

فیزیک
فصل ۴
دوازدهم



۱- ۱۰۰ فوتون از یک موج الکترومغناطیسی با بسامد f_1 ، ۵ الکترون ولت انرژی و ۱۰ فوتون از یک موج الکترومغناطیسی دیگر با بسامد f_2 ، ۱ الکترون ولت انرژی دارند. اندازه اختلاف طول موج این دو موج الکترومغناطیسی چند میکرومتر است؟

$$(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s} \text{ و } c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

- (۱) ۱۲ (۲) ۹۰
(۳) ۲۴ (۴) ۳۶

۲- یک چشمه نور مرئی با توان ۱۲۰W، فوتون‌هایی با طول موج ۳۰۰nm گسیل می‌کند. اگر بازده این چشمه نور ۵/۵ درصد

باشد، در مدت ۰/۵ دقیقه چند فوتون از چشمه گسیل می‌شود؟ ($h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

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

۳- به مجموعه‌ای از اتم‌های یکسان با حالت برانگیخته یکسان، یک عدد فوتون با بسامد $5 \times 10^{15} \text{ Hz}$ فرود می‌آید. اگر در هر ثانیه

10^{15} الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه بازگردند، توان باریکه لیزر تابش شده توسط این اتم‌ها، چند میلی‌وات است؟

$$(h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.S})$$

- (۱) ۳/۳ (۲) ۶/۶ (۳) $3/3 \times 10^{-3}$ (۴) $6/6 \times 10^{-3}$

۴- اگر در اتم هیدروژن الکترون در مدار $n = 3$ باشد و یک فوتون با طول موج ۱۱۲۰ نانومتر بر این اتم بتابد، کدام یک از موارد زیر

$$\text{اتفاق می‌افتد؟ } (c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 4/2 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, E_R = 13/5 \text{ eV})$$

- (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 $n = 2$

۵- 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) $\frac{16}{7}$

۶- می‌دانیم چهار خط اول رشته بالمر ($n' = 2$) مرئی هستند. کوتاه‌ترین طول موج مرئی یک اتم هیدروژن گونه چند نانومتر

$$\text{است؟ } (R = 0/01 \text{ nm}^{-1})$$

- (۱) ۴۰۰ (۲) ۴۵۰ (۳) ۷۲۰ (۴) ۱۶۰۰

۷- الکترون اتم هیدروژن با جذب یک فوتون از تراز پایه به تراز n ام و سپس با جذب فوتون دیگری که انرژی آن $\frac{1}{27}$ انرژی

فوتون اول می‌باشد، به تراز ششم منتقل می‌گردد. n کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸- چه تعداد از عبارات‌های 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.

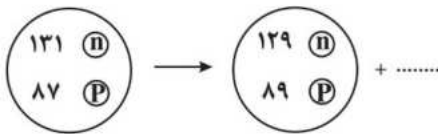
(پ) فوتون‌های باریکه نور لیزر هم بسامد، هم جهت و هم فاز هستند.

(ت) مدت زمانی که الکترون‌ها در ترازهای شبه پایدار باقی می‌مانند 10^8 برابر مدت زمانی است که الکترون‌ها در حالت برانگیخته

باقی می‌مانند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

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



(۱) $2\beta^-$

(۲) β^+

(۳) 2α

(۴) $2\beta^+$

۱۰- الکترونی در اتم هیدروژن در حالت پایه ($n=1$) با جذب $12/75 \text{ eV}$ 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؟

($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۱۱- 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 α به عنصر ${}_{86}^{216}\text{X}$ تبدیل شود، اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر B کدام است؟

(۱) ۸۶

(۲) ۱۰۰

(۳) ۷۸

(۴) ۹۰

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

(۱) $n=6, m=8$ و ذره β الکترون است.

(۲) $n=8, m=4$ و ذره β پوزیترون است.

(۳) $n=8, m=6$ و ذره β الکترون است.

(۴) $n=6, m=8$ و ذره β پوزیترون است.

۱۳- لامپی با توان 48 W ، امواجی با طول موج 6600 \AA تابش می‌کند. انرژی هر فوتون این لامپ چند الکترون ولت است و در مدت

یک دقیقه چه تعداد فوتون از لامپ تابش می‌شود؟ ($h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ، $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

(۱) $9/6 \times 10^{21}, 1/875 \text{ eV}$

(۲) $4/8 \times 10^{21}, 1/875 \text{ eV}$

(۳) $9/6 \times 10^{21}, 3 \text{ eV}$

(۴) $4/8 \times 10^{21}, 3 \text{ eV}$

۱۴- 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

۱۵- چهار فوتون A، B، C و D با انرژی‌های مختلف به‌طور جداگانه به سطح یک فلز می‌تابند. اگر بسامد آستانه فلز $1/5 \times 10^{15} \text{ Hz}$

باشد، با توجه به جدول زیر، چند فوتون از این چهار فوتون، اگر به سطح این فلز بتابند، اثر فوتوالکتریک رخ می‌دهد؟

فوتون	A	B	C	D
انرژی (eV)	۴/۵	۸	۵/۵	۶/۵

($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

(۲) ۳

(۱) ۲

(۴) ۱

(۳) ۴

۱۶- الکترون در اتم هیدروژن از مدار با شعاع ۲ به مدار با شعاع ۲' گذار می‌کند. اگر ۲ و ۲' 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

۱۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (الف) در دمای اتاق، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیهٔ فروسرخ طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.
(ب) طیف گسیلی رشتهٔ 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 سازندهٔ آن است و پیوسته می‌باشد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۸- 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 nm و 720 nm (۲) 15 nm و 100 nm (۳) 5 nm و 720 nm (۴) 5 nm و 100 nm

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

- $n = \infty$ $n = 4$ $n = 3$ $n = 2$ $n = 1$
- (۱) $E_4 \rightarrow E_2$
(۲) $E_4 \rightarrow E_3$
(۳) $E_4 \rightarrow E_1$
(۴) $E_3 \rightarrow E_1$
- -0.85 eV -1.51 eV -3.4 eV -13.6 eV

۲۰- به مجموعه‌ای از الکترون‌های برانگیختهٔ 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 $n = 4$ قرار داشته باشند، انرژی خروجی از مجموعه چند برابر E_R است؟ (E_R انرژی ریدبرگ است.)

- (۱) $\frac{75}{16}$ (۲) $\frac{45}{8}$ (۳) $\frac{9}{2}$ (۴) $\frac{15}{4}$

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

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

۲۲- واپاشی β^+ وقتی رخ می‌دهد که یک در یک هستهٔ مادر ناپایدار، به یک و یک تبدیل شود.

- (۱) نوترون - پروتون - الکترون منفی
(۲) پروتون - نوترون - الکترون مثبت
(۳) نوترون - پروتون - الکترون مثبت
(۴) پروتون - نوترون - الکترون منفی

۲۳- 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 نیمه عمر عنصر A به نیمه عمر عنصر B چقدر است؟

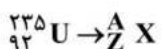
- (۱) ۸ (۲) $\frac{1}{8}$ (۳) $\frac{7}{4}$ (۴) $\frac{4}{7}$

۲۴- نیمه عمر 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) ۰/۵ (۴) ۰/۰۵

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

- (۱) ۲۲۳

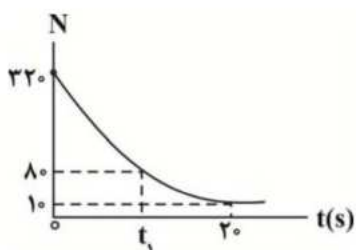


- (۲) ۱۳۵

- (۳) ۸۸

- (۴) ۱۳۹

۲۶- شکل زیر، نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای یک نمونه را برحسب زمان نشان می‌دهد، در این نمودار t_1 چند ثانیه است؟



- (۱) ۴

- (۲) ۸

- (۳) ۵

- (۴) ۱۲

۲۷- لامپی با پرتوی نور تکفام با مشخصات اسمی (۲۲۰۷,۶۰۰W) را به یک باتری با ولتاژ ۱۱۰V وصل می‌کنیم. اگر طول موج فوتون‌های گسیل شده از این لامپ برابر ۶۶۰nm باشد، در هر دقیقه چند فوتون از لامپ گسیل می‌شود؟ (تمام انرژی مصرفی

لامپ به صورت فوتون خارج می‌شود.) $(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

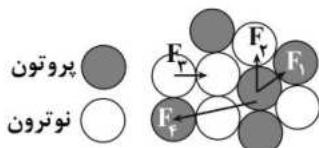
- (۱) 5×10^{20} (۲) 3×10^{22} (۳) 3×10^{21} (۴) 5×10^{19}

۲۸- انرژی هر کوانتوم یک موج الکترومغناطیسی $2 \times 10^{-18} \text{ eV}$ است. این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار

دارد؟ $(h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

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

۲۹- 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_1, F_2

- (۲) F_3, F_4

- (۳) F_1, F_2, F_3

- (۴) F_2

۳۰- در کدام گزینه نارسایی مدل اتمی بور به درستی عنوان شده است؟

- (۱) عدم توجه پایداری اتم
- (۲) تفسیر چگونگی حرکت الکترون به دور هسته
- (۳) توضیح متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی
- (۴) عدم توجه طیف گسیلی و جذبی هیدروژن

۳۱- توان لیزری 100 W و بازده آن $0/01$ درصد است. اگر در هر دقیقه تعداد 4×10^{17} فوتون از آن گسیل شود، طول موج هر

فوتون گسیلی چند نانومتر است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

- (۱) 2200 (۲) 13200 (۳) 132 (۴) 22

۳۲- در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج فوتون گسیلی مربوط به رشته بالمر ($n' = 2$) در ناحیه و بلندترین طول موج آن در ناحیه است و نسبت بلندترین طول موج به کوتاه‌ترین طول موج آن برابر است.

- (۱) مرئی، فرابنفش، $1/8$ (۲) مرئی، فرابنفش، $3/6$
(۳) فرابنفش، مرئی، $1/8$ (۴) مرئی، فروسرخ، $3/6$

۳۳- از سطحی به مساحت 10 cm^2 امواج الکترومغناطیسی با شدت $W_2 = 620 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ گسیل می‌شوند. اگر طول موج پرتوهای گسیلی از

این سطح معادل با بلندترین طول موج گسیلی در رشته بالمر ($n' = 2$) در اتم هیدروژن باشند، در هر 160 ثانیه، چند عدد

فوتون از این سطح گسیل می‌شود؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}, R = 0/01 \text{ nm}^{-1}, hc = 1240 \text{ eV.nm}$)

- (۱) $3/6 \times 10^{19}$ (۲) $3/6 \times 10^{21}$ (۳) $7/2 \times 10^{19}$ (۴) $7/2 \times 10^{21}$

۳۴- در اتم هیدروژن، کم‌ترین بسامد در ناحیه نور مرئی، چند برابر بیشترین بسامد در ناحیه فروسرخ است؟

- (۱) $\frac{9}{4}$ (۲) $\frac{20}{7}$ (۳) $\frac{36}{7}$ (۴) $\frac{5}{4}$

۳۵- انرژی چهارمین خط طیف کدام رشته در اتم هیدروژن برابر $\frac{9}{16} \text{ eV}$ است؟

($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, R = 0/01 \text{ nm}^{-1}, h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

- (۱) بالمر ($n' = 2$) (۲) پاشن ($n' = 3$)
(۳) براکت ($n' = 4$) (۴) لیمان ($n' = 1$)

۳۶- اختلاف طول موج فوتون‌های A و B برابر 4 nm و انرژی فوتون A، دو برابر انرژی فوتون B است. طول موج فوتون‌های A و B به ترتیب از راست به چپ چند نانومتر است؟

- (۱) $6,2$ (۲) $2,6$ (۳) $4,8$ (۴) $8,4$

۳۷- در یک اتم هیدروژن، الکترون در حالت برانگیخته $n = 2$ قرار دارد. اگر یک فوتون با انرژی $10/2 \text{ eV}$ به این اتم بتابانیم،

کدام یک از حالت‌های زیر ممکن است اتفاق بیفتد؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

- (۱) فوتون تابشی با اتم برهم‌کنش انجام نمی‌دهد.
(۲) الکترون به تراز $n' = 4$ می‌رود.
(۳) الکترون به تراز $n' = 16$ می‌رود.
(۴) الکترون با گسیل القایی به حالت پایه می‌رود.

۳۸- در اتم هیدروژن، در گذار الکترون از تراز n به تراز $n' = 4$ بسامد فوتون گسیل‌شده برابر با $1/785 \times 10^{14}$ هرتز است. طی این

گذار، نیروی الکتریکی وارد بر الکترون از طرف هسته چند برابر می‌شود؟

($E_R = 13/6 \text{ eV}$ و $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

- (۱) $\frac{625}{16}$ (۲) 9 (۳) $\frac{25}{16}$ (۴) $\frac{25}{4}$

۳۹- کدام یک از موارد زیر در مورد نیروی هسته‌ای صحیح هستند؟

(الف) این نیرو کوتاه‌برد است.

(ب) اندازه نیروی هسته‌ای بین دو پروتون برابر با اندازه نیروی هسته‌ای بین دو نوترون است.

(پ) در هسته‌های پایدار، نیروی هسته‌ای از نیروی دافعه الکترواستاتیکی بیشتر است.

(ت) در هسته‌های پایدار، نیروی هسته‌ای با نیروی جاذبه گرانش بین نوکلئون‌ها برابر است.

(۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ب» (۳) «الف» و «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

۴۰- بسامد یک فوتون گسیل شده از اتم هیدروژن برابر $2/55 \times 10^{15}$ هرتز است. این فوتون گسیلی می‌تواند مربوط به کدام رشته و

خط مربوط به آن باشد؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $E_R = 13/6 \text{ eV}$)

(۱) خط اول رشته بالمر ($n' = 2$) (۲) خط اول رشته لیمان ($n' = 1$)

(۳) خط دوم رشته بالمر ($n' = 2$) (۴) خط دوم رشته لیمان ($n' = 1$)

۴۱- الکترونی در اتم هیدروژن در تراز $n = 3$ است. این الکترون، گذاری به مداری که شعاع آن $\frac{1}{9}$ شعاع مدار $n = 3$ است، انجام می‌دهد. بسامد فوتون گسیل شده چند هرتز است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $R = 0/01 \text{ nm}^{-1}$)

(۱) $\frac{8}{3} \times 10^{15}$ (۲) $\frac{8}{3} \times 10^{14}$

(۳) $\frac{8}{3} \times 10^{16}$ (۴) $\frac{8}{3} \times 10^{13}$

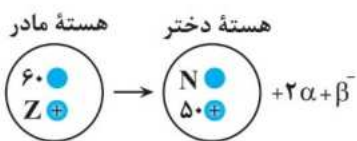
۴۲- در یک اتم هیدروژن الکترونی در تراز $n = 5$ قرار دارد. شعاع مدار الکترون چند درصد کاهش یابد تا فوتونی با انرژی $0/21$ ری‌دبرگ گسیل کند؟

(۱) ۱۶ (۲) ۲۶ (۳) ۸۴ (۴) ۶۴

۴۳- به ترتیب از راست به چپ کدام یک بیشترین نفوذ را در ورقه‌های سربی و کدام یک در آشکارسازهای دود کاربرد دارد؟

(۱) گاما، آلفا (۲) آلفا، گاما (۳) بتا، آلفا (۴) گاما، بتا

۴۴- با توجه به واکنش هسته‌ای زیر، حاصل $N + Z$ کدام است؟



(۱) ۱۱۰

(۲) ۱۰۹

(۳) ۱۰۸

(۴) ۱۰۷

۴۵- نمودار تعداد هسته‌های مادر پرتوزا، برحسب زمان برای یک نمونه رادیواکتیو مطابق شکل زیر است. در زمان t ، ۷۵ درصد از

هسته‌های اولیه واپاشیده شده‌اند. چند روز دیگر پس از روز $t = 8$ ، تعداد هسته‌های باقی‌مانده نمونه، $\frac{1}{8}$ برابر تعداد هسته‌های

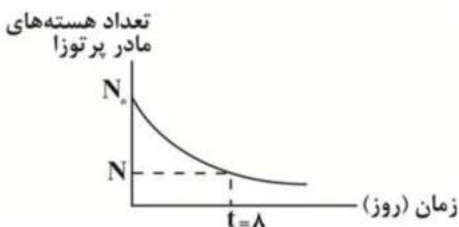
اولیه (N_0) خواهد شد؟

(۱) ۱۶

(۲) ۱۲

(۳) ۸

(۴) ۴



۴۶- نیمه‌عمر یک ماده رادیواکتیو ۵ ساعت است. اگر 2×10^5 هسته این ماده شروع به واپاشی کند، پس از چند ساعت تعداد

هسته‌های واپاشی شده 175000 تا بیشتر از هسته‌های باقیمانده می‌شود؟

(۱) ۱۰ (۲) ۵۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۴۷- نور تکفامی بر سطح فلزی می تابد و پدیده فوتوالکتریک رخ نمی دهد، کدام یک از تغییرات زیر می تواند سبب ایجاد پدیده فوتوالکتریک شود؟

(الف) افزایش طول موج نور فرودی (ب) استفاده از فلزی با طول موج آستانه بزرگتر

(پ) افزایش شدت موج فرودی

(۱) فقط الف (۲) الف و پ (۳) فقط ب (۴) الف و ب

۴۸- شکل روبرو نشان دهنده طیف است و طول موج خطوط

این طیف همان طول موج خطوط طیف گاز رقیق و

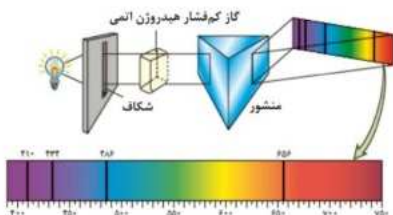
کم فشار هیدروژن اتمی است.

(۱) جذبی، روشن، تاریک، گسیلی

(۲) جذبی، تاریک، روشن، گسیلی

(۳) گسیلی، روشن، تاریک، جذبی

(۴) گسیلی، تاریک، روشن، جذبی



۴۹- موقعیت دو عنصر C و D در نمودار Z (عدد اتمی) بر حسب N (عدد نوترونی) عناصر در شکل

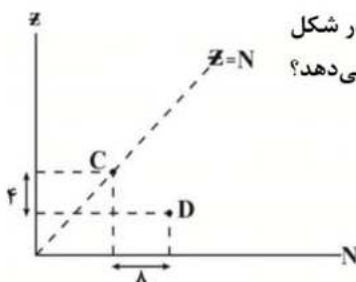
زیر مشخص شده است. کدام گزینه معادله واپاشی از این دو عنصر را به درستی نشان می دهد؟

$$C \rightarrow D + \alpha + e\beta^+ \quad (۱)$$

$$C \rightarrow D + 2\alpha + 3\beta^- \quad (۲)$$

$$D \rightarrow C + \alpha + e\beta^- \quad (۳)$$

$$D \rightarrow C + \alpha + 4\beta^+ \quad (۴)$$



۵۰- توان یک چشمه نور که امواجی با طول موج ۶۶۰nm را در محیط گسیل می کند، ۵۰ وات است. اگر توان و در نتیجه شدت

چشمه نور فرودی به نصف کاهش پیدا کند، تعداد فوتونهای گسیلی در هر دقیقه (h = ۶/۶ × ۱۰^{-۳۴} J.s و c = ۳ × ۱۰^۸ m/s)

(۱) ۱۰^{۲۲} فوتون افزایش می یابد. (۲) ۵ × ۱۰^{۲۱} فوتون افزایش می یابد.

(۳) ۱۰^{۲۲} فوتون کاهش می یابد. (۴) ۵ × ۱۰^{۲۱} فوتون کاهش می یابد.

۵۱- لامپ A در خلأ و لامپ B در محیطی به ضریب شکست ۵/۳ فوتونهایی با طول موجهای به ترتیب ۶۰۰nm و ۴۵۰nm از

خود گسیل می کنند. اگر تعداد فوتونهای گسیل شده از لامپ A در هر دقیقه، ۲۵ درصد بیشتر از تعداد فوتونهای

گسیل شده از لامپ B در هر نیم دقیقه باشد، توان لامپ A چند برابر توان لامپ B است؟

(۱) ۲۵/۳ (۲) ۳/۱۶ (۳) ۷۵/۶۴ (۴) ۷۵/۱۶

۵۲- چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) تمام فوتون های خروجی از لیزر، همگام (هم فاز) و هم بسامندند.

(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 می شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۳- شکل روبرو مربوط به مدل اتمی است. با توجه به این مدل، طیف اتمی باید

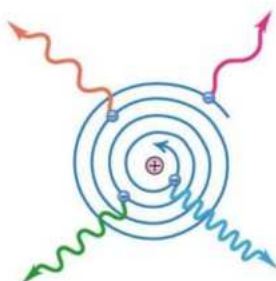
..... باشد و الکترون در اثر موج الکترومغناطیسی گسیل کند.

(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



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

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

- (۱) ۱۵ (۲) ۷۵
(۳) ۹۳/۷۵ (۴) ۸۸/۸

۵۵- شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می دهد. 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؟ ($hc = 1240 \text{ eV.nm}$)

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

- (۱) ۱۰۲ (۲) ۲۵۶
(۳) ۶۵۶ (۴) ۴۲۵

۵۶- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون از -0.85 eV به -0.544 eV 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؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

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

۵۷- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) جرم هسته برابر با مجموع جرم هر یک از پروتون ها و نوترون های تشکیل دهنده هسته است.
(ب) ترازهای انرژی نوکلئون ها در هسته همانند ترازهای انرژی الکترون وابسته به اتم، کوانتیده هستند.
(پ) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون ها در هسته در حدود eV تا MeV است.
(ت) با افزایش عدد اتمی عناصر، نسبت تعداد نوترون به پروتون در ایزوتوپ های پایدار کاهش می یابد.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

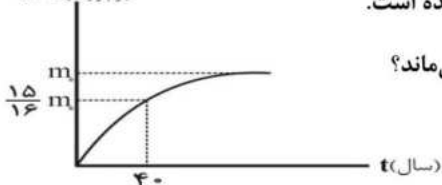
۵۸- اگر هسته اورانیوم $^{238}_{92}\text{U}$ ، یک ذره آلفا و دو ذره بتای مثبت (پوزیترون) تابش کند، هسته دختر به ترتیب از راست به چپ چند پروتون و چند نوترون خواهد داشت؟

- (۱) ۹۲ و ۱۴۲ (۲) ۹۰ و ۱۴۶ (۳) ۸۸ و ۱۴۶ (۴) ۸۸ و ۲۳۴

۵۹- جرم اولیه دو ماده پرتوزای A و B یکسان است. اگر پس از مدت زمان t ، جرم ماده A و $\frac{7}{8}$ و جرم ماده B متلاشی شده باشند، نیمه عمر ماده A چند برابر نیمه عمر ماده B است؟

- (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) ۲
(۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{5}{4}$

جرم واپاشیده شده



۶۰- نمودار جرم واپاشیده یک ماده پرتوزا بر حسب زمان در شکل زیر نشان داده شده است.

پس از گذشت چند سال، $\frac{1}{64}$ جرم اولیه این ماده پرتوزا، به صورت فعال باقی می ماند؟

- (۱) ۶۰
(۲) ۳۰
(۳) ۹۰
(۴) ۱۲۰

۶۱- از تعداد هسته‌های اولیه مساوی دو عنصر رادیواکتیو A و B بعد از گذشت زمان Δt ، تعداد هسته‌های باقی‌مانده عنصر A، چهار برابر تعداد هسته‌های باقی‌مانده عنصر B است. اگر تعداد نیمه‌عمرهای عنصرهای A و B در مدت زمان Δt به ترتیب n_A و n_B باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(۱) $n_A - n_B = 4$ (۲) $n_B - n_A = 4$ (۳) $n_A - n_B = 2$ (۴) $n_B - n_A = 2$

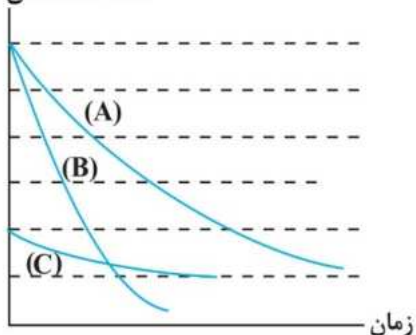
۶۲- نوری با طول موج 600 nm از محیطی عبور می‌کند. این محیط برای جذب ۴ ژول انرژی این نور، چند فوتون از آن را باید جذب کند؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

(۱) $1/25 \times 10^{21}$ (۲) 2×10^9
(۳) $1/25 \times 10^{20}$ (۴) $1/25 \times 10^{19}$

۶۳- الکترونی در اتم هیدروژن در گذار از مدار (تراز) n به مدار (تراز) n' ، فوتونی گسیل می‌کند. اگر فاصله بین دو مدار n و n' ، ۸ برابر شعاع مدار اول باشد، طول موج فوتون گسیل شده چند نانومتر است؟ ($R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)

(۱) $\frac{400}{3}$ (۲) $\frac{1600}{3}$
(۳) $112/5$ (۴) $\frac{320}{3}$

تعداد هسته‌های فعال



۶۴- نمودار تعداد هسته‌های فعال باقیمانده بر حسب زمان برای سه ماده پرتوزا، مطابق شکل زیر است. اگر جرم یکسانی از سه ماده A، B و C داشته باشیم، پس از گذشت مدت زمان یکسان، کدام گزینه جرم فعال باقیمانده این سه عنصر را به درستی مقایسه می‌کند؟ (فاصله بین خط چین‌ها در نمودار یکسان است)

(۱) $m_C > m_A > m_B$
(۲) $m_B > m_A > m_C$
(۳) $m_A > m_B = m_C$
(۴) $m_C = m_B > m_A$

۶۵- الکترونی در اتم هیدروژن در تراز $n = 3$ قرار دارد. بلندترین طول موجی که در یک گذار می‌تواند گسیل کند، چند برابر

بلندترین طول موجی است که می‌تواند جذب کند تا به ترازهای بالاتر برود؟ ($R = \frac{1}{100} \text{ (nm)}^{-1}$)

(۱) $\frac{4}{5}$ (۲) $\frac{20}{7}$ (۳) $\frac{5}{4}$ (۴) $\frac{7}{20}$

۶۶- چه تعداد از جمله‌های زیر در مورد نور لیزر نادرست است؟

(آ) باریکه لیزر براساس گسیل القایی ایجاد می‌شود.

(ب) در گسیل القایی انرژی فوتون ورودی بیشتر از اختلاف انرژی دو تراز است که الکترون بین آن‌ها گذار انجام می‌دهد.

(پ) مدت زمان باقی ماندن الکترون‌ها در ترازهای شبه پایدار نسبت به حالت برانگیخته، معمولاً کمتر است.

(ت) در پدیده وارونگی جمعیت، تعداد الکترون‌ها در ترازهای شبه پایدار در مقایسه با ترازهای پایین‌تر، کمتر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۷- در یک فرایند واپاشی، عدد جرمی هسته دختر از عدد جرمی هسته مادر، ۱۶ واحد کمتر و عدد اتمی آن از عدد اتمی هسته

مادر، ۲ واحد بیشتر است. اگر در این واپاشی، فقط ذره‌های آلفا و بتای منفی گسیل شود، به ترتیب چند ذره آلفا و چند ذره بتای منفی گسیل شده است؟

(۱) ۲ و ۱۰ (۲) ۴ و ۱۰ (۳) ۴ و ۸ (۴) ۲ و ۸

۶۸- بلندترین طول موج رشته بالمر ($n' = 2$) چند برابر کوتاه‌ترین طول موج این رشته است؟

۳/۶ (۴)

۲/۴ (۳)

۱/۸ (۲)

۱/۲ (۱)

۶۹- الکترونی در اتم هیدروژن در سومین حالت برانگیخته قرار دارد. اگر پراثری‌ترین فوتونی که می‌تواند جذب کند، دارای انرژی E

و کم‌انرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند گسیل کند، دارای انرژی E' باشد، $E - E'$ چند برابر ریدبرگ است؟

$\frac{1}{18}$ (۲)

$\frac{1}{36}$ (۱)

$\frac{1}{144}$ (۴)

$\frac{1}{72}$ (۳)

۷۰- در یک واپاشی هسته مادر، دو ذره α و یک پوزیترون و یک γ گسیل شده است. اگر هسته دختر ${}^{227}_{90}\text{Th}$ باشد، هسته مادر

چند نوترون دارد؟

۱۴۲ (۴)

۹۳ (۳)

۱۴۰ (۲)

۹۵ (۱)



۱- چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

- (الف) مدل موجی نور، تمام ویژگی‌های نور را در بر دارد و قادر است توجیه درستی از تمام پدیده‌های فیزیکی مرتبط برهم‌کنش نور با ماده را ارائه کند.
- (ب) مکانیک نیوتونی، نظریه الکترومغناطیسی ماکسول و پدیده فوتوالکتریک با فیزیک کلاسیک قابل توجیه هستند.
- (پ) نسبیت خاص، مربوط به مطالعه هندسه فضا-زمان و گرانش است.
- (ت) مطابق فیزیک کلاسیک، به ازای یک بسامد معین، اگر شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم باید الکترون‌ها با انرژی جنبشی بیش‌تری از سطح فلز خارج شوند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲- انرژی فوتون A، ۶۰ درصد کم‌تر از انرژی فوتون B است. اگر مجموع طول موج این دو فوتون ۱/۴ میکرومتر باشد، اختلاف

$$\left(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

(۱) ۴۵۰ (۲) ۴۵ (۳) ۲۵۰ (۴) ۲۵

۳- یک لامپ رشته‌ای با توان مصرفی ۵kw در فاصله ۱km از ناظری قرار دارد. بازده لامپ ۴۰ درصد است و فقط ۲۰ درصد این تابش دارای طول موجی در محدوده ۶۶۰nm است. در مدت زمان ۳s چه تعداد فوتون با این طول موج وارد مردمک‌های چشم

$$\left(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 6.6 \times 10^{-34} \text{J.s} \text{ و قطر مردمک } = 4 \text{mm} \right)$$

(۱) 4×10^9 (۲) 4×10^8 (۳) 8×10^8 (۴) 8×10^9

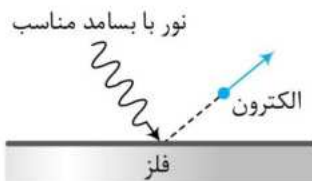
۴- پرتوی نوری از خلأ وارد محیطی می‌شود و در آن محیط، طول موجش ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. انرژی وابسته به هر فوتون آن چگونه تغییر می‌کند؟

==

==

(۱) $\frac{4}{3}$ برابر می‌شود. (۲) $\frac{16}{9}$ برابر می‌شود. (۳) $\frac{(UV)}{4}$ برابر می‌شود. (۴) ثابت می‌ماند.

