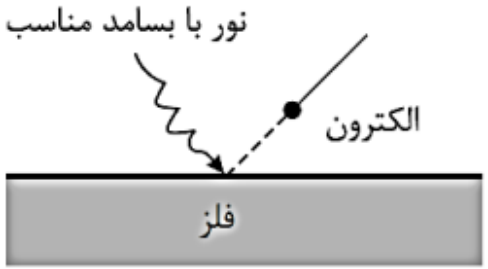
سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

اعظم حشمتی

خارج از کشور- ۱۳۹۸

شکل زیر، مربوط به کدام پدیدهٔ فیزیکی است؟



✓ ۱) فوتوالکتریک

۲) پرتوزایی

۳) بازتاب

۴) لیزر

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

اعظم حشمتی

سراسری- ۱۳۹۳

اگر ضریب ثابت پلانک $۶٫۶ \times ۱۰^{-۳۴}$ ژول ثانیه باشد، این ضریب چند الکترون ولت ثانیه است؟

$(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

$$\frac{\text{عدد}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} \leftarrow eV \leftarrow J$$

$$\frac{۳٫۳}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۳۴}} = \frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{-۳۴} \times ۱۰^{۱۹} = \frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{-۱۵}\ eV.s$$

$۳٫۳ \div ۱٫۶ = ۲٫۰۶۲۵$

$۰٫۸$

۱) $\frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{۱۵}$

۲) $\frac{۸}{۳۳} \times ۱۰^{-۱۵}$

۳) $\frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{-۱۵}$ ✓

۴) $\frac{۸}{۳۳} \times ۱۰^{۱۵}$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

اعظم حشمتی

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

خارج از کشور- ۱۳۹۵

$(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s, c = ۳ \times ۱۰^{۵} \frac{km}{s})$

۱) ۵۰

۲) ۶۰

۳) ۰٫۵

۴) ۰٫۶ ✓

$E = hf \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} E = \frac{hc}{\lambda}$

$۲ keV = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s \times ۳ \times ۱۰^{۵} \frac{km}{s}}{\lambda}$

$\lambda = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۵}}{۲} = ۶ \times ۱۰^{-۱۰} m = ۶ \times ۱۰^{-۱} = ۰٫۶ nm$

$۱۰^{-۹} \leftarrow nm$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

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

سراسری- ۱۳۸۲

$E_B = 3E_A$

۱) ۱ و ۵

۲) ۶ و ۲ ✓

۳) ۵ و ۱

۴) ۲ و ۶

$E = hf \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} E = \frac{hc}{\lambda}$

$\frac{E_B}{E_A} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 3 \rightarrow \lambda_A = 3\lambda_B$ ✓

$\lambda_A - \frac{\lambda_B}{2} = 4 \rightarrow 3\lambda_B - \lambda_B = 4 \Rightarrow 2\lambda_B = 4 \Rightarrow \lambda_B = 2nm$ ✓

$\lambda_A = 4 + 2 = 6nm$ ✓

اعظم حشمتی

بسامد یک فرستندهٔ رادیویی FM، ۷۵ مگاهرتز و توان تشعشع آنتن آن $۴٫۸ \times ۱۰^{۴}$ وات است. در هر ثانیه چند فوتون از این آنتن گسیل می‌گردد؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C \ , \ h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$

خارج از کشور- ۱۳۹۶

۱) $۱۰^{۳۰}$ ✓

۲) $۷٫۵ \times ۱۰^{۲۰}$

۳) ۱۶×۱۰^{۲۰}

۴) ۱۶×۱۰^{۱۰}

$۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ ← J ؟ ← x

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} \quad t=۱$$

$$۴٫۸ \times ۱۰^{۴} \frac{J}{s} = n \ ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \ J \cdot s \times ۷۵ \times ۱۰^{۶}$$

$$n = \frac{۴٫۸ \times ۱۰^{۴}}{۴ \times ۱٫۶ \times ۷۵ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۱۰^{-۱۹} \times ۱۰^{۶}} = \frac{۱۰^{۴}}{۱۰^{۲} \times ۱۰^{-۳۴} \times ۱۰^{۶}} = \frac{۱۰^{۴}}{۱۰^{-۳۲} \times ۱۰^{۶}} = \frac{۱۰^{۴}}{۱۰^{-۲۶}} = ۱۰^{۳۰}$$

اعظم حشمتی

یک لامپ ۲۰۰ وات، نور بنفش با طول موج $400nm$ گسیل می‌کند. یک لامپ ۲۰۰ واتی دیگر نور زرد با طول موج $600nm$ گسیل می‌کند. تعداد فوتون‌هایی که در هر ثانیه از لامپ زرد گسیل می‌شود، چند برابر تعداد فوتون‌هایی است که در همین مدت از لامپ بنفش گسیل می‌شود؟

سراسری- ۱۳۹۸

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

(ثابت) (زمان) $f = \frac{c}{\lambda}$

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

$$1 = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Longrightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{600}{400} = \frac{3}{2}$$

(n_2: زرد، n_1: بنفش)

۱) $\frac{2}{3}$

۲) ۱

۳) $\frac{3}{2}$ ✓

۴) ۲

اعظم حشمتی

انرژی هر فوتون یک موج الکترومغناطیسی $۴ \times ۱۰^{-۷} eV$ است. این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟

$(h = ۶,۶۳ \times ۱۰^{-۳۴} J \cdot s$ و $c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$ ،$e = ۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

سراسری- ۱۳۹۹

۱) رادیویی ✓

۲) نور مرئی

۳) فرا بنفش

۴) فرو سرخ

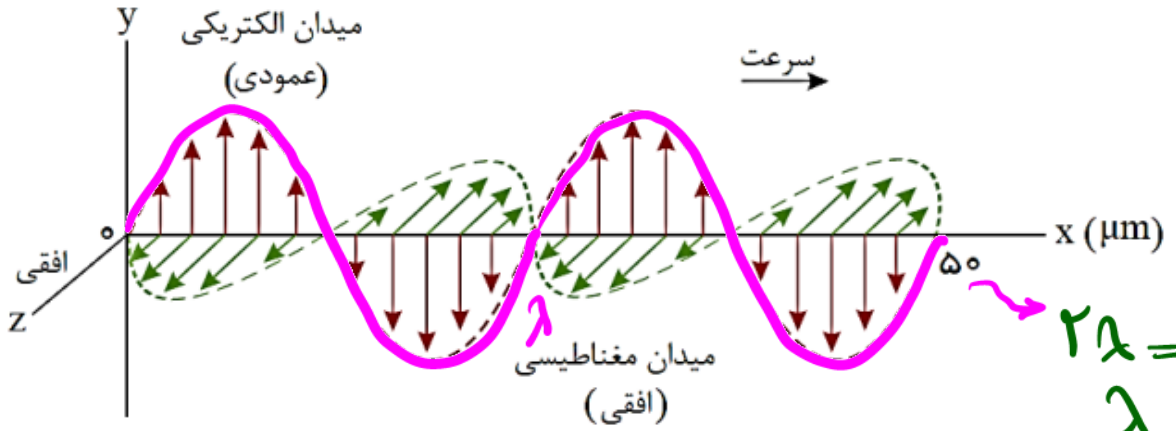
$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

