

原子、分子の熱エネルギー

気体分子1個の平均運動エネルギーを E 、
容器中の気体分子の個数を N とすると

$PV=2EN/3$ が成立する

理想気体の状態方程式は

$$\begin{aligned} PV &= nRT \\ &= n N_A k_B T \\ &= N k_B T \end{aligned}$$

よって

$$E = 3k_B T / 2 \quad (E = k_B T / 2 + k_B T / 2 + k_B T / 2)$$

原子、分子の熱エネルギー

気体分子1個が室温(~300K)でもつ E は

$$E=3 \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300/2=6.2 \times 10^{-21} \text{J} \approx 0.04 \text{eV}$$

~0.01eVのオーダー

水素分子の平均の速さ ~1000m/s

固体中の原子1個当たりの平均振動エネルギー E は

$$E=3kBT$$

固体中の原子1個当たりの平均振動エネルギーは
室温では、やはり~0.01eV

室温における原子1個の熱エネルギーは0.01eVのオーダー

遠赤外線の波長、振動数、光子1個あたりのエネルギー

$$E=h\nu \text{ と } c=\lambda\nu \text{ より}$$
$$=hc/\lambda$$

遠赤外線の波長 λ を $100\mu\text{m}$ とすれば
 $\lambda = 100\mu\text{m} = 10^{-4} \text{ m}$ なので

$$E = (6.6 \times 10^{-34}) \times (3 \times 10^8) / 10^{-4}$$
$$\sim 2 \times 10^{-21} \text{ J} \quad \sim 0.02 \text{ eV}$$

遠赤外線の振動数:

$$\nu = c/\lambda = 3 \times 10^{12} \text{ Hz}$$

※赤外線は固体(物質)を有効に温める

※電子レンジは $2.45 \text{ GHz} = 2.45 \times 10^9 \text{ Hz}$ (マイクロ波)

※マイクロ波よりも長波長の光(電磁波)は? (AM、FM: $0.1 \text{ MHz} \sim 0.1 \text{ GHz}$)

可視光の波長、振動数、光子1個あたりのエネルギー

可視光の波長 λ は

$$0.38\mu\text{m} < \lambda < 0.77\mu\text{m}$$

紫

赤

$$0.38 \times 10^{-6} \text{ m} < \lambda < 0.77 \times 10^{-6} \text{ m}$$

紫外線←



→赤外線

可視光の ν は、 $c=\lambda\nu$ より

$$\nu \sim 10^{14} \text{ Hz}$$

※物質、分子内の電子の振動(ものの色、金属光沢、光合成、etc.)

可視光の E は、 $E=h\nu$ より

$$E \sim \text{数eV} \quad (\text{GaNのband gap} \sim 3.4\text{eV})$$

紫外線の波長、振動数、光子1個あたりのエネルギー

$\lambda \sim 0.1 - 0.2 \mu\text{m}$ 程度以下なので、ほぼ

$E \sim 10\text{eV}$

$\nu \sim 10^{15}\text{Hz}$

※光化学反応が起こり得る

cf. 原子のイオン化エネルギー $\sim 10\text{eV}$ のオーダー

※光電効果には紫外線が有効

・波長0.1～10オングストロームの光(電磁波、光子)
= X線
 E は 1keV～10keV の程度

・エネルギーが MeV～GeV の光(電磁波、光子)
= ガンマ線

※核反応における放射線のエネルギーはこの程度