

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون



۱- شکل زیر، مربوط به کدام پدیده فیزیکی است؟

۱) فوتوالکتریک

۲) پرتوزایی

۳) بازتاب

۴) لیزر

مرجع: سراسری - ۱۳۹۳

۲- اگر ضریب ثابت پلانک ۶.۶×10^{-34} ژول ثانیه باشد، این ضریب چند الکترون ولت ثانیه است؟

($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

تبدیل J به eV ← عدد

$$\frac{6.6 \times 10^{-34}}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{6.6}{1.6} \times 10^{-15} = \frac{33}{8} \times 10^{-15} \text{ eV.s}$$

۱) $\frac{33}{8} \times 10^{-15}$

۲) $\frac{8}{33} \times 10^{-15}$

۳) $\frac{33}{8} \times 10^{-15}$

۴) $\frac{8}{33} \times 10^{-15}$

۳- انرژی فوتونی ۲ keV است. طول موج وابسته به این فوتون چند نانومتر است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۵

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

$$2 \text{ keV} = \frac{2 \times 10^{-16} \text{ eV} \times 3 \times 10^8 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{\lambda}$$

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

$$\lambda = 4 \times 10^{-10} \text{ m} \times 10^9 \text{ nm}$$

$$\lambda = 4 \text{ nm}$$

۱) ۵۰

۲) ۶۰

۳) ۰.۵

۴) ۰.۶

۴- اختلاف طول موج پرتوهای A و B برابر ۴ نانومتر است. اگر انرژی هر فوتون پرتو B، ۳ برابر انرژی هر فوتون پرتو A باشد، طول موج

مرجع: سراسری - ۱۳۸۲

پرتوهای A و B بر حسب نانومتر به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

$$E_B = 3E_A \Rightarrow \frac{E_B}{E_A} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 3 \Rightarrow \lambda_A = 3\lambda_B$$

۱) ۵ و ۱

۲) ۶ و ۲

۳) ۵ و ۱

۴) ۲ و ۶

$$\lambda_A - \lambda_B = 4 \Rightarrow 3\lambda_B - \lambda_B = 4 \Rightarrow 2\lambda_B = 4 \Rightarrow \lambda_B = 2 \text{ nm}$$

$$\lambda_A = 6 \text{ nm}$$



سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۵- بسامد یک فرستنده رادیویی FM، ۷۵ مگاهرتز و توان تشعشع آنتن آن 4×10^4 وات است. در هر ثانیه چند فوتون از این

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۶

آنتن گسیل می‌گردد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$, $h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s$)

① 10^{30} ✓

② 7.5×10^{20}

③ 16×10^{20}

④ 16×10^{10}

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} \rightarrow t=1s$$

$$4 \times 10^4 = n \times (4 \times 10^{-15} eV \cdot s \times 1.4 \times 10^{-14} J) \times 7.5 \times 10^4$$

$$n = \frac{4 \times 10^4}{(4 \times 10^{-15} \times 1.4 \times 10^{-14} \times 7.5 \times 10^4)} = \frac{10^4}{10^{-2} \times 10^{-29}} = \frac{10^4}{10^{-31}} = 10^{35}$$

۶- یک لامپ ۲۰۰ وات، نور بنفش با طول موج $400 nm$ گسیل می‌کند. یک لامپ ۲۰۰ واتی دیگر نور زرد با طول موج $600 nm$

گسیل می‌کند. تعداد فوتون‌هایی که در هر ثانیه از لامپ زرد گسیل می‌شود، چند برابر تعداد فوتون‌هایی است که در همین مدت از لامپ

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

بنفش گسیل می‌شود؟

① $\frac{2}{3}$

② ۱

③ $\frac{3}{2}$ ✓

④ ۲

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhc}{t\lambda}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{600}{400} = \frac{3}{2}$$

۷- انرژی هر فوتون یک موج الکترومغناطیسی $4 \times 10^{-7} eV$ است. این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

