

آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۱. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

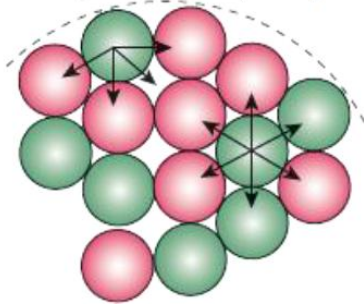
الف) در آزمایش فوتوالکتریک برای یک فلز معین، تغییر هر یک از موارد زیر باعث چه تغییری در نتیجه آزمایش می‌شود.

(۱) افزایش بسامد نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه.

(۲) افزایش شدت نور فرودی در یک بسامد معین، بزرگ‌تر از بسامد آستانه.

ب) دو ویژگی از ویژگی‌های گسیل القایی را بنویسید.

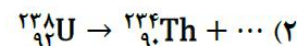
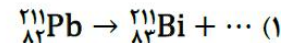
پ) تصویر مقابل نوکلئون‌های یک هسته را نشان می‌دهد. کدام یک از موارد زیر را می‌توانیم از مشاهده این تصویر نتیجه‌گیری کنیم؟



(۱) نیروی هسته‌ای قوی‌تر از نیروی گرانشی است.

(۲) نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است.

ت) معادله واپاشی‌های زیر را کامل کنید.



دی ۱۴۰۱

۲. الکترونی در دومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد. انرژی الکترون در این حالت چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

دی ۱۴۰۱

۳. کوتاه‌ترین طول موج در رشته بالمر ($n' = 2$) هیدروژن اتمی را حساب کنید و بنویسید این طول موج در کدام گستره طول موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارد. ($R = 0.1 \text{ nm}^{-1}$)

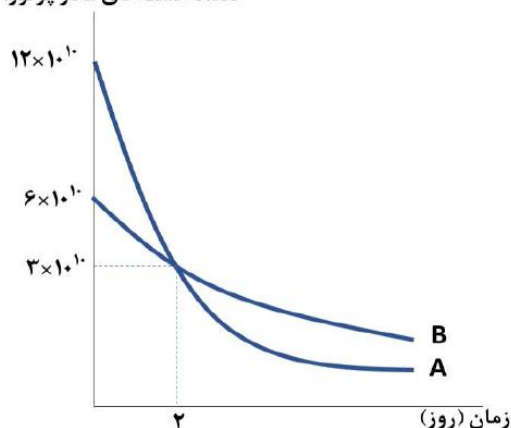
دی ۱۴۰۱

۴. از یک لامپ که نوری با طول موج 660 nm گسیل می‌کند، در هر دقیقه 2×10^{21} فوتون گسیل می‌شود. توان تابشی مفید لامپ چند وات است؟ ($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ و $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

دی ۱۴۰۱

آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۵. نمودار تعداد هسته‌های مادر دو ماده پرتوزا بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. با توجه به شکل نیمه عمر ماده A چند برابر نیمه عمر ماده B است؟
تعداد هسته‌های مادر پرتوزا



دی ۱۴۰۱

۶. به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بدهید:

الف) بر کلاهک برق‌نمایی با بار منفی یک مرتبه نور فرورسرخ و مرتبه دیگر نور فرابنفش می‌تابانیم. در هر حالت، انحراف ورقه‌های آن چگونه تغییر می‌کند؟

ب) آیا افزایش طول موج نور، لزوماً باعث کاهش انرژی هر فوتون آن می‌شود؟ برای پاسخ خود توضیح مناسبی بنویسید.

پ) چرا هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند؟

شهریور ۱۴۰۱

۷. انرژی فوتونی 2 eV است.

الف) طول موج این پرتو را حساب کنید.

ب) تعیین کنید این پرتو در چه ناحیه‌ای از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد. ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

شهریور ۱۴۰۱

۸. الکترون در اتم هیدروژن، گذاری از تراز $n_U = 4$ به تراز $n_L = 1$ انجام می‌دهد.

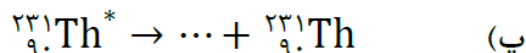
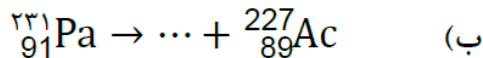
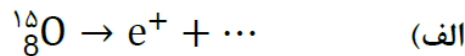
الف) در این فرایند، اتم فوتون گسیل می‌کند یا جذب می‌کند؟

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

شهریور ۱۴۰۱

آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۹. معادله واپاشی‌های زیر را کامل کنید. (به جای نماد هسته ایجاد شده در بخش الف، از γ استفاده کنید).



