

# آشنایی با فیزیک اتمی و هسته ای

اثر فوتوالکتریک و فوتون-ص ۱

طیف خطی-ص ۳

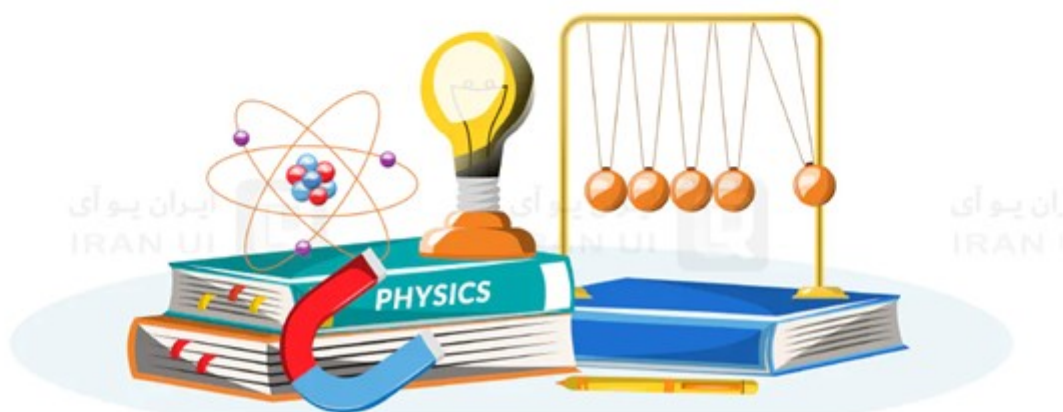
مدل اتم رادرفورد-بور-ص ۶

لیزر-ص ۹

ساختار هسته-ص ۱۰

پرتوهای طبیعی و نیمه عمر-ص ۱۳

توجه: این پک برای تمام دروس اختصاصی تجربی با قیمت مذاق‌لی منتشر شده چنانچه آن را بدون تهیه از گروه [@banktest\\_vip](https://t.me/banktest_vip) استفاده میکنید مورد رضایت نمیباشد



## اثر فوتوالکتریک و فوتون

① لامپ A در خلأ و لامپ B در محیطی به ضریب شکست  $\frac{4}{3}$  فوتون‌هایی با طول موج‌های به ترتیب  $600nm$  و  $450nm$  از خود گسیل می‌کنند. اگر تعداد فوتون‌های گسیل شده از لامپ A در هر دقیقه، ۲۵ درصد بیشتر از تعداد فوتون‌های گسیل شده از لامپ B در هر نیم‌دقیقه باشد، توان لامپ A چند برابر توان لامپ B است؟

- (۱)  $\frac{25}{3}$  (۲)  $\frac{3}{16}$  (۳)  $\frac{75}{64}$  (۴)  $\frac{75}{16}$

② نور تک‌رنگی با طول موج  $660nm$  میکرومتر به محیطی می‌تابد و به‌طور کامل جذب آن محیط می‌شود. اگر افزایش انرژی محیط در اثر جذب این نور، برابر با  $60$  ژول باشد، چه تعداد فوتون جذب محیط شده است؟ ( $c = 3 \times 10^8 m/s$  و  $h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$ )

- (۱)  $2 \times 10^{19}$  (۲)  $2 \times 10^{20}$   
(۳)  $5 \times 10^{19}$  (۴)  $5 \times 10^{20}$

③ اختلاف طول موج پرتوهای A و B که در خلأ منتشر می‌شوند، برابر  $800nm$  است. اگر کوانتوم انرژی پرتوی B، پنج برابر کوانتوم انرژی پرتوی A باشد،  $f_A - f_B$  برابر با چند هرتز است؟ ( $c = 3 \times 10^8 m/s$ )

- (۱)  $1/5 \times 10^{14}$  (۲)  $-1/5 \times 10^{14}$  (۳)  $1/2 \times 10^{15}$  (۴)  $-1/2 \times 10^{15}$

④ لامپی با پرتوی نور تک‌فام با مشخصات اسمی ( $600W$ ,  $220V$ ) را به یک باتری با ولتاژ  $110V$  وصل می‌کنیم. اگر طول موج فوتون‌های گسیل شده از این لامپ برابر  $660nm$  باشد، در هر دقیقه چند فوتون از لامپ گسیل می‌شود؟ (تمام انرژی مصرفی لامپ به‌صورت فوتون خارج می‌شود.) ( $h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$ ,  $c = 3 \times 10^8 m/s$ )

- (۱)  $5 \times 10^{20}$  (۲)  $3 \times 10^{22}$  (۳)  $3 \times 10^{21}$  (۴)  $5 \times 10^{19}$

⑤ از لامپی کروی شکل به شعاع  $5cm$  به‌طور یکنواخت نور نارنجی با طول موج  $600nm$  در همه جهات با شدت  $2 \times 10^5 \frac{W}{m^2}$  تابش می‌گردد. از سطح این لامپ در مدت  $5s$  چه تعداد فوتون تابش می‌گردد؟ ( $h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$ ,  $c = 3 \times 10^8 m/s$ ,  $\pi = 3$ )

- (۱)  $10^{23}$  (۲)  $10^{22}$  (۳)  $5 \times 10^{23}$  (۴)  $5 \times 10^{22}$

⑥ انرژی هر کوانتوم یک موج الکترومغناطیسی  $2 \times 10^{-18} eV$  است. این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ( $h = 6.63 \times 10^{-34} J.s$ ,  $c = 3 \times 10^8 m/s$ ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ )

- (۱) فرابنفش (۲) نور مرئی (۳) فرورسرخ (۴) رادیویی

⑦ لامپی با توان  $48W$ ، امواجی با طول موج  $660nm$  تابش می‌کند. انرژی هر فوتون این لامپ چند الکترون‌ولت است و در مدت یک دقیقه چه تعداد فوتون از لامپ تابش می‌شود؟ ( $c = 3 \times 10^8 m/s$ ,  $h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$ )

- (۱)  $1/875 eV$ ,  $9/6 \times 10^{21}$  (۲)  $1/875 eV$ ,  $4/8 \times 10^{21}$   
(۳)  $3 eV$ ,  $9/6 \times 10^{21}$  (۴)  $3 eV$ ,  $4/8 \times 10^{21}$

⑧ چهار فوتون A, B, C و D با انرژی‌های مختلف به‌طور جداگانه به سطح یک فلز می‌تابند. اگر بسامد آستانه فلز  $1/5 \times 10^{15} Hz$  باشد، با توجه به جدول زیر، چند فوتون از این چهار فوتون، اگر به سطح این فلز بتابند، اثر فوتوالکتریک رخ می‌دهد؟ ( $h = 4 \times 10^{-15} eV.s$ )

- |                |       |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| فوتون          | A     | B     | C     | D     |
| انرژی ( $eV$ ) | $5/4$ | $5/5$ | $5/6$ | $5/6$ |
| (۱)            | ۲     |       |       |       |
| (۳)            | ۴     |       |       |       |
| (۲)            |       | ۳     |       |       |
| (۴)            |       |       | ۱     |       |

⑨ اگر نور تک‌رنگی از هوا وارد آب شود، تندی، طول موج و انرژی وابسته به فوتون آن به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کاهش - افزایش - افزایش  
(۲) افزایش - کاهش - کاهش  
(۳) کاهش - کاهش - ثابت  
(۴) افزایش - افزایش - ثابت

۱۰) نور تک‌فامی را به سطح یک فلز می‌تابانیم و پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. در این صورت چند مورد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

الف) اگر با ثابت ماندن بسامد، شدت نور پرتو فرودی را افزایش دهیم، انرژی جنبشی فوتوالکتردها افزایش می‌یابد.

ب) اگر با ثابت ماندن شدت نور، بسامد نور فرودی را افزایش دهیم تعداد فوتوالکتردها افزایش می‌یابد.

