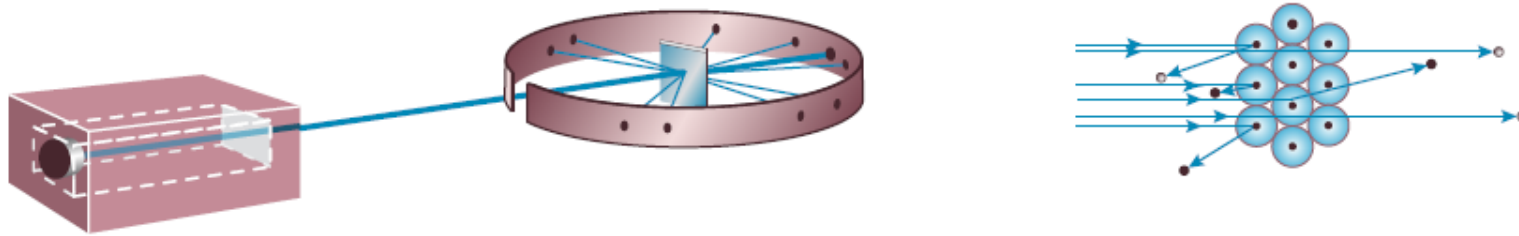
۱ به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف ناکامی مدل اتمی تامسون را بنویسید.



۲ کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد شکل مقابل که آزمایش رادرفورد با ورقه طلا را نشان می‌دهد

نادرست است؟



۱

رادرفورد بنابر مدل اتمی تامسون انتظار داشت که، تمامی ذرات آلفا با انحراف بسیار اندکی از ورقه‌های طلا بگذرند.

۲

رادرفورد از این آزمایش نتیجه گرفت که در مرکز هر اتم، باید هسته‌ای چگال و دارای بار مثبت وجود داشته باشد.

۳

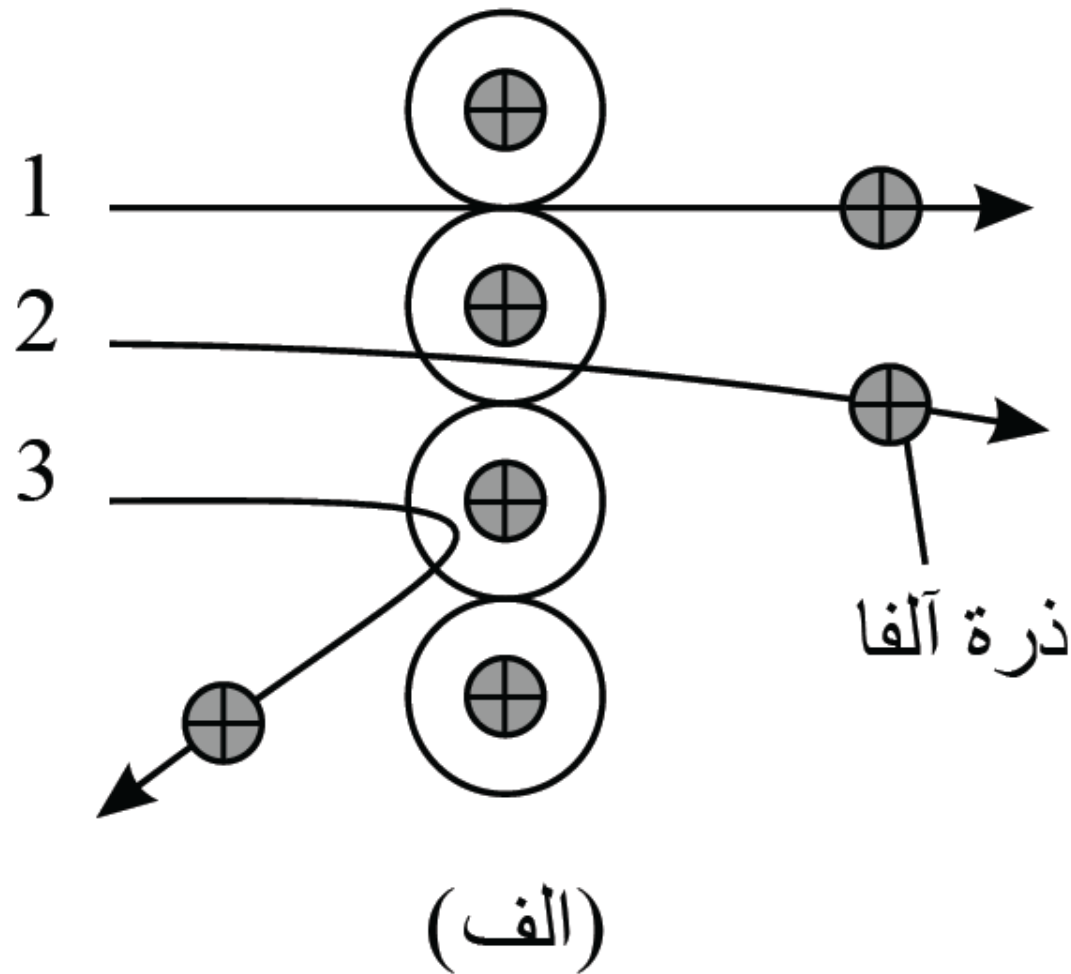
تعدادی از ذرات آلفا در هنگام خروج از ورقه طلا در زاویه‌های بزرگ، منحرف شدند و تعدادی از آنها نیز به عقب بازگشتند.