۵- مطابق شکل زیر، نور با بسامد مناسب را به صفحه فلزی تابانده‌ایم و پدیده فوتوالکتریک رخ داده است. اگر بسامد نور را افزایش و شدت آن را کاهش دهیم، تعداد فوتوالکترن‌های گسیل شده و نیز انرژی جنبشی آن‌ها به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کند؟



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

۶- الکترونی در اتم هیدروژن پرتویی در رشته براکت تابش می‌کند. فوتونی با چه طول موج برحسب آنگستروم به اتم تابیده شود تا اتم یونیده شود؟ ($h c = 1242 \text{ eV.nm}$, $E_R = 13/5 \text{ eV}$)

(۱) ۷۳۶۰ (۲) ۱۴۷۲ (۳) ۷۳۶۰ (۴) ۱۴۷۲۰

۷- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در مدار n، برابر با -0.544 eV است. اگر این الکترون به مدارهای پایین‌تر برود، بلندترین طول موج فوتون‌های گسیلی آن تقریباً چند نانومتر است؟ ($h c = 1240 \text{ eV.nm}$, $E_R = 13/6 \text{ eV}$)

(۱) ۲۰۲۶/۱۵ (۲) ۱۴۵۸/۸۲ (۳) ۴۰۵۲/۲۹ (۴) ۲۹۱۷/۶۴

۸- چه تعداد از طیف‌های گسیلی اتم هیدروژن که در زیر آورده شده‌اند، در ناحیه طیف فروسرخ قرار دارد؟

(الف) پاشن (ب) لیمان (پ) بالمر (ت) پفوند (ث) براکت
(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۹- طول موج فوتون رشته براکت ($n' = 4$) با بیشترین انرژی چند برابر طول موج فوتون مربوط به دومین خط طیفی رشته پفوند ($n' = 5$) است؟

$$(1) \frac{44}{225} \quad (2) \frac{384}{1225} \quad (3) \frac{1225}{384} \quad (4) \frac{225}{44}$$

۱۰- چه تعداد از گزاره‌های زیر نادرست است؟

الف) در دمای معمولی (حدود دمای اتاق) بیشتر تابش گسیلی از سطح اجسام در ناحیه فرابنفش طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

ب) کوتاه‌ترین طول موج رشته پفوند ($n' = 5$) در هیدروژن اتمی، برابر با ۲۵۰۰ نانومتر است. ($R = 0.1(nm)^{-1}$)

پ) طول موج‌های مرئی طیف گسیلی خطی از گازهای رقیق، به نوع گاز بستگی ندارند.

ت) در اتم هیدروژن، اگر الکترون از تراز $n = 2$ به تراز $n = 4$ برود، انرژی و شعاع مدار آن به ترتیب نسبت به حالت قبل ۴ و $\frac{1}{4}$ برابر می‌شوند.

ث) محیط لیزر یا همان چشمه تابش‌کننده نور لیزری، الزاماً گاز است.

$$(1) 4 \quad (2) 3 \quad (3) 2 \quad (4) 1$$

۱۱- چه تعداد از جملات زیر در خصوص لیزر و کاربردهای آن درست است؟

الف) پرتو لیزر در اثر گسیل خودبه‌خودی تابش می‌گردد.

ب) در شبکه‌های کابل نوری کاربرد دارد.

پ) در حرفه پزشکی برای جراحی از آن استفاده می‌شود.

ت) یکی از کاربردهای آن عکاسی در مه است.

ث) اساس کار اجاق‌های مایکروویو بر آن استوار است.

$$(1) 5 \quad (2) 4 \quad (3) 3 \quad (4) 2$$

۱۲- چه تعداد از عبارات زیر در خصوص همه ایزوتوپ‌های یک عنصر درست است؟

الف) انرژی بستگی یکسانی دارند.

ب) نیمه‌عمر یکسانی دارند.

پ) دارای عدد اتمی یکسان و جرم‌های متفاوت‌اند.

ت) دارای خواص شیمیایی یکسان هستند.

ث) در جدول تناوبی هم‌مکان هستند.

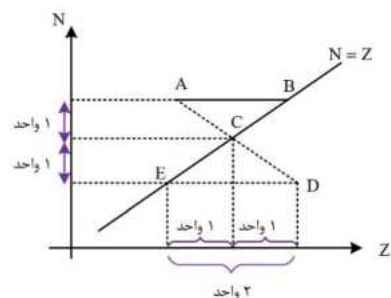
$$(1) 1 \quad (2) 2 \quad (3) 3 \quad (4) 4$$

۱۳- اگر در نیروگاه هسته‌ای با بازده ۴۵ درصد، انرژی حاصل از تبدیل ۸ گرم ماده به انرژی، به عنوان انرژی ورودی نیروگاه در نظر گرفته شود، با انرژی الکتریکی تولیدی توسط این نیروگاه، چند لامپ ۴۰۰ وات می‌توان به مدت ۴۵ دقیقه روشن کرد؟

$$(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

$$(1) 9 \times 10^8 \quad (2) 6 \times 10^8 \quad (3) 3 \times 10^8 \quad (4) 1/5 \times 10^8$$

۱۴- نمودار تغییرات عدد نوترونی بر حسب عدد اتمی عنصر مطابق شکل است. چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟



- (الف) A و B دو عنصر ایزوتوپ هستند.
 (ب) با واپاشی β^+ عنصر B به A تبدیل می‌شود.
 (پ) دو عنصر A و D عدد جرمی یکسان دارند.
 (ت) دو عنصر B و E ایزوتوپ یکدیگرند.
 (ث) با واپاشی β^- عنصر A به C تبدیل می‌شود.

(۱) ۴
 (۲) ۳
 (۳) ۲
 (۴) ۱

۱۵- اگر از یک هسته رادیواکتیو بعد از چند واپاشی متوالی، ۷ پرتوی گاما، ۴ ذره پوزیترون و ۵ ذره آلفا گسیل شود، عدد اتمی و عدد جرمی آن به ترتیب چگونه تغییر خواهند کرد؟

- (۱) ۱۴ واحد کاهش - ۲۰ واحد افزایش
 (۲) ۲۰ واحد کاهش - ۱۴ واحد افزایش
 (۳) ۲۰ واحد کاهش - ۱۴ واحد کاهش
 (۴) ۱۴ واحد کاهش - ۲۰ واحد کاهش

۱۶- کدام گزینه گزاره‌های درست زیر را با توجه به شکل روبه‌رو مشخص کرده است؟

- (الف) برای آنکه فوتوالکترن‌ها انرژی جنبشی بیشتری داشته باشند باید از نور با بسامد بیشتر استفاده شود.
 (ب) رخ دادن این پدیده تنها برای شدت نورهای خاص امکان‌پذیر است.
 (پ) در رخ دادن این پدیده مدت زمان تابیده شدن نور بر سطح فلز اهمیت دارد.
 (ت) هر چه طول موج نوری کمتر باشد احتمال رخ دادن پدیده با آن نور بیشتر است.
- (۱) الف - ت
 (۲) الف - ب
 (۳) پ - ت
 (۴) ب - پ



۱۷- اختلاف طول موج یک پرتو الکترومغناطیسی در خلأ و آب برابر 250 nm است. انرژی فوتون وابسته به این پرتو در آب چند الکترون‌ولت است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $n_{\text{آب}} = \frac{4}{3}$)

(۱) $1/275$ (۲) $1/2375$ (۳) $1/675$ (۴) $1/6375$

۱۸- در اتم هیدروژن الکترون در تراز $n=7$ قرار دارد. اگر تمام گذارها ممکن باشد، چند نوع فوتون فرابنفش می‌تواند گسیل شود؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۹- طول موج سومین خط طیف اتمی هیدروژن در رشته پاشن چند نانومتر و در چه محدوده‌ای است؟ ($R = 0.1 \text{ nm}^{-1}$)

(۱) ۶۰۰ - مرئی (۲) ۱۲۰۰ - مرئی (۳) ۶۰۰ - فروسرخ (۴) ۱۲۰۰ - فروسرخ

۲۰- الکترونی در تراز $n=4$ اتم هیدروژن قرار دارد. کم‌ترین انرژی فوتونی که الکترون می‌تواند جذب کند، تقریباً چند برابر کم‌ترین انرژی فوتونی است که این الکترون می‌تواند گسیل کند؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

(۱) $\frac{57}{112}$ (۲) $\frac{49}{110}$ (۳) $\frac{81}{175}$ (۴) $\frac{63}{112}$

۲۱- هسته M هسته دختر پایداری است که می‌تواند از واپاشی α یا واپاشی β^- حاصل شود. اختلاف عدد اتمی هسته مادر در واپاشی α با عدد اتمی هسته مادر در واپاشی β^- این هسته کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) اطلاعات سؤال کافی نیست

۲۲- نیمه عمر دو عنصر پرتوزای A و B به ترتیب ۴ و ۸ روز است. اگر در ابتدا تعداد هسته‌های دو عنصر یکسان باشد، پس از چند روز تعداد هسته‌های عنصر B، ۲۲ برابر تعداد هسته‌های عنصر A می‌شود؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۴ (۳) ۳۲ (۴) ۴۰

۲۳- چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

(الف) از دید نیروی هسته‌ای تفاوتی بین پروتون و نوترون وجود ندارد.

(ب) ایزوتوپ‌ها دارای ویژگی‌های شیمیایی یکسانی‌اند.

(پ) اندازه‌گیری‌های دقیق نشان می‌دهد که جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش اندکی بیشتر است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۰

۲۴- انرژی حاصل از چه تعداد فوتون با بسامد $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ، معادل $33 \mu\text{J}$ خواهد شد؟ ($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

- (۱) 10^{18} (۲) 10^{14} (۳) 10^{19} (۴) 10^{15}

۲۵- در فاصله ۱۰ متری از یک لامپ تک‌رنگ ۱۸۰ وات با بازده ۵۰ درصد صفحه‌ای به مساحت 2 m^2 قرار دارد. در هر دقیقه چند فوتون با طول موج 600 nm از لامپ به صفحه می‌رسد؟ ($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $\pi = 3$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- (۱) 3×10^{19} (۲) 2×10^{20} (۳) 3×10^{21} (۴) 2×10^{22}

۲۶- چه تعداد از عبارات‌های زیر درباره طیف اتمی (نشری یا جذبی) درست است؟

(الف) خطوط تاریک در طیف جذبی یک عنصر، همان خطوط روشن طیف نشری آن عنصر هستند.

(ب) طیفی که از نور خورشید دریافت می‌شود، طیف جذبی خطی است.

(ج) طبق رابطه ریذبرگ طول موج طیف نشری هیدروژن به شکل $\lambda = (364/56 \text{ nm}) \frac{n^2}{n^2 - 4}$ بدست می‌آید.

(د) اگر طیف نشری بخار جیوه را از بخار هیدروژن عبور دهیم، طیف خروجی وجود نخواهد داشت.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۷- چه تعداد از گزاره‌های زیر نادرست است؟

(الف) کشف الکترون، اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون و ارائه مدل کیک کشمش توسط تامسون انجام شد.

(ب) در آزمایش رادفورد تعداد کمی از ذره‌های آلفا بدون انحراف از ورقه طلا عبور می‌کردند.

(پ) طبق نظریه بور، وقتی الکترون در مدار ثابت به دور هسته می‌چرخد به دلیل حرکت شتابدار، موج الکترومغناطیس گسیل می‌کند.

(ت) خطوط فرانوفر، بیانگر طیف نشری عناصر جو خورشید است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۸- در اتم هیدروژن کوتاه‌ترین طول موج گستره فروسرخ چند برابر خط دوم رشته بالمر است؟ (در رشته‌های لیمان و بالمر و پاشن و براکت و پفوند n' به ترتیب از ۱ تا ۵ است)

$$\begin{array}{cccc} \frac{27}{16} & (1) & \frac{25}{9} & (2) \\ \frac{25}{11} & (3) & \frac{16}{9} & (4) \end{array}$$

۲۹- در اتم هیدروژن اگر الکترون در تراز $n=5$ باشد، با در نظر گرفتن همه گذارهای ممکن چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف- ۱۰ نوع فوتون با بسامدهای متفاوت گسیل می‌شود.

ب- ۳ نوع فوتون مرئی گسیل می‌شود.

پ- ۳ نوع فوتون فروسرخ گسیل می‌شود.

ت- ۴ نوع فوتون فرابنفش گسیل می‌شود.

$$\begin{array}{cccc} 1 & (1) & 2 & (2) \\ 3 & (3) & 4 & (4) \end{array}$$

۳۰- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n=5$ قرار دارد. کوتاه‌ترین طول موجی که می‌تواند جذب کند چند نانومتر است؟

$$(R=0.01\text{nm}^{-1})$$

$$\begin{array}{cccc} 2500 & (1) & 1800 & (2) \\ 1200 & (3) & 2100 & (4) \end{array}$$

۳۱- در اتم هیدروژن الکترون از تراز $n=1$ با انرژی تقریبی -13.6eV به تراز پایه جهش کرده است. در این صورت انرژی آزاد شده

..... الکترون‌ولت و اندازه تغییر شعاع مدار الکترون است. (a. شعاع اولین مدار هیدروژن و $E_R = -13.6\text{eV}$ است.)

$$\begin{array}{cc} 8a. -12/0.9 & (1) \\ 3a. -10/2 & (2) \\ 5a. -10/2 & (4) \end{array}$$

۳۲- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n=4$ قرار دارد. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف- پرنرژی‌ترین فوتون جذب شده، انرژی اش $\frac{1}{16}$ برابر پرنرژی‌ترین فوتون گسیل شده است.

ب- با در نظر گرفتن کلیه گذارهای ممکن، ۲ نوع فوتون مرئی و ۳ نوع فوتون فرابنفش و یک نوع فوتون فروسرخ گسیل می‌شود.

پ- شعاع مدار حرکت الکترون ۱۶ برابر شعاع بور است.

ت- دومین خط جذبی آن، طیف فروسرخ است.

$$\begin{array}{cccc} 1 & (1) & 2 & (2) \\ 3 & (3) & 4 & (4) \end{array}$$

۳۳- کدام گزینه درباره طیف اتمی هیدروژن نادرست است؟

(۱) انرژی برانگیختگی الکترون در محدوده -13.6eV تا صفر است.

(۲) نسبت انرژی ریدبرگ به ثابت ریدبرگ برابر با hc است.

(۳) مدل اتمی بور، نمی‌توانست گسسته بودن طیف نشری هیدروژن را توجیه کند.

(۴) طبق الگوی بور، هرچه از هسته دورتر می‌شویم، فاصله بین مدارها افزایش می‌یابد.

۳۴ - در اتم هیدروژن، الکترونی در حالت برانگیخته دوم قرار دارد. اگر فوتونی با انرژی $12/09$ الکترون‌ولت به این اتم تابیده شود، چه اتفاقی می‌افتد؟

- (۱) دو الکترون از تراز $n=3$ به تراز پایه می‌روند و یک فوتون آزاد می‌شود.
- (۲) یک الکترون از تراز $n=3$ به $n=2$ منتقل می‌شود و دو فوتون آزاد می‌شود.
- (۳) یک الکترون از تراز $n=3$ به تراز پایه منتقل می‌شود و دو فوتون آزاد می‌شود.
- (۴) دو الکترون از تراز $n=3$ به $n=2$ منتقل می‌شود و یک فوتون آزاد می‌شود.