پ) چنان‌چه از یک نور تک‌فام با طول‌موج کوتاه‌تر استفاده کنیم، پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

۱) صفر      ۲) ۱      ۳) ۲      ۴) ۳

۱۱) کدامیک از عبارتهای زیر در مورد آزمایش فوتوالکتریک نادرست است؟

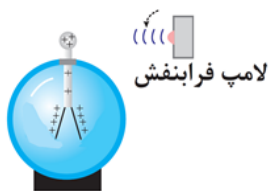
۱) اگر طول‌موج نور فرودی کمتر از طول‌موج آستانه باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

۲) با افزایش بسامد نور فرودی، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردها به همان نسبت افزایش می‌یابد.

۳) بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردها با کاهش طول‌موج نور فرودی، افزایش می‌یابد.

۴) با افزایش شدت نور فرودی، فوتوالکتردهای بیشتری از سطح فلز آزاد می‌شوند.

۱۲) مطابق شکل بر کلاهک برق‌نمایی که بار مثبت دارد، نور فرابنفش تابیده می‌شود. اگر طول موج نور تابیده شده کوچک‌تر از طول موج آستانه فلز کلاهک برق‌نما باشد، کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



۱) پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد و ورقه‌ها در ابتدا به هم نزدیک و سپس از هم دور می‌شوند.

۲) پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد و ورقه‌ها پیوسته به هم نزدیک می‌شوند.

۳) پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد و ورقه‌ها پیوسته از هم دور می‌شوند.

۴) پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. بنابراین فاصله ورقه‌ها تغییر نمی‌کند.

۱۳) اختلاف طول‌موج پرتوهای A و B در خلأ برابر با ۴۵۰ نانومتر است. اگر انرژی هر فوتون پرتوی B، ۱۰ برابر انرژی هر فوتون پرتوی A باشد، بسامد پرتوی B چند هرتز است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

۱)  $6 \times 10^{15}$       ۲)  $6 \times 10^{16}$       ۳)  $5 \times 10^{15}$       ۴)  $5 \times 10^{16}$

۱۴) اگر توان یک لامپ ۶۰ میلی‌وات و طول‌موج نور خروجی لامپ ۶۰۰ نانومتر باشد، در هر ثانیه چند فوتون از این لامپ گسیل می‌شود؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

۱)  $1/875 \times 10^{20}$       ۲)  $1/5625 \times 10^{20}$       ۳)  $1/5625 \times 10^{17}$       ۴)  $1/875 \times 10^{17}$

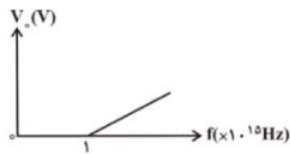
۱۵) اگر یک لامپ ۱۰۰W تک‌رنگ به‌طور یکنواخت در همه‌ی جهتهای انرژی گسیل کند، با فرض این‌که طول موج متناظر با فوتون‌های آن برابر با ۵۰۰nm و بازدهی این لامپ برابر با ۷۸٪ باشد، در هر ثانیه از این لامپ چند فوتون گسیل می‌شود؟ ( $h = 6/5 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  و  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

۱)  $2 \times 10^{18}$       ۲)  $2 \times 10^{20}$       ۳)  $2 \times 10^{16}$       ۴)  $2 \times 10^{21}$

۱۶) در یک آزمایش فوتوالکتریک، بیش‌ترین انرژی فوتوالکتردهای گسیل شده برابر با ۸eV است. اگر بسامد نور تابشی ۵ برابر بسامد قطع فلز باشد، تابع کار فلز چند الکترون‌ولت است؟

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۱۷) در یک آزمایش فوتوالکتریک، نمودار ولتاژ متوقف‌کننده برحسب بسامد نور فرودی مطابق شکل زیر است. تابع کار فلز مورد آزمایش برابر با چند الکترون ولت است؟ ( $h = 6/6 \times 10^{-34} J.s$  و  $e = 1/6 \times 10^{-19}$ )



- (۱)  $4/125$   
(۲)  $8/25$   
(۳)  $6/6 \times 10^{-19}$   
(۴)  $10$

### طیف خطی

۱۸) یک چشمه نور مرئی با توان  $120W$ ، فوتون‌هایی با طول موج  $300nm$  گسیل می‌کند. اگر بازده این چشمه نور  $5/5$  درصد باشد، در مدت  $5$  دقیقه چند فوتون از چشمه گسیل می‌شود؟ ( $h = 6/6 \times 10^{-34} J.s$ ,  $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )

- (۱)  $5 \times 10^{19}$   
(۲)  $3 \times 10^{20}$   
(۳)  $5 \times 10^{28}$   
(۴)  $3 \times 10^{21}$

۱۹)  $100$  فوتون از یک موج الکترومغناطیسی با بسامد  $f_1$ ،  $5$  الکترون‌ولت انرژی و  $10$  فوتون از یک موج الکترومغناطیسی دیگر با بسامد  $f_2$ ،  $1$  الکترون‌ولت انرژی دارند. اندازه اختلاف طول موج این دو موج الکترومغناطیسی چند میکرومتر است؟ ( $h = 6/6 \times 10^{-34} J.s$  و  $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )

- (۱)  $12$   
(۲)  $90$   
(۳)  $24$   
(۴)  $36$

۲۰) یک چشمه نور مرئی با توان  $120W$ ، فوتون‌هایی با طول موج  $300nm$  گسیل می‌کند. اگر بازده این چشمه نور  $5/5$  درصد باشد، در مدت  $5$  دقیقه چند فوتون از چشمه گسیل می‌شود؟ ( $h = 6/6 \times 10^{-34} J.s$ ,  $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )

- (۱)  $5 \times 10^{19}$   
(۲)  $3 \times 10^{20}$   
(۳)  $5 \times 10^{28}$   
(۴)  $3 \times 10^{21}$

۲۱) الکترون در یک اتم هیدروژن در تراز  $n = 4$  قرار دارد. کوتاه‌ترین طول موج فوتون تابشی که این الکترون ممکن است گسیل کند چند برابر بلندترین طول موج فوتون تابشی ممکن برای الکترون اتم هیدروژنی است که در تراز  $n = 3$  قرار دارد؟

- (۱)  $\frac{4}{33}$   
(۲)  $\frac{1}{8}$   
(۳)  $\frac{3}{16}$   
(۴)  $\frac{5}{33}$

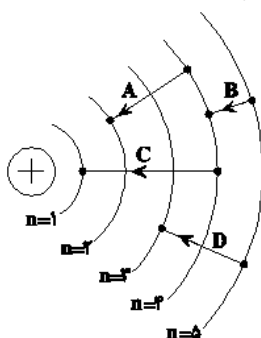
۲۲) اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین بسامد فوتون گسیلی اتم هیدروژن در رشته پاشن ( $n' = 3$ ) چند هرتز است؟ ( $R = \frac{1}{100}(nm)^{-1}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )

- (۱)  $2/25 \times 10^{15}$   
(۲)  $1/875 \times 10^{15}$   
(۳)  $2/25 \times 10^{14}$   
(۴)  $1/875 \times 10^{14}$

۲۳) در یک اتم هیدروژن، اختلاف بلندترین طول موج مرئی در رشته بالمر ( $n' = 2$ ) و کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش در رشته لیمان ( $n' = 1$ ) چند نانومتر است؟ ( $R = 0/01 nm^{-1}$ )

- (۱)  $720$   
(۲)  $620$   
(۳)  $100$   
(۴)  $820$

۲۴) کدامیک از گذارهای شکل مقابل در اتم هیدروژن در ناحیه فروسرخ قرار ندارد؟



- (۱) فقط A  
(۲) فقط C  
(۳) B و D  
(۴) A و C



(۲۵) اختلاف بسامد دومین و سومین خط‌های طیفی رشته بالمر ( $n'=2$ ) چند هرتز است؟

$$(c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}, R = 0.01 \text{ nm}^{-1})$$

- (۱)  $3/8 \times 10^{14}$  (۲)  $5 \times 10^{14}$  (۳)  $6/3 \times 10^{14}$  (۴)  $6/75 \times 10^{13}$

