

波長 $3000\text{\AA}$ の単色光が、面積 4cm^2 の表面に垂直に入射する。光の強度が $15 \times 10^{-2} \text{Watt/m}^2$ とする。

1. この単色光の光子のエネルギーを計算せよ。
2. 単位時間に入射するエネルギーを計算せよ。
3. 単位時間（1秒）あたり光子がその表面を照射する数を求めよ。

ただし、光速度 $c \cong 3.0 \times 10^8 \text{m/s}$ 、プランク定数 $h \cong 6.63 \times 10^{-34} \text{joule} \cdot \text{s}$ を用いてよい。

(解) $\lambda = 3000\text{\AA}$
 $= (3.0 \times 10^3) \times (10^{-10} \text{m})$
 $= 3.0 \times 10^{-7} \text{m}$ 振動数 $\nu = \frac{c}{\lambda}$

1. 光子のエネルギー ϵ は

$$\begin{aligned}\epsilon &= h\nu \\ &= h \cdot \frac{c}{\lambda} \\ &= (6.63 \times 10^{-34} \text{joule} \cdot \text{s}) \times \frac{(3.0 \times 10^8 \text{m} \cdot \text{s}^{-1})}{(3.0 \times 10^{-7} \text{m})} \\ &= \left(\frac{6.63 \times 3.0}{3.0} \right) \times 10^{-34+8+7}\end{aligned}$$

$$\therefore \boxed{\epsilon = 6.63 \times 10^{-19} \text{joule}}$$

2. 光の強度 I と照射面積 S と出力 P (単位時間に入射するエネルギー) は次のように関係する。

$$\begin{aligned}P &= I \times S \quad \dots \left(\frac{\text{joule}}{\text{s}} \right) = \left(\frac{\text{joule}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right) \times (\text{m}^2) \\ &= (15 \times 10^{-2} \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2}) \times (4 \times (10^{-2} \text{m})^2)\end{aligned}$$

$$\therefore \boxed{P = 6.0 \times 10^{-5} \left(\frac{\text{joule}}{\text{s}} \right)}$$

3. 単位時間あたりの光子数 $\frac{dN}{dt}$ と I は次のように関係する。

$$I = h\nu \times \frac{dN}{dt} \times \frac{1}{S}$$

$$\rightarrow \frac{dN}{dt} = \frac{I \cdot S}{h\nu}$$

$$= \frac{P}{h\nu}$$

$$= \frac{6.0 \times 10^{-5} \left(\frac{\text{joule}}{\text{s}} \right)}{6.63 \times 10^{-19} \text{joule}}$$

$$\therefore \boxed{\frac{dN}{dt} = 0.905 \times 10^{14} \text{s}^{-1}}$$