۴

پرتوهایی که با زاویه‌های بزرگ منحرف شوند و یا به کلی بازگشتند، نسبت به کل پرتوها سهم بزرگی داشتند که این بیانگر، سهم بزرگ مرکز مثبت اتم در کل فضای اتم است.

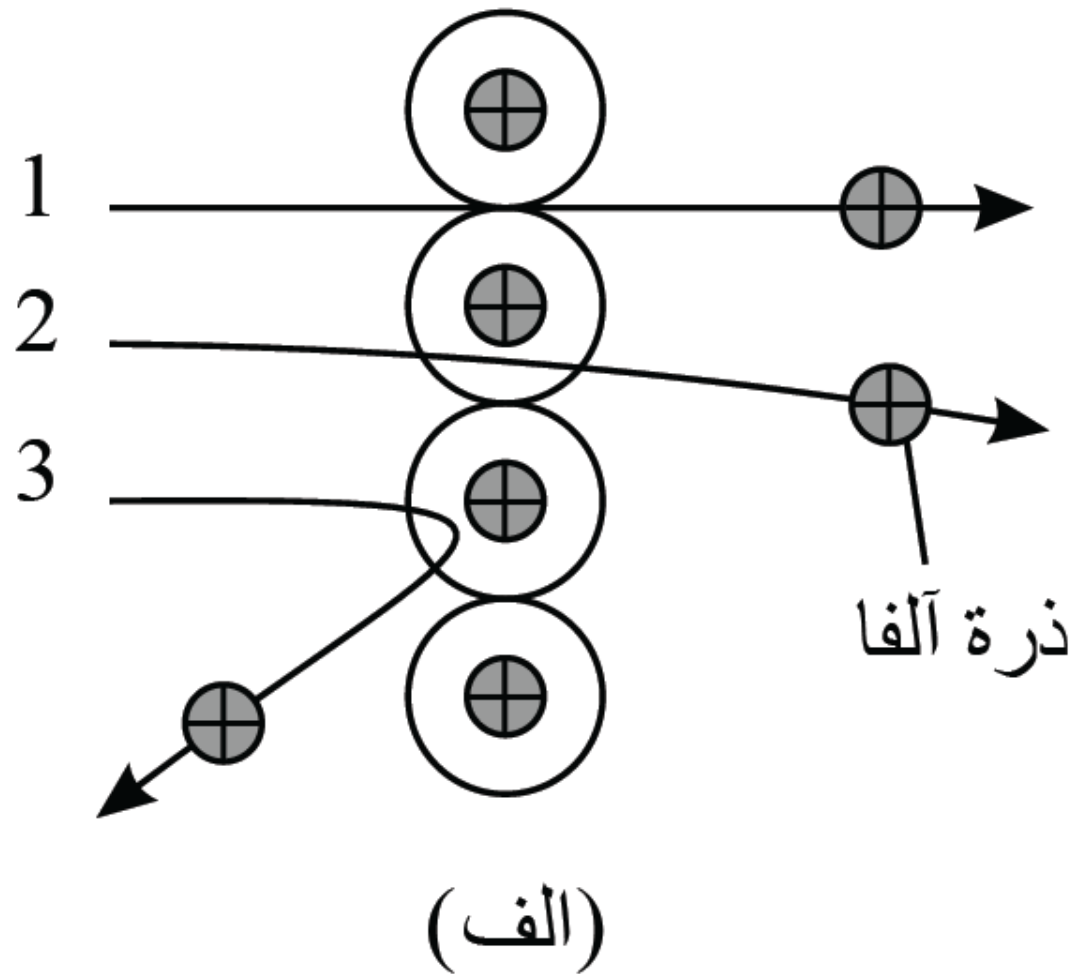
۳) مبنای مدل رادرفورد، نتایج آزمایش‌هایی بود که از پراکندگی ذره‌های آلفا توسط یک ورقه نازک طلا به دست آمده بود. (شکل الف)