(۲۶) بیشترین بسامد تابشی در اتم هیدروژن رشته لیمان ( $n'=1$ ) چند برابر بیشترین بسامد در رشته بالمر ( $n'=2$ ) است؟ ( $R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$ )

- (۱) ۷۲۰ (۲)  $\frac{1}{720}$  (۳)  $\frac{1}{360}$  (۴) ۴

(۲۷) در اتم هیدروژن طول موج خط دوم رشته پاشن ( $n'=3$ ) چند میکرومتر است؟ ( $R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$ )

- (۱)  $\frac{25}{4}$  (۲)  $\frac{45}{16}$  (۳)  $\frac{45}{32}$  (۴)  $\frac{5625}{4}$

(۲۸) انرژی الکترون در مدار  $n$  در اتم هیدروژن برابر  $-0.34 \text{ eV}$  است. در صورت گذار الکترون به ترازهای پایین‌تر، نسبت حداکثر تعداد فوتون‌های گسیلی در رشته براکت ( $n'=4$ ) به حداکثر تعداد فوتون‌های گسیلی در رشته بالمر ( $n'=2$ )، توسط این الکترون، کدام است؟ ( $E_R = 13.6 \text{ eV}$ )

- (۱)  $\frac{19}{30}$  (۲)  $\frac{18}{19}$  (۳)  $\frac{1}{9}$  (۴)  $\frac{1}{7}$

(۲۹) اختلاف بلندترین طول موج رشته لیمان و کوتاه‌ترین طول موج رشته براکت چند نانومتر است؟ ( $R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$ )

نام رشته مقدار  $n'$

لیمان ۱

براکت ۴

(۱)  $\frac{4400}{3}$

(۲) ۳۰۰

(۳)  $\frac{2200}{3}$

(۴) ۱۵۰۰

(۳۰) الکترونی در اتم هیدروژن در تراز  $n=6$  قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد و کوتاه‌ترین طول موج فوتون تابشی بین آن‌ها چند نانومتر است؟ ( $R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$ )

- (۱)  $15 \text{ nm}$  و  $\frac{720}{7} \text{ nm}$  (۲)  $100 \text{ nm}$  و ۱۵ (۳)  $5 \text{ nm}$  و  $\frac{720}{7} \text{ nm}$  (۴)  $100 \text{ nm}$  و ۵

(۳۱) نسبت بلندترین طول موج به کوتاه‌ترین طول موج رشته براکت ( $n'=4$ ) کدام گزینه است؟

- (۱)  $\frac{16}{9}$  (۲)  $\frac{25}{9}$  (۳)  $\frac{25}{7}$  (۴)  $\frac{16}{7}$

(۳۲) در اتم هیدروژن الکترون از مدار  $n_U$  به  $n_L$  می‌رود و نوری با بسامد  $562/5 \text{ THz}$  تابش می‌کند.  $n_U$  و  $n_L$  به ترتیب کدام‌اند؟ ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,  $R_H = 0.01 \text{ nm}^{-1}$ )

- (۱) ۲ و ۱ (۲) ۳ و ۱ (۳) ۴ و ۲ (۴) ۵ و ۳

(۳۳) چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- با دستگاهی به نام طیف سنج جرمی می‌توان از پرتوهای گسیل شده از مواد اطلاعات ارزشمندی به‌دست آورد.
- هر چه طول موج یک پرتو بیشتر باشد، میزان شکست آن هنگام عبور از منشور بیشتر خواهد بود.
- چشم ما می‌تواند گستره وسیعی از نور (گستره مرئی) را ببیند.
- در طیف نشری خطی هیدروژن هرچه به سمت طول موج‌های بلندتر می‌رویم، اختلاف طول موج دو نوار رنگی کاهش می‌یابد.

- (۱) صفر (۲) ۱

- (۳) ۲ (۴) ۳

(۳۴) بسامد دومین خط رشته لیمان ( $n'=1$ ) در طیف اتم هیدروژن چند هرتز است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ ) و  
 $(R = 10^{-2} (nm)^{-1})$

- (۱)  $\frac{9}{4} \times 10^{15}$  (۲)  $\frac{1}{3} \times 10^{15}$   
 (۳)  $\frac{9}{4} \times 10^{16}$  (۴)  $\frac{1}{3} \times 10^{16}$

(۳۵) در اتم هیدروژن، الکترون در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. بلندترین طول موج تابشی در این حالت چند برابر کوتاهترین طول موج تابشی است؟

- (۱)  $6/4$  (۲)  $5/4$  (۳)  $9$  (۴)  $4/8$

(۳۶) الکترونی در چهارمین مدار برانگیخته یک اتم هیدروژن قرار دارد. کدامیک از خط‌های طیفی زیر نمی‌تواند توسط گذارهای این الکترون گسیل شود؟

- (۱) دومین خط طیفی رشته پاشن ( $n'=3$ ) (۲) سومین خط طیفی رشته لیمان ( $n'=1$ )  
 (۳) سومین خط طیفی رشته بالمر ( $n'=2$ ) (۴) سومین خط طیفی رشته پاشن ( $n'=3$ )

(۳۷) در اتم هیدروژن الکترون در تراز  $n=4$  قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت ممکن است گسیل شود؟

- (۱)  $3$  (۲)  $4$  (۳)  $6$  (۴)  $8$

(۳۸) طول موج‌های مربوط به رشته پاشن ( $n'=3$ ) تقریباً در محدوده کدامیک از گزینه‌های زیر برحسب نانومتر می‌تواند قرار گیرد؟ ( $R = 0.011 nm^{-1}$ )

- (۱)  $1850$  تا  $1000$  (۲)  $1950$  تا  $1900$  (۳)  $800$  تا  $1900$  (۴)  $900$  تا  $1900$

(۳۹) اگر نسبت کوتاهترین طول موج رشته لیمان ( $n'=1$ ) به کوتاهترین طول موج رشته پفوند ( $n'=5$ ) برابر با  $p$ ، هم‌چنین نسبت کوتاهترین طول موج رشته بالمر ( $n'=2$ ) به کوتاهترین طول موج رشته براکت ( $n'=4$ ) برابر با  $q$  باشد، در این صورت حاصل  $\frac{p}{q}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{25}{16}$  (۲)  $\frac{25}{4}$  (۳)  $\frac{1}{100}$  (۴)  $\frac{4}{25}$

(۴۰) الکترون در اتم هیدروژن در تراز  $n=3$  است، اگر الکترون به مداری برود که شعاع آن  $\frac{1}{4}$  شعاع مدار اولیه است، طول موج تابش شده چند نانومتر است؟ ( $R = 0.011 nm^{-1}$ )

- (۱)  $225$  (۲)  $720$  (۳)  $900$  (۴)  $112/5$

(۴۱) در یک اتم هیدروژن، الکترون در تراز  $n$  قرار دارد. اگر الکترون به حالت پایه برود، با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، ۱۵ نوع فوتون با انرژی‌های مختلف گسیل می‌شود.  $n$  کدام است؟

- (۱)  $5$  (۲)  $6$   
 (۳)  $4$  (۴)  $7$

(۴۲) در کدامیک از گذارهای زیر در اتم هیدروژن، فوتونی با بسامد کمتر گسیل می‌شود؟

- (۱) از  $n=2$  به  $n=1$  (۲) از  $n=4$  به  $n=3$   
 (۳) از  $n=3$  به  $n=1$  (۴) از  $n=4$  به  $n=2$

(۴۳) در اتم هیدروژن الکترون در تراز  $n=4$  قرار دارد. بلندترین طول موجی که این اتم می‌تواند گسیل کند، چند برابر کوتاهترین طول موج ممکن است؟

- (۱)  $\frac{135}{7}$  (۲)  $\frac{7}{135}$  (۳)  $\frac{25}{4}$  (۴)  $\frac{4}{25}$

(۴۴) نور سفید پس از عبور از یک گاز گرم وارد یک طیف‌نما می‌شود. طیف حاصل کدام است؟

- (۱) نشری خطی (۲) نشری پیوسته (۳) جذبی خطی (۴) جذبی پیوسته

(۴۵) نسبت بلندترین طول موج رشته براکت به کوتاهترین طول موج رشته بالمر در طیف اتم هیدروژن، کدام است؟

- (۱)  $\frac{100}{9}$  (۲)  $\frac{25}{9}$   
 (۳)  $\frac{9}{100}$  (۴)  $\frac{9}{25}$

## مدل اتم رادرفورد-بور



(۴۶) شکل روبه‌رو مربوط به مدل اتمی ..... است. با توجه به این مدل، طیف اتمی باید ..... باشد و الکترون در اثر ..... موج الکترومغناطیسی گسیل کند.