۳۵ - الکترون در اتم هیدروژن از مدار k به مدار $\frac{k}{3}$ تغییر تراز می‌دهد. شعاع مداری و نیروی کولنی بین هسته اتم و الکترون برابر می‌شود.

- (۱) $81 - \frac{1}{9}$
- (۲) $\frac{1}{81} - 9$
- (۳) $\frac{1}{9} - 3$
- (۴) $9 - \frac{1}{3}$

۳۶ - در اتم هیدروژن، وقتی الکترون از تراز n به تراز $n+3$ تغییر تراز می‌دهد، شعاع مدار $21a$ تغییر می‌کند. انرژی اولیه الکترون چند ریدبرگ است؟

- (۱) $\frac{-1}{25}$
- (۲) $\frac{-1}{16}$
- (۳) $\frac{-1}{9}$
- (۴) $\frac{-1}{4}$

۳۷ - چند مورد از عبارت‌های زیر درباره لیزر درست است؟

الف - اساس کار لیزر گسیل القایی است.

ب - انرژی فوتون ورودی دقیقاً باید به اندازه اختلاف تراز فعلی الکترون با تراز بالایی باشد.

پ - اگر انرژی حاصل از درخش‌های شدید نور معمولی یا تخلیه ولتاژهای بالا فراهم شود وارونی جمعیت الکترون‌ها رخ می‌دهد.

ت - در حالت وارونی جمعیت، تعداد الکترون‌ها در ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پائین‌تر بیشتر است.

ث - در تراز شبه پایدار مدت‌زمان باقی ماندن الکترون بیشتر از تراز برانگیخته معمولی است.

- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۵

۳۸ - اختلاف جرم هسته و جرم مجموع نوکلئون‌ها برای هسته A برابر با Δm و برای هسته B برابر با $3\Delta m$ است، در این صورت حداقل انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های هسته B چند برابر هسته A است؟

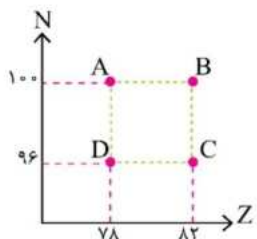
- (۱) ۳
- (۲) ۹
- (۳) ۱
- (۴) $\frac{1}{3}$

۳۹ - بار هسته سنگین X برابر با $9/6 \times 10^{-19}$ کولن است، اگر اختلاف بین تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های این هسته ۲ باشد، این

هسته پس از گسیل دو ذره بتا، حداکثر چند پروتون خواهد داشت؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

- (۱) ۶
- (۲) ۸
- (۳) ۴
- (۴) ۱۰

۴۰ - شکل مقابل نمودار $N-Z$ را برای ۴ عنصر نمایش می‌دهد. هسته با گسیل به هسته تبدیل می‌شود.



- (۱) $A - 2$ ذره بتا مثبت - C
- (۲) $C - 3$ ذره بتا منفی - D
- (۳) $B - 2$ ذره آلفا - D
- (۴) $C - 3$ ذره آلفا - D

۴۱- چند گزینه نادرست بین گزینه‌های زیر وجود دارد:

الف- متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌ها، واپاشی β است.

ب- در آشکارسازهای دود به کمک اشعه آلفا، وجود دود بین صفحات، باعث می‌شود تا یون‌های ایجاد شده، جریان قوی‌تری بین صفحات ایجاد کنند.

پ- پرتوهای آلفا با قدرت نفوذ 0.1mm در سرب کمترین نفوذ، و ذرات گاما با نفوذ 100mm در ورقه سربی بیشترین نفوذ را دارند.

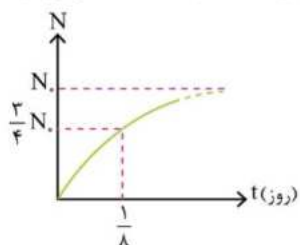
ت- در گسیل اشعه پوزیترون نسبت $\frac{N}{Z}$ افزایش می‌یابد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۲- نیمه‌عمر یک عنصر رادیواکتیو ۲۰ روز است. اگر در ۲۰ روز سوم ۳۰ گرم از این عنصر متلاشی شود، جرم باقی‌مانده پس از ۸۰ روز چند گرم است؟

(۱) ۱۵ (۲) ۲۴ (۳) ۳۲ (۴) ۲۵

۴۳- نمودار تعداد هسته‌های متلاشی شده برای یک عنصر رادیواکتیو برحسب زمان مطابق شکل مقابل است. چند ساعت پس از آغاز واپاشی ۹۳/۷۵ درصد از آن متلاشی می‌شود؟



(۱) ۴
(۲) ۶
(۳) ۱۲
(۴) ۲۴

۵۹- نوری از هوا وارد محیط شفافی به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ می‌شود. اگر بسامد نور 5×10^{14} هرتز باشد، طول موج نور چند نانومتر

تغییر می‌کند؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

- (۱) 150 nm - افزایش
(۲) 150 nm - کاهش
(۳) 200 nm - افزایش
(۴) 200 nm - کاهش

۶۰- هرگاه الکترون از لایه n به لایه n' در اتم هیدروژن جابجا شود ($n > n'$) بسامد فوتون تابشی شده از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟

$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{E_R}{c} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \\ (2) \quad \frac{R}{h} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \\ (3) \quad \frac{R}{c} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \\ (4) \quad \frac{E_R}{h} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \end{aligned}$$

۴۶- چند مورد از گزینه‌های داده شده درست است؟

- نسبیت عام مربوط به مطالعه پدیده‌ها در تندی‌های بسیار بالا، قابل مقایسه با تندی نور است.
 - نظریه کوانتومی مربوط به مطالعه پدیده‌ها در مقیاس‌های بسیار کوچک مانند اتم‌ها و ذره‌های سازنده آن‌هاست.
 - پدیده‌هایی مانند طیف خطی گسیلی و جذبی و پدیده فوتوالکتریک با فیزیک جدید سازگار نبودند.
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴۷- در پدیده فوتوالکتریک چند مورد از گزینه‌های زیر درست است؟

- طبق دیدگاه فیزیک کلاسیک، در هر بسامدی می‌توانیم پدیده فوتوالکتریک را مشاهده کنیم.
- اگر بسامد نور تابیده شده از بسامد آستانه بیشتر باشد، با افزایش شدت تابش در همان بسامد، انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها بیشتر می‌شود.
- اگر پرتو بنفش با شدت کم نتواند الکترون از سطح فلز جدا کند، پرتو قرمز با شدت بالا ممکن است بتواند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک در سطح آن فلز شود.
- مدل موجی نور، در پدیده فوتوالکتریک ناتوان است. بنابراین اینشتین نظریه فوتوالکتریک را برای توجیه این پدیده ارائه نمود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۸- کدام یک از موارد داده شده درباره طیف اتمی درست است؟

- برهم‌کنش‌های قوی موجود در جسم جامد باعث گسیل طیف پیوسته می‌شود.
 - در رابطه بالمر طیف‌های مرئی گاز هیدروژن محاسبه می‌شوند و $n = 2$ مربوط به خط قرمز است.
 - تامسون الکترون را کشف و نسبت بار به جرم الکترون را محاسبه نمود.
 - مدل تامسون نمی‌توانست تابش موج الکترومغناطیسی را توجیه کند.
- (۱) ب و ت (۲) الف و ت (۳) الف و پ (۴) ب و پ

۴۹- کدام گذار بین دو تراز هیدروژن می‌تواند باعث گسیل فوتونی با طول موج $\frac{400}{3} \text{ nm}$ گردد؟ $(R = 1.1 \times 10^7 \text{ nm}^{-1})$

- (۱) ۸ و ۱ (۲) ۷ و ۲ (۳) ۲ و ۱ (۴) ۵ و ۲

۵۰- در اتم هیدروژن اگر نیروی کولنی وارد بر الکترون $93/75$ درصد کاهش یابد انرژی یونش چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ۲۰ درصد کاهش (۲) ۲۵ درصد افزایش (۳) ۷۵ درصد کاهش (۴) ۴۰ درصد افزایش

۵۱- در اتم هیدروژن با تغییر تراز از مدار n_1 به n_2 شعاع مدار $16a_0$ بیشتر می‌شود، در این حالت الکترون از حالت برانگیخته به حالت برانگیخته تغییر تراز می‌دهد.

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

۵۲- اگر کمترین بسامد پرتو فرابنفش از رشته بالمر ($n'=2$) نتواند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک در سطح فلز شود کدام پرتو ممکن است بتواند الکترون را از این اتم جدا کند؟

- (۱) بلندترین طول موج رشته پاشن ($n'=3$) (۲) کوتاه‌ترین طول موج رشته براکت ($n'=4$)
(۳) خط دوم رشته بالمر ($n'=2$) (۴) کم‌انرژی‌ترین خط رشته لیمن ($n'=1$)

۵۳- چند مورد از عبارات‌های داده شده نادرست است؟

- (الف) در اتم هیدروژن با افزایش n ، فاصله بین شعاع مدارها کمتر و کمتر می‌شود.
(ب) نسبت ثابت ریدبرگ به انرژی ریدبرگ معادل hc است.
(پ) بسیاری از خطوط فرانهوفر ناشی از جذب طول موج‌های مربوط به این خطوط در گازهای جو زمین است.
(ت) طیف خورشید که به زمین می‌رسد یک طیف گسیلی خطی است.

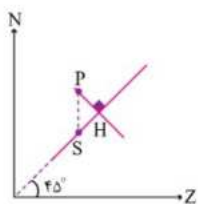
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۴- کدام مورد درباره لیزر نادرست است؟

- (۱) از لیزر در برش فلزات، اندازه‌گیری دقیق طول و چاپگرها استفاده می‌شود.
(۲) در گسیل القایی انرژی فوتون ورودی باید به اندازه اختلاف انرژی الکترون با تراز پایینی باشد.
(۳) اساس کار لیزر گسیل خودبه‌خود است.
(۴) فوتون گسیل شده با فوتون ورودی هم‌گام هستند.

۵۵- کدام گزینه درباره گسیل القایی نادرست است؟

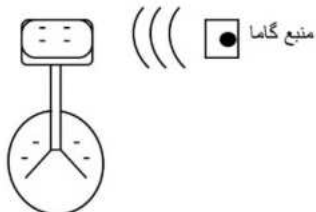
- (۱) تقویت نور در اثر افزایش تعداد فوتون‌ها انجام می‌شود.
(۲) انرژی لازم جهت برانگیخته کردن الکترون‌ها می‌تواند با درخشش‌های شدید نور یا تخلیه ولتاژهای بالا، فراهم شود.
(۳) وارونی جمعیت وقتی رخ می‌دهد که الکترون‌های ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بسیار کمتر باشد.
(۴) در ترازهای شبه پایدار، الکترون‌ها مدت زمان طولانی‌تری نسبت به ترازهای برانگیخته معمولی، باقی می‌مانند.



۵۶- با توجه به شکل مقابل کدام گزینه درست است؟

- (۱) S و P ایزوتوپ‌های دو عنصر مختلف هستند.
(۲) H و P دارای عدد جرمی متفاوت هستند.
(۳) اگر عدد اتمی H و S به ترتیب ۴۰ و ۳۶ باشد، عنصر P دارای ۴۴ نوترون است.
(۴) عدد جرمی H و S برابر است.

۵۷- در شکل زیر با تابیدن پرتوی گاما، فوتوالکتریک‌ها از کلاهی برق‌نما جدا می‌شوند. اگر با ثابت ماندن بسامد، شدت تابش پرتوهای گاما را افزایش دهیم، به ترتیب از راست به چپ تعداد الکترون‌های جدا شده و تندی الکترون‌های جدا شده از کلاهی چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد
(۲) ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد
(۳) ثابت می‌ماند - ثابت می‌ماند
(۴) افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند

۵۸- انرژی فوتونی با طول موج λ_1 برابر 12eV و انرژی فوتونی با طول موج λ_2 ، 6eV است. انرژی فوتونی با طول موج $\lambda_1 + \lambda_2$ چند ژول است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)

- (۱) $3/2 \times 10^{-19}$ (۲) $6/4 \times 10^{-19}$
(۳) $28/8 \times 10^{-19}$ (۴) $9/6 \times 10^{-19}$

۵۹- یک لامپ رشته‌ای 60 واتی از فاصله یک کیلومتری توسط ناظری دیده می‌شود، اگر بازده لامپ 10 درصد و یک درصد از این تابش‌ها مربوط به طول موج 660 نانومتر باشد، در هر دقیقه چه تعداد فوتون وارد مردمک‌های چشم‌های ناظر می‌شود؟

- (مساحت مردمک چشم 2mm^2 است و $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{J.s}$ ، $\pi \approx 3$ و تندی نور $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.)
(۱) 4×10^6 (۲) 6×10^6 (۳) 4×10^5 (۴) 6×10^5

۶۰- الکترون در اتم هیدروژن در تراز $n = 5$ قرار دارد. چند مورد از عبارتهای زیر در مورد این الکترون درست است؟

- الف) کمترین طول موجی که می‌تواند جذب کند 2500 نانومتر است.
ب) با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، 3 نوع فوتون مرئی گسیل می‌شود.
پ) با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، 3 نوع فوتون فروسرخ گسیل می‌شود.
ت) کمترین طول موج گسیلی $\frac{625}{4}$ نانومتر است.
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان سنجش آموزش کشور

۱- در اتم هیدروژن وقتی الکترون از تراز $n = 5$ به تراز n' می‌رود، فوتونی با انرژی E_R گسیل می‌کند. انرژی الکترون در تراز n' چند ریذبرگ است؟

- (۱) $-\frac{1}{16}$ (۲) $-\frac{1}{2}$ (۳) $-\frac{3}{4}$ (۴) $-\frac{1}{4}$

۲- کدام یک از موارد زیر درباره ساختار هسته اتم‌ها، درست است؟

- (۱) در تمام هسته‌ها و در تمام فواصل نیروهای هسته‌ای بر نیروهای کولنی غلبه دارند.
 (۲) هر چقدر تعداد پروتون‌های هسته بیشتر باشد، نقش نیروهای الکتریکی بارزتر است.
 (۳) الزاماً همه عناصر در هسته خود دارای نوترون هستند.
 (۴) در هسته‌های اتم‌های سنگین، تعداد پروتون‌ها بیشتر از تعداد نوترون‌ها است.
- ۳- در هسته‌های پایدار، جرم هسته، کمی از جرم نوکلئون‌های تشکیل دهنده هسته است. اگر این اختلاف جرم را ضرب در مربع تندی نور کنیم، به دست می‌آید.
- (۱) کمتر - انرژی بستگی هسته‌ای
 (۲) بیش‌تر - انرژی بستگی هسته‌ای
 (۳) کمتر - نیروی هسته‌ای
 (۴) بیش‌تر - نیروی هسته‌ای

۴- الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. فرض کنید گذارهای $\Delta n = 1$ مجاز باشند. در این صورت طول موج پر انرژی‌ترین فوتون گسیلی چند نانومتر است؟ ($R_H = 0.1097 \text{ nm}^{-1}$)

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) $\frac{400}{3}$ (۴) $\frac{625}{6}$