الف) توضیح دهید چرا بیشتر ذره‌های آلفا مانند ذره‌های ۱ و ۲ یا اصلاً منحرف نمی‌شوند، یا به مقدار کمی منحرف می‌شوند؟



۳) مبنای مدل رادرفورد، نتایج آزمایش‌هایی بود که از پراکندگی ذره‌های آلفا توسط یک ورقه نازک طلا به دست آمده بود. (شکل الف)

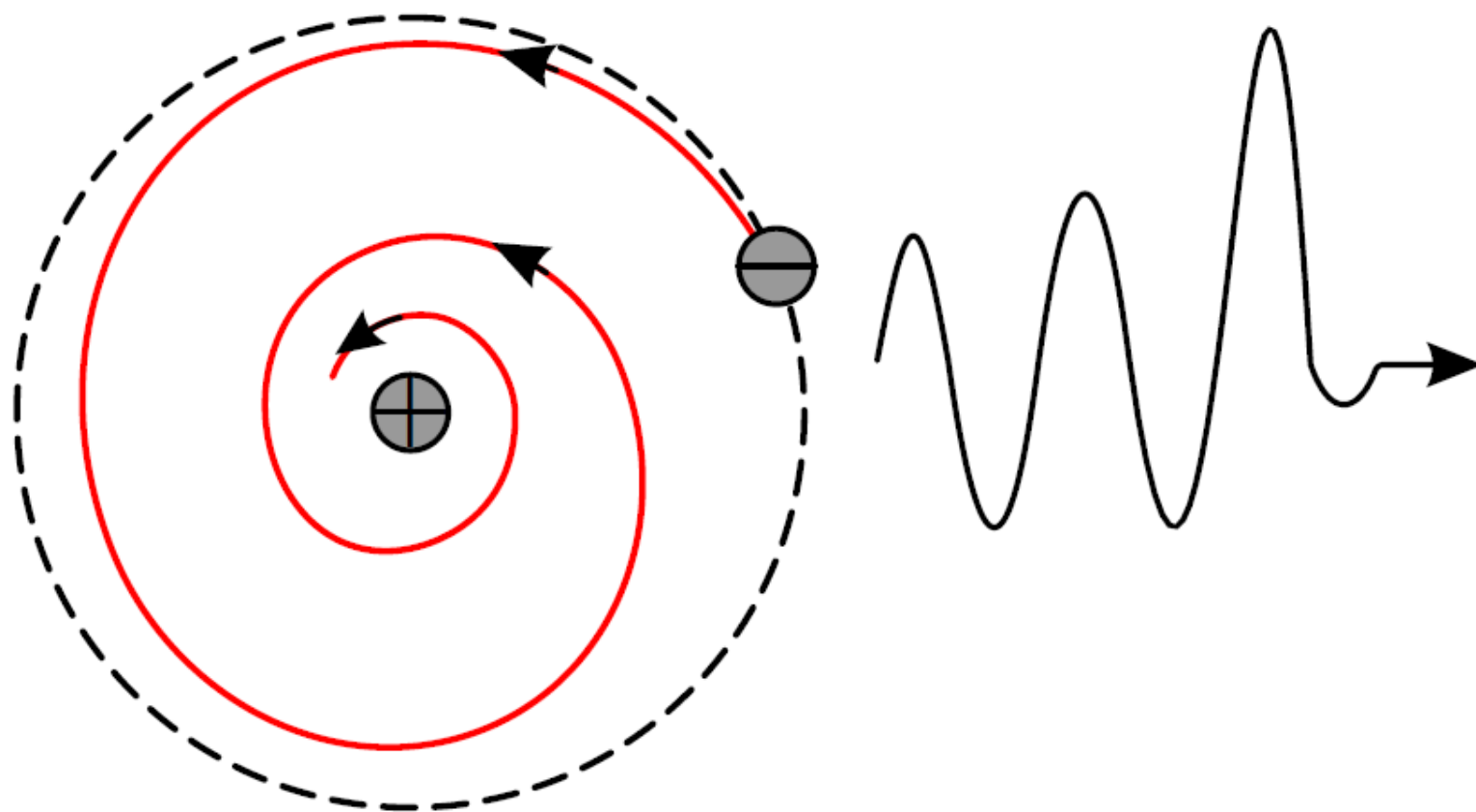
ب) تنها تعداد بسیار کمی از ذره‌ها مانند ذره ۳ منحرف می‌شوند. این امر چه نکته‌ای را درباره ساختار اتم طلا نشان می‌دهد؟