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

① رادیویی ✓

② نور مرئی

③ فرا بنفش

④ فرو سرخ

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

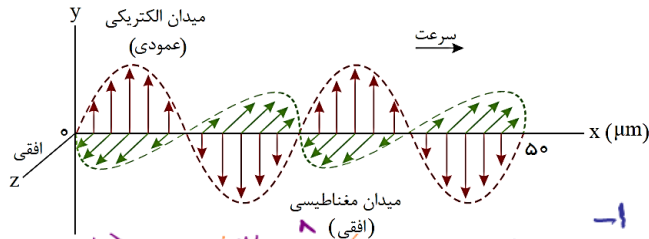
$$4 \times 10^{-7} eV = \frac{6.63 \times 10^{-34} J \cdot s \times 3 \times 10^8 m/s}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4 \times 10^{-7} \times 1.6 \times 10^{-19}} = \frac{1.989 \times 10^{-25}}{6.4 \times 10^{-26}} \approx 3.1 m$$

طول موج‌هایی در حد چند متر یا کیلومتر، امواج رادیویی هستند

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۸- شکل زیر، تصویری از یک موج الکترومغناطیسی است که در خلأ در حال انتشار است. انرژی هریک از فوتون‌های این موج چند الکترون-ولت است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۲,۴ ①

$2,4 \times 10^{-2}$ ②

۴,۸ ③

$4,8 \times 10^{-2}$ ④ ✓

$2\lambda = 50$
 $\lambda = 25 \mu\text{m}$

$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{25 \times 10^{-6} \text{ m}} = \frac{12 \times 10^{-7}}{25} = 4,8 \times 10^{-2} \text{ eV}$

۹- توان یک لامپ که نور تکرنگ با بسامد $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ گسیل می‌کند، ۳۳ وات است. این لامپ در هر دقیقه چند فوتون تابش می‌کند؟ ($h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ و $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} \Rightarrow n = \frac{P \cdot t}{h \cdot f}$
 $n = \frac{33 \times 40 \times 60}{6,6 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14}} = 5 \times 10^{21}$

$1,5 \times 10^{21}$ ①

5×10^{21} ② ✓

$5,3 \times 10^{20}$ ③

8×10^{20} ④

۱۰- انرژی فوتون A، ۲,۵ برابر انرژی فوتون B است. اگر اختلاف بسامد این دو فوتون $9 \times 10^{14} \text{ Hz}$ باشد، طول موج فوتون A، چند میکرومتر است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

$\frac{E_A}{E_B} = \frac{f_A}{f_B} = 2,5 = \frac{f}{f-9 \times 10^{14}} \Rightarrow f_B = \frac{1}{5} f_A = 0,2 f_A$

۳۰۰ ①

۲۰۰ ②

۰,۳ ③

۰,۲ ④ ✓

$f_A - f_B = 9 \times 10^{14}$
 $f_A - 0,2 f_A = 9 \times 10^{14} \Rightarrow 0,8 f_A = 9 \times 10^{14}$
 $f_A = \frac{9 \times 10^{14}}{0,8} = 1,125 \times 10^{15}$

$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1,125 \times 10^{15}} = 2,67 \times 10^{-7} \text{ m} = 0,267 \mu\text{m}$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۱۱- انرژی فوتون B ، ۲۵ درصد از انرژی فوتون A کمتر است. اگر اختلاف طول موج این دو فوتون ۵۰ نانومتر باشد، اختلاف بسامد این

مرجع: سراسری-۱۴۰۱

دو فوتون چند هرتز است؟

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

① 5×10^{15}

② 2×10^{15}

③ 2×10^{14}

④ 5×10^{14} ✓

۱۲- اگر یک چشمه لیزر با توان ۳ میلی‌وات، نوری با طول موج ۶۶۳ نانومتر تولید کند، در هر ثانیه چند فوتون از این چشمه گسیل

مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۲

می‌شود؟

$$(h = 6.63 \times 10^{-34} J \cdot s \text{ و } c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

① 3×10^{15}

② 10^{15} ✓

③ 5×10^{13}

④ 10^{13}

۱۳- در پدیده فوتوالکتریک، در کدام حالت بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد؟

مرجع: سراسری-۱۳۸۷

① شدت نور فرودی افزایش یابد.

② طول موج نور فرودی کاهش یابد. ✓

③ شدت نور فرودی کاهش یابد.

