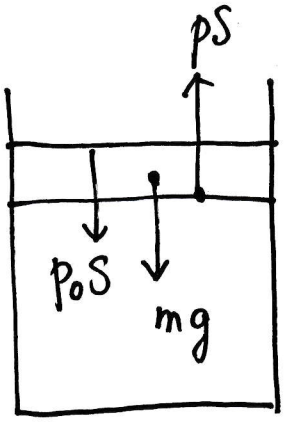
(ア) シリンダーA内の気体の圧力をpとして、
ピストンの力のつりあいを式にすると



$$pS = p_0S + mg$$

$$\therefore\ p = p_0 + \frac{mg}{S}\ [\mathrm{Pa}]$$

(イ) シリンダーA内の気体のモル数をn_Aとおくと
状態方程式より

$$pSH = n_A RT$$

$$\therefore\ n_A = \frac{pSH}{RT} = \frac{(p_0S + mg)H}{RT}\ [\mathrm{mol}]$$

(ウ) 円筒容器B内の気体の圧力は$\frac{14}{15}p$より
状態方程式より気体のモル数をn_Bとおくと

$$\frac{14}{15}pSH = n_BRT$$

$$\therefore\ n_B = \frac{14(p_0S+mg)H}{15RT}\ [\mathrm{mol}]$$

(エ) nモル、温度Tの単原子分子の理想気体の内部エネルギーは
Uとおくと、$U = \frac{3}{2}nRT$とおけるから
A内の内部エネルギーをU_Aとおくと

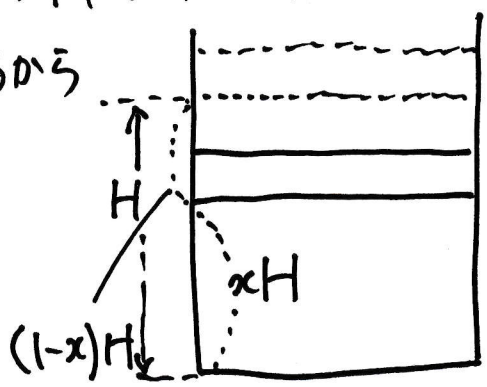
$$U_A = \frac{3}{2}(p_0S+mg)H\ [\mathrm{J}]$$

(オ) エと同様に内部エネルギーをU_Bとおくと

$$U_B = \frac{3}{2}\left(\frac{14}{15}p\right)SH = \frac{7}{5}(p_0S+mg)H\ [\mathrm{J}]$$

(カ) ピストンの移動距離は $(1-x)H$ であるから

これが気体がされた仕事であるから



W とおくと

$$W = pS(1-x)H$$

$$= (1-x)(p_0S+mg)H \text{ [J]}$$

(キ)(ク) コックの開閉前後の内部エネルギーは

$$\frac{3}{2}n_ART + \frac{3}{2}\left(\frac{14}{15}n_A\right)RT + (1-x)n_ART$$

$$= \frac{3}{2}\left(\frac{29}{15}n_A\right)RT'$$

よって $T' = \dfrac{39-10x}{29}T$ ・・・ ☆

気体の状態方程式より

$$pS(1+x)H = \frac{29}{15}n_ART'$$

$$T' = \frac{15(1+x)}{29}T \text{ ・・・ ☆☆}$$

☆, ☆☆ より $\dfrac{15(1+x)}{29}T = \dfrac{39-10x}{29}T$

$\therefore x = \dfrac{24}{25}$ $\quad T' = \dfrac{147}{145}T$

よって (キ) $\dfrac{147}{145}T$, (ク) $\dfrac{24}{25}$