

分光スペクトルのエネルギー単位

$$\lambda[\text{nm}] \quad k_0[\text{cm}^{-1}] \quad E[\text{eV}] \quad \nu[\text{Hz}] \quad [J]$$

空気中の波長 $\lambda[\text{nm}]$

$$\lambda = \lambda_0 / n$$

空気中の屈折率 $n = 1.000280$ @ 460nm 15°C, 1atmの乾燥空気

$$1.0002916 \text{ @ } 300 \text{ nm} \quad 1.0002828 \text{ @ } 400 \text{ nm} \quad 1.0002790 \text{ @ } 500 \text{ nm}$$

$$1.0002770 \text{ @ } 600 \text{ nm} \quad 1.0002758 \text{ @ } 700 \text{ nm} \quad 1.0002741 \text{ @ } 1000 \text{ nm}$$

真空中の波長 λ_0

真空中の波数 $k_0 \equiv \frac{1}{\lambda_0} [\text{cm}^{-1}, (\text{カイザー}), \text{wavenumber}]$ 1cmの長さに含まれる波の数 ($\frac{2\pi}{\lambda_0}$ ではない)

分子振動、格子振動のエネルギーが100~1000 cm^{-1} のオーダーとなり
便利なので、赤外吸収やRaman散乱のスペクトル、化学でよく使う

$$k_0[\text{cm}^{-1}] = \frac{10^7}{\lambda_0[\text{nm}]} = \frac{10^7}{n\lambda} = \frac{10^7}{1.00028\lambda} = \frac{9.9972 \times 10^6}{\lambda[\text{nm}]} [\text{cm}^{-1}]$$

$$(1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ cm})$$

1eV : 電子を1Vの電位差で加速したときのエネルギー = $1.6022 \times 10^{-19} \text{ J}$

$$\text{素電荷 } e = 1.6022 \times 10^{-19} \text{ C} \quad 1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$$

空気中の波長 λ の光子の振動数

$$\nu[\text{s}^{-1}] = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{c}{n\lambda} = \frac{2.9979 \times 10^8 \times 10^9 [\text{nm/s}]}{1.00028 \times \lambda[\text{nm}]} = \frac{2.9971 \times 10^{17}}{\lambda[\text{nm}]} [\text{Hz}]$$

空気中の波長 λ の光子のエネルギー

$$h\nu[\text{J}] = \frac{hc}{n\lambda} = \frac{6.6261 \times 10^{-34} [\text{J} \cdot \text{s}] \times 2.9979 \times 10^{17} [\text{nm/s}]}{1.00028 \times \lambda[\text{nm}]} = \frac{1.9859 \times 10^{-16}}{\lambda[\text{nm}]} [\text{J}]$$

$$E[\text{eV}] = \frac{hc}{en\lambda} = \frac{6.6261 \times 10^{-34} [\text{J} \cdot \text{s}] \times 2.9979 \times 10^{17} [\text{nm/s}]}{1.6022 \times 10^{-19} [\text{J}] \times 1.00028 \times \lambda[\text{nm}]} = \frac{1239.5}{\lambda[\text{nm}]} \quad (\text{物理でよく使う})$$

$\lambda[\text{nm}]$ を空気中の波長とすると（分光器で測定した波長）、可視光（400 nm～700 nm）の範囲で

$$\begin{aligned} E &= \frac{1239.5}{\lambda[\text{nm}]} [\text{eV}] \cong \frac{1240}{\lambda[\text{nm}]} [\text{eV}] \\ &= \frac{9.9972 \times 10^6}{\lambda[\text{nm}]} [\text{cm}^{-1}] \cong \frac{10^7}{\lambda[\text{nm}]} [\text{cm}^{-1}] \\ &= \frac{2.9971 \times 10^{17}}{\lambda[\text{nm}]} [\text{Hz}] \cong \frac{3 \times 10^{17}}{\lambda[\text{nm}]} [\text{Hz}] \\ &= \frac{1.9859 \times 10^{-16}}{\lambda[\text{nm}]} [\text{J}] \cong \frac{2 \times 10^{-16}}{\lambda[\text{nm}]} [\text{J}] \end{aligned}$$

$$1 \text{ eV} = 1.1605 \times 10^4 \text{ K} = 1239.8 \text{ nm (真空中の波長)} = 1239.5 \text{ nm (空気中の波長)}$$

覚えておくと便利な関係式

$$1 \text{ meV} = 8.0655 \text{ cm}^{-1} \cong 8 \text{ cm}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} \sim 10000 \text{ K}$$

$$2 \text{ eV} \cong 620 \text{ nm}$$

$$1000 \text{ nm} = 1 \mu\text{m} \cong 10000 \text{ cm}^{-1} \cong 0.3 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$500 \text{ nm} \cong 20000 \text{ cm}^{-1} \cong 0.6 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

真空中で光は1 nsで30 cm進む

$$1 \text{ ps} = 1 \text{ THz} = 10^{12} \text{ Hz} \cong 33 \text{ cm}^{-1} \cong 0.3 \text{ mm}$$

$$100 \text{ fs} = 10 \text{ THz} \cong 333 \text{ cm}^{-1} \cong 30 \mu\text{m}$$