④ طول موج نور فرودی افزایش یابد.

$$K_{max} = hf - \phi_0 = \frac{hc}{\lambda} - \phi_0$$

افزایش λ → کاهش K_{max}

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۱۴- در آزمایش فوتوالکتریک، وقتی نور تک‌رنگی با طول موج λ بر فلز می‌تابانیم، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. برای آنکه این پدیده رخ دهد، کدام عامل ممکن است موثر باشد؟

مرجع: سراسری- ۱۳۸۹

$$\omega < \omega_0$$

برای آنکه رخ دهد ← باید از فلز با ω_0 کوچک‌تر استفاده کرد

۱) زمان تابش نور را افزایش دهیم.

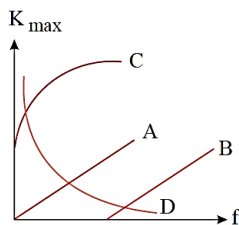
۲) از فلزی با تابع کار کمتر استفاده کنیم.

۳) شدت نور را افزایش دهیم.

۴) از نور تک‌رنگ با طول موج بزرگتر از λ استفاده کنیم.

۱۵- کدامیک از منحنی‌های شکل مقابل، نشان‌دهنده‌ی بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترونها، نسبت به بسامد نور فرودی در یک آزمایش فوتوالکتریک است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۵



$$K_{max} = hf - \omega_0$$

تنها خطی است که منبسط از مبدأ است.

A ۱)

B ۲)

C ۳)

D ۴)

۱۶- طول موج آستانه در یک آزمایش فوتو الکتریک، ۵ میکرون است. اگر بر فلز آن، نور تک‌رنگی با بسامد $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ بتابانیم، تابع کار فلز چند ژول است و آیا با این نور پدیده فوتو الکتریک رخ می‌دهد یا خیر؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۱

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

$$\omega_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\omega_0 = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5 \times 10^{-6} \times 10^{-9}} = 3.96 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$P_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{-6}} = 6 \times 10^{14} > 5 \times 10^{14} \text{ رخ نمی‌دهد}$$

۱) $3.96 \times 10^{-19} \text{ J}$ و رخ می‌دهد.

۲) $3.96 \times 10^{-19} \text{ J}$ و رخ نمی‌دهد.

۳) $3.73 \times 10^{-19} \text{ J}$ و رخ می‌دهد.

۴) $3.73 \times 10^{-19} \text{ J}$ و رخ نمی‌دهد.

۱۷- تابع کار سه فلز A, B و C به ترتیب ۲.۲۶، ۴.۲۴ و ۴.۳۷ الکترون ولت است. کدام یک از این فلزها وقتی با نوری به طول موج

$$\lambda = 600 \text{ nm} \text{ روشن شود فوتوالکترئون گسیل خواهد کرد؟ } (h = 4.14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}, c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

مرجع: سراسری- ۱۳۸۷

A ۱)

B ۲)

۳) هر سه فلز

۴) هیچ یک از سه فلز

$$\omega = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9}} = 3.3 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.07 \text{ eV}$$

$$\Rightarrow \omega > \omega_0 \text{ بله}$$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۱۸- در پدیده‌ی فوتوالکتریک اگر بسامد آستانه $1.2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ باشد، تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۱

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

$$w_0 = hf_0$$

$$w_0 = 4 \times 10^{-15} \times 1.2 \times 10^{15} = 4.8 \times 10^{-1} = 4.8 \text{ eV}$$

۲٫۴ ①

۲ ②

۳ ③

۴٫۸ ④ ✓

۱۹- به سطح فلزی که تابع کار آن 4 eV است، نوری با طول موج λ می‌تابانیم و فوتوالکترئون‌ها از سطح آن گسیل می‌شوند. بلندترین

طول موج الکترومغناطیسی که می‌تواند سبب گسیل فوتوالکترئون‌ها از این فلز شود، چند نانومتر است؟ مرجع: سراسری- ۳۹۳

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

$$w_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{w_0} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{4} = 3 \times 10^{-7} \text{ m}$$