شهریور ۱۴۰۱

۱۰. پس از ۱۵ دقیقه، $\frac{7}{8}$ هسته‌های یک نمونه مس پرتوزا به فلز دیگری تبدیل می‌شود. نیمه عمر این نمونه مس چند دقیقه است؟

شهریور ۱۴۰۱

۱۱. مورد زیر را تعریف کنید.

تابش گرمایی

خرداد ۱۴۰۱

۱۲. در آزمایش فوتوالکتریک، فوتون‌هایی با طول موج 248 nm بر سطح یک فلز تابش می‌شود. انرژی هر فوتون چند الکترون ولت است؟
($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

خرداد ۱۴۰۱

۱۳. در هر یک از پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) در اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر؛

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

ب) کدام یک از پرتوهای زیر، بیشترین نفوذ را در ورقه سربی دارند؟

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

پ) کدام مورد درباره نیروی هسته‌ای درست است؟

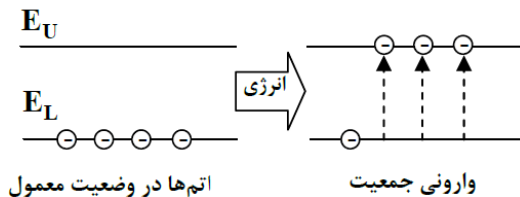
(۱) بلندبرد است (۲) کوتاه‌برد است (۳) رانشی است

خرداد ۱۴۰۱

آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۴. اسومین طول موج در رشته پاشن ($n' = 3$) هیدروژن اتمی را به دست آورید و تعیین کنید که این طول موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.
 ($R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)

خرداد ۱۴۰۱



۱۵. شکل روبه‌رو دو مرحله از فرایند ایجاد باریکه لیزر را

به طور طرح‌وار نشان می‌دهد.

(الف) منظور از عبارت "اتم‌ها در وضعیت معمول" چیست؟

(ب) منظور از "وارونی جمعیت" چیست؟

خرداد ۱۴۰۱

۱۶. الف) معادله واپاشی روبه‌رو را کامل کنید. (هسته دختر با نماد ${}^A_Z Y$ نوشته شود) ${}^{222}_{86} Rn \rightarrow \dots + {}^4_2 \alpha$

(ب) نیمه عمر یک هسته پرتوزا ۴ ساعت است. پس از گذشت ۱۶ ساعت، چه کسری از ماده اولیه باقی می‌ماند؟

خرداد ۱۴۰۱

۱۷. یک چشمه نور مرئی با توان ۱۰۰ W فوتون‌هایی با طول موج 600 nm گسیل می‌کند. چه تعداد فوتون در هر ثانیه از این

چشمه نور گسیل می‌شود؟ ($hc = 2 \times 10^{-25} \text{ J.m}$)

دی ۱۴۰۰

۱۸. الف) منشأ فیزیکی تشکیل طیف پیوسته گسیلی جسم جامد چیست؟

(ب) فرایند جذب فوتون توسط اتم را توضیح دهید.

(پ) چرا هسته اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شود؟

دی ۱۴۰۰

۱۹. ایزوتوپ (${}^{207}_{82} \text{Pb}$) با گسیل آلفا واپاشی می‌کند. معادله این واپاشی را در پاسخ‌نامه بنویسید.

(هسته دختر با نماد $({}^A_Z Y)$ مشخص شود).

دی ۱۴۰۰

آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

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

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

دی ۱۴۰۰

۲۱. نیمه عمر یک نوع ایزوتوپ بیسموت، یک ساعت است. در نمونه‌ای از این ایزوتوپ، پس از گذشت ۴ ساعت، چه کسری از مادهٔ اولیه باقی می‌ماند؟

دی ۱۴۰۰

۲۲. تعریف کنید؛

نیمه عمر

خرداد ۱۴۰۰

۲۳. درستی یا نادرستی هر گزاره را با واژه ((درست)) یا ((نادرست)) مشخص کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) بر اساس نتایج تجربی، اگر شدت نور فرودی به سطح فلز به قدر کافی بزرگ باشد پدیده فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد.

ب) طیف گسیلی حاصل از گازهای کم‌فشار و رقیق، طیف خطی است.

پ) مدل اتمی تامسون را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند.

ت) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد نوترون‌های هسته تعیین می‌کند.

ث) در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب آمده است.

ج) نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هستهٔ اتم اثر می‌کند.

چ) به اختلاف جرم هسته اتم با مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل دهندهٔ اتم، کاستی جرم هسته گفته می‌شود.