$۴ \times ۱۰^{-۷} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۱۹} J = \frac{۶۶۳ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{\lambda}$

$\lambda = \frac{۱۹۸۹ \times ۱۰^{-۲۸}}{۶۴ \times ۱۰^{-۲۷}} \simeq ۳۱ \times ۱۰^{-۱} = ۳,۱ m$

اعظم حشمتی

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؟ ($h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$,$c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$) خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۲٫۴

۲) $۲٫۴ \times ۱۰^{-۲}$

۳) ۴٫۸

۴) $۴٫۸ \times ۱۰^{-۲}$ ✓

$۲\lambda = ۵۰$

$\lambda = ۲۵ \mu m$

$E = hf \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} E = \frac{hc}{\lambda}$

$E = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ eV \cdot s \times ۳ \times ۱۰^{۸}\ m/s}{۲۵ \times ۱۰^{-۶}\ m} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷}}{۲۵ \times ۱۰^{-۶}} = \frac{۱۲}{۲۵} \times ۱۰^{-۱} = ۰٫۴۸ \times ۱۰^{-۱} = ۴٫۸ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{-۱} = ۴٫۸ \times ۱۰^{-۲}$ eV

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

توان یک لامپ که نور تکرنگ با بسامد $۶ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ گسیل می‌کند، **۳۳** وات است. این لامپ در هر دقیقه چند فوتون تابش می‌کند؟ ($e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ و $h = ۶٫۶ \times ۱۰^{-۳۴} J \cdot s$)

خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) $۱٫۵ \times ۱۰^{۲۱}$

۲) ۵×۱۰^{۲۱} ✓

۳) $۵٫۳ \times ۱۰^{۲۰}$

۴) ۸×۱۰^{۲۰}

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t}$$

$$P \cdot t = nhf$$

$$n = \frac{P \cdot t}{hf} = \frac{۳۳ \times ۶۰}{۶ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{-۳۴} \times ۶ \times ۱۰^{۱۴}} = ۵ \times ۱۰^{۲۱}$$

اعظم حشمتی

انرژی فوتون A، ۲٫۵ برابر انرژی فوتون B است. اگر اختلاف بسامد این دو فوتون $۹ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ باشد، طول موج فوتون A، چند میکرومتر است؟ ($c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$)

خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۳۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۰٫۳
۴) ۰٫۲ ✓

λ_A

$\frac{E_A}{E_B} = ۲٫۵$

$E = hf \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{f_A}{f_B} = \frac{۵}{۲} \Rightarrow f_A = ۵/۲ f_B \Rightarrow f_B = ۲/۵ f_A$

$f_A - f_B = ۹ \times ۱۰^{۱۴}$

$۵/۵ f_A - ۲/۵ f_A = ۹ \times ۱۰^{۱۴}$

$۳/۵ f_1 = ۹ \times ۱۰^{۱۴} \rightarrow f_A = \frac{۹ \times ۵ \times ۱۰^{۱۴}}{۳} = ۱۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$

$v = \lambda f$

$\downarrow$

$c = \lambda f$

$\lambda_A = \frac{c}{f_A}$

$\lambda_A = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۱۵ \times ۱۰^{۱۴}} = \frac{۱}{۵} \times ۱۰^{-۶} m$

$\lambda_A = \frac{۱}{۵} \mu m = ۰٫۲ \mu m$

اعظم حشمتی

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

$(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$

سراسری- ۱۴۰۱

$\Delta f = ?$

$\Delta\lambda = ۵۰nm$

$\frac{E_B}{E_A} = \frac{۷۵}{۱۰۰} = \frac{۳}{۴}$

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

$\frac{E_B}{E_A} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{۳}{۴} \rightarrow \lambda_A = \frac{۳}{۴}\lambda_B$

$\lambda_A = \frac{۳}{۴} \times ۲۰۰$

$\lambda_A = ۱۵۰nm$ ✓

$\lambda_B - \lambda_A = ۵۰$

$\frac{۴}{۴}\lambda_B - \frac{۳}{۴}\lambda_B = ۵۰$

$\frac{۱}{۴}\lambda_B = ۵۰$

$\lambda_B = ۲۰۰nm$ ✓

$\Delta f = f_A - f_B$

$\Delta f = \frac{c}{\lambda_A} - \frac{c}{\lambda_B}$

$\Delta f = c\left(\frac{۱}{\lambda_A} - \frac{۱}{\lambda_B}\right)$

$\Delta f = ۳ \times ۱۰^{۸}\left(\frac{۱}{۱۵۰ \times ۱۰^{-۹}} - \frac{۱}{۲۰۰ \times ۱۰^{-۹}}\right)$

$\Delta f = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۱۰^{-۹}}\left(\frac{۱}{۱۵ \times ۱۰^{۴}} - \frac{۱}{۲ \times ۱۰^{۴}}\right) = ۳ \times ۱۰^{۱۴}\left(\frac{۱}{۳۰} - \frac{۱}{۴۰}\right) = ۳ \times ۱۰^{۱۴} \frac{۱}{۱۲۰} = \frac{۱ \times ۱۰^{۱۶}}{۲ \times ۱۰^{۱}} = ۵ \times ۱۰^{۱۵} = ۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$

۱) ۵×۱۰^{۱۵}

۲) ۲×۱۰^{۱۵}

۳) ۲×۱۰^{۱۴}

۴) ۵×۱۰^{۱۴} ✓

اگر یک چشمهٔ لیزر با توان ۰٫۳ میلی‌وات، نوری با طول موج ۶۶۳ نانومتر تولید کند، در هر ثانیه چند فوتون از این چشمه گسیل می‌شود؟

خارج از کشور- ۱۴۰۲

$(h = ۶٫۶۳ \times ۱۰^{-۳۴} J \cdot s \text{ و } c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$

۱) ۳×۱۰^{۱۵}

۲) $۱۰^{۱۵}$ ✓

۳) ۵×۱۰^{۱۳}

۴) $۱۰^{۱۳}$

$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} = \frac{nhc}{t.\lambda}$ ($f = \frac{c}{\lambda}$)

$n = \frac{P.t.\lambda}{h.c} = \frac{۳\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{-۴}\times۱\times۶۶۳\times۱۰^{-۹}}{۶۶۳\times۱۰^{-۲}\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^{۸}}$

$n = \frac{۱۰^{-۱۳}}{۱۰^{-۲۸}} = ۱۰^{-۱۳}\times۱۰^{+۲۸} = ۱۰^{۱۵}$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

سراسری- ۱۳۸۷

در پدیدهٔ فوتوالکتریک، در کدام حالت بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد؟

۱) شدت نور فرودی افزایش یابد.