۵۰۰ ①

۳۵۰ ②

۳۰۰ ③ ✓

۲۵۰ ④

$$\lambda_0 = 3 \times 10^{-7} \times 10^9 = 300 \text{ nm}$$

۲۰- در آزمایش فوتوالکتریک، طول موج آستانه یک فلز 310 نانومتر است. اگر به این فلز نور فرابنفش به طول موج 200 نانومتر بتابانیم،

بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترئون‌های جدا شده چند الکترون ولت است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s})$ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۷

$$K_{\max} = hf - w_0$$

$$\frac{116}{42.4}$$

۱٫۲ ①

۲٫۲ ② ✓

۳٫۶ ③

۴٫۸ ④

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$K_{\max} = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = 4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8 \times 10^9 \left(\frac{1}{200} - \frac{1}{310} \right)$$

$$= 12 \times 10^6 \times \frac{116}{42.4} = \frac{12 \times 11}{42} \approx 2.2 \text{ eV}$$

۲۱- تابع کار فلزی 4.14 eV است. بیشینه طول موج نور برای خارج کردن الکترون از سطح این فلز چند نانومتر است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

$$(h = 4.14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}, C = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$$

$$w_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{w_0}$$

$$\lambda_0 = \frac{4.14 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{4.14 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-7} \text{ m} \times 10^9 = 300 \text{ nm}$$

۳۰۰ ① ✓

۴۰۰ ②

۵۰۰ ③

۶۰۰ ④



سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۲۲- در یک پدیده فوتوالکتریک، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترئون‌ها ۲ الکترون ولت است. اگر چشمه نوری با بسامد دو برابر حالت قبل استفاده کنیم، بیشینه انرژی جنبشی ۶ الکترون ولت خواهد شد. تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۰

$$\begin{aligned} k_{\max} &= hf - \omega_0 \\ \left\{ \begin{aligned} \gamma &= hf_1 - \omega_0 \\ 4 &= hf_2 - \omega_0 \end{aligned} \right. &\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \gamma &= hf - \omega_0 \\ 4 &= h(2f) - \omega_0 \end{aligned} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \gamma &= hf - \omega_0 \\ \gamma &= hf \rightarrow \omega_0 = \gamma \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

۱ (۱)
۲ (۲) ✓
۳ (۳)
۴ (۴)

۲۳- آزمایش فوتوالکتریک با نوری با بسامد f_1 انجام می‌شود. اگر به جای آن از نوری با بسامد $2f_1$ استفاده شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترئون‌ها سه برابر می‌شود. بسامد آستانه برای فلز این آزمایش، چند برابر f_1 است؟
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۵

$$\begin{aligned} k_{\max} &= hf - \omega_0 \\ \left\{ \begin{aligned} k &= hf_1 - \omega_0 \\ 3k &= h(2f_1) - \omega_0 \end{aligned} \right. &\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \frac{hf_1}{3} &= hf_1 - \omega_0 \\ \omega_0 &= hf_1 - \frac{hf_1}{3} \\ \omega_0 &= \frac{2}{3}hf_1 \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

۱ (۱)
۲ (۲) ✓
۳ (۳)
۴ (۴)

۲۴- در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج λ به الکتروده فلزی می‌تابد و فوتوالکترئون‌هایی که بیشینه انرژی جنبشی آنها $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ است، گسیل می‌شوند. اگر طول موج نور فرودی 2λ شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترئون‌ها، $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ می‌شود. تابع کار فلز چند الکترون - ولت است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۶

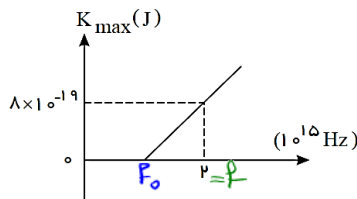
$$\begin{aligned} k_{\max} &= hf - \omega_0 \\ \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{2}k &= \frac{hc}{\lambda} - \omega_0 \\ \frac{1}{2}k &= \frac{hc}{2\lambda} - \omega_0 \end{aligned} \right. &\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{2}k &= \frac{hc}{\lambda} - \omega_0 \\ \frac{1}{2}k &= \frac{hc}{2\lambda} - \omega_0 \end{aligned} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{2}k &= \frac{hc}{\lambda} - \omega_0 \\ \frac{1}{2}k &= \frac{hc}{2\lambda} - \omega_0 \end{aligned} \right. \\ -\frac{1}{2}k &= -\frac{1}{2}\omega_0 \\ \omega_0 &= \frac{1}{2}k = \frac{1}{2} \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{2} = 0.8 \times 10^{-19} \text{ J} = 5 \text{ eV} \end{aligned}$$