- (۱) بور - خطی - تغییر حالت مانا  
(۲) بور - پیوسته - گردش به دور هسته  
(۳) رادرفورد - پیوسته - گردش به دور هسته  
(۴) رادرفورد - خطی - تغییر حالت مانا

(۴۷) الکترونی در اتم هیدروژن، از تراز  $n$  گذاری به رشته پفوند ( $n' = 5$ ) انجام می‌دهد. اگر انرژی فوتون گسیل شده،  $0.45$  الکترون ولت باشد، شعاع مدار الکترون طی این گذار چند درصد کاهش می‌یابد؟

$$(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \text{ و } h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot s \text{ و } R = 0.01 nm^{-1})$$

- (۱) ۱۵  
(۲) ۷۵  
(۳) ۹۳/۷۵  
(۴) ۸۸/۸

(۴۸) شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. اگر الکترون از تراز انرژی  $-1/51 \text{ eV}$  به اولین تراز برانگیخته جهش کند، طول موج فوتون گسیلی بر حسب نانومتر تقریباً کدام است؟ ( $hc = 1240 \text{ eV} \cdot nm$ )

|                    |              |
|--------------------|--------------|
| $0 \text{ eV}$     | $n = \infty$ |
| $-1/51 \text{ eV}$ | $n = 2$      |
| $-3/4 \text{ eV}$  | $n = 3$      |
| $-13/6 \text{ eV}$ | $n = 4$      |

- (۱) ۱۰۲  
(۲) ۲۵۶  
(۳) ۶۵۶  
(۴) ۴۲۵

(۴۹) الکترونی در اتم هیدروژن در تراز  $n = 3$  است. این الکترون، گذاری به مداری که شعاع آن  $\frac{1}{4}$  شعاع مدار  $n = 3$  است، انجام می‌دهد. بسامد فوتون گسیل شده چند هرتز است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ ,  $R = 0.01 nm^{-1}$ )

- (۱)  $\frac{4}{3} \times 10^{15}$   
(۲)  $\frac{4}{3} \times 10^{14}$   
(۳)  $\frac{4}{3} \times 10^{16}$   
(۴)  $\frac{4}{3} \times 10^{13}$

(۵۰) در اتم هیدروژن، الکترون با جذب یک فوتون از تراز پایه به تراز  $n$  ام می‌رود و سپس با جذب فوتون دیگری که انرژی آن  $\frac{1}{17}$  انرژی فوتون اولی می‌باشد، به تراز ششم منتقل می‌شود.  $n$  کدام است؟

- (۱) ۲  
(۲) ۳  
(۳) ۴  
(۴) ۵

(۵۱) کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

(۱) تابش گرمایی یک جسم جامد، شامل طیف پیوسته‌ای از طول‌موج‌ها است.

(۵۲) اگر در اتم هیدروژن، الکترون با جذب فوتونی از مدار  $n_L = 2$  به مدار  $n_U = 4$  برود، شعاع مدار و انرژی آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌گردد؟

- (۱)  $\frac{1}{4}$  و ۲  
(۲) ۴ و ۴  
(۳) ۲ و ۲  
(۴)  $\frac{1}{4}$  و ۴

(۵۳) در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در مدار  $n$  برابر با  $-0.85 \text{ eV}$  است. اگر این الکترون به مدارهای پایین‌تر گذار داشته باشد، بلندترین طول‌موج فوتون‌های گسیلی در خلأ تقریباً چند نانومتر است؟ ( $E_R = 13/6 \text{ eV}$  و  $hc = 1240 \text{ eV} \cdot nm$ )

- (۱) ۹۷/۲۵  
(۲) ۵۲۵/۴  
(۳) ۱۸۷۸/۸  
(۴) ۴۰۵۲/۲

۵۴) در مدل اتمی رادرفورد، با چرخش الکترون به دور هسته، انرژی آن ..... شده و شعاع حرکت آن ..... می‌شود و در نتیجه بسامد حرکت آن ..... می‌یابد.

- ۱) کم- کوچک- افزایش  
۲) کم- بزرگ- افزایش  
۳) زیاد- بزرگ- کاهش  
۴) کم- کوچک- کاهش

۵۵) در یک اتم هیدروژن، الکترون در تراز  $n = 6$  قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر الکترون این اتم به حالت پایه برود، چند نوع فوتون با انرژی‌های مختلف ممکن است از آن گسیل شود و کم‌ترین طول موج گسیلی این فوتون‌ها چند نانومتر است؟ ( $R = 0.01/nm$ )

- ۱) ۵،  $\frac{720}{V}$       ۲) ۵،  $\frac{900}{11}$       ۳) ۱۵،  $\frac{720}{V}$       ۴) ۱۵،  $\frac{900}{11}$

۵۶) کدام گزینه در مورد طیف عناصر نادرست است؟

- ۱) طیف ناشی از یک قطعه آهن گداخته، گسیلی پیوسته است.  
۲) طیف گسیلی خطی، از یک زمینه سیاه و تعدادی خط رنگی تشکیل شده است.  
۳) طیفی از نور خورشید که به سطح زمین می‌رسد، گسیلی پیوسته است.  
۴) گسیل طیف خطی از بخار عناصر توسط فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیست.

۵۷) در اتم هیدروژن، الکترون با جذب فوتونی به انرژی  $2/856 eV$  از مداری به شعاع  $r$  به مدار دیگری به شعاع  $r'$  می‌رود. نسبت  $\frac{r'}{r}$  کدام است؟ ( $E_R = 13/6 eV$ )

- ۱)  $\frac{16}{9}$       ۲) ۱۶      ۳) ۲۵      ۴)  $\frac{25}{9}$

۵۸) کدامیک از موارد زیر از نارسایی‌های مدل بور به‌شمار می‌رود؟

- ۱) عدم سازگاری با اتم هیدروژن گونه  
۲) عدم ارائه تصویر از چگونگی حرکت الکترون‌ها به دور هسته  
۳) عدم توانایی محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن  
۴) عدم توانایی در توجیه متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی

۵۹) الکترون در اتم هیدروژن از مدار با شعاع  $r$  به مدار با شعاع  $r'$  گذار می‌کند. اگر  $r$  و  $r'$  به ترتیب ۱۶ و ۴ برابر شعاع مدار بور باشند، انرژی الکترون طی این گسیل ..... انرژی ریدبرگ ..... می‌یابد.

- ۱)  $\frac{1}{4}$  ، کاهش      ۲)  $\frac{3}{16}$  ، افزایش      ۳)  $\frac{3}{16}$  ، کاهش      ۴)  $\frac{1}{4}$  ، افزایش

۶۰) چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در دمای اتاق، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه فروسرخ طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

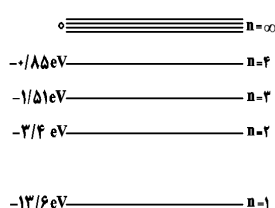
ب) طیف گسیلی رشته داغ یک لامپ روشن، یک طیف پیوسته است.

پ) طیف گسیلی خطی برای گازهای مختلف یکسان است.

ت) طیف تشکیل شده توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازنده آن است و پیوسته می‌باشد.