۵- در مدل اتمی بور برای اتم هیدروژن، الکترون از مدار $n = 1$ به مدار $n = 4$ می‌رود شعاع مدار و انرژی الکترون به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

- (۱) $\frac{1}{16}$ ، ۴ (۲) $\frac{1}{4}$ ، ۱۶ (۳) $\frac{1}{16}$ ، ۱۶ (۴) $\frac{1}{4}$ ، ۴

۶- در اتم هیدروژن، همه تابش‌های کدام رشته در ناحیه فرابنفش قرار دارند؟

- (۱) بالمر (۲) لیمان (۳) پاشن (۴) براکت

۷- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = 3$ قرار دارد. اگر الکترون از این حالت برانگیخته به حالت پایه جهش کند، طول موج فوتون گسیل شده تقریباً چند میکرون (میکرومتر) است؟ ($hc = 1240 \text{ eV.nm}$ و $E_R = 13.6 \text{ eV}$)

- (۱) 0.102 (۲) 0.204 (۳) 0.323 (۴) 0.423

۸- تعداد هسته‌های اولیه یک ماده رادیو اکتیو ۴۰۰۰ تا است. اگر نیمه عمر این ماده ۶ ساعت باشد، پس از ۲۴ ساعت، چند هسته آن فعال باقی‌مانده؟

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴) ۱۲۵

۹- اگر از هسته اتمی، یک الکترون (β^-) گسیل شود، تعداد نوترون‌ها و همچنین تعداد پروتون‌های موجود در هسته به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟

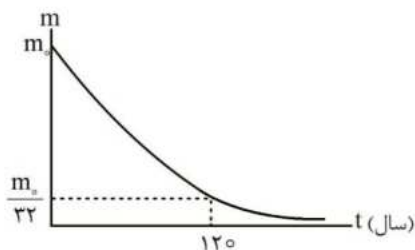
- (۱) افزایش - کاهش (۲) کاهش - افزایش (۳) کاهش - کاهش (۴) افزایش - افزایش

۱۰- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = 7$ قرار دارد. الکترون چه تعداد گذار می تواند انجام دهد که در اثر آنها فوتون های مستقل تابش شده در گستره فرابنفش قرار داشته باشند؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۱۱ (۴) ۲۱

۱۱- نمودار جرم باقی مانده بعد از واپاشی برای یک عنصر رادیواکتیو به صورت مقابل است. چند سال پس از آغاز

واپاشی، $\frac{1}{64}$ جرم اولیه این عنصر، واپاشی نشده باقی می ماند؟



- (۱) ۲۴۰
(۲) ۱۵۰
(۳) ۱۴۴
(۴) ۱۶۰

۱۲- اختلاف طول موج های پرتوهای A و B برابر 800 nm است. اگر انرژی هر پرتو B، پنج برابر انرژی هر فوتون پرتو A باشد، $f_A - f_B$ چند هرتز است؟

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

۱۳- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز n قرار دارد. این الکترون با یک گذار پرتوی در رشته بالمر گسیل داشته است. اگر طول موج پرتو 450 nm باشد، n کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۴- در طیف اتمی هیدروژن، نخستین خط رشته بالمر در کدام محدوده طول موجی است؟ $(R = 0.01 \text{ nm}^{-1})$

- (۱) امواج رادیویی (۲) فرابنفش (۳) فروسرخ (۴) مرئی

۱۵- طول موج یک چشمه امواج الکترومغناطیسی 3100 nm و توان ورودی چشمه $6/4$ کیلووات و بازده آن 80%

درصد است. در هر ثانیه چند فوتون از این چشمه گسیل می گردد؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, hc = 1240 \text{ eV.nm})$

- (۱) ۱۲۸ (۲) $1/28 \times 10^4$ (۳) 8×10^{19} (۴) 8×10^{22}

۱۶- در اتم هیدروژن الکترون در تراز $n = 7$ قرار دارد. اگر n_1 تعداد فوتون های مستقل تابش شده در گستره

فروسرخ و n_2 تعداد فوتون های مستقل تابش شده در گستره فرابنفش باشد، نسبت $\frac{n_1}{n_2}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{10}{7}$ (۲) $\frac{5}{3}$ (۳) $\frac{10}{21}$ (۴) $\frac{10}{11}$

۱۷- انرژی فوتون‌های تابیده شده به یک فلز هنگامی که حداقل 0.7 eV باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. چه تعداد از بسامدها و طول موج‌های نشان داده شده در جدول مقابل می‌توانند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک در

این فلز شوند؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

A	B	C	D	E
$\lambda = 2400 \text{ nm}$	$\lambda = 3600 \text{ nm}$	$\lambda = 4800 \text{ nm}$	$f = 2 \times 10^{14} \text{ Hz}$	$f = 4 \times 10^{12} \text{ Hz}$

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۸- در طیف اتم هیدروژن کوتاه‌ترین طول موج فروسرخ چند برابر بلندترین طول موج فرابنفش است؟

۱ (۱) $\frac{3}{2}$ ۲ (۲) $\frac{405}{196}$ ۳ (۳) $\frac{9}{4}$ ۴ (۴) ۹

۱۹- در اتم هیدروژن، الکترونی در تراز $n = 6$ قرار دارد. اگر تعداد فوتون‌های مستقلی که در اثر تغییر تراز این الکترون، در گستره فروسرخ تابش می‌شود، n_1 و تعداد فوتون‌های مستقلی که در اثر تغییر تراز این الکترون، در

گستره فرابنفش تابش می‌شود، n_2 باشد، نسبت $\frac{n_1}{n_2}$ کدام است؟

۱ (۱) $\frac{3}{2}$ ۲ (۲) ۱ ۳ (۳) $\frac{6}{5}$ ۴ (۴) $\frac{2}{3}$

۲۰- در یک ماده رادیواکتیو، پس از ۱۲ ماه، به مقدار 16 g از ماده، واپاشی نشده باقی مانده و به مقدار 112 g از ماده واپاشی شده است. ۲۴ ماه پس از آغاز واپاشی، چند گرم از ماده واپاشی نشده باقی مانده است؟

۱ (۱) ۱۱۰ ۲ (۲) ۱۲۶ ۳ (۳) ۱ ۴ (۴) ۲

۲۱- هنگامی که انرژی فوتون‌های تابیده شده به یک فلز حداقل 0.7 eV باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. چه تعداد از طول موج‌های نشان داده شده در جدول مقابل می‌توانند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک در این فلز

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

(A)	(B)	(C)
$\lambda = 1250 \text{ nm}$	$\lambda = 1800 \text{ nm}$	$\lambda = 2100 \text{ nm}$

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴) هر سه طول موج می‌توانند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک شوند.

۲۲- در طیف اتم هیدروژن کوتاه‌ترین طول موج در گستره فروسرخ چند برابر کوتاه‌ترین طول موج در گستره فرابنفش است؟ (مقدار n' برای لیمان، بالمر، پاشن، براکت و پفوند به ترتیب از ۱ تا ۵ است.)

۱ (۱) $\frac{25}{4}$ ۲ (۲) $\frac{9}{4}$ ۳ (۳) ۲۵ ۴ (۴) ۹

۲۳- گستره طول موج‌های رشته بالمر ($n' = 2$) چند برابر گستره طول موج‌های رشته لیمان ($n' = 1$) است؟

۱ (۱) $\frac{16}{15}$ ۲ (۲) $\frac{48}{5}$ ۳ (۳) $\frac{27}{5}$ ۴ (۴) $\frac{43}{15}$

۲۴- الکترون در مدارهای اتم هیدروژن از مدار n به مدار $n+2$ جابه‌جا می‌شود. در طی این جابه‌جایی شعاع مدار الکترون $12a_0$ افزایش می‌یابد. بر اثر این جابه‌جایی، انرژی الکترون چند ریدبرگ تغییر می‌کند؟

- (۱) $\frac{1}{12}$ (۲) $\frac{3}{16}$ (۳) $\frac{8}{9}$ (۴) $\frac{15}{16}$

۲۵- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

(الف) هر چه اختلاف مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده از جرم هسته بیشتر باشد، هسته ناپایدارتر است.
 (ب) در ایزوتوپ‌های پایدار سبک $N \approx Z$ و در ایزوتوپ‌های پایدار سنگین $Z > N$ است.
 (پ) فرایند واپاشی β^- ، یک نوترون در درون هسته به یک پروتون و یک الکترون تبدیل می‌شود.
 (ت) تعداد هسته‌هایی که در مدت زمان یک نیمه عمر باقی می‌ماند نصف تعداد هسته‌هایی است که در مدت زمان همان نیمه عمر واپاشیده می‌شوند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۶- الکترونی در اولین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد. انرژی الکترون در این حالت، چند الکترون‌ولت است؟

- (۱) $-6/8$ (۲) $-3/4$ (۳) $1/51$ (۴) $3/02$

۲۷- طول موج‌های اولین و دومین خط‌های طیف اتمی هیدروژن در رشته پاشن ($n' = 3$) از راست به چپ، چند نانومتر است؟

- (۱) 1640 و 1281 (۲) 1580 و 1826 (۳) 1870 و 1278 (۴) 1120 و 1757

۲۸- یک لامپ نور مرئی می‌تواند فوتون‌هایی با طول موج 500 نانومتر گسیل کند؛ انرژی هر فوتون برحسب الکترون‌ولت کدام است؟ ($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ T.S}$)

- (۱) $8/42$ (۲) $8/24$ (۳) $2/48$ (۴) $4/84$

۲۹- جرم یک هسته اتم به اندازه $2/5 \times 10^{-28}$ کیلوگرم از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده آن کمتر است.

انرژی بستگی هسته اتم چند eV است؟

- (۱) $1/4 \times 10^8$ (۲) $4/11 \times 10^6$ (۳) $1/41 \times 10^8$ (۴) $4/81 \times 10^6$

۳۰- کدام یک از فرآیندهای زیر، فوتون در جهت کاتوره‌ای حرکت می‌کند؟

- (۱) گسیل القایی (۲) گسیل خودبه‌خود (۳) طیف گسیلی خطی (۴) جذب فوتون

۳۱- کدامیک از معادلات زیر واپاشی B^+ را نشان می‌دهد؟

- (۱) ${}_Z^AX \rightarrow {}_Z^AX + \gamma$ (۲) ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}y + {}_2^4\text{He}$
 (۳) ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^Ay + {}_{-1}^0e^-$ (۴) ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^Ay + {}_1^0e^+$

۳۲- چه تعداد از عبارات زیر درست بیان شده است؟

(الف) اثر فوتو الکتریک با فیزیک کلاسیک قابل توجیه است.
 (ب) برای افزایش فوتوالکترون‌ها کافی است که بسامد پرتوی تابشی را افزایش دهیم.
 (پ) افزایش شدت پرتوی فرودی در بسامدی بیش از بسامد آستانه، سبب افزایش تعداد فوتو الکترون‌ها می‌شود.
 (ت) بسامد آستانه در اثر فوتو الکتریک به جنس فلزی که پرتوی نور بر آن تابش می‌کند، بستگی دارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۳- در طیف اتم هیدروژن، خط چهارم رشته لیمان ($n' = 1$) چه بسامدی بر حسب هرتز دارد؟

$$(C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, R = 0.1 nm^{-1})$$

- (۱) 2.88×10^{15} (۲) 2.66×10^{15} (۳) 2.91×10^{15} (۴) 2.48×10^{15}

۳۴- ایزوتوپ ناپایدار توریم $^{229}_{90}Th$ در طی واپاشی به ایزوتوپ فرانسیم $^{221}_{87}Fr$ تبدیل می‌شود. در این واپاشی

مجموع ذرات گسیلی α و β^- چه تعداد است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۳۵- کدام گزینه زیر توسط فیزیک کلاسیک توجیه می‌شود؟

(۱) اگر پدیده فوتوالکتریک با نور قرمز رخ نمی‌دهد، با افزایش شدت نور باز هم پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

(۲) اگر پدیده فوتوالکتریک با نور بنفش رخ دهد، با افزایش شدت نور، سرعت بیشینه فوتوالکترن‌ها افزایش نمی‌یابد.

(۳) بخار یک عنصر هنگامی که برانگیخته شود فقط طول موج‌های مشخصی را تابش می‌کند.

(۴) از سطح یک جسم جامد امواج الکترومغناطیسی تابش می‌شود و هرچه دما بالاتر رود شدت تابش بیشتر می‌شود.

۳۶- اگر بسامد اولین خط تابشی رشته‌های لیمان ($n' = 1$) و بالمر ($n' = 2$) و پاشن ($n' = 3$) را به ترتیب f_3, f_2, f_1

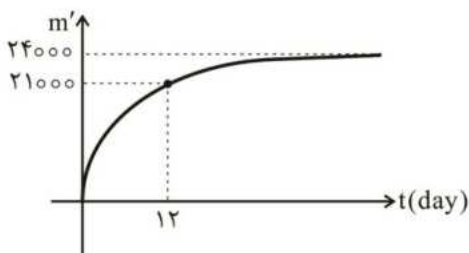
بنامیم، کدام گزینه درباره مقایسه این بسامدها درست است؟

$$f_1 > f_2 > f_3 \quad (1) \quad f_3 > f_2 > f_1 \quad (2)$$

$$f_1 > f_3 > f_2 \quad (3) \quad f_3 > f_1 > f_2 \quad (4)$$

۳۷- نمودار تعداد هسته‌های واپاشیده بر حسب زمان برای یک نمونه پرتوزا مطابق شکل است. نیمه عمر این نمونه

پرتوزا چند روز است؟



(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸



۱- انرژی هر کوانتوم یک موج الکترومغناطیسی 8 eV است. این موج در کدام ناحیه از طیف الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ($hc = 1240 \text{ eV.nm}$)

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

۲- یک لامپ 100 W ، نور آبی با طول موج 500 nm و یک لامپ 200 W ، نور قرمز با طول موج 700 nm گسیل می‌کند. اگر تعداد فوتون‌های گسیلی لامپ آبی در مدت t ، برابر تعداد فوتون‌های گسیلی لامپ قرمز در مدت 1 min باشد، t کدام است؟

- (۱) ۲ دقیقه و ۴۸ ثانیه (۲) ۲ دقیقه و ۸ ثانیه (۳) ۱ دقیقه و ۲۴ ثانیه (۴) ۱ دقیقه و ۴ ثانیه

۳- در پدیده فوتوالکتریک، انرژی جنبشی فوتوالکترن‌های جدا شده از سطح فلز به کدام یک از عوامل زیر بستگی دارد؟

- (الف) بسامد نور فرودی (ب) تعداد فوتون‌های فرودی (پ) شدت نور فرودی (ت) جنس فلز
(۱) الف و پ (۲) الف و ت (۳) ب و پ (۴) ب و ت

۴- در اتم هیدروژن، الکترونی با جذب فوتونی به انرژی $4/08 \times 10^{-19} \text{ J}$ از مدار n به مدار n' می‌رود. شعاع مدار n چند برابر شعاع مدار n' است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $E_R = 13/6 \text{ eV}$)

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

۵- در یک اتم هیدروژن، الکترون با دریافت بلندترین طول موج ممکن از اولین حالت برانگیخته‌اش به ترازی بالاتر منتقل می‌شود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون نسبت به حالت قبل، به ترتیب چند برابر می‌شود؟

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

۶- طبق مدل اتم هسته‌ای، بسامد فوتون‌های گسیلی از اتم باید باشد و با نزدیک شدن الکترون به هسته بسامد فوتون‌های گسیلی یابد.

