



۱) چند مورد از عبارتهای زیر در رابطه با اثر فوتوالکتریک صحیح است؟

- الف) اگر به کلاهدک الکتروسکوپی با بار منفی پرتو فرابنفش تابیده شود، فاصله ورقه‌های آن افزایش می‌یابد.
ب) اگر در یک بسامد معین شدت نور فرودی به فلزی را افزایش دهیم، انرژی جنبشی الکترون‌های جدا شده از آن بیشتر می‌شود.
ج) انرژی مجموعه‌ای از فوتون‌ها می‌تواند هر مقدار دلخواهی را داشته باشد.
د) افزایش شدت نور فرودی به یک فلز در بسامدهای کمتر از بسامد آستانه ممکن است باعث اثر فوتوالکتریک شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) صفر

۲) در اتم هیدروژن، طول موج چهارمین خط رشته بالمر، چند برابر طول موج دومین خط رشته لیمان است؟

نام رشته	n'
لیمان	۱
بالمر	۲

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

۳) اختلاف طول موج 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؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

۱ (۱) 6×10^{15} ۲ (۲) 6×10^{16} ۳ (۳) 5×10^{15} ۴ (۴) 5×10^{16}

۴) کدام گزینه در مورد پدیده فوتوالکتریک نادرست است؟

- ۱) در بسامد ثابت با افزایش شدت نور تعداد فوتوالکترون‌ها افزایش خواهد یافت.
۲) در بسامد ثابت با افزایش شدت نور انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بدون تغییر می‌ماند.
۳) اگر طول موج نور تابیده شده بر سطح فلز از طول موج آستانه کمتر باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.
۴) بسامد آستانه به جنس فلز بستگی دارد.

۵) کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد وقوع پدیده فوتوالکتریک وقتی نور تک‌فامی به سطح فلز می‌تابد، صحیح نیست؟

- ۱) هر فوتون موج الکترومغناطیسی تابیده شده صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش انجام می‌دهد.
۲) اگر طول موج نور فرودی به سطح فلز از طول موج آستانه کمتر باشد الکترون‌ها از سطح فلز جدا می‌شوند.
۳) اگر انرژی فوتون‌های فرودی از انرژی لازم برای جدا کردن سست‌ترین الکترون‌ها بیشتر باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد.
۴) افزایش شدت نور پرتو فرودی سبب افزایش انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح می‌شود.

۶) در طیف اتم هیدروژن کمینه بسامد خطوط در رشته بالمر ($n'=2$)، چند برابر بیشینه بسامد خطوط در رشته پاشن ($n'=3$) است؟

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

۷) در اتم هیدروژن بسامد چندمین خط طیفی در رشته لیمان برابر $10^{15} \frac{\text{Å}}{\text{s}}$ است؟ $(R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1} \text{ و } c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

(۱) اولین (۲) دومین (۳) سومین (۴) چهارمین

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

(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.

۹) اگر انرژی فوتون گسیل شده در اتم هیدروژن در گذار الکترون از تراز n به n' ، λ برابر بزرگی انرژی الکترون در تراز n باشد، در این صورت طول موج فوتون گسیل شده می‌تواند مربوط به باشد.

(۱) ششمین خط طیفی رشته بالمر ($n' = 2$)

(۲) سومین خط طیفی رشته لیمان ($n' = 1$)

(۳) هشتمین خط طیفی رشته براکت ($n' = 4$)

(۴) چهارمین خط طیفی رشته پاشن ($n' = 3$)

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

 $-1/85 \text{ eV}$
 $-1/51 \text{ eV}$
 $-1/20 \text{ eV}$
 $-1/2 \text{ eV}$

(۱) 103 nm

(۲) 256 nm

(۳) 656 nm

(۴) 425 nm

۱۱) در اتم هیدروژن، اگر الکترون از تراز n که انرژی آن $-\frac{1}{16} E_R$ است به تراز n' انتقال یابد و فوتونی با طول موج $\frac{1600}{15}$ نانومتر تابش شود، n و n' به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $(R = 0.01 (\text{nm}^{-1}))$

(۴) ۲ و ۵

(۳) ۲ و ۴

(۲) ۱ و ۴

(۱) ۱ و ۳

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

(۴) $\frac{n'^2 - n^2}{Rt}$

(۳) $\frac{n^2 n'^2}{Rt}$

(۲) $\frac{Rt}{n'^2 - n^2}$

(۱) $\frac{Rt}{n^2 n'^2}$

۱۳) در یک اتم هیدروژن، الکترون در حالت پایه قرار دارد. اگر عدد کوانتومی مدار آن سه برابر شود، به ترتیب از راست به چپ، شعاع و انرژی الکترون نسبت به حالت پایه چگونه تغییر می‌کند؟ (a_0 شعاع مدار اول است.)

