

量子力学の入り口 (設問と解答)

伊藤正人著『量子力学がわかる』より

1.1 波長 650 nm の光子 1 個のエネルギーは何 J か。また、何 eV か。ただし、1 eV(電子ボルト)は $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ である。

A. 波長 650 nm の光子の振動数は、

$$\begin{aligned} \nu &= c / \lambda \\ &= (3.00 \times 10^8 \text{ m/s}) / (650 \times 10^{-9} \text{ m}) \\ &= 4.62 \times 10^{14} / \text{s} \end{aligned}$$

光子 1 個のエネルギーは

$$\begin{aligned} E &= h\nu \text{ (プランク定数 } h \cong 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s)} \\ &= (6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) \times (4.62 \times 10^{14} / \text{s}) \\ &= \underline{3.06 \times 10^{-19} \text{ J}} \end{aligned}$$

eV(電子ボルト)で表すと

$$(3.06 \times 10^{-19} \text{ J}) / (1.6 \times 10^{-19} \text{ J}) = \underline{1.9 \text{ (eV)}}$$

1.2 1 eV のエネルギーをもつ光子 1 個の振動数と波長を求めよ。

A. 振動数 ν は

$$\begin{aligned} \nu &= (1.6 \times 10^{-19} \text{ J}) / (6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) \\ &= \underline{2.4 \times 10^{14} / \text{s}} \end{aligned}$$

波長 λ は、

$$\begin{aligned} \lambda &= (3.00 \times 10^8 \text{ m/s}) / (2.4 \times 10^{14} / \text{s}) \\ &= \underline{1.25 \times 10^{-6} \text{ m}} \end{aligned}$$

1.3 100 W の蛍光灯から放射される波長 500 nm の光子は 1 秒間に何個か。ただし、1 W(ワット) = 1 J/s である。

A. $\nu = c / \lambda$

$$\begin{aligned} &= (3.00 \times 10^8 \text{ m/s}) / (500 \times 10^{-9} \text{ m}) \\ &= 6.00 \times 10^{14} / \text{s} \end{aligned}$$

光子 1 個のエネルギーは

$$\begin{aligned} E &= h\nu \text{ (プランク定数 } h \cong 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s)} \\ &= (6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) \times (6.00 \times 10^{14} / \text{s}) \\ &= 3.98 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

光子の数は、

$$(100 \text{ J/s}) / (3.98 \times 10^{-19} \text{ J}) = \underline{2.51 \times 10^{20} \text{ (個)}}$$