پ (چرا رادر فورد در آزمایش خود از صفحه بسیار نازک طلا استفاده کرده بود؟



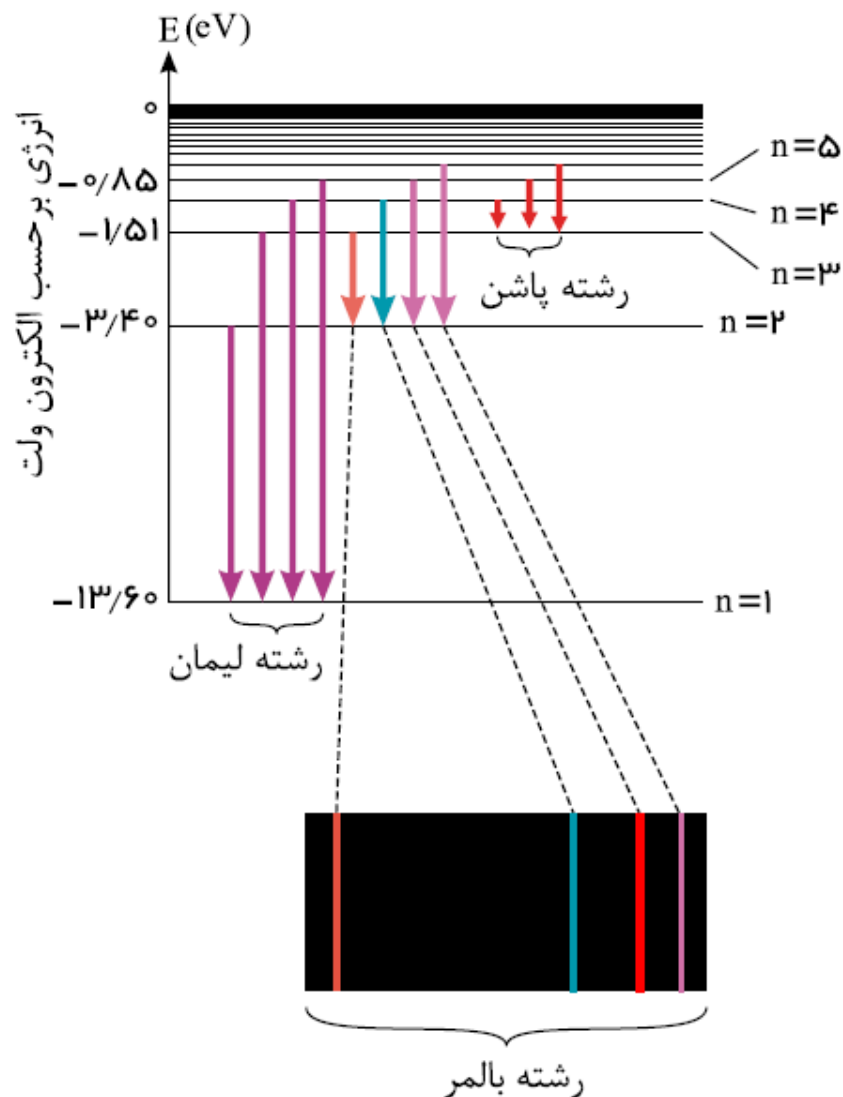
ت (شکل (ب)، به کدام مشکل مدل اتمی رادرفورد اشاره دارد؟ در مدل بور چگونه این مشکل رفع شده است؟



شکل زیر، سه رشته طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی را روی نمودار تراز انرژی نشان می‌دهد که

براساس مدل اتمی بور رسم شده است.