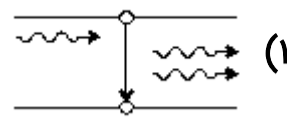
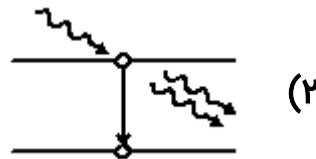
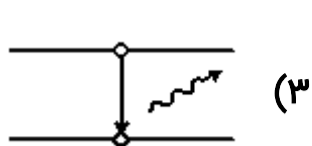
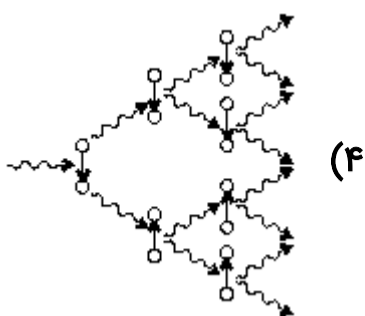
(۲) $8a_0$ زیاد، $\frac{1}{8}$ ریذبرگ زیاد

(۱) $8a_0$ زیاد، $\frac{1}{8}$ ریذبرگ کم

(۴) $2a_0$ زیاد، $\frac{1}{4}$ ریذبرگ کم

(۳) $2a_0$ زیاد، $\frac{1}{4}$ ریذبرگ زیاد

۱۴) کدام یک از شکل‌های زیر نمی‌تواند نمایش درستی از گسیل خودبه‌خودی و گسیل القایی باشد؟



۱۵) کدام جمله نادرست است؟

- ۱) نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است.
- ۲) هرچه جرم نوکلئون از جرم هسته بیشتر باشد انرژی بستگی هسته بزرگ‌تر است.
- ۳) اگر در هسته عناصر، از سبک‌ترین به سمت سنگین‌ترین برویم، نسبت $\frac{Z}{N}$ افزایش می‌یابد.
- ۴) اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم از مرتبه eV است.

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

۵ × ۱۰^۹ (۴)

۵ × ۱۰^۴ (۳)

۲/۵ × ۱۰^۹ (۲)

۲/۵ × ۱۰^۴ (۱)

۱۷) حاصل واپاشی عنصر مادر ${}_{92}^{239}U$ شامل عنصر دختر ${}_{87}^{231}A$ ، تعدادی ذره آلفا، m ذره پوزیترون و n ذره الکترون است. m و n به ترتیب از راست به چپ کدام می‌توانند باشند؟

۳ و ۵ (۴)

۳ و ۴ (۳)

۴ و ۲ (۲)

۳ و ۲ (۱)

۱۸) در اتم هیدروژن الکترون از تراز ۲ به ۴ می‌رود. در این انتقال، شعاع مدار چند برابر شده و انرژی الکترون چگونه تغییر می‌کند؟

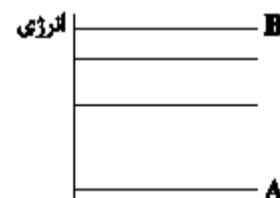
۱) ۴ برابر، انرژی الکترون $\frac{3}{16}$ ریدبرگ کاهش می‌یابد.

۲) ۴ برابر، انرژی الکترون $\frac{3}{16}$ ریدبرگ افزایش می‌یابد.

۳) ۲ برابر، انرژی الکترون $\frac{3}{16}$ ریدبرگ افزایش می‌یابد.

۴) ۴ برابر، انرژی الکترون $\frac{7}{16}$ ریدبرگ افزایش می‌یابد.

۱۹) در اتم هیدروژن الکترون از حالت برانگیخته A به حالت برانگیخته B می‌رود و شعاع مدار آن ۲۱ برابر شعاع بور افزایش می‌یابد. اگر الکترون از تراز B مستقیماً به حالت پایه برود، انرژی فوتون گسیل شده چند ریدبرگ است؟



$\frac{8}{9}$ (۲)

$\frac{24}{25}$ (۴)

$\frac{3}{4}$ (۱)

$\frac{15}{16}$ (۳)

۲۰) کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

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

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

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

- (۱) ۲/۸۱۲ (۲) ۵/۶۲۵ (۳) ۷/۲۳۱ (۴) ۹/۴۲۶

۲۲) آتش و رادیاتورها موج گسیل می‌کنند و در پزشکی برای از بین بردن یاخته‌های زنده از امواج بهره می‌گیرند.

