

106. (気体の内部エネルギーと分子の運動エネルギー) 絶対温度が T であるときの単原子分子理想気体 1 分子当たりの平均運動エネルギーは $\frac{3}{2}kT$ と表される。次の問いはすべて単原子分子理想気体についてのものである。また、 k はボルツマン定数であり、1mol の分子数を N_A とする。

- (1) 1 mol の気体の内部エネルギーはいくらか。
- (2) 1 mol の気体の体積を一定に保ちながら温度を 1 K だけ高めるのに要する熱エネルギーはいくらか。
- (3) 気体の温度を一定に保ちながら体積を 2 倍に膨張させるとき、1 分子当たりの平均運動エネルギーは何倍になるか。
- (4) 気体の圧力を一定に保ちながら体積を 2 倍に膨張させるとき、1 分子当たりの平均運動エネルギーは何倍になるか。
- (5) 気体を熱の出入りなしに体積を 2 倍に膨張させるとき、圧力は約 0.3 倍になることがわかっている。このとき 1 分子当たりの平均運動エネルギーは約何倍になるか。

106.(1) 気体 1mol 中の分子数は N_A 個だから内部エネルギー $U = \frac{3}{2}kT \cdot N_A$

$$(2) \Delta U = \frac{3}{2}N_A k(T+1) - \frac{3}{2}N_A kT = \frac{3}{2}N_A k$$

$$\text{定積変化だから, } Q = \Delta U = \frac{3}{2}N_A k$$

(3) T は変わらないから 1 分子当たりの平均運動エネルギーも変わらない。ゆえに 1 倍

(4) 圧力一定だからシャルルの法則が成り立つ

$$\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'} \text{ より, } T' = \frac{V'}{V} T = 2T,$$

$$\frac{\frac{3}{2}kT'}{\frac{3}{2}kT} = \frac{T'}{T} = 2 \quad \therefore 2 \text{ 倍}$$

(5) ボイル・シャルルの法則より

$$\frac{pV}{T} = \frac{0.3p \cdot 2V}{T''} \quad T'' = 0.6T$$

$$\frac{\frac{3}{2}kT''}{\frac{3}{2}kT} = \frac{T''}{T} = 0.6 \quad \therefore 0.6 \text{ 倍}$$