خرداد ۱۴۰۰

آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۲۴. بلندترین طول موج طیفی اتم هیدروژن در رشته لیمان ($n=1$) چند متر است؟ ($R \approx 0.1 \text{ (nm)}^{-1}$)

خرداد ۱۴۰۰

۲۵. برای ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ مطلوب است:

(۳) تعداد پروتون

(۲) تعداد نوترون‌ها

(۱) تعداد نوکلئون‌ها

خرداد ۱۴۰۰

۲۶. یک لامپ با توان ۵W تابش مرئی با طول موج ۵۵۰ nm گسیل می‌کند. در هر ثانیه چه تعداد فوتون از این لامپ گسیل می‌شود؟ ($hc = 2 \times 10^{-25} \text{ J.m}$)

خرداد ۱۴۰۰

www-kanoor.ir

پاسخنامه سوالات نهایی آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

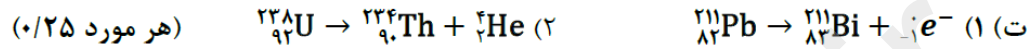
۱.

الف) ۱- افزایش انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها (۰/۲۵)

۲- افزایش تعداد فوتوالکترون‌ها (۰/۲۵)

ب) ۱- یک فوتون وارد می‌شود و دو فوتون خارج می‌شود. (۰/۲۵) ۲- فوتون گسیلی با فوتون فرودی هم‌جهت است. (۰/۲۵)

پ) ۲ (۰/۲۵)



ص ۱۱۶ و ۱۱۳ و ۱۱۰ و ۱۲۲

۲.

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \quad (۰/۲۵) \quad E_{\gamma} = -\frac{13/6}{3^2} \approx -۱/۵ \text{ eV} \quad (۰/۲۵)$$

ص ۱۰۶

۳.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \quad (۰/۲۵) \quad \frac{1}{\lambda} = 0.1 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{\infty} \right) \quad (۰/۲۵) \quad \lambda = 400 \text{ nm} \quad (۰/۲۵)$$

این طول موج در ناحیه فرابنفش قرار دارد. (۰/۲۵)

ص ۱۰۲

۴.

$$E = \frac{nhc}{\lambda} \quad (۰/۲۵) \quad P = \frac{nhc}{\lambda t}$$

$$P = \frac{2 \times 10^{21} \times 6/6 \times 10^{-24} \times 3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9} \times 60} \quad (۰/۲۵) \quad P = 10 \text{ W} \quad (۰/۲۵)$$

ص ۱۲۲

۵.

$$N = \frac{N_0}{r^n} \quad (۰/۲۵) \quad 3 \times 10^{10} = \frac{6 \times 10^{10}}{r^n} \Rightarrow \frac{t}{T_B} = n_B = 1 \quad (۰/۲۵)$$

$$3 \times 10^{10} = \frac{12 \times 10^{10}}{r^n} \Rightarrow \frac{t}{T_A} = n_A = 2 \quad (۰/۲۵)$$

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{2} \quad (۰/۲۵)$$

ص ۱۲۰

پاسخنامه سوالات نهایی آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۶.

الف) با تابش نور فرسرخ تغییری در ورقه‌ها ایجاد نمی‌شود، اما با تابش نور فرابنفش، ورقه‌ها به هم می‌چسبند. ۰/۵
 ب) خیر. انرژی فوتون با بسامد فوتون متناسب است. مثلاً هنگامی که نور از محیط شفافی به محیط شفاف دیگر می‌رود، بسامد ثابت است، ولی طول موج تغییر می‌کند. ۰/۵
 پ) زیرا اختلاف ترازهای انرژی هسته بسیار بیشتر از اختلاف ترازهای انرژی اتم است. ۰/۵

ص ۹۶ و ۹۷ و ۱۱۵

۷.

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (۰/۲۵) \quad \nu = \frac{1240}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 620 \text{ nm} \quad (۰/۲۵) \quad \text{الف}$$

ب) مرئی. ۰/۲۵

ص ۹۸

۸.

الف) گسیل می‌کند. ۰/۲۵

$$E_U - E_L = E_R \left(\frac{1}{n_L} - \frac{1}{n_U} \right) \quad (۰/۵) \quad E_U - E_L = 13/6 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{16} \right) = 12/75 \text{ eV} \quad (۰/۲۵) \quad \text{ب)}$$

ص ۱۰۵

۹.

$$(۰/۲۵) \quad \gamma \quad \text{پ} \quad (۰/۲۵) \quad {}^4_2\text{He} \quad \text{ب} \quad (۰/۲۵) \quad {}^{15}_7\text{X} \quad \text{الف}$$

۱۰.

$$1 - \frac{1}{r^n} = \frac{v}{\lambda} \quad (۰/۲۵) \quad n = 3 \quad (۰/۲۵)$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{r}}} \quad (۰/۲۵) \quad 3 = \frac{15}{T_{\frac{1}{r}}} \Rightarrow T_{\frac{1}{r}} = 5 \text{ min} \quad (۰/۲۵)$$

۱۱.