- (۱) مرئی - فرسرخ (۲) فرسرخ - پرتو ایکس
(۳) ایکس - فرابنفش (UV) (۴) فرسرخ - فرابنفش (UV)

۲۳) تعداد هسته‌های اولیه یک نمونه از یک ماده پرتوزا، ۱۶۰۰۰ و نیمه عمر آن، برابر با ۱۰ روز است. تعداد هسته‌های واپاشیده شده آن در فاصله زمانی ۲۰ روز تا ۴۰ روز کدام است؟

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۳۰۰۰ (۴) ۶۰۰۰

۲۴) یک هسته رادیواکتیو ۲ پرتو α ، ۲ ذره بتای منفی و ۱ ذره آلفا گسیل می‌کند، عدد اتمی و عدد جرمی هسته مادر به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ثابت می‌ماند - ۴ واحد کاهش می‌یابد. (۲) ۴ واحد کاهش - ۴ واحد کاهش می‌یابد.
(۳) ثابت می‌ماند - ۲ واحد کاهش می‌یابد. (۴) ۴ واحد کاهش - ۲ واحد کاهش می‌یابد.

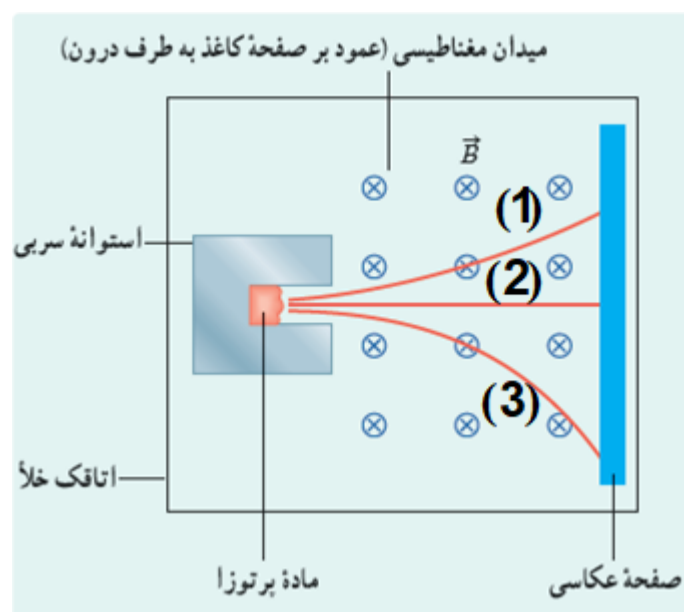
۲۵) نیمه عمر یک ماده‌ی پرتوزا برابر با ۱۴ روز است. اگر پس از گذشت ۸۴ روز فقط ۳g از آن ماده باقی مانده باشد، طی این مدت چند گرم ماده واپاشیده شده است؟

- (۱) ۹۳ (۲) ۱۸۹ (۳) ۹۶ (۴) ۱۹۲

۲۶) 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.

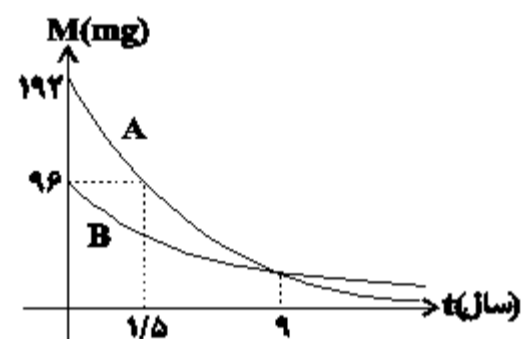
- (۱) ۹ واحد کاهش - ۸ واحد افزایش (۲) ۹ واحد افزایش - ۱۲ واحد کاهش
(۳) ۹ واحد کاهش - ۱۲ واحد کاهش (۴) ۸ واحد افزایش - ۹ واحد کاهش

۲۷) شکل زیر، طرح آزمایش ساده‌ای را نشان می‌دهد که در آن، قطعه‌ای از یک نمونه پرتوزا را در حفره یک استوانه سربی و در مقابل یک صفحه عکاسی قرار داده‌ایم. با توجه به مسیر حرکت پرتوها در میدان مغناطیسی درون سو، پرتوهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب از راست به چپ کدام می‌تواند باشد؟



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

۲۸) نمودار تغییرات جرم هسته‌های دو ماده پرتوزای A و B بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. ۱۹۲mg از ماده B در اختیار داریم، چند سال طول می‌کشد تا ۱۸۶ میلی‌گرم از آن واپاشیده شود؟



- (۱) ۹
- (۲) ۱۸
- (۳) ۶/۵
- (۴) ۶

۲۹) در واکنش پرتوزایی « ${}_{90}^{232}\text{X} \rightarrow {}_{80}^{216}\text{Y} + \dots$ » چند ذره α و چند ذره β و از چه نوعی تابش شده است؟

- (۱) ۶ ذره α و ۲ ذره β^-
- (۲) ۶ ذره α و ۲ ذره β^+
- (۳) ۴ ذره α و ۲ ذره β^-
- (۴) ۴ ذره α و ۲ ذره β^+

۳۰) در واکنش هسته‌ای ${}_{5}^{10}\text{B} + {}_{0}^{1}\text{n} \rightarrow {}_{3}^{7}\text{Li} + \text{X}$ کدام است؟

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