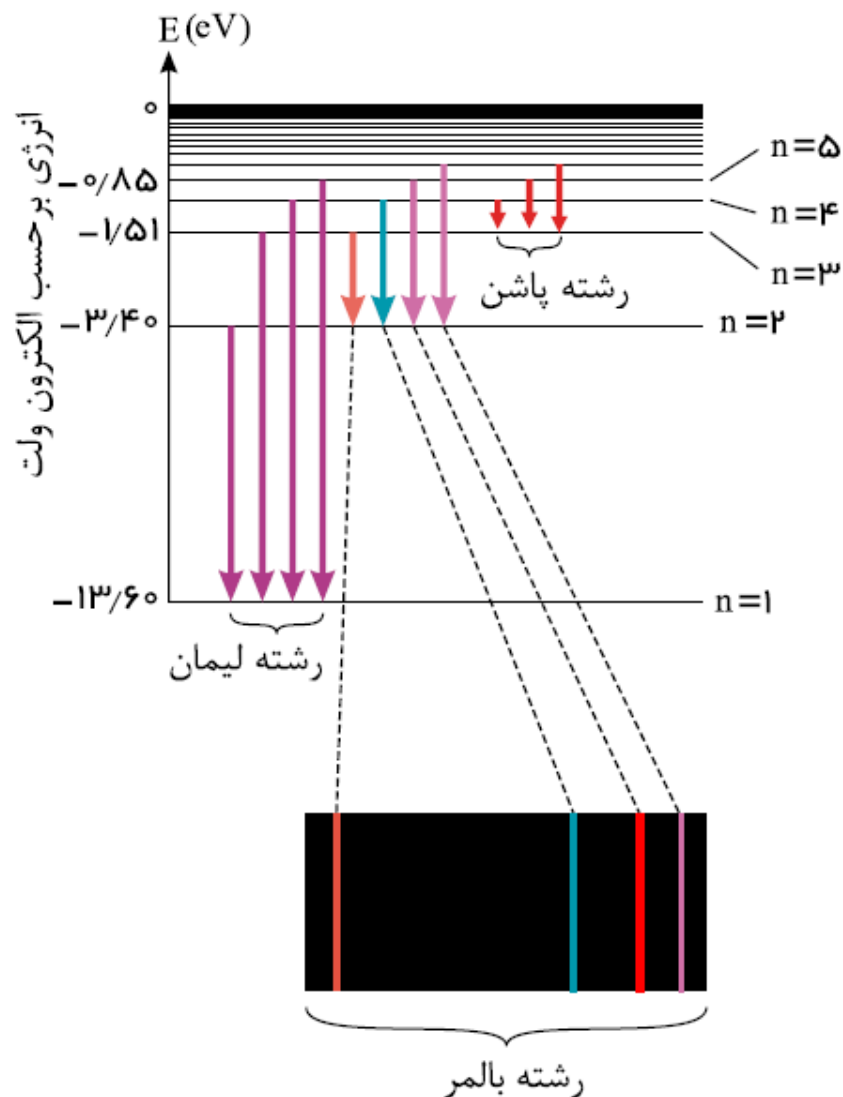
الف) منظور از $n = 1$ و انرژی 13.60 eV چیست؟



شکل زیر، سه رشته طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی را روی نمودار تراز انرژی نشان می‌دهد که

براساس مدل اتمی بور رسم شده است.

ب) براساس مدل اتمی بور دلیل خطی بودن طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی را توضیح دهید.



پ) اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را، گستره طول موج‌های آن رشته می‌نامند.
گستره طول موج‌های رشته لیمان ($n' = 1$) را پیدا کنید. ($R \simeq 1.097 \times 10^7 (nm)^{-1}$)



۵ به سوالات زیر پاسخ دهید.

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

۶ الف) فرایند جذب فوتون توسط اتم را توضیح دهید.



ب) با استفاده از مدل بور، چگونه می‌توانید خط‌های تاریک در طیف جذبی گاز هیدروژن اتمی را توجیه کنید؟

پ) وقتی که نور فرابنفش به بسیاری از مواد تابیده شود، تابش مرئی از خود گسیل می‌کنند. این پدیده فیزیکی نمونه‌ای از فلوئورسانی است. آزمایش نشان می‌دهد در پدیده فلوئورسانی طول‌موج‌های گسیل‌یافته معمولاً برابر همان طول‌موج نور فرودی یا بزرگ‌تر از آن است. این پدیده را چگونه به کمک مدل بور می‌توانید تبیین کنید؟

۷ در هریک از پرسش‌های زیر، گزینهٔ درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف در 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.

۸ به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف دو مورد از نارسایی‌های مدل بور را بنویسید.