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۶۱) با توجه به ترازهای انرژی الکترون اتم هیدروژن که در شکل زیر نشان داده‌ایم، کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با طول موج حدودی  $660 nm$  منجر شود؟ ( $hc = 1240 eV \cdot nm$ )



- ۱)  $E_{\infty} \rightarrow E_1$   
۲)  $E_4 \rightarrow E_2$   
۳)  $E_4 \rightarrow E_1$   
۴)  $\{E_{\infty}\} \rightarrow \{E_1\}$

(۶۲) اگر در اتم هیدروژن الکترون در مدار  $n = 3$  باشد و یک فوتون با طول موج  $1120$  نانومتر بر این اتم بتابد، کدام یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟  
 $(c \simeq 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, h = 4/2 \times 10^{-15} eV.s, E_R \simeq 13/5 eV)$

- (۱) جذب فوتون و رفتن الکترون به مدار  $n = 4$   
 (۲) جذب فوتون و رفتن الکترون به مدار  $n = 6$   
 (۳) گسیل القایی و رفتن الکترون به مدار  $n = 1$   
 (۴) گسیل القایی و رفتن الکترون به مدار  $n = 2$

(۶۳) می‌دانیم چهار خط اول رشته بالمر ( $n' = 2$ ) مرئی هستند. کوتاه‌ترین طول موج مرئی یک اتم هیدروژن گونه چند نانومتر است؟ ( $R = 0.1 nm^{-1}$ )

- (۱) ۴۰۰ (۲) ۴۵۰ (۳) ۷۲۰ (۴) ۱۶۰۰

(۶۴) الکترون اتم هیدروژن با جذب یک فوتون از تراز پایه به تراز  $n$ ام و سپس با جذب فوتون دیگری که انرژی آن  $\frac{1}{17}$  انرژی فوتون اول می‌باشد، به تراز ششم منتقل می‌گردد.  $n$  کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(۶۵) الکترونی در اتم هیدروژن در حالت پایه ( $n = 1$ ) با جذب  $12/75 eV$  انرژی به تراز  $n'$  منتقل می‌شود. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این الکترون از این تراز به حالت پایه برود، چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت می‌تواند گسیل کند؟ ( $E_R = 13/6 eV$ )

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

(۶۶) در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در تراز  $n = 2$  برابر  $E_2$  است و در تراز  $n = 3$  برابر  $E_3$ . در این صورت  $E_3$  و  $E_2$  به ترتیب از راست به چپ هر کدام چند ریدبرگ است؟

- (۱)  $\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$  (۲)  $\frac{1}{4} + \frac{1}{9}$  (۳)  $-\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$  (۴)  $-\frac{1}{4} + \frac{1}{9}$

(۶۷) در اتم هیدروژن، الکترون در تراز  $n$  قرار دارد و انرژی یونش آن  $0.85 eV$  الکترون‌ولت است. انرژی لازم برای آن که این الکترون را به تراز  $n + 1$  ببرد، چند الکترون‌ولت است؟ ( $E_R = 13/6 eV$ )

- (۱)  $1/106$  (۲)  $0.544$  (۳)  $0.425$  (۴)  $0.306$

(۶۸) انرژی لازم برای گذار الکترون در اتم هیدروژن از تراز  $n_1 = 2$  به تراز  $n_2 = 5$  چند برابر انرژی یونش الکترون در این اتم است؟

- (۱)  $\frac{21}{100}$  (۲)  $\frac{100}{21}$  (۳)  $\frac{21}{25}$  (۴)  $\frac{25}{21}$

(۶۹) در یک اتم هیدروژن الکترون در حالت پایه قرار دارد. در صورتی که یک فوتون با انرژی  $10/2 eV$  به این اتم بتابانیم چه اتفاقی ممکن است بیفتد؟ ( $E_R = 13/6 eV$ )

- (۱) فوتون نمی‌تواند با الکترون بر هم‌کنش داشته باشد.  
 (۲) الکترون به تراز  $n = 4$  می‌رود.  
 (۳) الکترون به تراز  $n = 6$  می‌رود.  
 (۴) الکترون به تراز  $n = 2$  می‌رود.

(۷۰) کدامیک از موارد زیر با مدل اتمی تامسون سازگاری دارد؟

- (۱) سهم ناچیز الکترون‌ها در جرم اتم  
 (۲) وجود هسته چگال در مرکز اتم  
 (۳) چرخش الکترون‌ها در مدارهای معین  
 (۴) بسامد تابش‌های گسیل شده از اتم

(۷۱) الکترونی در اتم هیدروژن دو گذار متوالی ابتدا از  $n$  به  $n'$  و سپس از  $n'$  به  $n''$  انجام می‌دهد. اگر انرژی الکترون در گذار اول  $\frac{3}{16}$  ریدبرگ کاهش و در گذار بعدی  $\frac{21}{100}$  ریدبرگ افزایش یابد، در این صورت طول موج فوتون ..... در گذار الکترون از تراز  $n$  به  $n''$  تقریباً برابر با ..... میکرون است.  
 $(E_R = 13/6 eV, hc = 1200 eV.nm)$

- (۱) جذبی،  $2/2$   
 (۲) جذبی،  $3/9$   
 (۳) گسیلی،  $2/2$   
 (۴) گسیلی،  $3/9$

(۷۲) چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) تمام فوتون‌های خروجی از لیزر، همگام (هم‌فاز) و هم‌سامندند.  
 (ب) فرق اساسی پرتوهای لیزر با پرتوهای دیگر، قدرت نفوذ و تندی بیشتر پرتوهای لیزری است.  
 (پ) ماندگاری بیشتر الکترون در ترازهایی که حالت برانگیخته معمولی دارد، باعث تقویت نور لیزر می‌شود.

(۱) ۱  
 (۳) ۲  
 (۲) ۳  
 (۴) ۴

## لیزر

(۷۳) پرتوهای لیزر در اثر گسیل ..... تابش می‌گردند و یکی از کاربردهای استفاده از لیزر، در ..... است.

- (۱) خود به خودی - عکاسی در مه  
 (۳) القایی - اصلاح دید چشم  
 (۲) خود به خودی - برش فلزات  
 (۴) القایی - اجاق‌های میکروویو

(۷۴) کدامیک از معادله‌های زیر، اساس کار یک لیزر را نشان می‌دهد؟ (\* نشانه اتم برانگیخته است).

- (۱)  $\text{اتم}^* \rightarrow \text{اتم} + \text{فوتون}$   
 (۳)  $۲ \text{ فوتون} + \text{اتم} \rightarrow \text{فوتون} + \text{اتم}^*$   
 (۲)  $\text{فوتون} + \text{اتم} \rightarrow \text{اتم}^*$   
 (۴)  $\text{فوتون} + \text{اتم}^* \rightarrow \text{اتم} + ۲ \text{ فوتون}$

(۷۵) به مجموعه‌ای از الکترون‌های برانگیخته هیدروژن، فوتونی با انرژی مشخص می‌تابانیم تا طی یک فرایند گسیل القایی، فوتون‌هایی هم‌جهت، هم‌فاز و هم‌انرژی گسیل شوند و تراز انرژی الکترون‌های برانگیخته تغییر کند. اگر در ابتدا حداقل ۵ اتم هیدروژن در حالت  $n = ۴$  قرار داشته باشند، انرژی خروجی از مجموعه چند برابر  $E_R$  است؟ ( $E_R$  انرژی ریذریگ است).