۲) طول موج نور فرودی کاهش یابد. ✓

۳) شدت نور فرودی کاهش یابد.

۴) طول موج نور فرودی افزایش یابد.

$K_{max} = hf - W_0$ ($f = \frac{c}{\lambda}$)

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

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

در آزمایش فوتوالکتریک، وقتی نور تک‌رنگی با طول موج λ بر فلز می تابانیم، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. برای آنکه این پدیده رخ دهد، کدام عامل ممکن است موثر باشد؟ سراسری- ۱۳۸۹

$hf < hf_0 \rightarrow \lambda > \lambda_0$

$\omega < \omega_0$

کوچیک

$\omega > \omega_0$

۱) زمان تابش نور را افزایش دهیم. ✗

۲) از فلزی با تابع کار کمتر استفاده کنیم. ✓

۳) شدت نور را افزایش دهیم. ✗

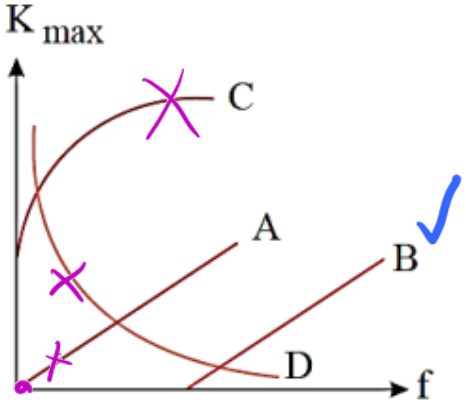
۴) از نور تک‌رنگ با طول موج بزرگتر از λ استفاده کنیم. ✗

$\lambda < \lambda_0$

اعظم حشمتی

کدام‌یک از منحنی‌های شکل مقابل، نشان‌دهندهٔ بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، نسبت به بسامد نور فرودی در یک آزمایش فوتوالکتریک است؟

خارج از کشور- ۱۳۸۵



$K_{max} = hf - W_0$

خطی

1. A
2. B ✓
3. C
4. D

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

اعظم حشمتی

طول موج آستانه در یک آزمایش فوتو الکتریک، ۰٫۵ میکرون است. اگر بر فلز آن، نور تک‌رنگی با بسامد $۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ بتابانیم، تابع کار فلز چند ژول است و آیا با این نور پدیدهٔ فوتو الکتریک رخ می‌دهد یا خیر؟

$(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s} \ , \ h = ۶٫۶ \times ۱۰^{-۳۴} Js)$

سراسری- ۱۳۹۱

$W_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

$W_0 = \frac{۶۶ \times ۱۰^{-۳۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۵ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{-۶}} = \frac{۶۶ \times ۳ \times ۱۰^{-۲۷}}{۵ \times ۱۰^{-۷}} = ۳۹٫۶ \times ۱۰^{-۲۰} J$

$= ۳٫۹۶ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۲۰}$

$= ۳٫۹۶ \times ۱۰^{-۱۹} J$

$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۵ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{-۶}} = ۶ \times ۱۰^{۱۵}$

$f_0 = ۶ \times ۱۰^{۱۴} Hz < ۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$

۱) $۳٫۹۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ می‌دهد.

۲) ✓ $۳٫۹۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ نمی‌دهد.

~~۳) $۳٫۳ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ می‌دهد.~~

۴) $۳٫۳ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ نمی‌دهد.

اعظم حشمتی

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 $\lambda = ۶۰۰nm$ روشن شود فوتوالکترون گسیل خواهد کرد؟ ($h = ۴٫۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$, $c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$)

سراسری- ۱۳۸۷

۱) A

۲) B

۳) هر سه فلز

۴) هیچ یک از سه فلز ✓

ω_{0A} ω_{0B} ω_{0C}

$\omega > \omega_0$

$$\omega = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{۴٫۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۶ \times ۱۰^{-۷}} = ۲٫۰۷ \times ۱۰^{-۱۷} \times ۱۰^{۱۵}$$

$$\omega = ۲٫۰۷ \times ۱۰^{-۲} = ۲٫۰۷ J < \omega_{0A} , \omega_{0B} , \omega_{0C}$$

اعظم حشمتی

در پدیده‌ی فوتوالکتریک اگر بسامد آستانه $۱٫۲ \times ۱۰^{۱۵} Hz$ باشد، تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۱

$(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$

$W_0 = hf_0 = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s \times ۱٫۲ \times ۱۰^{۱۵} \frac{۱}{s} = ۴٫۸ eV$

۱) ۲٫۴

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴٫۸ ✓

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

به سطح فلزی که تابع کار آن $۴eV$ است، نوری با طول موج λ می‌تابانیم و فوتوالکترون‌ها از سطح آن گسیل می‌شوند. بلندترین طول موج الکترومغناطیسی که می‌تواند سبب گسیل فوتوالکترون‌ها از این فلز شود، چند نانومتر است؟ سراسری- ۱۳۹۳

$C = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$)

۱) ۵۰۰
۲) ۳۵۰
۳) ۳۰۰ ✓
۴) ۲۵۰

$\omega_0 = hf_0 \xrightarrow{f_0 = \frac{c}{\lambda}} \omega_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

$\lambda_0 = \frac{hc}{\omega_0} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s \times ۳ \times ۱۰^{۸} m/s}{۴ eV} = ۳ \times ۱۰^{-۷} m \times \frac{۱}{۱۰^{-۹} nm} = ۳ \times ۱۰^{۲} = ۳۰۰ nm$

اعظم حشمتی

در آزمایش فوتوالکتریک، طول موج آستانه یک فلز ۳۱۰ نانومتر است. اگر به این فلز نور فرابنفش به طول موج ۲۰۰ نانومتر بتابانیم، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جدا شده چند الکترون‌ولت است؟ $(c = ۳ \times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$

خارج از کشور- ۱۳۹۷

۱) ۱٫۲
۲) ۲٫۲ ✓
۳) ۳٫۶
۴) ۴٫۸

$\lambda \rightarrow ۲\times۱۰^{۲}\times۱۰^{-۹}$, $\lambda_۰$, $f = \frac{c}{\lambda}$, K_{max}

$K_{max} = hf - \omega_۰ = hf - hf_۰ = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_۰}$

$K_{max} = hc\left(\frac{۱}{\lambda} - \frac{۱}{\lambda_۰}\right)$

$K_{max} = \frac{۱۲\times۱۱}{۶۲}$

$K_{max} = \frac{۱۳۲}{۶۲}$

$K_{max} \simeq ۲٫۱$

$K_{max} = \underbrace{۴\times۱۰^{-۱۵}}_{=} \underbrace{eV.s}_{=} \times \underbrace{۳\times۱۰^{۸}}_{=} \underbrace{m/s}_{=} \left(\frac{۱}{۲\times۱۰^{۲}\times۱۰^{-۹}} - \frac{۱}{۳۱۰\times۱۰^{-۹}}\right)$

