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

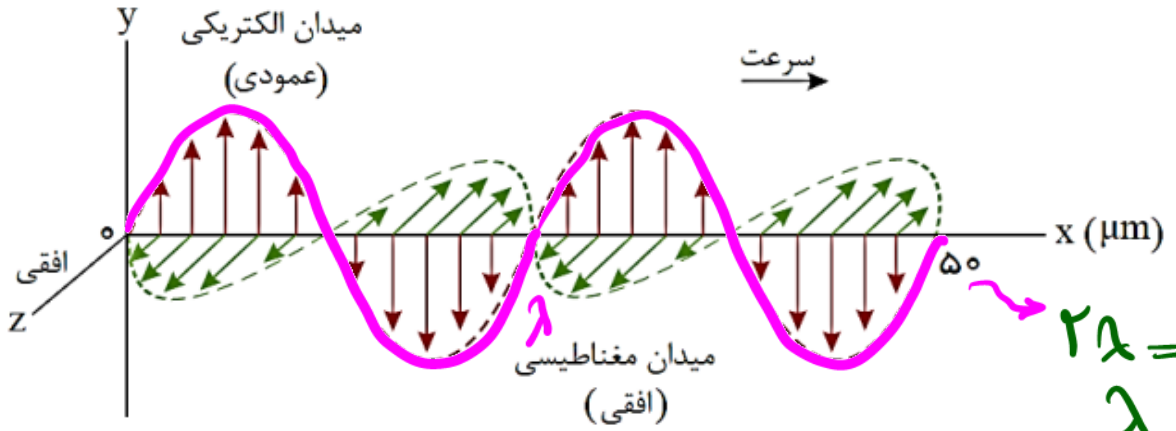
$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

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

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

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

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) $۱,۲ \times ۱۰^{۱۸}$

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

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

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

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