- (۱) پیوسته - افزایش (۲) گسسته - افزایش (۳) پیوسته - کاهش (۴) گسسته - کاهش

۷- انرژی فوتون گسیلی مربوط به بلندترین طول موج رشته‌ای بالمر ($n' = 2$)، چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

- (۱) $\frac{17}{9}$ (۲) $\frac{34}{15}$ (۳) $\frac{68}{45}$ (۴) $\frac{51}{5}$

۸- گستره طول موج رشته لیمن ($n' = 1$) چند نانومتر است؟ ($R = 0/01 \text{ nm}^{-1}$)

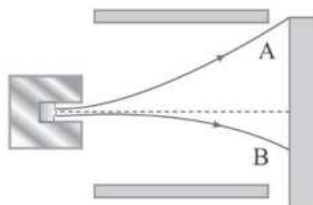
- (۱) $\frac{100}{3}$ (۲) ۱۰۰ (۳) $\frac{400}{3}$ (۴) $\frac{700}{3}$

۹- چند مورد از موارد زیر از کاربردهای لیزر است؟

- (الف) اصلاح دید چشم (ب) شکستن سنگ‌های کلیه به کمک دستگاه لیتوتریپسی
(پ) جوش دادن فلزات (ت) اندازه‌گیری تندی شارش خون
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- (۱) اغلب هسته‌ها، پس از واپاشی آلفا یا بتا در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند.
(۲) واپاشی β^+ زمانی رخ می‌دهد که نوترون در یک هسته مادر ناپایدار به پروتون و الکترون تبدیل شود.
(۳) پرتوهای α نسبت به پرتوهای β نفوذ بیشتری دارند.
(۴) در اثر واپاشی γ ، عدد اتمی (Z) یک واحد کاهش می‌یابد.



۱۱- شکل مقابل، مسیر پرتوهای α و β^- گسیل شده از یک ماده پرتوزای طبیعی را در یک میدان الکتریکی یکنواخت نشان می‌دهد. مسیر A، نشان‌دهنده مسیر کدام پرتو و میدان الکتریکی در کدام جهت است؟

- (۱) α - بالا (۲) β^- - پایین
(۳) α - پایین (۴) β^- - بالا

۱۲- با گسیل کدام ذرات، بار الکتریکی هسته مادر ثابت می ماند، اما عدد جرمی آن، ۴ واحد کاهش می یابد؟

- (۱) یک ذره آلفا - دو ذره β^- (۲) دو ذره آلفا - چهار ذره β^-
(۳) یک ذره آلفا - دو ذره β^+ (۴) دو ذره آلفا - چهار ذره β^+

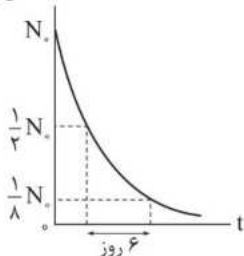
۱۳- هسته $^{24}_{11}\text{Na}$ با تابش یک ذره X به هسته ای تبدیل می شود که عدد اتمی آن $\frac{5}{9}$ برابر عدد نوترونی آن است. X کدام است؟

- (۱) β^- (۲) β^+ (۳) α (۴) γ

۱۴- نیمه عمر عنصر پرتوزایی ۶ ساعت است. اگر پس از گذشت ۱۸ ساعت، ۱۴۰ g از این عنصر واپاشی شده باشد، چند ساعت دیگر ۱۵ g دیگر از این عنصر دچار واپاشی می شود؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۳۶

تعداد هسته های پرتوزا



۱۵- نمودار تغییرات تعداد هسته های مادر موجود در یک نمونه پرتوزا بر حسب

زمان مطابق شکل است. اگر پس از ۶ روز، تعداد هسته های باقی مانده از نمونه اولیه،

برابر $1/2 \times 10^{20}$ باشد، تعداد هسته های اولیه کدام است؟

- (۱) $9/6 \times 10^{20}$ (۲) $3/6 \times 10^{20}$
(۳) $4/8 \times 10^{20}$ (۴) 6×10^{20}

۱۶- یک لامپ با توان تابشی مفید ۴۰ W، فوتون هایی با طول موج 620 nm گسیل می کند. تعداد فوتون های گسیلی

از این لامپ در هر دقیقه کدام است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$, $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- (۱) $7/5 \times 10^{22}$ (۲) $7/5 \times 10^{21}$ (۳) $1/5 \times 10^{22}$ (۴) $1/5 \times 10^{21}$

۱۷- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در k امین حالت برانگیخته اتم، $-1/36 \times 10^{-19} \text{ J}$ است. k برابر کدام است؟

($E_R = 13/6 \text{ eV}$, $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۸- در طیف اتمی هیدروژن، اختلاف بسامدهای اولین و دومین خط رشته پاشن ($n' = 3$) با بسامد کدام خط برابر

است؟ ($R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1}$)

- (۱) خط اول رشته براکت ($n' = 4$) (۲) خط دوم رشته براکت ($n' = 4$)
(۳) خط اول رشته پفوند ($n' = 5$) (۴) خط دوم رشته پفوند ($n' = 5$)

۱۹- نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون، برای ایزوتوپ های پایدار سبک و ایزوتوپ های پایدار سنگین به ترتیب از

راست به چپ چگونه است؟

- (۱) کوچک تر از یک، تقریباً برابر با یک (۲) کوچک تر از یک، بزرگ تر از یک
(۳) تقریباً برابر با یک، کوچک تر از یک (۴) تقریباً برابر با یک، بزرگ تر از یک

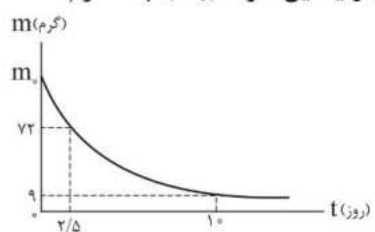
۲۰- نپتونیم $^{237}_{93}\text{Np}$ ایزوتوپی است که در راکتورهای هسته ای تولید می شود. این ایزوتوپ ناپایدار است و پس از

چند واپاشی متوالی به ترتیب با گسیل ذرات α و β^- و α به هسته جدید تبدیل می شود. پس از وقوع تمام این

واپاشی ها، عدد اتمی و عدد نوترونی هسته جدید به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۲۲۵، ۸۸ (۲) ۲۲۵، ۸۶ (۳) ۱۳۷، ۸۸ (۴) ۱۳۷، ۸۶

۲۱- نمودار جرم نمونه‌ای از یک ماده پرتوزا بر حسب زمان، به شکل زیر است. جرم اولیه این نمونه (m_0) چند گرم است؟



(۱) ۲۸۸

(۲) ۱۴۴

(۳) ۲۱۶

(۴) ۱۰۸

آزمون‌های سراسر
کاج

- ۱- در اتم هیدروژن، اگر الکترون از تراز n' به تراز n جابه‌جا شود ($n' > n$) و اختلاف شعاع دو مدار برابر با t باشد، طول موج فوتون گسیل یا جذب شده، چند برابر شعاع بور است؟ (R ثابت ریذبرگ می‌باشد).

$$(1) \frac{n'^2 - n^2}{Rt} \quad (2) \frac{n'^2 n^2}{Rt} \quad (3) \frac{Rt}{n'^2 - n^2} \quad (4) \frac{Rt}{n'^2 n^2}$$

- ۲- در اتم هیدروژن، الکترون از دومین حالت برانگیخته به اولین حالت برانگیخته جهش می‌کند. کدام گزینه در مورد این الکترون و انرژی آن بر حسب الکترون‌ولت صحیح است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

- (۱) فوتون با انرژی $1/9 \text{ eV}$ جذب شده است.
(۲) فوتون با انرژی $3/6 \text{ eV}$ جذب شده است.
(۳) فوتون با انرژی $1/9 \text{ eV}$ گسیل شده است.
(۴) فوتون با انرژی $3/6 \text{ eV}$ گسیل شده است.

- ۳- پرتوی نور تک‌رنگی به کلاهک یک الکتروسکوپ تابیده می‌شود و پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. به ترتیب از راست به چپ، چگونه می‌توان تعداد فوتوالکترن‌ها و انرژی جنبشی آن‌ها را افزایش داد؟

- (۱) افزایش شدت نور فرودی - کاهش طول موج نور فرودی
(۲) افزایش طول موج نور فرودی - افزایش شدت نور فرودی
(۳) کاهش طول موج نور فرودی - افزایش شدت نور فرودی
(۴) کاهش شدت نور فرودی - کاهش طول موج نور فرودی

- ۴- الکترونی در اتم هیدروژن، دو گذار متوالی از n به n' و سپس از n' به n'' انجام می‌دهد. اگر انرژی الکترون در گذار اول، $\frac{3}{16}$ ریذبرگ

کاهش و در گذار بعدی، $\frac{21}{100}$ ریذبرگ افزایش یابد، در این صورت طول موج فوتون در گذار الکترون از تراز n به n'' تقریباً برابر با

..... میکرومتر است. ($E_R = 13.6 \text{ eV}$, $hc = 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

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

- ۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر، جزء ویژگی‌های مدل اتمی رادرفورد می‌باشد؟

- (الف) توجیه پایداری اتم
(ب) اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون
(ج) اثبات وجود الکترون در اتم
(د) وجود هسته چگال با بار مثبت در مرکز هر اتم

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

- ۶- اختلاف طول موج فوتون‌های پرتوهای A و B برابر با 300 nm است. اگر انرژی فوتون پرتوی B، ۶ برابر انرژی فوتون پرتوی A باشد،

بسامد فوتون پرتوی B چند تراهرتز است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- (۱) 2500 (۲) 5000 (۳) 5×10^{15} (۴) $2/5 \times 10^{15}$

- ۷- الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n=7$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند

فوتون با انرژی‌های متفاوت در گستره امواج فرابنفش وجود دارد؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۲۱

۸- یک لامپ رشته‌ای با توان 200 W از فاصله 100 متری، توسط شخصی دیده می‌شود. نور لامپ به طور یکنواخت در فضای اطراف آن پخش می‌شود. اگر بازده لامپ 20 درصد باشد و تنها 1 درصد تابش لامپ دارای طول موج 540 nm باشد، در هر ثانیه چه تعداد فوتون با طول موج 540 nm وارد مردمک چشم ناظری که از فاصله 100 متری به لامپ نگاه می‌کند، می‌شود؟ (قطر مردمک چشم 2 mm ،

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s} \text{ و } c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ است.}$$

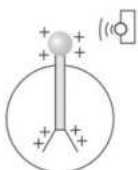
$$1/5 \times 10^7 \text{ (4)}$$

$$3 \times 10^7 \text{ (3)}$$

$$7/5 \times 10^5 \text{ (2)}$$

$$6 \times 10^6 \text{ (1)}$$

۹- مطابق شکل زیر، به کلاهک یک برق‌نما با بار الکتریکی مثبت، پرتوهایی تابانده می‌شوند و فاصله بین ورقه‌های برق‌نما افزایش می‌یابد. اگر



کدام یک از اقدامات زیر را انجام می‌دادیم، افزایش فاصله بین ورقه‌ها بیشتر می‌شد؟

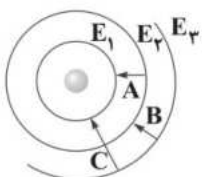
(۱) کاهش بسامد پرتوهای فرودی

(۲) افزایش بسامد پرتوهای فرودی

(۳) کاهش شدت پرتوهای فرودی با ثابت ماندن بسامد

(۴) افزایش شدت پرتوهای فرودی با ثابت ماندن بسامد

۱۰- در شکل زیر، مدارهای الکترون در الگوی بور برای اتم هیدروژن نشان داده شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر، در مورد فوتون‌های



تابش شده در هر گذار، نادرست است؟

(۱) بسامد فوتون C بیشتر از بسامد فوتون B است.

(۲) طول موج فوتون A کوتاه‌تر از طول موج فوتون B است.

(۳) طول موج فوتون C کم‌تر از طول موج فوتون B است.

(۴) انرژی فوتون B بیشتر از انرژی فوتون A است.

۱۱- دو لامپ زرد و بنفش به ترتیب با توان‌های $P_1 = 100\text{ W}$ و $P_2 = 200\text{ W}$ روشن هستند. اگر طول موج پرتوهای زرد و بنفش به

ترتیب 600 nm و 400 nm باشد، انرژی هر فوتون نور زرد چند برابر انرژی هر فوتون نور بنفش است و در مدت زمان معین، تعداد فوتون‌های

گسیلی از لامپ بنفش چند برابر تعداد فوتون‌های گسیلی از لامپ زرد می‌باشد؟ (به ترتیب از راست به چپ)

$$\frac{3}{4} - \frac{3}{2} \text{ (4)}$$

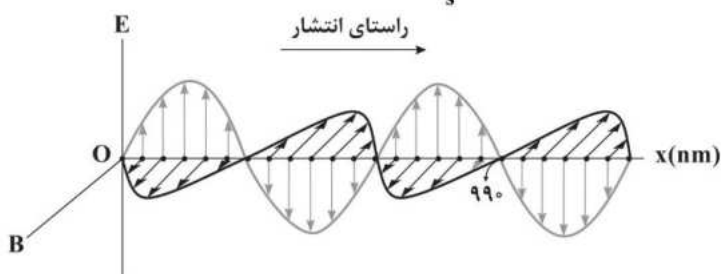
$$\frac{4}{3} - \frac{3}{2} \text{ (3)}$$

$$\frac{3}{4} - \frac{2}{3} \text{ (2)}$$

$$\frac{4}{3} - \frac{2}{3} \text{ (1)}$$

۱۲- نمودار میدان الکترومغناطیسی برحسب مکان یک موج الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر می‌شود، مطابق شکل است. اگر این موج وارد

آب با ضریب شکست $\frac{4}{3}$ شود، انرژی هر یک فوتون‌های آن در آب چند ژول است؟ $(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$



$$4 \times 10^{-18} \text{ (1)}$$

$$4 \times 10^{-19} \text{ (2)}$$

$$3 \times 10^{-18} \text{ (3)}$$

$$3 \times 10^{-19} \text{ (4)}$$

۱۳- به سطح فلزی که بسامد آستانه آن در محدوده لیمان در طیف اتم هیدروژن قرار دارد، پرتوهای x تابانده می‌شوند. اگر شدت پرتوهای

تابانده شده را با ثابت ماندن بسامد، افزایش دهیم، کدام یک از گزینه‌های زیر روی می‌دهد؟

(۱) تعداد فوتوالکترون‌های بیشتری با انرژی جنبشی بیشتر ایجاد می‌شوند.

(۲) تعداد فوتوالکترون‌های کم‌تری با انرژی جنبشی بیشتر ایجاد می‌شوند.

(۳) تعداد فوتوالکترون‌های بیشتری با همان انرژی جنبشی اولیه ایجاد می‌شوند.

(۴) همان تعداد فوتوالکترون اولیه با انرژی جنبشی بیشتر ایجاد می‌شوند.

۱۴- برای محاسبه طول موج‌های تابشی از اتم هیدروژن به وسیله رابطه ریذبرگ، برای به دست آوردن کوتاه‌ترین طول موج در ناحیه مرئی از

رابطه $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{b^2} - \frac{1}{a^2} \right)$ و برای به دست آوردن بلندترین طول موج در ناحیه فرابنفش از رابطه $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{d^2} - \frac{1}{c^2} \right)$ استفاده می‌کنیم.