$K_{max} = \frac{۱۲\times۱۰^{-۷}}{۱۰^{-۹}}\left(\frac{۱}{۲۰۰} - \frac{۱}{۳۱۰}\right) = ۱۲\times۱۰^{۲}\left(\frac{۳۱۰-۲۰۰}{۲۰۰\times۳۱۰}\right) = ۱۲\times۱۰^{۲}\times\frac{۱۱\times۱۰}{۶۲\times۱۰^{۳}}$

اعظم حشمتی

تابع کار فلزی $۴٫۱۴eV$ است. بیشینهٔ طول موج نور برای خارج کردن الکترون از سطح این فلز چند نانومتر است؟

$(h = ۴٫۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV\,,\ C = ۳ \times ۱۰^{۸} m/s)$

سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۳۰۰ ✓

۲) ۴۰۰

۳) ۵۰۰

۴) ۶۰۰

λ_0 ω_0

$\omega_0 = hf_0 \rightarrow c/\lambda_0$

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

$\lambda_0 = \frac{hc}{\omega_0} = \frac{۴٫۱۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ eV.s \times ۳ \times ۱۰^{۸}\ m/s}{۴٫۱۴\ eV}$

$\lambda_0 = ۳ \times ۱۰^{-۷}\ m = ۳ \times ۱۰^{۲} = ۳۰۰\ nm$

$۱۰^{-۹} \times nm$

اعظم حشمتی

در یک پدیدهٔ فوتوالکتریک، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۲ الکترون ولت است. اگر چشمهٔ نوری با بسامد دو برابر حالت قبل استفاده کنیم، بیشینهٔ انرژی جنبشی ۶ الکترون ولت خواهد شد. تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۰

۱ (۱)
۲ (۲) ✓
۳ (۳)
۴ (۴)

K_{max}

$W_0 = ?$

K_{max}

$K_{max} = hf - W_0$

$6 = h(2f) - W_0$

$2 = hf - W_0$

کم می‌کنیم $\Rightarrow 4 = hf$

$2 = 4 - W_0 \Rightarrow W_0 = 4 - 2 = 2\ eV$

آزمایش فوتوالکتریک با نوری با بسامد f_1 انجام می‌شود. اگر به جای آن از نوری با بسامد $2f_1$ استفاده شود، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها سه برابر می‌شود. بسامد آستانه برای فلز این آزمایش، چند برابر f_1 است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۵

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$ ✓

۳) $\frac{2}{3}$

۴) $\frac{3}{4}$

$$K_{max} = hf - W_0$$

$$3K_{max} = h(2f_1) - W_0 \quad \text{تقسیم} \Rightarrow 3K_m = hf_1 \rightarrow K_m = \frac{hf_1}{3}$$

$$K_m = hf_1 - W_0$$

$$\frac{hf_1}{3} = hf_1 - hf_0$$

$$f_0 = f_1 - \frac{f_1}{3} = \frac{1}{4} f_1$$

اعظم حشمتی

در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج λ به الکترود فلزی می‌تابد و فوتوالکترون‌هایی که بیشینهٔ انرژی جنبشی آنها $۸ \times ۱۰^{-۱۹} J$ است، گسیل می‌شوند. اگر طول موج نور فرودی ۲λ شود، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} J$ می‌شود. تابع کار فلز چند الکترون – ولت است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

خارج از کشور- ۱۳۹۶

۱) ۲
۲) ۳ ✓
۳) ۴
۴) ۵

$K_m = hf - W_0$, $f = \frac{c}{\lambda}$

$K_m = \frac{hc}{\lambda} - W_0$

$\begin{cases} K_m = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \\ ۰٫۲ K_m = \frac{hc}{۲\lambda} - W_0 \end{cases}$ $\times -\frac{1}{2}$

$-۰٫۵ K_m = -\frac{hc}{۲\lambda} + \frac{W_0}{۲}$ ↓ +

$۰٫۲ K_m = \frac{hc}{۲\lambda} - W_0$

$-۰٫۳ K_m = -\frac{W_0}{۲}$

$W_0 = ۰٫۶ K_m$

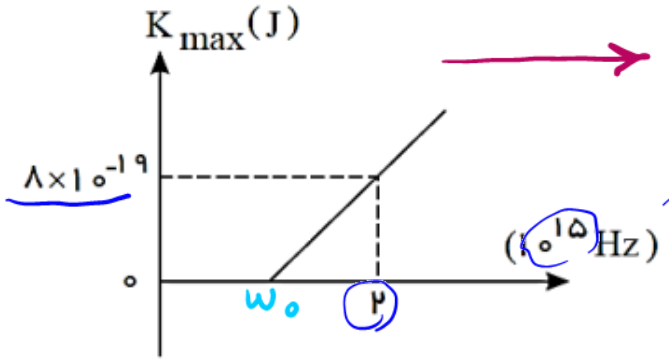
$W_0 = ۰٫۶ \times ۸ \times ۱۰^{-۱۹}$

$W_0 = \frac{۴٫۸ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} J = ۳ eV$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد پرتو فرودی به فلز، مطابق شکل زیر است. اگر نوری با طول موج $۳۰۰nm$ به فلز بتابد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده چند ژول است؟ سراسری- ۱۳۹۷

$(e = ۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹}C \ , \ c = ۳ \times ۱۰^{۸}\frac{m}{s} \ , \ h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}eV \cdot s)$



$K_{max} = hf - \omega_0$

$\frac{۸ \times ۱۰^{-۱۹} J}{۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۲ \times ۱۰^{۱۵} - \omega_0$

$۵ = ۸ - \omega_0 \Rightarrow \omega_0 = ۳ eV$

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

$K_m = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۳ \times ۱۰^{۲} \times ۱۰^{-۹}} - ۳ = ۴ - ۳ = ۱ eV \times ۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹} J$

۱) $۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ ✓

۲) $۲,۴ \times ۱۰^{-۱۹}$

۳) ۴×۱۰^{-۱۹}

۴) ۵×۱۰^{-۱۹}

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج $۲۰۰nm$ بر سطح الکترود فلزی می‌تابانیم. اگر تابع کار فلز $۴٫۲eV$ باشد، بیشینهٔ سرعت فوتوالکترون‌های خارج شده از فلز، چند متر بر ثانیه است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۷

$(m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱} kg, c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s, e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۸×۱۰^{۵} ✓

۲) ۸×۱۰^{۶}

۳) ۶×۱۰^{۵}

۴) ۶×۱۰^{۶}

$K_m = hf - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0$

$K_m = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s \times ۳ \times ۱۰^{۸} m/s}{۴ \times ۱۰^{۲} \times ۱۰^{-۹}} - ۴٫۲$

$K_m = ۶ - ۴٫۲ = ۱٫۸ eV \rightarrow J$

$K_m = ۱٫۸ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} J = ۱۸ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۱۹} = ۱۸ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲۱} J$

$K_m = \frac{۱}{۲} m v_m^{۲}$

$۱۸ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲۱} = \frac{۱}{۲} \times ۹ \times ۱۰^{-۳۱} v_m^{۲}$

