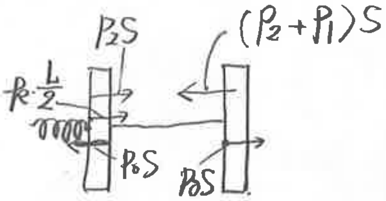
2

問1. 「$PV=nRT$」より

$$P_1\cdot SL = nRT_1$$

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

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つりあうので
大気圧によりはたらく力P_0Sは相殺し、

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

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

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

問3 気体Aについて「PV^{γ}=一定」より

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

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

$$\therefore P_2 = 2^{\gamma}\cdot P_1 \ \text{[Pa]} \quad \text{(c)}$$

又 気体Aについて「$\frac{PV}{T}$=一定」より
(d)をT_2[K]として.

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

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

$$= \frac{P_2}{2P_1}T_1$$

$$= \frac{2^{\gamma}\cdot P_1}{2P_1}T_1 = 2^{\gamma-1}T_1 \ \text{[K]} \quad \text{(d)}$$

状態1では.ピストンにはたらく力は
つりあっているので (a)… P_1 [Pa]
又 気体AとBは同じ状態より (b)… T_1 [K]
気体Bについて「$\frac{PV}{T}$=一定」より (e)をT_3[K]として

$$\frac{P_1\cdot SL}{T_1} = \frac{(2^{\gamma}+1)P_1\cdot\frac{3}{2}SL}{T_3}$$

$$T_3 = \frac{\frac{3(2^{\gamma}+1)}{2}P_1SL}{P_1\cdot SL}T_1 = \frac{3(2^{\gamma}+1)}{2}T_1 \ \text{[K]}$$

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

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

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

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

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

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

$$= \frac{3}{2}nRT_1\left(\frac{3\cdot 2^{\gamma}+3}{2}-1\right)$$

$$= \frac{3}{2}\cdot\frac{3\cdot 2^{\gamma}+1}{2}nRT_1$$

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

問5 全体について「$\Delta U = Q+W$」より
$W=0$として.

$$Q = \Delta U_A + \Delta U_B$$

$$= \frac{3(2^{\gamma-1}-1)}{2}nRT_1 + \frac{3(3\cdot 2^{\gamma}+1)}{4}nRT_1$$

$$= \frac{6\cdot 2^{\gamma-1}-6+18\cdot 2^{\gamma-1}+3}{4}nRT_1$$

$$= \frac{24\cdot 2^{\gamma-1}-3}{4}nRT_1$$

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