حاصل $a+b-c+d$ برابر کدام گزینه است؟

(۱) ۳ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴) ۱۷

۱۵- در اتم هیدروژن، یک الکترون از حالت پایه به ترازی منتقل شده است که در طی این گذار، انرژی یونش الکترون ۹۶ درصد تغییر کرده است.

شعاع مدار الکترون در تراز جدید، چند برابر شعاع الکترون در اولین حالت برانگیخته آن است؟

(۱) ۵ (۲) ۲۵ (۳) $\frac{۲۵}{۴}$ (۴) $\frac{۵}{۲}$

۱۶- در اتم هیدروژن، الکترونی در تراز n قرار دارد و با جذب فوتونی با طول موج $\frac{A}{۱۵} \mu m$ به تراز n' با انرژی $۸۵ eV$ منتقل می‌شود. n کدام

است؟ $(R = 0.01(nm)^{-1}, E_R = 13.6 eV)$

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۷- در کدام گزینه، تمام موارد مطرح شده جزو کاربردهای لیزر محسوب می‌شود؟

(۱) نگاشتن اطلاعات روی CD و DVD، اصلاح دید چشم، عکاسی در شب

(۲) جوشکاری و برش فلزات، ضدعفونی کردن تجهیزات پزشکی، اندازه‌گیری دقیق طول

(۳) دندان‌پزشکی، شبکه‌های کابل نوری، برداشتن لکه‌های پوستی

(۴) ردگیری هواپیماها، پرتودرمانی، استفاده در چاپگرها

۱۸- اگر مقدار نفوذ پرتوهای گاما در ورقه سربی، m برابر مقدار نفوذ پرتوهای β در ورقه سربی باشد و مقدار نفوذ پرتوهای β در ورقه سربی، n

برابر مقدار نفوذ پرتوهای α در ورقه سربی باشد، نسبت $\frac{m}{n}$ به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

(۱) ۱ (۲) ۱۰۰ (۳) $۱۰^۴$ (۴) $۱۰^۶$

۱۹- در یک اتم، تفاوت عدد جرمی و عدد نوترونی، الزاماً برابر کدام یک از موارد زیر است؟

(۱) تعداد پروتون‌های هسته (۲) تعداد نوکلئون‌های هسته

(۳) تعداد الکترون‌های دور هسته (۴) تعداد نوترون‌های هسته

۲۰- بین اجزای سازنده هسته یک اتم، سه نیروی F_1 ، F_2 و F_3 وجود دارد. نیروی F_1 از نوع دافعه بوده و نیروهای F_2 و F_3 از نوع جاذبه

هستند. هم‌چنین می‌دانیم نیروی F_2 خیلی قوی‌تر از نیروی F_3 است. در رابطه با این نیروها، کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

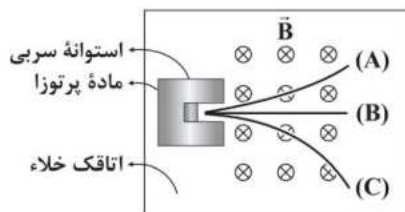
(۱) نیروی F_3 بین تمام نوکلئون‌های هسته برقرار است.

(۲) با افزایش تعداد نوترون‌های هسته، نیروهای F_1 و F_2 افزایش می‌یابند.

(۳) نیروی F_1 در مقایسه با نیروی F_2 ، بلند برد و اغلب ضعیف‌تر است.

(۴) نیروی F_2 ، نیرویی است که هر نوکلئون به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.

۲۱ - مطابق شکل زیر، یک ماده پرتوزا را درون اتاقک خلأ و در حضور یک میدان مغناطیسی قرار داده‌ایم. این ماده سه پرتوی آلفا (α)، بتا (β) و گاما (γ) را تابش می‌کند. با توجه به امتداد حرکت پرتوها در میدان مغناطیسی یکنواخت، به ترتیب (از راست به چپ) A، B و C در کدام



گزینه به درستی آمده‌اند؟

- (۱) پرتو بتا - پرتو گاما - پرتو آلفا
- (۲) پرتو بتا - پرتو آلفا - پرتو گاما
- (۳) پرتو آلفا - پرتو بتا - پرتو گاما
- (۴) پرتو آلفا - پرتو گاما - پرتو بتا

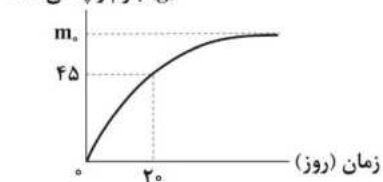
۲۲ - هسته عنصر ${}^{235}_{92}\text{U}$ با جذب یک نوترون به دو هسته ${}^{92}_{36}\text{Kr}$ و ${}^{141}_{56}\text{B}$ و تعدادی نوترون تبدیل می‌گردد. در این واکنش، چند نوترون آزاد می‌گردد؟

- (۱) ۵
- (۲) ۴
- (۳) ۳
- (۴) ۲

۲۳ - در واپاشی یک هسته ناپایدار، یک ذره آلفا و یک الکترون گسیل می‌شود. با رخ دادن این اتفاق، بار هسته به اندازه کولن می‌یابد. ($e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)

- (۱) $1/6 \times 10^{-19}$ - افزایش
- (۲) $3/2 \times 10^{-19}$ - کاهش
- (۳) $3/2 \times 10^{-19}$ - افزایش
- (۴) $1/6 \times 10^{-19}$ - کاهش

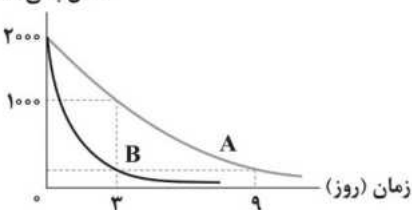
۲۴ - نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو، ۵ شبانه روز است. اگر نمودار جرم واپاشی شده برحسب زمان برای آن مطابق شکل زیر باشد، پس از چند شبانه روز از لحظه شروع واپاشی، تنها ۷۵٪ گرم از آن باقی می‌ماند؟



- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۵
- (۳) ۲۰
- (۴) ۳۰

۲۵ - نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده دو ماده پرتوزای A و B برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. پس از چند روز از شروع واپاشی، $\frac{1}{128}$ از هسته‌های ماده B فعال باقی می‌مانند؟

تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده



- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۷

۲۶ - یک موج الکترومغناطیس با بسامد f، به سطح فلزی که طول موج آستانه آن ۶۰۰ nm است، می‌تابد و پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. اگر انرژی هر یک از فوتون‌های این موج برابر E باشد، کدام مقایسه الزاماً صحیح است؟ ($h=4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $c=3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- (۱) $E > 0.7 \text{ eV}$
- (۲) $E > 0.4 \text{ eV}$
- (۳) $E > 2 \text{ eV}$
- (۴) $E > 4 \text{ eV}$

۲۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(الف) طیف تابشی یک جسم جامد داغ، گسیلی پیوسته می‌باشد.

(ب) طیف نور سفید با عبور از گازهای کم‌فشار و رقیق، طیفی خطی می‌شود.

(ج) اتم‌های هر گاز دقیقاً طول موج‌هایی از نور سفید را جذب می‌کنند که در صورت گرم شدن به اندازه کافی، آن طول موج‌ها را تابش می‌کنند.

(د) تنها برخی از رشته‌های گسیلی طیف بالمر در اتم هیدروژن، در ناحیه فروسرخ قرار دارد.

(ه) فرایند گسیل القایی، به صورت (فوتون + اتم \rightarrow اتم^{*}) نشان داده می‌شود.

(و) فرایند گسیل القایی، اساس کار لیزر است.

(ز) با الگوی بور، نمی‌توان متفاوت بودن شدت خط‌های گسیلی طیف اتم هیدروژن را توجیه کرد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۸- کم‌ترین بسامد فوتون‌های گسیل‌شده از اتم هیدروژن در رشته پاشن ($n' = 3$) چند برابر بیشترین بسامد فوتون‌های مرئی گسیل‌شده از اتم هیدروژن است؟

(۱) $\frac{63}{288}$ (۲) $\frac{7}{144}$ (۳) $\frac{1}{16}$ (۴) $\frac{7}{16}$

۲۹- در اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از مدار n_p به مدار n_1 ، فوتونی با انرژی $2/55 \text{ eV}$ تابش می‌شود. هنگام گذار الکترون از مدار $n_p + 1$ به مدار n_1 ، انرژی فوتون تابش‌شده تقریباً چند الکترون‌ولت می‌شود؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

(۱) $0/65$ (۲) $3/2$ (۳) $10/2$ (۴) $2/85$

۳۰- شدت تابش متوسط خورشید در سطح زمین تقریباً $\frac{W}{m^2} \times 10^{12}$ است. اگر با یک تلسکوپ به خورشید نگاه کنیم و در هر 33 ثانیه، 10^{20} فوتون با طول موج متوسط 600 nm به سطح دایره‌ای شکل لنز این تلسکوپ برسد، شعاع لنز این تلسکوپ چند متر است؟ ($\pi = 3$)

$h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$

(۱) $\frac{1}{60}$ (۲) $\frac{1}{15}$ (۳) $\frac{1}{30}$ (۴) $\frac{1}{90}$

۳۱- در متن زیر چند اشتباه در مورد جزئیات مدل اتمی رادرفورد وجود دارد؟

«طبق مدل اتمی رادرفورد، اگر الکترون‌ها مانند سیاره‌ها که به دور خورشید می‌چرخند، به دور هسته در گردش باشند، اتم ناپایدار می‌شود، زیرا حرکت مداری الکترون به دور هسته شتابدار است. بنابر فیزیک کلاسیک، حرکت شتابدار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می‌شود که بسامد آن بیشتر از بسامد حرکت مداری الکترون است. با تابش امواج الکترومغناطیسی توسط الکترون از انرژی الکترون کاسته شده و در نتیجه بسامد حرکت الکترون و شعاع حرکت آن نیز کاهش یافته و الکترون روی هسته سقوط می‌کند.»

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۲- در واکنش هسته‌ای ${}^{22}_{11}\text{X} \rightarrow {}^{22}_{11}\text{Y} + m\alpha + n\beta^-$ ، اگر تعداد ذرات β^- گسیل‌شده، یکی بیشتر از تعداد ذرات α گسیل‌شده باشد، اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته دختر برابر کدام گزینه است؟

(۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۳۳- در اثر یک واکنش شکافت هسته‌ای، مجموع جرم محصولات (دو هسته سبک‌تر و نوترون‌ها) $6/6 \times 10^{-17} \text{ ng}$ کم‌تر از جرم هسته اولیه است. انرژی آزادشده در این فرایند، معادل انرژی چند فوتون از نور بنفش با طول موج 400 nm میکرون است؟

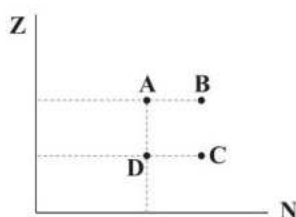
$(h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

(۱) $7/2 \times 10^{15}$ (۲) $1/2 \times 10^7$ (۳) $7/2 \times 10^7$ (۴) $1/2 \times 10^{15}$

۳۴- در لحظه $t_0 = 0$ در محفظه‌ای m گرم ماده پرتوزا وجود دارد. اگر نیمه‌عمر این ماده، 4 ساعت باشد، چند ساعت بعد از لحظه t_0 ، جرم واپاشیده‌شده، 63 برابر جرم باقی‌مانده در محفظه می‌شود؟

(۱) ۲ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۲۴

۳۵- در نمودار زیر، Z و N به ترتیب نشان‌دهنده عدد اتمی و عدد نوترونی عناصر مختلف هستند. کدام گزینه در مورد عناصر A ، B ، C و D



درست است؟

(۱) عناصر B و D ایزوتوپ هستند.

(۲) خواص شیمیایی عناصر A و D یکسان است.

(۳) ویژگی‌های هسته‌های عناصر C و D یکسان است.

(۴) عناصر B و D را می‌توان به کمک روش‌های شیمیایی از هم جدا کرد.

۳۶- در اتم هیدروژن، اختلاف انرژی فوتون‌های مربوط به خط دوم رشته بالمر ($n' = 2$) و خط دوم رشته لیمان ($n' = 1$) تقریباً چند الکترون‌ولت

است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

(۴) $2/55$

(۳) $9/54$

(۲) $3/4$

(۱) $10/2$

۳۷- هسته پرتوزای ${}^{238}_{92}\text{X}$ ابتدا ۳ ذره آلفا گسیل می‌کند و سپس با گسیل ۴ الکترون (β^-) به هسته ${}^A_Z\text{Y}$ تبدیل می‌شود. اختلاف تعداد

نوترون‌ها و پروتون‌های هسته ${}^A_Z\text{Y}$ برابر کدام گزینه است؟

(۴) 52

(۳) 44

(۲) 46

(۱) 48

۳۸- توان خروجی یک لیزر برابر 10^6 میلی‌وات است. اگر طول موج نور این لیزر 1320 \AA باشد، در هر دقیقه چند فوتون از آن گسیل

می‌شود؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

(۱) 4×10^{19} (۲) 4×10^{17} (۳) 2×10^{19} (۴) 2×10^{17}

۳۹- در اتم هیدروژن، در اثر گذار الکترون از مدار n به n' ، پرتویی با طول موج 450 nm تابش می‌شود. حاصل $|\frac{n-n'}{n+n'}|$ برابر با کدام گزینه

است؟ ($R = 0.01(\text{nm})^{-1}$)

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{5}{7}$ (۴) $\frac{7}{5}$

۴۰- یک سلول خورشیدی به ابعاد $75 \text{ cm} \times 75 \text{ cm}$ در یک روز ابری، شدت تابشی $100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ را از خورشید دریافت می‌کند. اگر طول موج متوسط

فوتون‌ها 496 nm باشد، در این صورت تعداد تقریبی فوتون‌های دریافتی در مدت نصف شبانه‌روز در کدام گزینه به درستی آمده است؟

($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $hc = 1240 \text{ eV.nm}$)

(۱) 6×10^{25} (۲) $1/6 \times 10^{19}$ (۳) 6×10^{24} (۴) $1/6 \times 10^{18}$

۴۱- یک پرتوی نور نارنجی‌رنگ با طول موج 600 nm از هوا وارد آب به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ می‌شود. در این صورت کدام یک از گزینه‌های زیر در

مورد این نور درست است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

(۱) انرژی هر فوتون درون آب 2 eV است. (۲) انرژی هر فوتون درون آب $1/5 \text{ eV}$ است.

(۳) بسامد آن درون آب $6/7 \times 10^{14} \text{ Hz}$ است. (۴) طول موج آن درون آب 800 nm می‌شود.

۴۲- اگر برای اختلاف انرژی ترازها در اتم هیدروژن با توجه به رابطه بور داشته باشیم: $\Delta E(4 \rightarrow 1) = a$, $\Delta E(4 \rightarrow 2) = b$ و $\Delta E(4 \rightarrow 3) = c$.