۹ کدام یک از موارد زیر را نمیتوان برای اتم‌های هیدروژن گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟

۱ تبیین پایداری اتم

۲ طول موج‌های گسیلی طیف اتم

۳ گسسته بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم

۴ متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی اتم

۱۰ کدام مورد با توجه به الگوهای اتمی درست است؟

- ۱ طبق مدل رادرفورد، طیف گسیلی توسط اتم باید پیوسته باشد.
- ۲ مدل اتمی بور فقط برای اتم هیدروژن درست است.
- ۳ طبق مدل اتمی تامسون، اتم دارای هسته‌ای چگال در مرکز اتم است.
- ۴ مدل اتمی بور می‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.

الف انرژی یونش الکترون چیست؟

۱۲) الکترونی در اولین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد. انرژی الکترون را در این حالت پیدا کنید.

۱۳) شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد.

الف) کمترین طول موج فوتونی را پیدا کنید که با گذار بین این ترازها به دست می‌آید.

0 eV _____

- 1/51 eV _____

- 3/40 eV _____

- 13/6 eV _____

ب) اگر الکترون از تراز انرژی 1.51 eV به تراز پایه جهش کند طول موج فوتون گسیلی را پیدا کنید.

0 eV _____

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

$- 3/40 \text{ eV}$ _____

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



پ) کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با طول موج 660 nm منجر شود؟ توجه کنید که این طول موج‌ها در گستره مرئی است.

0 eV _____

- 1/51 eV _____

- 3/40 eV _____

- 13/6 eV _____

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

$$(E_R = ۱۳,۶ \text{ eV})$$

۱۵) در طیف گسیلی اتم هیدروژن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

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

۱۶) 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 ۴

۳،۹۸ ۳

۲۵،۶ ۲

۳۵،۸ ۱

۱۷ در اتم هیدروژن، انرژی الکتریکی در دومین حالت برانگیخته، چند برابر انرژی الکترون در حالت پایه است؟

۴ $\frac{1}{9}$

۳ $\frac{1}{4}$

۲ $\frac{1}{3}$

۱ $\frac{1}{2}$

۱۸) طبق مدل اتمی بور، الکترون در اتم هیدروژن، از مدار $n' = ۲$ به $n = ۵$ می‌رود. شعاع مدار حرکت الکترون به ترتیب چند برابر می‌شود و انرژی الکترون در این جابه‌جایی چند الکترون ولت تغییر می‌کند؟

۴) $\frac{۲۵}{۴}$ و ۲٫۸۵۶

۳) $\frac{۵}{۲}$ و ۲٫۸۵۶

۲) $\frac{۲۵}{۴}$ و ۴٫۰۸

۱) $\frac{۵}{۲}$ و ۴٫۰۸

۱۹ در اتم هیدروژن، انرژی الکترون از $85eV$ به $544eV$ رسیده است. در این حالت الکترون از K امین حالت برانگیخته اتم به L امین حالت برانگیخته اتم رسیده است. K و L به ترتیب کدامند؟
($E_R = 13.6eV$)

۴ و ۳ (۴)

۳ و ۴ (۳)

۵ و ۴ (۲)

۴ و ۵ (۱)

۲۰ در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به n' می‌رود و فوتونی با انرژی $J = ۴,۰۸ \times ۱۰^{-۱۹}$ تابش می‌کند. شعاع مدار n م، چند برابر شعاع بور است؟ ($e = ۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹} C, E_R = ۱۳,۶ eV$)

۱ ۲۵ ۲ ۱۶ ۳ ۹ ۴ ۴

۲۱) کدام انرژی (برحسب الکترون‌ولت) وابسته به فوتونی در محدوده نور مرئی است؟

$$(hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm})$$

۱۰ ۴

۴٫۵ ۳

۲٫۵ ۲

۱ ۱

۲۲ 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؟ ($R = ۰٫۰۱ (nm)^{-۱}$, $hc = ۱۲۴۲ eV \cdot nm$)

۲۳) الکترونی در اتم هیدروژن از حالت برانگیخته $n = ۳$ به حالت پایه $n = ۱$ جهش می‌یابد. انرژی فوتون تابش‌شده چند الکترون ولت است؟ ($E_R = ۱۳.۶ eV$)

۲۴) الکترونی از دومین حالت برانگیختهٔ 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 گسیل‌شده در این جهش، تقریباً چند نانومتر است؟
($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

۲۵) الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = ۵$ قرار دارد.

الف) با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟



۲۵) الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد.

ب) فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n = 1$ مجاز باشند، در این صورت امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟



۲۶ با استفاده از رابطهٔ بور برای انرژی الکترون در اتم هیدروژن،
الف) اختلاف انرژی $\Delta E(n_U \rightarrow n_L) = E_U - E_L$ را حساب کنید.