(۱)  $\frac{۷۵}{۱۶}$  (۲)  $\frac{۴۵}{۸}$  (۳)  $\frac{۹}{۳}$  (۴)  $\frac{۱۵}{۴}$

(۷۶) به مجموعه‌ای از اتم‌های یکسان با حالت برانگیخته یکسان، یک عدد فوتون با بسامد  $۵ \times ۱۰^{۱۵} \text{ Hz}$  فرود می‌آید. اگر در هر ثانیه  $۱۰^{۱۵}$  الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه بازگردند، توان باریکه لیزر تابش شده توسط این اتم‌ها، چند میلی‌وات است؟

$$(h = ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \text{ J.S})$$

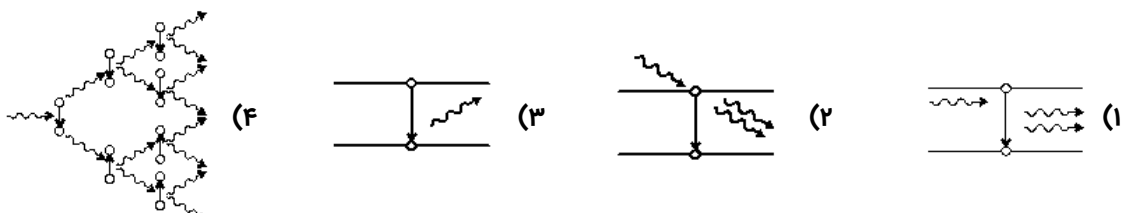
(۱)  $۳/۳$  (۲)  $۶/۶$  (۳)  $۳/۳ \times ۱۰^{-۳}$  (۴)  $۶/۶ \times ۱۰^{-۳}$

(۷۷) چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (الف) در گسیل القایی یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود و فوتون خروجی همگام با فوتون ورودی است.  
 (ب) در گسیل خودبه‌خودی، فوتون در جهت کاتوره‌ای گسیل می‌شود.  
 (پ) فوتون‌های باریکه نور لیزر هم‌سامند، هم‌جهت و هم‌فاز هستند.  
 (ت) مدت زمانی که الکترون‌ها در ترازهای شبه‌پایدار باقی می‌مانند  $۱۰^۵$  برابر مدت زمانی است که الکترون‌ها در حالت برانگیخته باقی می‌مانند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(۷۸) کدامیک از شکل‌های زیر نمی‌تواند نمایش درستی از گسیل خودبه‌خودی و گسیل القایی باشد؟





(۷۹) توان مصرفی لیزری ۱۰۰ وات و بازده آن یک‌صدم درصد است. اگر طول‌موج نور این لیزر  $1320 \text{ \AA}$  باشد، در هر دقیقه چند فوتون از آن گسیل می‌شود؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ ,  $h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$ )

- (۱)  $4 \times 10^{19}$  (۲)  $4 \times 10^{17}$  (۳)  $2 \times 10^{19}$  (۴)  $2 \times 10^{17}$

(۸۰) کدامیک از گزینه‌های زیر جزء ویژگی‌های گسیل القایی نی می‌باشد؟

- (۱) فوتون گسیل‌شده با فوتون ورودی همگام یا هم‌فاز است.  
 (۲) تعداد فوتون‌های خروجی در محیط لیزری افزایش می‌یابد و در نتیجه نور لیزر تقویت می‌شود.  
 (۳) فوتون‌های گسیل‌شده در محیط لیزری در همان جهت فوتون‌های ورودی حرکت می‌کنند.  
 (۴) انرژی لازم برای برانگیخته شدن الکترون‌ها به تراز پایین‌تر از طریق تخلیه ولتاژهای بالا و درخش‌های شدید نور معمولی انجام می‌گیرد.

(۸۱) کدامیک از عبارات‌های زیر در مورد لیزرها نادرست است؟

- (۱) هر چه الکترون‌ها بتوانند در تراز شبه پایدار مدت زمان بیشتری باقی بمانند نور تقویت شده‌تری از لیزر خارج می‌شود.  
 (۲) همه پرتوهای نوری که از یک لامپ رشته‌ای ساطع می‌شوند هم‌فاز نیستند در صورتی‌که پرتوهای نوری که از یک لیزر ساطع می‌شوند همگی هم‌فازند.



- (۳) شکل روبه‌رو نمایش دهنده گسیل القایی در لیزرهاست.  
 (۴) الکترون‌ها در حالت وارونی جمعیت نسبت به حالت برانگیخته معمولی می‌توانند مدت زمان طولانی‌تری در تراز بالاتر بمانند.

## ساختار هسته

(۸۲) چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

- (آ) جرم هسته برابر با مجموع جرم هر یک از پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده هسته است.  
 (ب) ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته همانند ترازهای انرژی الکترون وابسته به اتم، کوانتیده هستند.  
 (پ) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته در حدود  $eV$  تا  $MeV$  است.  
 (ت) با افزایش عدد اتمی عناصر، نسبت تعداد نوترون به پروتون در ایزوتوپ‌های پایدار کاهش می‌یابد.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

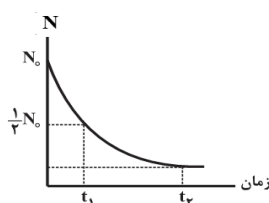
(۸۳) اگر جرم مولی اتم هیدروژن برابر با  $1 \frac{g}{mol}$  فرض شود، انرژی معادل با جرم یک اتم هیدروژن تقریباً برابر با چند ژول است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$  و  $N_A \simeq 6 \times 10^{23}$ )

- (۱)  $1/5 \times 10^{-10}$  (۲)  $1/5 \times 10^{-8}$   
 (۳)  $3 \times 10^{-10}$  (۴)  $3 \times 10^{-8}$

(۸۴) کدامیک از عبارات‌های زیر با توجه به مفاهیم ساختار هسته نادرست است؟

- (۱) به حاصل ضرب کاستی جرم هسته در مربع تندی نور، انرژی بستگی هسته گفته می‌شود.  
 (۲) هر نوکلئون می‌تواند به تمام نوکلئون‌های هسته، نیروی هسته‌ای وارد کند.  
 (۳) نیروهای هسته‌ای کوتاه‌برد هستند و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کنند.  
 (۴) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبه  $KeV$  تا  $MeV$  است.

(۸۵) در یک نمونه از ماده‌ای پرتوزا، نمودار تعداد هسته‌های پرتوزای باقی‌مانده برحسب زمان مطابق شکل زیر است. اگر  $t_2 = 3t_1$  باشد، پس از گذشت مدت زمان  $t_2$ ، چند درصد از هسته‌های مادر اولیه واپاشیده شده است؟



- (۱)  $87/5$  (۲)  $12/5$   
 (۳)  $50$  (۴)  $75$

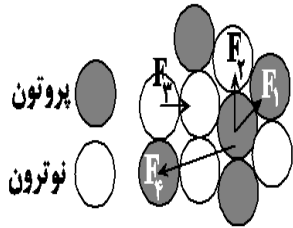
(۸۶) اگر در یک راکتور هسته‌ای  $1/10$  گرم ماده به انرژی تبدیل شود، انرژی به دست آمده معادل چند کیلووات ساعت است؟  $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

- (۱)  $2/5 \times 10^5$  (۲)  $2/5 \times 10^6$   
(۳)  $3 \times 10^6$  (۴)  $1/5 \times 10^6$

(۸۷) کدام دو عنصر مشخص شده در گزینه‌های زیر، ایزوتوپ یکدیگرند؟

- (۱)  ${}^A_{Z+1}Y$  و  ${}^A_ZX$  (۲)  ${}^{A+1}_ZY$  و  ${}^A_ZX$   
(۳)  ${}^A_{Z-1}Y$  و  ${}^A_ZX$  (۴)  ${}^{A+1}_{Z-1}Y$  و  ${}^A_ZX$

(۸۸) در شکل زیر، قسمتی از هسته و نوکلئون‌های آن به صورت طرحواره نشان داده شده است. کدام یک از نیروهای نشان داده شده، نیروی هسته‌ای است؟

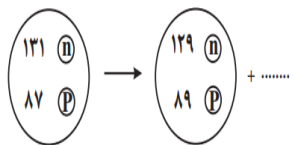


- (۱)  $F_p, F_1$   
(۲)  $F_p, F_1$   
(۳)  $F_p, F_p, F_1$   
(۴)  $F_p$

(۸۹) انرژی بستگی هسته یک اتم برابر  $9 \times 10^{-13} J$  است، اگر جرم هسته آن  $3/34 \times 10^{-27} kg$  باشد، جرم نوکلئون‌های آن چند کیلوگرم است؟  $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

- (۱)  $3/33 \times 10^{-27}$  (۲)  $3/35 \times 10^{-27}$  (۳)  $4/35 \times 10^{-27}$  (۴)  $10^{-29}$

(۹۰) در فرایند واپاشی زیر، جای خالی نشان‌دهنده کدام گزینه می‌تواند باشد؟ (n نوترون و P پروتون است.)