۱ (۱)
۲ (۲) ✓
۳ (۳)
۴ (۴)
۵ (۵)

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۲۵- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترانها بر حسب بسامد پرتو فرودی به فلز، مطابق شکل زیر است. اگر نوری با طول موج 300 nm به فلز بتابد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترانهای گسیل شده چند ژول است؟ مرجع: سراسری-۱۳۹۷

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



$$K_{\max} = h\nu - W_0$$

$$8 \times 10^{-19} \text{ J} = 4 \times 10^{-15} \times 2 \times 10^{15} - W_0$$

$$1.6 \times 10^{-19}$$

$$\omega = \nu - \omega_0 \Rightarrow \omega_0 = 2 \text{ eV}$$

1.6×10^{-19} ① ✓

2.4×10^{-19} ②

4×10^{-19} ③

5×10^{-19} ④

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

$$K_{\max} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{4 \times 10^{-9}} - 2$$

$$K_{\max} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

۲۶- در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج 200 nm بر سطح الکترود فلزی می تابانیم. اگر تابع کار فلز 4.2 eV باشد، بیشینه سرعت فوتوالکترانهای خارج شده از فلز، چند متر بر ثانیه است؟ مرجع: خارج از کشور-۱۳۹۷

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

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

$$K_{\max} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{4 \times 10^{-9}} - 4.2 = 4 - 4.2 = 1.8 \text{ eV}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 1.8 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} v^2$$

$$\sqrt{v^2} = \frac{7.2 \times 10^{-21}}{4.5 \times 10^{-31}} = 1.6 \times 10^5 \Rightarrow v = 1.6 \times 10^5 \text{ m/s}$$

8×10^5 ① ✓

8×10^6 ②

6×10^5 ③

6×10^6 ④

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۲۷- در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز 3eV است. اگر نوری با طول موج 200nm بر سطح فلز بتابد، بیشینه سرعت فوتوالکترئون‌ها برابر v است و اگر نوری با طول موج 300nm بر فلز بتابد، بیشینه سرعت فوتوالکترئون‌ها برابر v' است. کدام است؟ $\frac{v'}{v}$

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

$(hc = 1200\text{eV} \cdot \text{nm})$

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - \phi_0$$

$$K_1 = \frac{1200}{200} - 3 = 3\text{eV} = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad \sqrt{3} = \sqrt{\left(\frac{v}{v'}\right)^2}$$

$$K_2 = \frac{1200}{300} - 3 = 1\text{eV} = \frac{1}{2}mv'^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{v}{v'} = \sqrt{3}$$

$$\frac{v'}{v} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

① $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ✓

② $\sqrt{3}$

③ $\frac{1}{3}$

④ 3

۲۸- تابع کار دو فلز A و B به ترتیب 4.5eV و 3eV است. اگر نوری با طول موج 150nm به هر دو فلز بتابد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترئون‌های فلز A چند درصد کمتر از بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترئون‌های B است؟ $h = 4 \times 10^{-15}\text{eV} \cdot \text{s}$

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

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

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - \phi_0$$

$$K_1 = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 4.5 = 1 - 4.5 = -3.5\text{eV}$$

$$K_2 = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 3 = 1 - 3 = -2\text{eV}$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{3.5}{2} = \frac{v}{v'} = \frac{v_{x10}}{v_{x10}} = \frac{v_0}{100} \rightarrow$$

نسبت ۳۵ درصد کاهش یافته است.

