

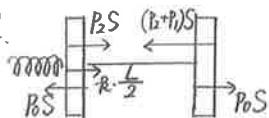
2

問1. 「 $PV=nRT$ 」より

$$P_1 \cdot SL = nRT_1$$

$$\therefore P_1 = \frac{nRT_1}{SL} [Pa]$$

問2.



状態2の気体Aの圧力を $P_2 [Pa]$ とする。
 上図のようにピストンにはたらく力が
 釣り合っている。大気圧によってはたらく力
 P_0S は相殺するので:

$$k \cdot \frac{L}{2} + P_2S = (P_2 + P_1)S$$

$$\frac{1}{2}kL = P_1S$$

$$\therefore k = \frac{2P_1S}{L} [N/m]$$

問3. 気体Aについて、「 $P \cdot V = \text{一定}$ 」より

$$P_1 \cdot (SL)^r = P_2 \cdot (S \cdot \frac{L}{2})^r$$

$$P_1 \cdot (SL)^r = P_2 \cdot (SL)^r \cdot \frac{1}{2^r}$$

$$\therefore P_2 = 2^r \cdot P_1 [Pa] \quad (c)$$

又気体Aについて、「 $\frac{PV}{T} = \text{一定}$ 」より

(a) を $T_2 [K]$ として

$$\frac{P_1 \cdot SL}{T_1} = \frac{P_2 \cdot \frac{1}{2}SL}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{P_2}{2P_1} T_1 = \frac{2^r \cdot P_1}{2P_1} T_1$$

$$\therefore T_2 = 2^{r-1} T_1 [K] \quad (d)$$

状態1では、ピストンにはたらく力は
 釣り合っているから (a) ... $P_1 [Pa]$

又気体AとBは同じ状態より

$$(b) \dots T_1 [K]$$

(e) を $T_3 [K]$ とし、気体Bについて

「 $\frac{PV}{T} = \text{一定}$ 」より

$$\frac{P_1 \cdot SL}{T_1} = \frac{(P_2 + P_1) \cdot \frac{3}{2}SL}{T_3}$$

$$T_3 = \frac{3(2^r P_1 + P_1)}{2P_1} T_1$$

$$= \frac{3(2^r + 1)}{2} T_1 [K] \quad (e)$$

問4. 「 $\Delta U = \frac{3}{2} nR \Delta T$ 」より

$$\Delta U_A = \frac{3}{2} nR (T_2 - T_1)$$

$$= \frac{3}{2} nR (2^{r-1} T_1 - T_1)$$

$$= \frac{3(2^{r-1} - 1)}{2} nRT_1 [J]$$

$$\Delta U_B = \frac{3}{2} nR (T_3 - T_1)$$

$$= \frac{3}{2} nR \left\{ \frac{3(2^r + 1)}{2} T_1 - T_1 \right\}$$

$$= \frac{3}{2} nRT_1 \left(\frac{3 \cdot 2^r + 3}{2} - \frac{2}{2} \right)$$

$$= \frac{3(3 \cdot 2^r + 1)}{4} nRT_1 [J]$$

問5. 全体について、「 $\Delta U = Q - W$ 」より

$$\Delta U = \Delta U_A + \Delta U_B$$

$$= \frac{3 \cdot 2^{r-1} - 3}{2} nRT_1 + \frac{9 \cdot 2^r + 3}{4} nRT_1$$

$$= \frac{12 \cdot 2^r - 3}{4} nRT_1 [J]$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \left(\frac{L}{2} \right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2P_1S}{L} \cdot \frac{L^2}{4} = \frac{1}{4} P_1SL = \frac{1}{4} nRT_1 [J]$$

よって、 $Q = \Delta U + W$

$$= \frac{12 \cdot 2^r - 3}{4} nRT_1 + \frac{1}{4} nRT_1$$

$$= \frac{12 \cdot 2^r - 2}{4} nRT_1$$

$$= \underline{\underline{(3 \cdot 2^r - \frac{1}{2}) \cdot nRT_1 [J]}}$$