۲۶ با استفاده از رابطهٔ بور برای انرژی الکترون در اتم هیدروژن،

ب) نشان دهید که:

$$\Delta E(4 \rightarrow 2) = \Delta E(4 \rightarrow 3) + \Delta E(3 \rightarrow 2)$$

$$\Delta E(4 \rightarrow 1) = \Delta E(4 \rightarrow 2) + \Delta E(2 \rightarrow 1)$$

۲۷) هر یک از گزاره‌های ستون A تنها به یک رشته خط طیف گسیلی اتم هیدروژن، در ستون B مرتبط است. گزاره مربوط به هر رشته را در پاسخ‌نامه مشخص کنید. (در ستون B یک مورد اضافه است)

ستون B	ستون A
۱) لیمان ($n' = 1$)	الف) بلندترین طول موج این رشته متناظر با ($n = 4$) است.
۲) پاشن ($n' = 3$)	ب) خط‌های طیف گسیلی این رشته در ناحیهٔ فرابنفش است.
۳) براکت ($n' = 4$)	پ) دومین خط طیفی این رشته متناظر با ($n = 6$) است.
۴) پفوند	
۵) ($n' = 5$)	

۲۸ در گسیل‌های مربوط به اتم هیدروژن، بلندترین طول موج مربوط رشته بالمر، تقریباً چند نانومتر است؟

$$(hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}, E_R = 13.6 \text{ eV})$$

۴۵۴ ①

۴۶۰ ②

۶۵۶ ③

۷۶۰ ④

۲۹) الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای این‌که الکترون از حالت پایه به

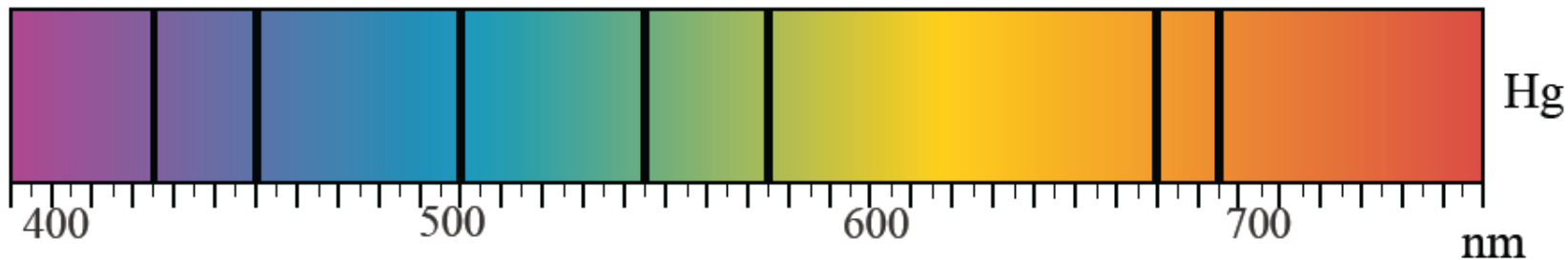
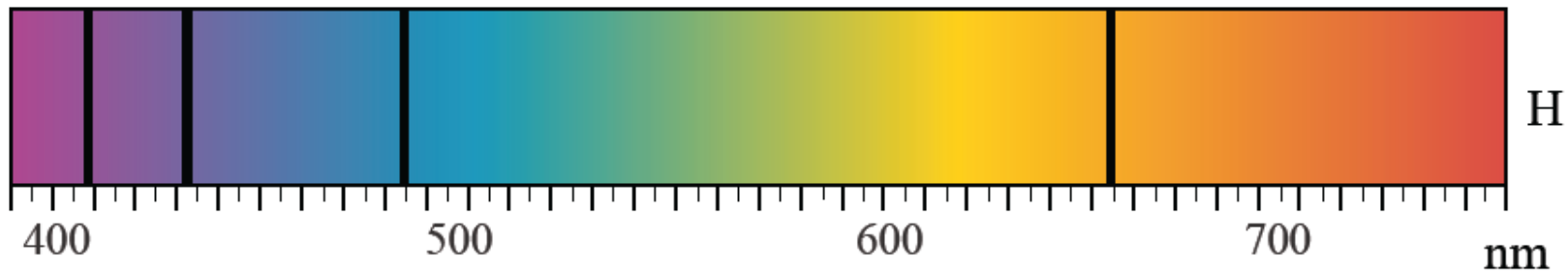
اولین حالت برانگیخته جهش کند، چند ژول است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$, $E_R = 13.6 eV$)