① 30 ✓

② 40

③ 60

④ 70

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۲۹- در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز 2.8 eV است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه انرژی جنبشی 4.4 eV می‌شود. λ چند میکرومتر است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

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

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - \phi_0$$

$$4.4 + 2.8 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$v_{12} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{4 \times 10^{-15}}{4 \times 10^{-1}} = \frac{1}{4} \times 10^{-4} \text{ m} \times 10^4 = \frac{1}{4} \mu\text{m}$$

$$\frac{1}{6} \text{ ①}$$

$$\frac{3}{4} \text{ ②}$$

$$\frac{50}{3} \text{ ③}$$

$$\frac{1000}{3} \text{ ④}$$

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

$4.125 \times 10^{-19} \text{ J}$ باشد، بیشینه تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از سطح فلز چند متر بر ثانیه است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰ $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}, m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

$$K_{\max} = hf - \phi_0 = hf - hf_0$$

$$K_{\max} = 4.125 \times 10^{-19} - 4 \times 10^{-19} \times \frac{5 \times 10^{15}}{4 \times 10^{15}} \times \frac{1.6 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$K_{\max} = 4.125 \times 10^{-19} - 4 \times 10^{-19} = 0.125 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$K_{\max} = 125 \times 10^{-22} \times 10^{-19} = 125 \times 10^{-22} \text{ J}$$

$$K_{\max} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$125 \times 10^{-22} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{250 \times 10^{-22}}{9 \times 10^{-31}} = \frac{250}{9} \times 10^9$$

$$v = \frac{5}{3} \times 10^5 = \frac{5}{3} \times 10^5 = \frac{1}{9} \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{6} \times 10^5 \text{ ①}$$

$$\frac{1}{6} \times 10^6 \text{ ②}$$

$$\frac{5}{7} \times 10^4 \text{ ③}$$

$$\frac{5}{7} \times 10^5 \text{ ④}$$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۳۱- در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول موج λ انجام شده است. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردها $10^{-19} \times 6.4$ است

اگر از نوری با طول موج 2λ استفاده شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردها ۷۵ درصد کاهش می یابد. بسامد آستانه این فنر چند

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

تراهرتز است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$, $hc = 1200 eV \cdot nm$)

۵ ①

۶ ②

۵۰۰ ③ ✓

۶۰۰ ④

$$\frac{hc}{\lambda_0} = 2$$

$$\frac{1200}{\lambda_0} = 2 \Rightarrow \lambda_0 = 600 nm$$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9}} = 5 \times 10^{14} Hz$$

$$f_0 = \frac{1}{2} \times 10^{15} = 5 \times 10^{14} Hz$$

$$f_0 = 500 THz$$

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - \omega_0$$

$$\begin{cases} -\frac{1}{2} K_1 = \frac{1200}{\lambda} - \omega_0 \\ \frac{K_1}{2} = \frac{1200}{2\lambda} - \omega_0 \end{cases}$$

$$-\frac{1}{2} K_1 = -\frac{1}{2} \omega_0$$

$$\omega_0 = \frac{1}{2} K_1 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{1}{2} \times 4.4 \times 10^{-19}$$

۳۲- در آزمایش فوتوالکتریک، بیشینه تندی فوتوالکتردهای گسیل شده از سطح فلز $5 \times 10^5 \frac{m}{s}$ است. اگر تابع کار فلز $4.46 eV$ باشد،

طول موج تابیده شده به فلز تقریباً چند نانومتر است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

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

$$hc = 1240 eV \cdot nm$$

$$K_m = \frac{hc}{\lambda} - \omega_0$$

$$\frac{1240}{\lambda} + 4.44 = \frac{1240}{\lambda}$$

$$\frac{1240}{\lambda} + 4.44 = \frac{1240}{\lambda}$$

$$\omega_0 = 4.44 eV$$

$$\lambda \approx 240 nm$$

۴۸۰ ①

۳۶۰ ②

۲۴۰ ③ ✓

۱۲۰ ④

$$K_{max} = \frac{1}{2} m v_m^2$$

$$K_{max} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times (5 \times 10^5)^2$$

$$K_m = \frac{1240}{\lambda} \times 10^{-19} J$$

$$1240 \times 10^{-19}$$

$$K_{max} = \frac{1240}{\lambda} \times 10^{-19} = \frac{1240}{\lambda} = \frac{4.44}{\lambda} eV$$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۳۳- در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با بسامد f انجام شده است، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترئون $8 \times 10^{-19} J$ است. اگر