$\frac{۴ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲۱} \times ۱۰^{+۳۱}}{۴ \times ۱۶ \times ۱۰^{۱۰}} = v_m^{۲}$

$v_m = ۲ \times ۴ \times ۱۰^{۳}$

$v_m = ۸ \times ۱۰^{۳} m/s$

اعظم حشمتی

$K = \frac{1}{2} m v^2$

در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $۳eV$ است. اگر نوری با طول موج $۲۰۰nm$ بر سطح فلز بتابد، بیشینهٔ سرعت فوتوالکترون‌ها برابر v است و اگر نوری با طول موج $۳۰۰nm$ بر فلز بتابد، بیشینهٔ سرعت فوتوالکترون‌ها برابر v' است. $\frac{v'}{v}$ کدام است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۸

$(hc = ۱۲۰۰eV \cdot nm)$

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ✓

۲) $\sqrt{۳}$

۳) $\frac{۱}{۳}$

۴) ۳

$K_m = hf - W_0$

$K_m = \frac{hc}{\lambda} - W_0$

$K_m = \frac{۱۲۴۰}{۲۰۰} - ۳ = ۶ - ۳ = ۳ ev$

$K'_m = \frac{۱۲۴۰}{۳۰۰} - ۳ = ۴ - ۳ = ۱ ev$

$\frac{K'_m}{K} = \frac{m'}{m} \times \left(\frac{v'}{v}\right)^2$

$\sqrt{\frac{۱}{۳}} = \sqrt{\left(\frac{v'}{v}\right)^2}$

$\frac{\sqrt{۳}}{\sqrt{۳}} \times \frac{۱}{\sqrt{۳}} = \frac{v'}{v}$

$\frac{v'}{v} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$

اعظم حشمتی

تابع کار دو فلز A و B به‌ترتیب $۴٫۵eV$ و $۳eV$ است. اگر نوری با طول موج $۱۵۰nm$ به هر دو فلز بتابد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های فلز A چند درصد کمتر از بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های B است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$ ، $c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$

سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۳۰ ✓

۲) ۴۰

۳) ۶۰

۴) ۷۰

$K_m = \frac{hc}{\lambda} - W_0$

$K_{mA} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۱۵۰ \times ۱۰^{-۹}} - ۴٫۵ = ۸ \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰^{۸} - ۴٫۵ = ۸ - ۴٫۵ = ۳٫۵ eV$

$K_{mB} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۱۵۰ \times ۱۰^{-۹}} - ۳ = ۸ - ۳ = ۵ eV$

$\frac{K_{mA}}{K_{mB}} = \frac{۳٫۵}{۵} = \frac{۷}{۱۰} = \frac{۷ \times ۱۰}{۱۰۰} = \frac{۷۰}{۱۰۰}$ ← ۳۰ درصد کاهش

اعظم حشمتی

در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز $۲٫۸eV$ است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینهٔ انرژی جنبشی $۴٫۴eV$ می‌شود. λ چند میکرومتر است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۹

$(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s, C = ۳ \times ۱۰^{۸})$

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

$۴٫۴ = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{\lambda} - ۲٫۸$

$۴٫۴ + ۲٫۸ = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷}}{\lambda}$

$۷٫۲\lambda = ۱۲ \times ۱۰^{-۷}$

$\lambda = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷}}{۶ \times ۱۰^{-۱}}$

$\lambda = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۶} m$

$\lambda = \frac{۱}{۲} \mu m$

① $\frac{۱}{۶}$ ✓

② $\frac{۳}{۴}$

③ $\frac{۵۰}{۳}$

④ $\frac{۱۰۰۰}{۳}$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

اعظم حشمتی

در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانهٔ فلز $\frac{5}{8} \times 10^{15} Hz$ است. اگر انرژی هریک از فوتون‌های فرودی به فلز باشد، $4/125 \times 10^{-19} J$ بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از سطح فلز چند متر بر ثانیه است؟

$(h = 4 \times 10^{-15} eV.s \ , \ m_e = 9 \times 10^{-31} kg \ , \ e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

سراسری- ۱۴۰۰

۱) $\frac{1}{6} \times 10^{5}$

۲) $\frac{1}{6} \times 10^{6}$ ✓

۳) $\frac{5}{7} \times 10^{4}$

۴) $\frac{5}{7} \times 10^{5}$

اعظم حشمتی

در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول موج λ انجام شده است. بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها $۶٫۴ \times ۱۰^{-۱۹} J$ است اگر از نوری با طول موج ۲λ استفاده شود، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. بسامد آستانهٔ این فلز چند تراهرتز است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C, hc = ۱۲۰۰ eV \cdot nm)$

خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۵
۲) ۶
۳) ۵۰۰
۴) ۶۰۰

$\frac{k_{m۲}}{k_{m۱}} = \frac{۲a}{۱۰۰} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow k_{m۲} = \frac{۱}{۴} k_{m۱}$

$k_m = hf - w_۰ = \frac{hc}{\lambda} - w_۰$

$\begin{cases} k_m = \frac{۱۲۰۰}{\lambda} - w_۰ \\ \frac{۱}{۴} k_m = \frac{۱۲۰۰}{۲\lambda} - w_۰ \end{cases} \times -\frac{۱}{۲} \Rightarrow \begin{cases} -\frac{۱}{۲} k_m = -\frac{۱۲۰۰}{۲\lambda} + \frac{w_۰}{۲} \\ \frac{۱}{۴} k_m = \frac{۱۲۰۰}{۲\lambda} - w_۰ \end{cases} +$

$k_m \left(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۲}\right) = -\frac{w_۰}{۲} \Rightarrow -\frac{۱}{۴} k_m = -\frac{w_۰}{۲}$

$w_۰ = \frac{۱}{۲} k_m$

$w_۰ = \frac{۱}{۲} ۶٫۴ \times ۱۰^{-۱۹} = ۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۹} J$

$hf_۰ = ۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۹}$

$\frac{hc}{\lambda_۰} = ۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۹} J$

$\frac{۱۲۰۰ eV.nm}{\lambda_۰} = \frac{۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۲$

$۱۲۰۰ = ۲\lambda_۰$

$\lambda_۰ = ۶۰۰ nm$

$f_۰ = \frac{c}{\lambda_۰}$

$f_۰ = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۶ \times ۱۰^{-۹}}$

$f_۰ = \frac{۱۰^{۱۵}}{۲} Hz$

$۱۰^{۱۲} \times ۲ THz$

$f_۰ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{۱۵} \times ۱۰^{-۱۲}$

$f_۰ = ۵ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{۳} = ۵۰۰ THz$

اعظم حشمتی

در آزمایش فوتوالکتریک، بیشینه تندی فوتوالکترون‌های گسیل شده از سطح فلز $۵ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ است. اگر تابع کار فلز $۴٫۴۶eV$ باشد، طول موج نور تابیده‌شده به فلز تقریباً چند نانومتر است؟(