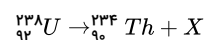


- (۱)  $2\beta^-$   
(۲)  $\beta^+$   
(۳)  $2\alpha$   
(۴)  $2\beta^+$

(۹۱) دو عنصر A و B ایزوتوپ هستند و عدد جرمی عنصر B، ۲۵ درصد بیشتر از عدد جرمی عنصر A است. اگر عنصر A با تابش دو ذره  $\alpha$  به عنصر  ${}^{116}_{86}X$  تبدیل شود، اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر B کدام است؟

- (۱) ۸۶ (۲) ۱۰۰ (۳) ۷۸ (۴) ۹۰

(۹۲) در واکنش هسته‌ای زیر، کدام ذره یا اشعه است؟



- (۱) گاما (۲) پوزیترون (۳) الکترون (۴) آلفا

(۹۳) کدام گزینه درباره ایزوتوپ‌ها نادرست است؟

- (۱) هر عنصری می‌تواند دارای ایزوتوپ‌های پایدار و پرتوزا باشد.  
(۲) جداسازی ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر به روش شیمیایی صورت می‌گیرد.  
(۳) ویژگی ایزوتوپ‌های یک عنصر را تعداد نوکلئون‌های هسته آن مشخص می‌کند.  
(۴) ایزوتوپ‌های پرتوزا از نظر شیمیایی فرقی با ایزوتوپ‌های پایدار ندارند.

(۹۴) در هسته یک اتم، نیروی هسته‌ای:

- (۱) نیروی جاذبه‌ای است که هر پروتون فقط به پروتون‌های مجاور خود وارد می‌کند.  
(۲) نیروی دافعه‌ای است که هر پروتون فقط به پروتون‌های مجاور خود وارد می‌کند.  
(۳) نیروی دافعه‌ای است که هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.  
(۴) نیروی جاذبه‌ای است که هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.

۹۵) چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) هر نوکلئون تنها به نوکلئون‌های مجاور خود نیروی هسته‌ای وارد می‌کند.

ب) هر نوکلئون به تمام نوکلئون‌های هسته نیروی الکتریکی وارد می‌کند.

پ) در هسته‌های پایدار با افزایش تعداد پروتون‌های هسته نسبت  $\frac{Z}{N}$  افزایش می‌یابد.

ت) جرم هسته برانگیخته کمتر از هسته در حالت پایه است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۶) در واپاشی  $\beta$  کدام گزینه نادرست است؟

۱) در واپاشی  $\beta^+$ ، یکی از پروتون‌های درون هسته، به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

۲) در واپاشی  $\beta^-$ ، بار هسته  $1/6 \times 10^{-19} C$  افزایش می‌یابد.

۳) در واپاشی  $\beta^+$ ، بار هسته به اندازه  $1/6 \times 10^{-19} C$  کاهش می‌یابد.

۴) در واپاشی  $\beta^-$ ، یک پروتون درون هسته به نوترون و الکترون تبدیل می‌شود.

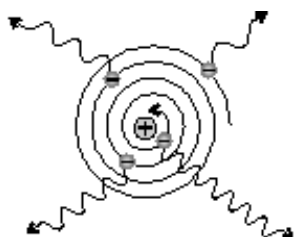
۹۷) حاصل واپاشی عنصر مادر  ${}^{239}_{94}U$  شامل عنصر دختر  ${}^{239}_{93}A$ ، تعدادی ذره  $\alpha$ ،  $m$  ذره پوزیترون و  $n$  ذره الکترون است.  $m$  و  $n$  به ترتیب از راست به چپ کدام می‌توانند باشند؟

۱ (۱) ۲ و ۳ (۲) ۴ و ۳ (۳) ۵ و ۳ (۴)

۹۸) در یک واکنش هسته‌ای، ۲ میلی‌گرم جرم، تبدیل به انرژی شده است. انرژی حاصل معادل با چند کیلووات‌ساعت است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )

۱ (۱)  $2/5 \times 10^4$  (۲)  $2/5 \times 10^9$  (۳)  $5 \times 10^4$  (۴)  $5 \times 10^9$

۹۹) شکل زیر بر اساس مدل اتم هسته‌ای رسم شده است. کدام یک از موارد زیر از این مدل نتیجه‌گیری نمی‌شود؟



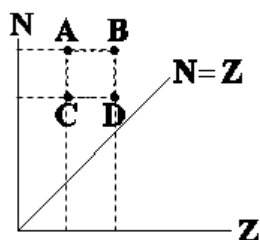
۱) انرژی الکترون با نزدیک شدن به هسته کاهش می‌یابد.

۲) الکترون پس از چرخش‌های متوالی روی هسته سقوط می‌کند.

۳) با نزدیک شدن الکترون به هسته، بسامد موج گسیلی از آن افزایش می‌یابد.

۴) طیف اتمی، خطی یا گسسته است.

۱۰۰) با توجه به نمودار زیر که مربوط به تغییرات  $N$  برحسب  $Z$  برای هسته‌های پایدار در طبیعت است کدام گزینه صحیح است؟



۱) A و B عدد جرمی یکسان دارند.

۲) C و D ایزوتوپ هستند.

۳) A و C دارای مشخصات شیمیایی یکسان هستند.

۴) B و C عدد جرمی یکسان دارند.

۱۰۱) کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) ابعاد هسته در حدود  $10^{-15} cm$  است.

۲) مرتبه بزرگی چگالی هسته در حدود  $\frac{kg}{cm^3} \approx 10^{11}$  است.

۳) اساس کار لیزر گسیل خودبه‌خودی است.

۴) پس از گذشت سه نیمه‌عمر،  $\frac{1}{8}$  هسته‌های پرتوزای نمونه اولیه واپاشیده می‌شوند.

۱۰۱) جرم هسته‌ی دوتریم ( ${}^2_1D$ ) برابر  $3/34 \times 10^{-27} kg$  است. اگر جرم پروتون و نوترون به ترتیب  $1/67 \times 10^{-27} kg$  و  $1/68 \times 10^{-27} kg$  باشد، انرژی بستگی دوتریم چند مگا الکترون ولت است؟  $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

۹/۴۲۶ (۴)

۷/۲۳۱ (۳)

۵/۶۲۵ (۲)

۲/۸۱۲ (۱)

## پرتوزایی طبیعی و نیمه عمر

۱۰۲) اگر هسته اورانیوم  ${}^{238}_{92}U$ ، یک ذره آلفا و دو ذره بتای مثبت (پوزیترون) تابش کند، هسته دختر به ترتیب از راست به چپ چند پروتون و چند نوترون خواهد داشت؟

۲۳۴ و ۸۸ (۴)

۱۴۶ و ۸۸ (۳)

۱۴۶ و ۹۰ (۲)

۱۴۲ و ۹۲ (۱)

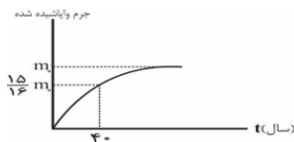
۱۰۴) جرم اولیه دو ماده پرتوزای A و B یکسان است. اگر پس از مدت زمان  $t$ ،  $\frac{y}{x}$  جرم ماده A و  $\frac{y}{x}$  جرم ماده B متلاشی شده باشند، نیمه عمر ماده A چند برابر نیمه عمر ماده B است؟

۲ (۲)

$\frac{3}{y}$  (۱)

$\frac{5}{x}$  (۴)

$\frac{4}{x}$  (۳)