بسامد نور ۲۵ درصد کاهش یابد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترئون ها، ۴۰ درصد کاهش می یابد. تابع کار فلز، چند الکترون ولت است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

$$\frac{k_f}{k_i} = \frac{f_0}{f_1} = \frac{3}{5}$$

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

$$\frac{P_f}{P_i} = \frac{v_0}{1.0}$$

$$P_f = \frac{3}{5} P_i$$

$$\begin{cases} k_f = hf_f - \omega_0 \\ k_i = hf_i - \omega_0 \\ \frac{3}{5} k_i = \frac{3}{5} hf_i - \omega_0 \\ (k_i = hf_i - \omega_0) \times \frac{3}{5} \end{cases}$$

$$\frac{3}{5} k_i = \frac{3}{5} hf_i - \omega_0$$

$$-\frac{3}{5} k_i = -\frac{3}{5} hf_i + \frac{3}{5} \omega_0$$

$$-\frac{3}{5} k_i = -\frac{1}{5} \omega_0$$

$$\omega_0 = \frac{3}{5} k$$

$$\omega_0 = 7k$$

$$\omega_0 = \frac{7 \times 1.6 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} J$$

$$\omega_0 = \frac{7 \times 1.6}{1.6} eV$$

$$\omega_0 = 7 eV$$

۵ ①

۴ ②

۳ ③

۲ ④

۳۴- در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانه فلز $5 \times 10^{14} Hz$ است. نوری با بسامد f به فلز می تابد و سبب گسیل فوتوالکترئون هایی با

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

بیشینه سرعت $\frac{4}{3} \frac{Mm}{s}$ می شود. f چند هرتز است؟

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

$$k_m = \frac{1}{2} m v_m^2 = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times \left(\frac{4}{3} \times 10^6 \right)^2 = \frac{9}{2} \times 10^{-31} \times \frac{16}{9} \times 10^{12} = 8 \times 10^{-19} J$$

$$1.75 \times 10^{-15} \text{ ① } \checkmark$$

$$7.5 \times 10^{-15} \text{ ② }$$

$$3.5 \times 10^{-15} \text{ ③ }$$

$$1.5 \times 10^{-15} \text{ ④ }$$

$$k_m = hf - \omega_0$$

$$k_m = hf - hf_0 =$$

$$8 \times 10^{-19} = 4 \times 10^{-15} \times f - 4 \times 10^{-15} \times 5 \times 10^{14}$$

$$\omega = 4 \times 10^{-15} f - 2 \times 10^{-18} \Rightarrow v = 4 \times 10^{-15} f \Rightarrow f = \frac{v}{4} \times 10^{15} = 1.75 \times 10^{15} Hz$$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۳۵- در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نور تابیده شده را تغییر می‌دهیم. در نتیجه بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتران‌ها چهار برابر می‌شود. اگر بسامد K برابر شده باشد، کدام رابطه، K را درست نشان می‌دهد؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۴

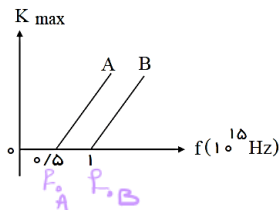
$$\begin{aligned} \left\{ \begin{aligned} k_{im} &= hf_1 - \omega_0 \\ k_{rm} &= hf_r - \omega_0 \end{aligned} \right. \\ 4k_{im} &= k hf_1 - \omega_0 \\ 4(hf_1 - \omega_0) &= k hf_1 - \omega_0 \\ 4hf_1 - 4\omega_0 &= k hf_1 - \omega_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} hf_1 - 3\omega_0 &= k hf_1 \\ k &= \frac{4hf_1}{hf_1} - \frac{3\omega_0}{hf_1} \\ k &= 4 - \frac{3\omega_0}{hf_1} \Rightarrow k \neq 4 \\ k &< 4 \end{aligned}$$

چون فوتوالکتریک رخ داده
 $\Rightarrow hf_1 > \omega_0 \Rightarrow \frac{\omega_0}{hf_1} < 1 \Rightarrow k > 1$