سراسری- ۱۴۰۱

$(hc = ۱٫۲۴eV \cdot \mu m, e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C, m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱} kg)$

۱) ۴۸۰
۲) ۳۶۰
۳) ۲۴۰ ✓
۴) ۱۲۰

$K_m = \frac{۱}{۲} m v_m^۲$

$K_m = \frac{۱}{۲} \times ۹ \times ۱۰^{-۳۱} \times (۵ \times ۱۰^{۵})^۲$

$K_m = \frac{۹}{۲} \times ۱۰^{-۳۱} \times ۲۵ \times ۱۰^{۱۰}$

$K_m = \frac{۲۲۵}{۲} \times ۱۰^{-۲۱} J = \frac{۲۲۵}{۳۲} \times \frac{۱۰^{-۲۱}}{۱۰^{-۱۹}} eV$

$K_m = \frac{۲۲۵}{۳۲۰} = \frac{۴۵}{۶۴} eV$

$K_m = hf - \omega_۰ = \frac{hc}{\lambda} - \omega_۰$

$K_m + \omega_۰ = \frac{hc}{\lambda}$

$\frac{۴۵}{۶۴} + ۴٫۴۶ = \frac{۱٫۲۴ eV \cdot \mu m}{\lambda}$

$\frac{۴۵}{۶۴} \approx ۰٫۷$

$\lambda \times ۵٫۱۶ = ۱٫۲۴$

$\lambda = \frac{۱٫۲۴}{۵٫۱۶} \simeq ۰٫۲۴ \mu m = ۲۴ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{+۹} nm$

$۱۰^{-۹} \times nm = ۲۴ \times ۱۰^{۱} = ۲۴۰ nm$

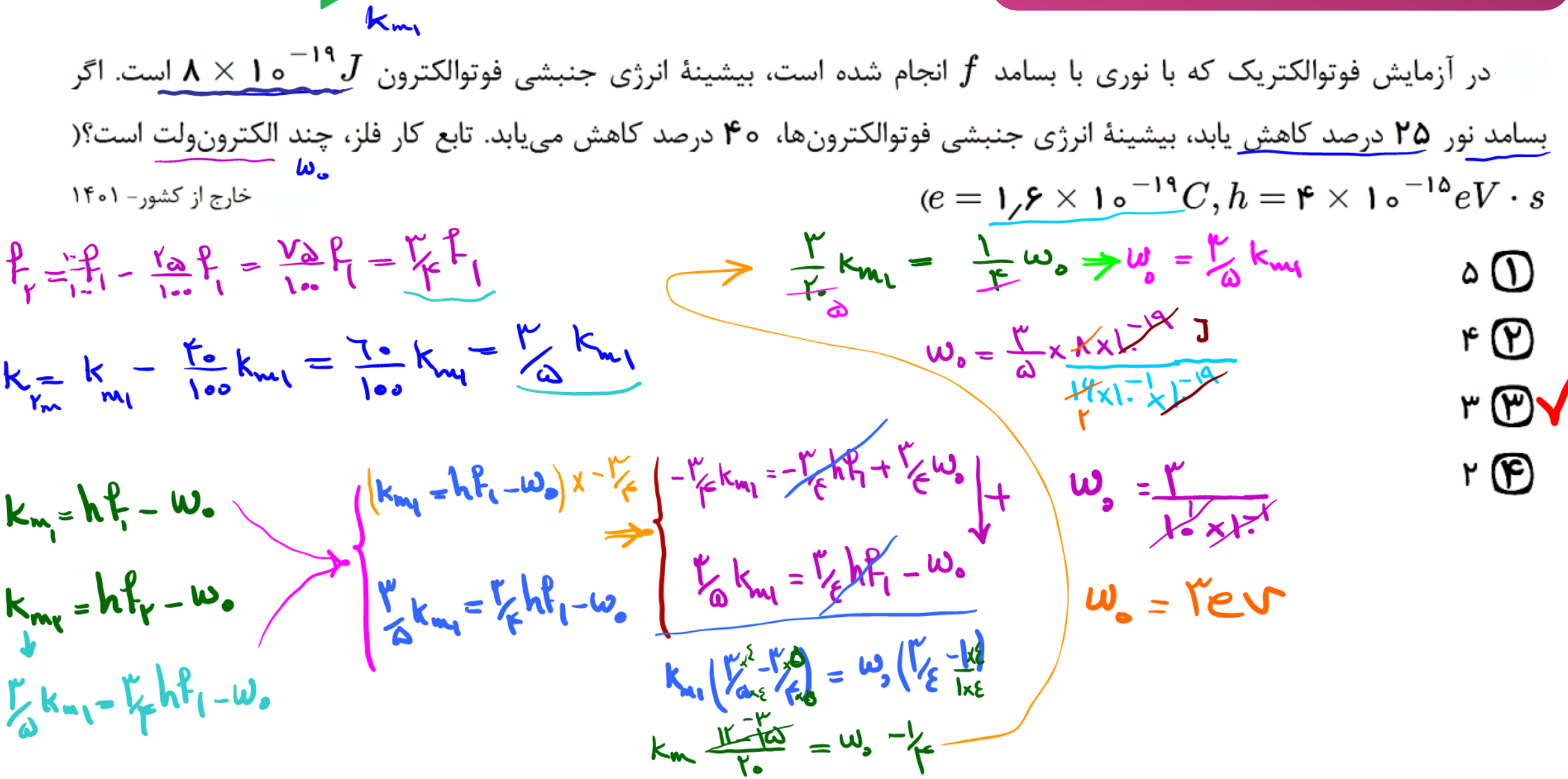
اعظم حشمتی

در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با بسامد f انجام شده است، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون $۸ \times ۱۰^{-۱۹} J$ است. اگر بسامد نور ۲۵ درصد کاهش یابد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. تابع کار فلز، چند الکترون‌ولت است؟

$(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$

خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳ ✓
۴) ۲



اعظم حشمتی

در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانهٔ فلز $۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ است. نوری با بسامد f به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه سرعت $\frac{۴}{۳}\frac{Mm}{s}$ می‌شود. f چند هرتز است؟

سراسری- ۱۴۰۲

$(e = ۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ و $h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$ و $m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱} kg)$

$K_m = \frac{۱}{۲}mv_m^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۹ \times ۱۰^{-۳۱} \left(\frac{۴}{۳} \times ۱۰^{۶}\right)^۲ = \frac{۹}{۲} \times ۱۰^{-۳۱} \frac{۱۶}{۹} \times ۱۰^{۱۲} = \frac{۸ \times ۱۰^{-۱۹} J}{۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۵ eV$

$K_m = hf - W_۰ = hf - hf_۰$

$۵ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} f - ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۵ \times ۱۰^{۱۴}$

$۵ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} f - ۲۰ \times ۱۰^{-۱}$

$۵ + ۲ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} f \longrightarrow f = \frac{۷}{۴ \times ۱۰^{-۱۵}} = ۱,۷۵ \times ۱۰^{۱۵} Hz$