- ① 1.632×10^{-18} ② 3.176×10^{-18} ③ 4.72×10^{-19} ④ 5.44×10^{-19}

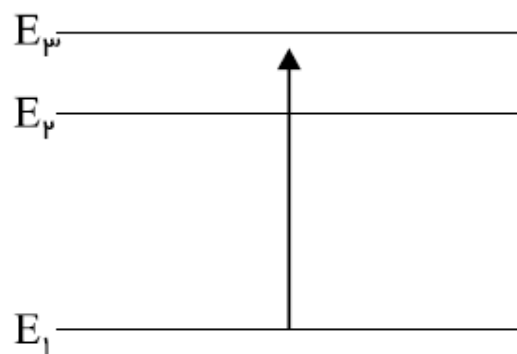
۳۰ شکل مقابل، طیف جذبی گازهای هیدروژن و جیوه را نشان می‌دهند:

الف خط‌های تیره در زمینه طیف معرف چیست؟

ب از مقایسه این دو طیف چه نتیجه مهمی می‌گیریم؟



۳۱) با توجه به مفاهیم فیزیک اتمی، به سوالات زیر پاسخ دهید:



الف) شکل زیر، گذر الکترون در ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. این اتم در حال تابش است یا جذب؟

۳۲) الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، کم‌انرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند گسیل کند، بسامدش چند تراهرتز است؟
($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $E_R = 13.6 \text{ eV}$)

۳۲۶۴ ۴

۱۷۰ ۳

۷۶٫۵ ۲

۲۵٫۵ ۱

۳۳ در اتم هیدروژن وقتی الکترون از چهارمین حالت برانگیخته به حالت پایه جهش می‌کند، بسامد فوتون گسیل‌شده چند هرتز است؟

$$(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \text{ و } E_R = 13.6 \text{ eV})$$

$$2.72 \times 10^{15} \text{ (۴)}$$

$$2.55 \times 10^{15} \text{ (۳)}$$

$$3.264 \times 10^{15} \text{ (۲)}$$

$$3.1875 \times 10^{15} \text{ (۱)}$$

۳۴ در اتم هیدروژن، الکترون از مداری به شعاع r به مدار دیگری به شعاع r' می‌رود و فوتونی با انرژی $۲,۵۵eV$ گسیل می‌کند. $r - r'$ چند برابر شعاع بور (a_0) است؟ ($E_R = ۱۳,۶eV$)

۱۲ (۴)

۸ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

۳۵) شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با بسامد $4.75 \times 10^{14} \text{ Hz}$ منجر شود؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$)

-0.85 eV ————— n_4

-1.5 eV ————— n_3

-3.4 eV ————— n_2

-13.6 eV ————— n_1

۱) n_3 به n_2

۲) n_2 به n_1

۳) n_4 به n_2

۴) n_4 به n_1

۳۶ الکترونی در سومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد. اگر این الکترون به حالت پایه جهش کند، بسامد فوتون گسیلی چند تراهرتز است؟ ($E_R = 13.6\text{eV}$, $h = 4 \times 10^{-15}\text{eV} \cdot \text{s}$)

۳۱۸۷٫۵ ④

۳۰۲۲٫۲ ③

۲۱۲۵ ②

۲۰۲۵ ①

۳۷) الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. فرض کنید، فقط گذارهای $\Delta n = 1$ مجاز باشند. در این صورت اختلاف طول موج کم انرژی ترین فوتون و پرانرژی ترین فوتون گسیلی، تقریباً چند نانومتر است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ و $E_R = 13.6 \text{ eV}$)

۴۰۵۲ (۴)

۳۹۳۱ (۳)

۲۹۵۷ (۲)

۱۲۱۰ (۱)

۳۸ در اتم هیدروژن، الکترون با جذب فوتونی با انرژی ۱۲٫۷۵ الکترون ولت از مدار n' به مدار n می‌رود. n و n' به ترتیب کدام‌اند؟ ($E_R = ۱۳٫۶eV$)

۴ ۲ و ۶

۳ ۲ و ۴

۲ ۱ و ۶

۱ ۱ و ۴

علی جیرا سائیت تخصصی آموزش

WWW.ALICEBRA.COM



۰۹۱۲۷۷۴۴۲۸۱
۰۹۱۲۷۷۴۴۳۸۹