① $1 < K < 4$ ✓
② $K = 4$ ✗
③ $K > 4$ ✗
④ $K < 1$ ✗

۳۶- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکتران‌های گسیل شده از دو فلز A و B بر حسب بسامد نور فرودی به این دو فلز، مطابق شکل زیر است. فوتون‌هایی با بسامد f_A و f_B را به ترتیب به فلزهای A و B می‌تابانیم و سریع‌ترین فوتوالکتران‌های این دو فلز با سرعت یکسانی از فلز خارج می‌شوند. اگر $\frac{f_B}{f_A} = n$ باشد، کدام گزینه درست است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۶



$$\begin{aligned} v_A &= v_B \\ k_{mA} &= k_{mB} \\ hf_A - \omega_0 &= hf_B - \omega_0 \\ hf_A - hf_{0A} &= hf_B - hf_{0B} \\ f_B - f_A &= f_{0B} - f_{0A} \\ f_B - f_A &= (1 - 1/2) \times 10^5 = 1/2 \times 10^5 \\ f_B &= 1/2 \times 10^5 + f_A \\ f_B &> f_A \Rightarrow n \neq 1, n > 1 \end{aligned}$$

① $1 < n < 2$ ✓
② $n = 1$ ✗
③ $n = \frac{1}{2}$ ✗
④ $\frac{1}{2} < n < 1$ ✗

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

۳۷- تابع کار دو فلز A و B به ترتیب ۴eV و ۲eV است و نوری با طول موج ۲۰۰ نانومتر به هر دو فلز می‌تابد، در این صورت سرعت سریع‌ترین فوتوالکتردهایی که از فلز B جدا می‌شوند، چند برابر سرعت سریع‌ترین فوتوالکتردهایی است که از فلز A جدا می‌شود؟

مرجع: سراسری-۱۳۹۷

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

$$K_{mA} = \frac{hc}{\lambda_A} - \omega_A \Rightarrow K_{mA} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{2 \times 10^2 \times 10^{-9}} - 4 = 4 - 4 = 0 \text{eV}$$

۲ ①

$$K_{mB} = \frac{hc}{\lambda_B} - \omega_B \Rightarrow K_{mB} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{2 \times 10^2 \times 10^{-9}} - 2 = 4 - 2 = 2 \text{eV}$$

 $\sqrt{2}$ ② ✓ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④

$$K_A = \frac{1}{2} m v_A^2 \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \left(\frac{v_B}{v_A} \right)^2 \Rightarrow \sqrt{\frac{K_B}{K_A}} = \left(\frac{v_B}{v_A} \right) \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \sqrt{2}$$

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

مرجع: سراسری-۱۴۰۲

آزمایش اول چند نانومتر است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ و $h = 4 \times 10^{-15} \text{eV} \cdot s$)

$$K_m = hf - \omega_0$$

$$K_{1m} = \frac{hc}{\lambda_1} - \omega_0$$

$$K_{2m} = \frac{hc}{\lambda_2} - \omega_0$$

$$4K_{1m} = \frac{hc}{\frac{1}{4}\lambda_1} - \omega_0$$

$$7K_{1m} = 2\frac{hc}{\lambda_1} - \omega_0$$

$$(K_{1m} = \frac{hc}{\lambda_1} - \omega_0) \times 4$$

$$4K_{1m} = 2\frac{hc}{\lambda_1} - \omega_0$$

$$-4K_{1m} = -4\frac{hc}{\lambda_1} + 7\omega_0$$

$$4K_{1m} = 2\frac{hc}{\lambda_1} - \omega_0$$

$$0 = -4\frac{hc}{\lambda_1} + 5\omega_0$$

$$\frac{4hc}{\lambda_1} = 5\omega_0 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4hc}{5\omega_0} = \frac{4 \times 4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{5 \times 4} = 12 \times 10^{-9} \text{m}$$

$$\lambda_1 = 12 \times 10^{-9} \text{nm}$$

$$\lambda_1 = 12 \text{nm}$$

۱۸۰ ①

۲۴۰ ② ✓

۳۶۰ ③

۴۸۰ ④