

۱) اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته‌ی پاشن ($n' = 3$) چند نانومتر است؟

$$\left(R = \frac{1}{1.1} (\text{nm})^{-1} \right)$$

۳۰۰ (۴)

 $\frac{825}{4}$ (۳)

۱۵۰ (۲)

 $\frac{825}{8}$ (۱)

۲) تابش فرابنفشی با طول موج ۲۴۸ nm بر سطح تیغه‌ای از جنس تنگستن با تابع کار ۴/۵۵ eV تابیده می‌شود. بیشینه تندی فوتوالکتردهای جدا شده از سطح این فلز چند متر بر ثانیه است؟

$$(m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg} \text{ و } e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm})$$

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

۳) الکترون در اتم هیدروژن در تراز $n = 4$ قرار دارد. این الکترون مستقیماً به تراز $n' = 1$ می‌رود و فوتون گسیلی به فلزی برخورد می‌کند که تابع کار آن ۵/۲ eV است. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردهای گسیلی از فلز چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

۴ (۴)

۵ (۳)

۶/۲۵ (۲)

۷/۵۵ (۱)

۴) در یک دستگاه فوتوالکتریک، تابع کار فلز ۴ eV است. با این دستگاه دو آزمایش انجام می‌دهیم. در آزمایش دوم طول موج پرتو به کار رفته را نصف می‌کنیم. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردها نسبت به آزمایش قبلی ۶ برابر می‌شود. طول موج پرتو استفاده شده در آزمایش اول چند نانومتر است؟

$$\left(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \right)$$

۴۸۰ (۴)

۳۶۰ (۳)

۲۴۰ (۲)

۱۸۰ (۱)

۵) در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانه فلز $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ است. نوری با بسامد f به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکتردهایی با بیشینه سرعت $\frac{4}{3} \text{ Mm/s}$ می‌شود. f چند هرتز است؟

$$(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}, m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg})$$

 $1/5 \times 10^{15}$ (۴) $3/5 \times 10^{15}$ (۳) $7/5 \times 10^{15}$ (۲) $1/75 \times 10^{15}$ (۱)

۶) اختلاف بسامد اولین و دومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشته معین $25 \times 10^{14} \text{ Hz}$ است. این رشته کدام است؟

$$\left(R = \frac{1}{1.1} (\text{nm})^{-1}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

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

۷ انرژی فوتون B ، ۲۵ درصد از انرژی فوتون A کمتر است. اگر اختلاف طول موج این دو فوتون 50 نانومتر باشد، اختلاف بسامد این دو فوتون چند هرتز است؟ $\left(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}\right)$

- (۱) 5×10^{15} (۲) 2×10^{15} (۳) 2×10^{14} (۴) 5×10^{14}

۸ در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول موج λ انجام شده است، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردها $J \times 10^{-19} / 4$ است. اگر از نوری با طول موج 2λ استفاده شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردها ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. بسامد آستانه‌ی این فلز چند تراهرتز است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C, hc = 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm})$

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۵۰۰ (۴) ۶۰۰

۹ در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانه‌ی فلز $5 \times 10^{15} \text{ Hz}$ است. اگر انرژی هریک از فوتون‌های فرودی به فلز

$J \times 10^{-19} / 125$ باشد، بیشینه تندی فوتوالکتردهای تولید شده چند متر بر ثانیه است؟
 $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}, m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}, e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

- (۱) $\frac{1}{6} \times 10^5$ (۲) $\frac{1}{6} \times 10^6$ (۳) $\frac{5}{7} \times 10^4$ (۴) $\frac{5}{7} \times 10^5$

۱۰ در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز $2/8 \text{ eV}$ است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکتردهایی با بیشینه انرژی جنبشی $4/4 \text{ eV}$ می‌شود. λ چند میکرومتر است؟

$(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}, C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{50}{3}$ (۴) $\frac{1000}{3}$

۱۱ در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $2/5 \text{ eV}$ است. بلندترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکتردها می‌شود، در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟

$(e = 1/6 \times 10^{-19} C, h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}, c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

- (۱) اشعه‌ی x (۲) مرئی (۳) فرابنفش (۴) فروسرخ

۱۲ تابع کار دو فلز A و B ، به ترتیب $4/5 \text{ eV}$ و 3 eV است. اگر نوری با طول موج 150 nm به هر دو فلز بتابد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردهای فلز A چند درصد کمتر از بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردهای B است؟

$(e = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s})$

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۰

۱۳ کدام موارد زیر، درست است؟

- (الف) ویژگی‌های هسته را تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن تعیین می‌کند.
 (ب) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد پروتون‌های هسته تعیین می‌کند.
 (پ) نوکلئون‌های درون هسته می‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.
 (ت) هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته می‌شوند.