① $۱,۷۵ \times ۱۰^{۱۵}$ ✓

② $۷,۵ \times ۱۰^{۱۵}$

③ $۳,۵ \times ۱۰^{۱۵}$

④ $۱,۵ \times ۱۰^{۱۵}$

اعظم حشمتی

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

۱) $1 < K < 4$ ✓

۲) $K = 4$ ✗

۳) $K > 4$ ✗

۴) $K < 1$

۱) $K_m = hf - w_0$

۲) $4K_m = Khf - w_0$

$4(hf - w_0) = Khf - w_0$

$4hf - 4w_0 = Khf - w_0$

$4hf - Khf = 3w_0$

$hf(4 - K) = 3w_0 \Rightarrow 4 - K = \frac{3w_0}{hf}$

$\rightarrow K = 4 - \frac{3w_0}{hf}$

$K \neq 4$

$K < 4$

$hf > hf_0 \rightarrow w > w_0$ خ می‌دهد

$\frac{w_0}{hf} < 1$ کوچکتر

بزرگتر

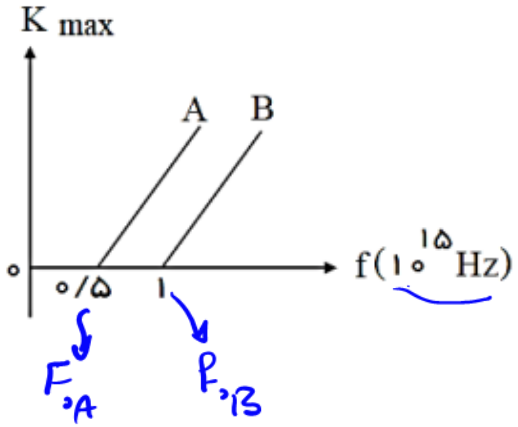
$K > 1$

$K < 4$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های 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 به‌ترتیب به فلزهای A و B می‌تابانیم و سریع‌ترین فوتوالکترون‌های این دو فلز با سرعت یکسانی از فلز خارج می‌شوند. اگر $\frac{f_B}{f_A} = n$ باشد، کدام گزینه درست است؟

سراسری- ۱۳۹۶



$K_{max_A} = K_{max_B}$

$hf - w_{0A} = hf - w_{0B}$

$hf_A - hf_{0A} = hf_B - hf_{0B}$

$f_A - 0/5 \times 10^{15} = f_B - 1 \times 10^{15}$

$(1 - 0/5) \times 10^{15} = f_B - f_A$

$0/5 \times 10^{15} = f_B - f_A \Rightarrow f_B = 0/5 \times 10^{15} + f_A \Rightarrow f_B > f_A$ ✓

$\frac{f_B}{f_A} = n$

$n > 1$

$v_{m_1} = v_{m_2}$

$K_{m_1} = K_{m_2}$

۱) $1 < n < 2$ ✓

۲) ✗ $n = 1$

۳) ✗ $n = \frac{1}{2}$

۴) ✗ $\frac{1}{2} < n < 1$

$n \neq 1$

$n \neq \frac{1}{2}$

اعظم حشمتی

تابع کار دو فلز A و B به‌ترتیب $۴eV$ و $۲eV$ است و نوری با طول موج ۲۰۰ نانومتر به هر دو فلز می‌تابد، در این‌صورت سرعت سریع‌ترین فوتوالکترون‌هایی که از فلز B جدا می‌شوند، چند برابر سرعت سریع‌ترین فوتوالکترون‌هایی است که از فلز A جدا می‌شود؟

$(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s} \ , \ h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$

سراسری- ۱۳۹۷

$۲ \times ۱۰^{۲} \times ۱۰^{-۹} = ۲ \times ۱۰^{-۷}$

$K_m = \frac{۱}{۲} m v_m^{۲}$

$K_m = hf - \omega_0 \xrightarrow{f = c/\lambda} K_m = \frac{hc}{\lambda} - \omega_0$

$K_{m_A} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۲ \times ۱۰^{-۷}} - ۴ = ۶ - ۴ = ۲eV$

$K_{m_B} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۲ \times ۱۰^{-۷}} - ۲ = ۶ - ۲ = ۴eV$

$\frac{K_{mB}}{K_{mA}} = \left(\frac{v_{mB}}{v_{mA}}\right)^{۲}$

$\sqrt{\frac{۴}{۲}} = \sqrt{\left(\frac{v_{mB}}{v_{mA}}\right)^{۲}}$

$\frac{v_{mB}}{v_{mA}} = \sqrt{۲}$

۱) ۲

۲) $\sqrt{۲}$ ✓

۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

اعظم حشمتی

در یک دستگاه فوتوالکتریک، تابع کار فلز $۴eV$ است. با این دستگاه دو آزمایش انجام می‌دهیم. در آزمایش دوم طول موج پرتو به‌کاررفته را نصف می‌کنیم، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نسبت به آزمایش قبلی ۶ برابر می‌شود. طول موج پرتو استفاده‌شده در آزمایش اول چند نانومتر است؟ ($h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$ و $c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$)

سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۱۸۰

۲) ۲۴۰ ✓

۳) ۳۶۰

۴) ۴۸۰

$K_m = hf - w_0 = \frac{hc}{\lambda} - w_0$

$K_{m_1} = \frac{hc}{\lambda_1} - w_0 \quad \times -۴$

$۲K_{m_1} = \frac{۲hc}{\lambda_1} - w_0$

$\lambda_1 = \frac{۲hc}{\lambda_1}$

$-۲K_{m_1} = -\frac{۴hc}{\lambda_1} + ۴w_0$

$+$

$۲K_{m_1} = \frac{۲hc}{\lambda_1} - w_0$

$-\frac{۴hc}{\lambda_1} + ۵w_0 = ۰$

$\frac{۴hc}{\lambda_1} = ۵w_0$

$\lambda_1 = \frac{۴hc}{۵w_0} = \frac{۴ \times ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۵ \times ۴}$

$\lambda_1 = \frac{۱۲}{۵} \times ۱۰^{-۷} \frac{m}{\times ۱۰^{-۹} nm} = \frac{۱۲}{۵} \times ۱۰^{۲} \; ۲۰$

$\lambda_1 = ۱۲ \times ۲۰ = ۲۴۰ nm$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

اعظم حشمتی

سراسری- ۱۴۰۴

نسبت انرژی فوتونی با طول موج $۴۰۰nm$ به انرژی فوتونی با طول موج $۶۰۰nm$ کدام است؟

۱) ۰٫۴۴
۲) ۰٫۶۷
۳) ۱٫۵۰ ✓
۴) ۲٫۲۵

$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{۶۰۰}{۴۰۰} = \frac{۳}{۲} = ۱٫۵$

توان یک چشمهٔ نوری چند وات باشد تا در مدت زمان یک دقیقه، به تعداد $n = ۳ \times ۱۰^{۲۱}$ فوتون با طول موج $\lambda = ۲۴۸nm$ گسیل کند؟