همه اجسام در هر دمایی که باشند از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کنند که به آن تابش گرمایی گفته می‌شود.

ص ۹۹ (۰/۵)

۱۲.

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (۰/۲۵) \quad E = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{248 \text{ nm}} \quad (۰/۲۵) \quad E = 5 \text{ eV} \quad (۰/۲۵)$$

ص ۹۸

پاسخنامه سوالات نهایی آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۱۳.

الف) (۲) ص. ۱۰۵ (ب) (۱) ص. ۱۱۶ (پ) (۲) ص. ۱۱۴ هر مورد (۰/۲۵)

۱۴.

$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$ (۰/۲۵) $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2} \right)$ (۰/۲۵) $\lambda = 1200 \text{ nm}$ (۰/۲۵) فروسرخ (۰/۲۵)

ص. ۱۰۲

۱۵.

الف) بیشتر الکترون‌ها در تراز انرژی پایین‌تر قرار دارند. (۰/۲۵)
ب) بیشتر الکترون‌ها در تراز بالاتری (در مقایسه با تراز پایین‌تر) قرار دارند. (۰/۲۵)

ص. ۱۲۳

۱۶.

الف) ${}_{84}^{218}\text{Y}$ (۰/۵) ص. ۱۱۶
ب) ص. ۱۲۱

$N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^n$ (۰/۲۵) $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ (۰/۲۵) $n = 4$ (۰/۲۵) $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{16}$ (۰/۲۵)

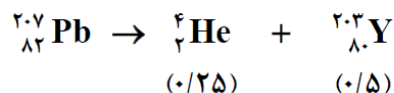
۱۷.

$E = pt$ (۰/۲۵) $\frac{nhc}{\lambda} = pt$ (۰/۲۵) $\frac{n \times 2 \times 10^{-25}}{600 \times 10^{-9}} = 100$ (۰/۲۵) $n = 3 \times 10^{20}$ (۰/۲۵) ص. ۹۸

۱۸.

الف) این طیف ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازنده جسم جامد است. (۰/۵) ص. ۹۹
ب) هنگامی که الکترون از ترازهای انرژی پایین‌تر به ترازهای انرژی بالاتر برود اتم، فوتونی را که دقیقاً انرژی لازم برای گذار را دارد جذب می‌کند. (۰/۵) ص. ۱۰۹
پ) زیرا اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبه keV تا مرتبه MeV است در حالی که اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم از مرتبه eV است. (۰/۵) ص. ۱۱۵

۱۹.



ص. ۱۲۴

پاسخنامهٔ سوالات نهایی آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۲۰.

الف) ۲ (ب) ۱ (پ) ۳ هر مورد (۰/۲۵) ص. ۱۰۱

۲۱.

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{4}{1} = 4 \quad (۰/۲۵) \quad N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \quad (۰/۲۵) \quad \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^4 \quad (۰/۲۵)$$

ص. ۱۲۵ $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{16} \quad (۰/۲۵)$

۲۲.

مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسد. (۰/۵) ص. ۱۲۰

۲۳.

الف) نادرست ص. ۹۷ (ب) درست ص. ۹۹ (پ) نادرست ص. ۱۰۴ (ت) نادرست ص. ۱۱۳
ث) نادرست ص. ۱۰۹ (ج) درست ص. ۱۱۴ (چ) درست ص. ۱۱۵ هر مورد (۰/۲۵)

۲۴.

ص. ۱۰۲

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \quad (۰/۲۵) \quad \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4} \right) \quad (۰/۲۵) \quad \lambda = 103 / 3 \text{ nm} \quad (۰/۲۵) \quad \lambda = 1 / 0.33 \times 10^{-7} \text{ m} \quad (۰/۲۵)$$

۲۵.

۸۲ (۳) ۱۲۶ (۲) ۲۰۸ (۱) هر مورد (۰/۲۵) تمرین ۱۶ ص. ۱۲۴

۲۶.

$$p = \frac{E}{t} \quad (۰/۲۵) \quad \frac{nhc}{\lambda} = pt \quad (۰/۲۵) \quad n = \frac{5 \times 1 \times 550 \times 10^{-9}}{2 \times 10^{-25}} \quad (۰/۲۵)$$

$n = 1 / 375 \times 10^{19} \quad (۰/۲۵)$

تمرین ۴-۱- ص. ۹۹