- (۱) الف و ب (۲) الف و ت (۳) ب و پ (۴) ب و ت

۱۴

در یک آزمایش فوتوالکتریک، نوری با بسامد 1500 THz به یک فلز معین می‌تابد و بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکتردهای گسیل شده برابر $J \times 10^{-19}$ است. در آزمایش دیگری از نوری با بسامد 3000 THz برای همان فلز استفاده می‌شود. بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکتردها برابر چند ژول می‌شود؟
 $(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s})$

$$1/5 \times 10^{-18} \quad (4)$$

$$1/0.2 \times 10^{-18} \quad (3)$$

$$6 \times 10^{-19} \quad (2)$$

$$4 \times 10^{-19} \quad (1)$$

۱۵

در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز 3 eV است. اگر نوری با طول موج 200 nm بر سطح فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکتردها برابر V است و اگر نوری با طول موج 300 nm بر فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکتردها برابر V' است. کدام است؟ $(hc = 1240 \text{ eV.nm})$

$$3 \quad (4)$$

$$\frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\sqrt{3} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3} \quad (1)$$

۱۶

در گسیل‌های مربوط به اتم هیدروژن، بلندترین طول موج مربوط به رشته بالمر، تقریباً چند نانومتر است؟
 $(hc = 1240 \text{ eV.nm}$ و $E_R = 13/6 \text{ eV})$

$$760 \quad (4)$$

$$636 \quad (3)$$

$$460 \quad (2)$$

$$454 \quad (1)$$

۱۷

در طیف گسیلی هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟
 $R = 0.1 \text{ (nm)}^{-1}$

$$\frac{400}{3} \text{ و لیمان} \quad (4)$$

$$\frac{400}{3} \text{ و بالمر} \quad (3)$$

$$100 \text{ و لیمان} \quad (2)$$

$$100 \text{ و بالمر} \quad (1)$$

۱۸

در کدام واپاشی هسته‌ای، عدد اتمی یک واحد افزایش می‌یابد؟

$$\text{آلفا} \quad (4)$$

$$\text{گاما} \quad (3)$$

$$\text{بتای مثبت} \quad (2)$$

$$\text{بتای منفی} \quad (1)$$

۱۹

الکتردها در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای این‌که الکتردها از حالت پایه به اولین حالت برانگیخته جهش کنند، چند ژول است؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, E_R = 13/6 \text{ eV})$

$$5/44 \times 10^{-19} \quad (4)$$

$$4/72 \times 10^{-19} \quad (3)$$

$$3/176 \times 10^{-18} \quad (2)$$

$$1/632 \times 10^{-18} \quad (1)$$

۲۰

سدیم $^{24}_{11}\text{Na}$ واپاشی β^- انجام می‌دهد. هسته‌ی جدید به‌ترتیب چند نوترون و چند پروتون خواهد داشت؟

$$12 \text{ و } 12 \quad (4)$$

$$13 \text{ و } 11 \quad (3)$$

$$11 \text{ و } 12 \quad (2)$$

$$11 \text{ و } 13 \quad (1)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{9 \times 25 \times 10^8}{4} = \frac{25 \times 25 \times 9}{4}$$

$$= \frac{5625 \times 9}{4} = \frac{50625}{4}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{100 \times 9 \times 25}{4} = 5625$$

$$\frac{50625}{4} - \frac{5625}{4} = \frac{45000}{4} = 11250$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲

$$K = \frac{hc}{\lambda} - W. \Rightarrow K = \frac{1240}{248} - 5 = 0.5 \text{ eV} \Rightarrow K = 0.5 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow K = 8 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}} = \sqrt{\frac{2(8 \times 10^{-20})}{9.1 \times 10^{-31}}} = 4.2 \times 10^5$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳

$$hf = E_R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right) = 13.6 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{16} \right) = 12.75 \text{ eV}$$

$$K_{\max} = hf - W. = 12.75 - 5.7 = 7.05 \text{ eV}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W. \Rightarrow \frac{K_{\max} = \frac{1240}{\lambda} - 2}{6K_{\max} = \frac{1240}{\lambda} - 2} \Rightarrow \lambda = 248$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵

$$K_{\max} = hf - W.$$

$$\frac{1}{2}mV_{\max}^2 = h(f - f_0) \Rightarrow \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times \left(\frac{2}{3} \times 10^6 \right)^2 = 6.6 \times 10^{-34} (f - 5 \times 10^{14})$$

$$1.2 \times 10^{15} = f - 5 \times 10^{14} \Rightarrow f = 1.7 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۶

$$f_r - f_i = \frac{c}{\lambda_r} - \frac{c}{\lambda_i} \Rightarrow \frac{\frac{25}{22} \times 10^{14}}{2 \times 10^8} = \frac{1}{\lambda_r} - \frac{1}{\lambda_i} = \frac{25}{72} (\mu\text{m})^{-1}$$

$$\left(\frac{n'}{n} \right)_{n=2}^{n'=2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_i} = \frac{1}{1.1} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{9} \right) = \frac{1}{72} (\text{nm})^{-1} = \frac{25}{18} (\mu\text{m})^{-1}$$

$$\left(\frac{n'}{n} \right)_{n=2}^{n'=2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_r} = \frac{1}{1.1} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{16} \right) = \frac{3}{16.1} (\text{nm})^{-1} = \frac{15}{8} (\mu\text{m})^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{15}{8} - \frac{25}{18} = \frac{7.5}{8(18)} = \frac{25}{72} (\mu\text{m})^{-1}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۷

$$E_f = \frac{C}{\lambda}$$

$$E_{f_B} = . / \sqrt{5} E_{f_A} \Rightarrow f_B = . / \sqrt{5} f_A \Rightarrow \lambda_A = . / \sqrt{5} \lambda_B \quad I$$

$$\lambda_B - \lambda_A = 50 \text{ nm} \quad II$$

فرکانس B از A کمتر است پس $\lambda_B > \lambda_A$ است.

$$I, II \Rightarrow . / \sqrt{5} \lambda_B = 50 \text{ nm} \Rightarrow \lambda_B = 200 \text{ nm}, \lambda_A = 150 \text{ nm}$$

$$\Rightarrow f_B = \frac{C}{\lambda_B} = 1 / 5 \times 10^{15}, f_A = \frac{C}{\lambda_A} = 2 \times 10^{15}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۸

$$K_{\max} = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \Rightarrow \underbrace{\frac{6/4 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}}}_{4} = 1200 \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{1}{300} (*)$$

$$\text{حالت دوم: } \frac{25}{100} \times 4 = 1200 \left(\frac{1}{2\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \xrightarrow{(*)} \frac{1}{1200} = \frac{1}{2\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = 600 \text{ nm}$$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 500 \times 10^{12} \text{ Hz} = 500 \text{ THz}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹

$$k_{\max} = hf - W_0$$

$$W_0 = hf_0 = 4 \times 10^{-15} \times \frac{5}{\lambda} \times 10^{15} = 2 / 5 \text{ eV} \Rightarrow 2 / 5 \times 1 / 6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$hf = 4 / 125 \times 10^{-19} \Rightarrow k_{\max} = 4 / 125 \times 10^{-19} - 2 / 5 \times 1 / 6 \times 10^{-19} = . / 125 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$k_{\max} = \frac{1}{2} m V_{\max}^2 \Rightarrow . / 125 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times V_{\max}^2 \Rightarrow V = \frac{1}{6} \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۰

$$hc = 1200 \text{ nm.eV} = 1 / 2 \mu\text{m.eV}$$

$$k_m = hf - w_0 \Rightarrow 4 / 4 = \frac{hc}{\lambda} - 2 / 8 \Rightarrow 1 / 2 = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{12}{72} = \frac{1}{6} \mu\text{m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱۱)