$(hc = ۱,۲۴ \times ۱۰^{۳} eV \cdot nm$ و $e = ۱,۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۴۰W ✓

۲) ۶۰W

۳) ۱۰۰W

۴) ۱۲۰W

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

$$P = \frac{۴ \times ۱۰^{۲۱} \times ۱۲۴ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۳}\ eV.nm \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲۰}\ J}{۶ \times ۱۰ \times ۲۴۸\ nm}$$

$$P = \frac{۴ \times ۱۰^{۲۰} \times ۱۰^{۱}}{۱۰} = ۴۰\,w$$

اعظم حشمتی

توان باریکهٔ نور خروجی یک لیزر گازی $۶۶۳mW$ است. اگر طول موج این باریکه $۶۰۰nm$ باشد، تعداد فوتون‌هایی که در هر دقیقه از این لیزر گسیل می‌شود، چقدر است؟ ($h = ۶,۶۳ \times ۱۰^{-۳۴} J \cdot s$ و $c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$) سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۲×۱۰^{۲۰}

۲) $۱,۲ \times ۱۰^{۲۰}$ ✓

۳) ۲×۱۰^{۱۸}

۴) $۱,۲ \times ۱۰^{۱۸}$

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

$$n = \frac{P t \lambda}{hc} = \frac{۶۶۳ \times ۱۰^{-۳} \times ۶ \times ۱۰ \times ۶۰۰ \times ۱۰^{-۹}}{۶,۶۳ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}$$

$۶,۶۳ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۳۴} = ۱۰^{-۳۶}$

$$n = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۹}}{۱۰^{-۲۸}} = ۱۲ \times ۱۰^{۱۹} = ۱,۲ \times ۱۰ \times ۱۰^{۱۹} = ۱,۲ \times ۱۰^{۲۰}$$

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

اعظم حشمتی

سراسری- ۱۴۰۴

در یک آزمایش فوتوالکتریک، اگر طول موج نور فرودی کاهش یابد، کدام کمیت افزایش می‌یابد؟

۱) بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ✓

۲) تعداد فوتوالکترون‌ها ← شدت نور

۳) بسامد آستانه

۴) تابع کار

← جنس فلز

$K_m = hf - W_0$

$K_m = \frac{hc}{\lambda} - W_0$

(λ ↓ زیاد ، K_m ↑ افزایش)

سوالات کنکور سراسری | اثر فوتوالکتریک و فوتون

اعظم حشمتی

سراسری- ۱۴۰۴

کدام مورد راجع‌به «اثر فوتوالکتریک» صحیح است؟

۱) هر چه تابع کار فلزی بیشتر باشد، بسامد آستانهٔ آن فلز کمتر است. ✗

۲) با افزایش بسامد نور فرودی به فلز، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌ها کاهش می‌یابد. ✗

۳) کمینهٔ کار لازم برای خارج کردن یک الکترون از یک فلز معین، تابع کار فلز نامیده می‌شود. ✓

۴) کوتاه‌ترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترون‌ها از یک فلز می‌شود، طول موج آستانهٔ آن فلز نامیده می‌شود.

بلندترین

اعظم حشمتی

λ_0

تابع کار طلا برابر $۵/۱۷۵\ eV$ است. از تابش‌های اتم هیدروژن، بلندترین طول موج گسیلی که بتواند الکترونی را از طلا جدا کند، چند نانومتر است؟

سراسری- ۱۴۰۳

$(R = ۰/۰۱\ nm^{-1}$ و $c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}$, $h = ۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ eV \cdot s)$

۱) ۲۴۰ ✓

۲) ۳۶۰

۳) $\frac{۲۲۵}{۲}$

۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$

$\omega_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

$\lambda_0 = \frac{hc}{\omega_0} = \frac{۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ eV.s \times ۳ \times ۱۰^{۸}\ m/s}{۵/۱۷۵ \times ۱۰^{-۳}\ eV} = \frac{۴۱۴}{۱۷۲۵} \times ۱۰^{-۹} \times ۱۰^{+۳}$

$\lambda_0 = \frac{۴۱۴}{۱۷۲۵} \times ۱۰^{-۶}\ m = \frac{۴۱۴۵ \times ۱۰^{-۱}}{۱۷۲۵} \times ۱۰^{-۶} = ۲/۴ \times ۱۰^{-۷}\ m = ۲/۴ \times ۱۰^{۲}\ nm = ۲۴۰\ nm$

اعظم حشمتی

تابع کار یک فلز در یک آزمایش فوتوالکتریک $۱٫۷۵eV$ است. اگر بسامد پرتوهای تابشی ۵ برابر بسامد آستانه باشد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها پس از جدا شدن از فلز چند ژول است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

خارج از کشور- ۱۴۰۳

$f = ۵f_۰$

$K_m = hf - W_۰$

$K_m = ۵hf_۰ - hf_۰ = ۴hf_۰ = ۴W_۰$

$K_m = ۴ \times ۱٫۷۵ = ۷eV \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۱۱٫۲ \times ۱۰^{-۱۹}$

$= ۱٫۱۲ \times ۱۰^{۱} \times ۱۰^{-۱۹}$

$= ۱٫۱۲ \times ۱۰^{-۱۸} J$

۱) $۵٫۶ \times ۱۰^{-۱۸}$

۲) ۸×۱۰^{-۱۸}

۳) $۹٫۷۵ \times ۱۰^{-۱۸}$

۴) $۱٫۱۲ \times ۱۰^{-۱۸}$ ✓

اعظم حشمتی

تابش فرابنفشی با طول‌موج $۲۴۸nm$ بر سطح تیغه‌ای از جنس تنگستن با تابع کار $۴٫۵۵eV$ تابیده می‌شود. بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های جداشده از سطح این فلز چند متر بر ثانیه است؟ ($hc = ۱۲۴۰eV \cdot nm$ و $e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$, $m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱}kg$)

خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۴×۱۰^{۴}

۲) ۴×۱۰^{۵} ✓

۳) ۸×۱۰^{۴}

۴) ۸×۱۰^{۵}

$K_m = hf - W_0$

$K_m = \frac{hc}{\lambda} - W_0$

$K_m = \frac{۱۲۴۰ eV.nm}{۲۴۸ nm} - ۴٫۵۵ eV$

$K_m = ۵ - ۴٫۵۵ = ۰٫۴۵ eV \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۴۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{-۱۹} = ۴۵ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲۲} J$

$K_m = \frac{۱}{۲} m v_m^۲$

$۴۵ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲۲} = \frac{۱}{۲} \times ۹ \times ۱۰^{-۳۱} v_m^۲$

$\frac{۱۶ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۲۲}}{۱۰^{-۳۱}} = v_m^۲$

$۱۶ \times ۱۰^{-۲۱} \times ۱۰^{۳۱} = v_m^۲$

$\sqrt{۱۶ \times ۱۰^{۱۰}} = \sqrt{v_m^۲}$

$v_m = ۴ \times ۱۰^{۵} m/s$ ✓