۱۰۵) نمودار جرم واپاشیده یک ماده پرتوزا بر حسب زمان در شکل زیر نشان داده شده است. پس از گذشت چند سال،  $\frac{1}{16}$  جرم اولیه این ماده پرتوزا، به صورت فعال باقی می ماند؟

۶۰ (۱)

۳۰ (۲)

۹۰ (۳)

۱۲۰ (۴)

۱۰۶) از تعداد هسته‌های اولیه مساوی دو عنصر رادیواکتیو A و B بعد از گذشت زمان  $\Delta t$ ، تعداد هسته‌های باقی مانده عنصر A، چهار برابر تعداد هسته‌های باقی مانده عنصر B است. اگر تعداد نیمه عمرهای A و B در مدت زمان  $\Delta t$  به ترتیب  $n_A$  و  $n_B$  باشد، کدامیک از موارد زیر درست است؟

$n_B - n_A = 2$  (۴)

$n_A - n_B = 2$  (۳)

$n_B - n_A = 4$  (۲)

$n_A - n_B = 4$  (۱)

۱۰۷) با توجه به واکنش هسته‌ای زیر، حاصل  $N + Z$  کدام است؟

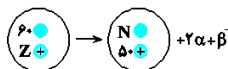
هسته ی دختر  
هسته ی مادر

۱۱۰ (۱)

۱۰۹ (۲)

۱۰۸ (۳)

۱۰۷ (۴)



۱۰۸) به ترتیب از راست به چپ کدامیک بیشترین نفوذ را در ورقه‌های سربی و کدامیک در آشکارسازهای دود کاربرد دارد؟

گاما، بتا (۴)

بتا، آلفا (۳)

آلفا، گاما (۲)

گاما، آلفا (۱)

۱۰۹) نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۵ ساعت است. اگر  $2 \times 10^5$  هسته این ماده شروع به واپاشی کند، پس از چند ساعت تعداد هسته‌های واپاشی شده ۱۷۵۰۰۰ تا بیشتر از هسته‌های باقیمانده می شود؟

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۵۰ (۲)

۱۰ (۱)

۱۱۰) حاصل واپاشی عنصر مادر  ${}^A_ZX$ ، عنصر دختر  ${}^{208}_{81}Tl$  به اضافه یک ذره پوزیترون و یک ذره آلفا است. تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر مادر X به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۸۴ و ۱۲۸ (۴)

۱۲۸ و ۸۴ (۳)

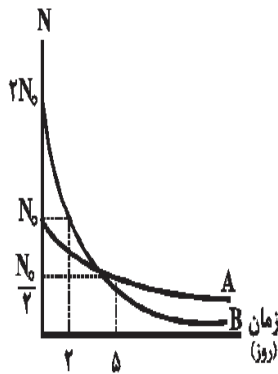
۲۱۲ و ۸۴ (۲)

۸۴ و ۲۱۲ (۱)

۱۱۱) اگر از یک هسته رادیواکتیو، بعد از چند واپاشی متوالی ۳ پرتوی گاما، ۳ ذره پوزیترون و ۳ ذره آلفا گسیل شود، عدد اتمی آن ..... و عدد جرمی آن ..... می‌یابد.

- (۱) ۹ واحد کاهش - ۸ واحد افزایش  
(۲) ۹ واحد افزایش - ۱۲ واحد کاهش  
(۳) ۹ واحد کاهش - ۱۲ واحد کاهش  
(۴) ۸ واحد افزایش - ۹ واحد کاهش

۱۱۲) نمودار زیر، تعداد هسته‌های باقی‌مانده ماده پرتوزا را برحسب زمان برای دو عنصر A و B نشان می‌دهد. پس از گذشت ۳۰ روز، نسبت تعداد هسته‌های باقی‌مانده عنصر A به عنصر B کدام است؟



- (۱) ۱۲۸  
(۲) ۵۱۲  
(۳) ۲۵۶  
(۴) ۶۴

۱۱۳) اگر در مدت ۴ نیمه‌عمر ۱۵۰ گرم از یک ماده پرتوزا واپاشی شود، چند نیمه‌عمر دیگر باید بگذرد تا تنها ۵ گرم از آن باقی بماند؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۴) هسته آمرسیم ( $^{241}_{95}\text{Am}$ ) با تابش یک ذره آلفا واپاشیده شده و طبق رابطه (۱) به یک ایزوتوپ نپتونیم تبدیل می‌شود. سپس هسته نپتونیم، طبق رابطه (۲)، از طریق گسیل یک ذره بتای منفی و ۳ ذره آلفا به هسته دختر Y تبدیل می‌شود. عدد نوترونی هسته دختر Y چقدر است؟

- (۱)  $^{241}_{95}\text{Am} \rightarrow \text{Np} + \alpha$   
(۲)  $\text{Np} \rightarrow 3\alpha + \text{B}^- + \text{Y}$

- (۱) ۱۳۱  
(۲) ۱۳۳  
(۳) ۱۳۷  
(۴) ۱۳۴

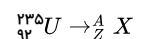
۱۱۵) نیمه‌عمر یک ماده پرتوزا برابر ۱۶ ثانیه است. اگر بعد از ۶۴ ثانیه ۳۰ گرم از جرم این ماده واپاشیده شود، جرم باقیمانده در این مدت چند گرم است؟

- (۱) ۲ (۲) ۲۰ (۳) ۵/۰ (۴) ۵/۰۵

۱۱۶) اگر تعداد هسته‌های اولیه دو عنصر پرتوزای A و B یکسان باشد، بعد از گذشت ۲ روز، تعداد  $\frac{1}{16}$  هسته‌های اولیه عنصر A و تعداد  $\frac{1}{128}$  هسته‌های اولیه عنصر B باقی می‌مانند. نسبت نیمه‌عمر عنصر A به نیمه‌عمر عنصر B چقدر است؟

- (۱) ۸ (۲)  $\frac{1}{8}$  (۳)  $\frac{7}{8}$  (۴)  $\frac{4}{7}$

۱۱۷) در فرایند واپاشی زیر اگر ۳ ذره آلفا و ۲ ذره بتای منفی گسیل شود، تعداد نوترون هسته دختر کدام است؟

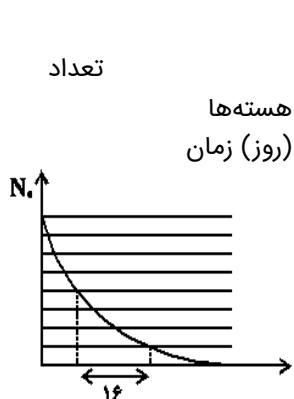


- (۱) ۲۲۳  
(۲) ۱۳۵  
(۳) ۸۸  
(۴) ۱۳۹

۱۱۸) در واکنش هسته‌ای مقابل،  $m$ ،  $n$  و نوع ذره  $\beta$ ، مطابق کدام گزینه است؟  
 ${}^{239}_{92}\text{U}^* \rightarrow m({}^4_2\text{He}) + n\beta + {}^{207}_{82}\text{Pb}$

- (۱)  $n = 6$ ،  $m = 8$  و ذره  $\beta$  الکترون است.  
 (۲)  $n = 8$ ،  $m = 4$  و ذره  $\beta$  پوزیترون است.  
 (۳)  $n = 8$ ،  $m = 6$  و ذره  $\beta$  الکترون است.  
 (۴)  $n = 6$ ،  $m = 8$  و ذره  $\beta$  پوزیترون است.

۱۱۹) نمودار واپاشی هسته‌های یک ماده پرتوزا برحسب زمان به صورت شکل زیر است. پس از گذشت ۳۲ روز، چند درصد از هسته‌های اولیه این ماده واپاشیده می‌شود؟



- (۱) ۶/۲۵  
 (۲) ۲۵  
 (۳) ۷۵  
 (۴) ۹۳/۷۵

۱۲۰) در واکنش هسته‌ای  ${}^1_0\text{n} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X$  کدام است؟

- (۱)  $\alpha$   
 (۲)  $\beta$   
 (۳)  $\alpha + \beta$   
 (۴)  $\alpha + 2\beta$