در آن صورت $\Delta E(3 \rightarrow 2)$ کدام است؟

(۱) $b + c - a$ (۲) $a + b - c$ (۳) $a + c - b$ (۴) $a - b - c$

۴۳- اگر در یک اتم هیدروژن، الکترون از مدار $n = 5$ به مدار $n = 2$ جهش کند، طول موج فوتون گسیلی برابر با چند میکرومتر خواهد

بود؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 4/2 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $E_R = 13/6 \text{ eV}$)

(۱) $\frac{1500}{34}$ (۲) $\frac{400}{9}$ (۳) $\frac{15}{34}$ (۴) $\frac{4}{9}$

۴۴- در اتم هیدروژن، الکترونی در تراز $n = 3$ قرار دارد. بیشترین انرژی مربوط به فوتون تابشی توسط این الکترون چند الکترون‌ولت

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

(۱) $\frac{20}{3}$ (۲) $\frac{3}{20}$ (۳) $\frac{3}{32}$ (۴) $\frac{32}{3}$

۴۵- یک الکترون در اتم هیدروژن با دریافت نور تک‌رنگی با طول موج 100 nm برانگیخته شده و از حالت پایه به مدار دیگری می‌رود. با در نظر

گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه بازگردد، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت وجود

دارد؟ ($E_R = 13/5 \text{ eV}$, $hc = 1200 \text{ eV.nm}$)

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۲

۴۶- در اتم هیدروژن، الکترون در مدار n قرار دارد و فاصله الکترون تا مدار بالایی، $\frac{9}{4}$ فاصله آن تا مدار پایینی است. اگر این الکترون فوتونی

از سری لیمان ($n' = 1$) تابش کند، طول موج آن چند نانومتر است؟ ($R_H = 0.01(\text{nm})^{-1}$)

(۱) $\frac{320}{3}$ (۲) $\frac{1600}{3}$ (۳) $\frac{225}{3}$ (۴) $\frac{625}{6}$

۴۷- در مدل اتمی رادرفورد، اگر فرض کنیم الکترون‌ها به دور هسته در گردش باشند. در آن صورت کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) بسامد موج گسیل شده از الکترون‌ها از بسامد حرکت مداری الکترون‌ها بیشتر می‌باشد.
- (۲) هر قدر الکترون به هسته نزدیک شود، طول موج گسیلی از آن بلندتر خواهد شد.
- (۳) با نزدیک شدن الکترون به هسته، بسامد حرکت آن کاهش می‌یابد.
- (۴) تغییر بسامد مداری الکترون به معنای تغییر بسامد موج الکترومغناطیسی است که از آن گسیل می‌شود.

۴۸- در شکل زیر، کره‌رسانا دارای -12 nC بار الکتریکی است. در یک مدت‌زمان معین، نوری با طول موج 186 nm با این کره برخورد کرده و اثر فوتوالکتریک رخ می‌دهد. اگر در این مدت تعداد فوتون‌های تابشی 2×10^{11} باشد و بار الکتریکی کره $\frac{1}{3}$ برابر شود، مجموع انرژی فوتون‌هایی که با



الکترون‌های کره برهم‌کنش نکرده‌اند، چند میکروژول است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$, $hc = 1240\text{ eV.nm}$)

- (۱) 0.16
- (۲) $1/6$
- (۳) $3/2$
- (۴) 0.32

۴۹- فوتون A با طول موج λ_A دارای انرژی 2 eV و فوتون B با طول موج λ_B دارای انرژی 8 eV است. انرژی فوتونی با طول موج $\lambda_A + \lambda_B$ چند برابر انرژی فوتونی با طول موج $\lambda_A - \lambda_B$ است؟

- (۱) $\frac{3}{5}$
- (۲) $\frac{15}{64}$
- (۳) $\frac{64}{15}$
- (۴) $\frac{5}{3}$

۵۰- یک لامپ رشته‌ای با توان 160 W در فاصله 2 km از یک ناظر قرار دارد. فرض کنید نور لامپ به طور یکنواخت در فضای اطراف آن منتشر می‌شود. اگر فقط ۲ درصد از انرژی تابشی لامپ، طول موجی در حدود 660 nm داشته باشد، تعداد فوتون‌هایی با این طول موج که در هر ۳s وارد مردمک چشم ناظر می‌شود، در کدام گزینه به درستی آمده است؟

($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6.6 \times 10^{-34}\text{ J.s}$, قطر مردمک = 4 mm)

- (۱) 4×10^6
- (۲) 8×10^6
- (۳) 6×10^6
- (۴) 4×10^5

۵۱- در طیف اتم هیدروژن، بلندترین طول موج رشته‌بالمِر ($n' = 2$)، از کوتاه‌ترین طول موج رشته‌براکت ($n' = 4$)، نانومتر

است. ($R = 0.01(\text{nm})^{-1}$)

- (۱) 88° - بزرگ‌تر
- (۲) 112° - بزرگ‌تر
- (۳) 112° - کوچک‌تر
- (۴) 88° - کوچک‌تر

۵۲- در یک اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = 5$ قرار دارد و با تابش دو فوتون متمایز به ترتیب در ناحیه‌های فروسرخ و فرابنفش، به حالت پایه ($n' = 1$) می‌رسد. فوتون‌های تابش شده به ترتیب از راست به چپ، کدام خط طیفی اتم هیدروژن را تشکیل می‌دهند؟

رشته	مدار مقصد (n')
لیمان	۱
بالمِر	۲
پاشن	۳
براکت	۴

- (۱) اولین خط براکت - سومین خط لیمان
- (۲) دومین خط لیمان - دومین خط پاشن
- (۳) سومین خط بالمِر - اولین خط لیمان
- (۴) گزینه‌های (۱) یا (۲) می‌توانند درست باشند.

۵۳- در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج 200 nm بر سطح الکتروود فلزی مطابق شکل زیر می‌تابد. اگر تکانه فوتوالکترون ناشی از خروج

الکترون از سطح فلز برابر با $\frac{7}{2} \times 10^{-25} \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$ باشد، انرژی لازم برای خارج کردن این الکترون از سطح فلز چند الکترون‌ولت است؟

$$(m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

نور با بسامد مناسب



۱/۸ (۱)

۲/۱ (۲)

۴/۲ (۳)

۵/۶ (۴)

۵۴- در اتم هیدروژن، اختلاف شعاع‌های دو مدار مجاور، برابر با اختلاف شعاع‌های مدار اول و چهارم است. مجموع شعاع‌های دو مدار مجاور اشاره‌شده، چند برابر شعاع مدار اول است؟

۴۱ (۴)

۸۵ (۳)

۱۱۳ (۲)

۲۵ (۱)

۵۵- در اتم هیدروژن، الکترونی در تراز n قرار دارد. اگر الکترون در گذاری دلخواه، فوتونی در ناحیه مرئی گسیل کند و اندازه انرژی آن $12/25$ برابر شود، n در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

۵۶- شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار بین دو تراز می‌تواند منجر به گسیل فوتونی با

بسامد $6/375 \times 10^{14} \text{ Hz}$ شود؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

$-0/85 \text{ eV}$ ————— n_4

$-1/5 \text{ eV}$ ————— n_3

$-3/4 \text{ eV}$ ————— n_2

$-13/6 \text{ eV}$ ————— n_1

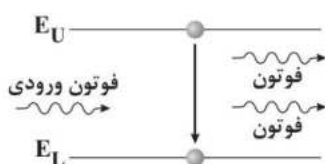
n_4 به n_1 (۱)

n_4 به n_2 (۲)

n_4 به n_3 (۳)

n_3 به n_2 (۴)

۵۷- شکل زیر، گسیل فوتون را نشان می‌دهد که در آن فوتون در جهت گسیل می‌شود.



(۱) القایی - کاتوره‌ای

(۲) القایی - فوتون ورودی

(۳) خودبه‌خودی - کاتوره‌ای

(۴) خودبه‌خودی - فوتون ورودی

۵۸- کدام یک از نظریه‌های زیر، مربوط به مطالعه پدیده‌های فیزیکی در تندی‌های بسیار زیاد و قابل مقایسه با تندی نور است؟

(۴) هیچ‌کدام

(۳) نظریه نسبیت خاص

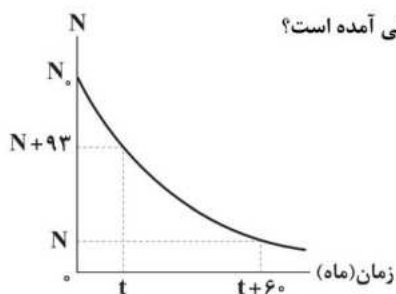
(۲) نظریه نسبیت عام

(۱) نظریه کوانتومی

۵۹- طیفی که نور سفید بعد از عبور از گاز عنصری، تشکیل می‌دهد و طیف حاصل از لامپ محتوی بخار سدیم که به یک منبع تغذیه با ولتاژ بالا متصل شده است.

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

۶۰- در شکل زیر، نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده یک ماده رادیواکتیو برحسب زمان داده شده است. با فرض این‌که نیمه‌عمر این ماده



رادیواکتیو ۱۲ ماه باشد، تعداد هسته‌های فعال در زمان $(t+36)$ ماه در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۳ (۱)

۹ (۲)

۱۲ (۳)

۱۵ (۴)

۶۱- در یک واکنش هسته‌ای، k واحد از عدد جرمی و $k+1$ واحد از عدد اتمی یک هسته کم می‌شود. اگر در این واکنش هسته‌ای فقط ۳ ذره

آلفا و تعدادی هم ذره β^+ گسیل شود، آنگاه تعداد ذرات β^+ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۱ (۴)

۳ (۳)

۵ (۲)

۷ (۱)

۶۲- در نمودار زیر که عدد اتمی را برحسب عدد نوترونی نشان می‌دهد، عدد جرمی عنصر B برابر ۱۰۰ است. تعداد نوترون‌های عنصر A و عدد

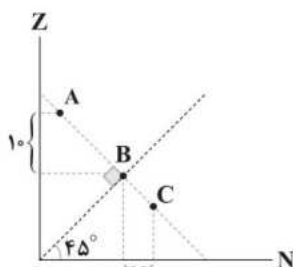
اتمى عنصر C به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

۴۰ و ۴۵ (۱)

۵۰ و ۵۵ (۲)

۵۵ و ۵۰ (۳)

۴۵ و ۴۰ (۴)



۶۳- جنس فلز استفاده‌شده در شکل‌های زیر یکسان است. کدام گزینه مقایسه‌ی درستی از بسامد نورهای استفاده‌شده را نشان می‌دهد؟ (بسامد

آستانه فلز f_0 است.)



$$f_1 = f_2 > f_0 \quad (۴)$$

$$f_1 > f_2 > f_0 \quad (۳)$$

$$f_1 > f_2 = f_0 \quad (۲)$$

$$f_1 = f_2 > f_0 \quad (۱)$$

۶۴- کوتاه‌ترین فرکانسی که جذب اتم هیدروژن در حالت پایه می‌شود، چند هرتز است؟ $(c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}, R = 0.01 \text{ nm}^{-1})$

$$9 \times 10^{17} \quad (۴)$$

$$3 \times 10^{15} \quad (۳)$$

$$\frac{3}{25} \times 10^{17} \quad (۲)$$

$$\frac{9}{4} \times 10^{15} \quad (۱)$$

۶۵- انرژی یونش الکترون در سومین تراز انرژی در اتم هیدروژن، چند برابر انرژی الکترون در سومین حالت برانگیخته در اتم هیدروژن است؟

$$-\frac{16}{9} \quad (۴)$$

$$\frac{16}{9} \quad (۳)$$

$$-1 \quad (۲)$$

$$1 \quad (۱)$$

۶۶- الکترونی در ششمین تراز انرژی اتم هیدروژن است و می‌خواهد به ترازهای پایین برود. الکترون ابتدا به دومین حالت برانگیخته می‌رود و

فوتونی با بسامد f تابش می‌کند و سپس از این حالت به حالت پایه می‌رود و فوتونی با بسامد f' تابش می‌کند. نسبت $\frac{f'}{f}$ در کدام گزینه به

درستی آمده است؟

$$\frac{27}{4} \quad (۴)$$

$$\frac{27}{8} \quad (۳)$$

$$16 \quad (۲)$$

$$\frac{32}{3} \quad (۱)$$

۶۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(الف) تامسون الکترون را کشف و نسبت بار به جرم آن را اندازه‌گیری کرد.

(ب) طبق مدل اتمی رادرفورد، طیف تابشی اتم، گسسته است.

(ج) خط‌های تاریک در طیف نور خورشید، طول موج‌های جذب‌شده توسط گازهای موجود در جو خورشید و جو زمین هستند.

(د) مدل بور در تبیین پایداری اتم هیدروژن موفق است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶۸- به الکترون اتم هیدروژن در تراز $n=2$ فوتونی با انرژی $3/1875\text{eV}$ می‌تابد. در اثر جذب این فوتون، شعاع مدار جدید الکترون برابر کدام

گزینه است؟ ($E_R = 13/6\text{eV}$ و شعاع کوچک‌ترین مدار اتم هیدروژن a_0 است.)

۹۰ (۱) $64a_0$ (۲) $25a_0$ (۳) $36a_0$ (۴)

۶۹- در وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری، مدت‌زمانی که الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار می‌مانند، چند برابر

مدت‌زمانی است که در حالت برانگیخته معمولی می‌مانند؟

۱ (۱) 10^5 (۲) 10^{-5} (۳) 10^{-1} (۴)

۷۰- توان یک دستگاه لیزر برابر ۸ وات است. اگر نور خروجی دستگاه دارای طول موج 6200\AA باشد، در هر دقیقه چند فوتون از این دستگاه

گسیل می‌شود؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$, $hc = 1240\text{eV.nm}$)

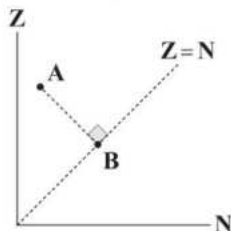
$1/5 \times 10^{19}$ (۱) 10^{19} (۲) $1/5 \times 10^{21}$ (۳) 10^{21} (۴)

۷۱- در هسته عنصر پایدار X_{116}^{226} ، اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۴۳ است. عدد جرمی این عنصر در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۸۳ (۱) ۱۱۲ (۲) ۲۰۹ (۳) ۲۲۶ (۴)

۷۲- در شکل زیر، نمودار عدد اتمی برحسب تعداد نوترون رسم شده است. اگر عدد جرمی هسته A برابر ۱۶ باشد، بار هسته عنصر B، چند کولن

است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$)



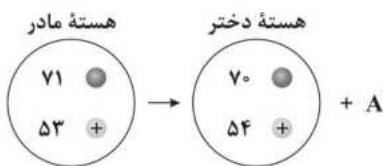
$1/28 \times 10^{-18}$ (۱)

$2/56 \times 10^{-18}$ (۲)

$2/56 \times 10^{-19}$ (۳)

$1/28 \times 10^{-19}$ (۴)

۷۳- شکل زیر، واپاشی $^{124}_{54}\text{Xe}$ را نشان می‌دهد. نام ذره گسیل‌شده (A) چیست؟



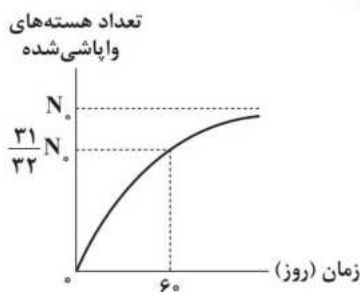
(۱) آلفا

(۲) گاما

(۳) پوزیترون

(۴) الکترون

۷۴- نمودار واپاشی یک ماده پرتوزا برحسب زمان مطابق شکل زیر است. نیمه‌عمر این ماده چند روز است؟



۱۲ (۱)

۸ (۲)

۶ (۳)

۴ (۴)