

5. 系

$$\varepsilon = \frac{3}{2} \frac{R}{L} T$$

$$= \frac{3}{2} kT, \quad \frac{R}{L} = k: \text{ボルツマン定数}$$

系全体のエネルギー E は

$$E = N\varepsilon \quad N: \text{全分子数}$$

$$= \frac{3}{2} N kT = \frac{3}{2} N \left(\frac{R}{L} \right) T$$

$$= \frac{3}{2} (\pi L) \left(\frac{R}{L} \right) T, \quad N = \pi L$$

$$= \frac{3}{2} \pi R T$$

2原子分子1個の平均エネルギー ε_2 は、

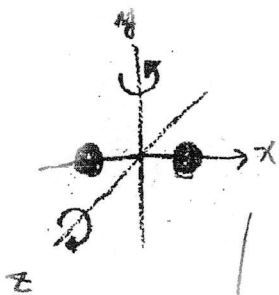
運動エネルギー と 回転運動のエネルギーの和で表わされる。

$$\varepsilon_2 = \frac{3}{2} kT + 2 \times \frac{1}{2} kT = \frac{5}{2} kT$$

エネルギー等分配法則より各自由度に

$\frac{1}{2} kT$ ずつエネルギーが割り振られる

二原子分子の場合、 x, y, z 方向への軌道運動と
 y, z 軸 (仮) まわりの回転運動の5つの自由度
をわつ。



5. 続

系全体のエネルギー E_2 は内部エネルギー U と等しく

$$U = E_2 = N \varepsilon_2 = \frac{5}{2} n R T$$

定積比熱 C_v は

$$C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_v \quad \text{下表から求めるので}$$

$$C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_v = \frac{5}{2} n R$$

6.

$$\square \begin{array}{l} P_1 = 20 \text{ atm} \\ V_1 = 1 \text{ dm}^3 \end{array}$$

$$\downarrow T = 27^\circ \text{C}$$

$$\square \begin{array}{l} P_2 \\ V_2 = 10 \text{ dm}^3 \end{array}$$

等温可逆的变化

$$(P_1, V_1, T) \rightarrow (P_2, V_2, T)$$

$$P_1 V_1 = n R T = P_2 V_2$$

$$P_2 = \frac{V_1}{V_2} P_1$$

$$= \frac{1 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} \times 20 = 2 \text{ (atm)}$$

6. 続

熱力学第一法則

$$d'A = dU + PdV$$

内部エネルギー U は 温度 T のみの関数である。

等温変化 $dT=0$ のとき $dU=0$,

(単原子分子の場合 $U = \frac{3}{2} nRT$)

$$d'A = PdV$$

$$A = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV$$

$$(PV = nRT)$$

$$= nRT [\ln V]_{V_1}^{V_2} = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$nRT = P_1 V_1 = 20 \times 10^{-3} \text{ (単位に注意) } = 2.0 \times 10^{-2}$$

$$Q = 2.0 \times 10^{-2} \times \ln \frac{10 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}} = 2.0 \times 10^{-2} \times 2.303$$

$$= 4.6 \times 10^{-2} \quad (\text{J})$$

エンタルピー H は

$$H = U + PV$$

$$dH = 0$$

等温変化下 $\left\{ \begin{array}{l} PV = \text{一定} \\ U = \text{一定} \end{array} \right.$