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E_{\min} = W. \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = W.$$

$$\Rightarrow \frac{6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda} = 2/5 \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow \lambda = 1/23 \times 10^{-9} m$$

$\Rightarrow \lambda = 123 \text{ nm}$ در طیف امواج فرابنفش قرار دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، برابر با اختلاف انرژی فوتون تابیده شده با تابع کار فلز است: (۱۲)

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W \Rightarrow \begin{cases} K_A = \frac{2 \times 10^{-10} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 2/5 = 8 - 2/5 = 3/5 \text{ eV} \\ K_B = \frac{2 \times 10^{-10} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 3 = 8 - 3 = 5 \text{ eV} \end{cases}$$

به دلیل این که $K_A = 3/5 \text{ eV}$ و $K_B = 5 \text{ eV}$ است، در نتیجه K_A به اندازه‌ی ۳۰ درصد از K_B کمتر است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۳)

الف) صحیح است. پروتون‌ها و نوترون‌ها به ترتیب عدد اتمی و عدد جرمی (مجموع پروتون و نوترون) را تعیین می‌کنند که ویژگی‌های هسته را مشخص می‌کند.

ب) صحیح است. تعداد پروتون‌ها، هویت شیمیایی یک اتم و جایگاه در جدول تناوبی و ... را مشخص می‌کنند.

پ) غلط است. نوکلئون انرژی کوانتومی دارد و بازه‌های مشخصی است. کمیت پیوسته و دلخواه نیست.

ت) غلط است. الکترون‌ها برانگیخته می‌شوند، نه هسته‌ها.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۴)

$$h_f = W + K$$

$$K_{\max} = h_f - W_O \Rightarrow 5/1 \times 10^{-19} = 6/6 \times 10^{-34} \times 1/5 \times 10^{15} - W_O \Rightarrow W_O = 4/8 \times 10^{-19} J$$

$$\text{نور دیگر: } K_{\max} = h_f - W_O = 6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{15} - 4/8 \times 10^{-19} = 1/5 \times 10^{-18} J$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۵)

$$\left. \begin{aligned} K_{\max} &= \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - W. \\ K'_{\max} &= \frac{1}{2} m v'_{\max}{}^2 = \frac{hc}{\lambda_2} - W. \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left(\frac{V_{\max}}{V'_{\max}} \right)^2 = \frac{1200 - 3}{1200 - 3} = 3$$

$$\Rightarrow \frac{V_{\max}}{V'_{\max}} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{N'_{\max}}{N_{\max}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بلندترین طول موج رشته‌ی بالمر به ازای گذار $2 \rightarrow 3$ گسیل می‌شود. (۱۶)

$$E_n = \frac{-13/6 \text{ eV}}{n^2}$$

$$E_2 = \frac{-13/6}{4}, E_3 = \frac{-13/6}{9}, E_V - E_L = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

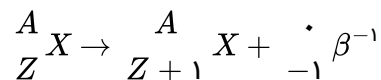
$$E_3 - E_2 = -13/6 \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{4} \right) = \frac{13/6(5)}{9 \times 4} = \frac{1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 635/3 \text{ nm}$$

$$\Rightarrow \lambda \simeq 636 \text{ nm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کوتاه‌ترین طول موج گسیلی متناظر است با بیش‌ترین انرژی طیف اتم هیدروژن که مربوط به رشته لیمان $n = ۱, n' = \infty$ است:

$$n = 1, n' = \infty \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \cdot / \cdot 1 \left(\frac{1}{n^r} - \frac{1}{n'^r} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \cdot / \cdot 1 \left(\frac{1}{1^r} - \frac{1}{\infty^r} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda_{\min} = 1.1 \text{ nm}$$



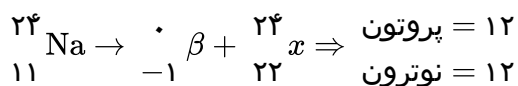
۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۹) گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta E = E_1 - E_2 = -\frac{E_R}{1^2} - \left(-\frac{E_R}{2^2}\right) = -13.6\text{ eV} - (-3.4\text{ eV}) = -10.2\text{ eV}$$

$$\Rightarrow 1. / \text{reV} \xrightarrow{\times 1 / 6 \times 10^{-19}} 1 / 632 \times 10^{-19} J$$

۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴

