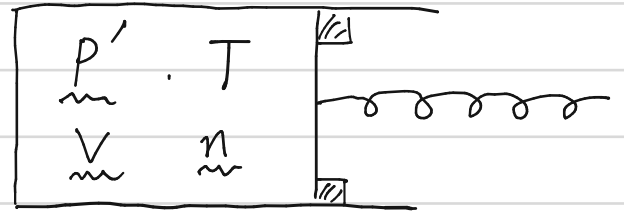
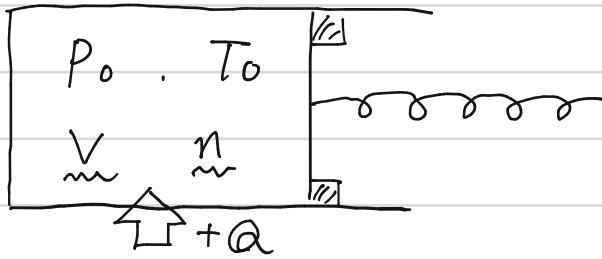


157

(1) ピストンを固定しているのだから、力のつりあいの式はたてられない。



\sim は不明数

状態方程式より

$$\textcircled{\text{前}} \quad P_0 V = n R T_0$$

$$\textcircled{\text{後}} \quad P' V = n R T$$

辺々割って

$$\frac{P_0 V}{P' V} = \frac{n R T_0}{n R T}$$

$$\Rightarrow \frac{P_0}{P'} = \frac{T_0}{T} \quad \therefore P' = \frac{T}{T_0} P_0 \quad \# (7)$$

※ ボイル・シャルルの使うのは止める。状態方程式をたてる習慣をつけよう。

熱力学第一法則より

$$Q_{in} = \Delta U + W_{out}$$

$$\Rightarrow +Q = \Delta U + 0$$

$$\therefore \Delta U = Q \quad \# (1)$$

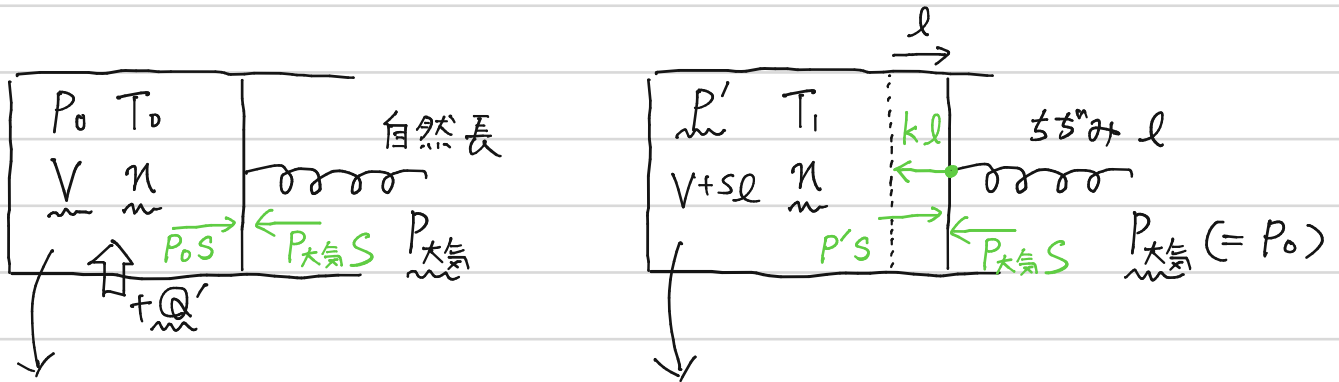
※ 2 の変化より定積モル比熱 C_v を求めると

$$Q = n C_v (T - T_0)$$

$$\therefore C_v = \frac{Q}{n(T - T_0)} \quad \dots (2) \text{以降 } \Delta U \text{ をたすのに使う。}$$

157 続き

(2) 力のつりあいを忘れずにたてる



つりあいはり

$$P_0 S = P_{\text{大気}} S$$

$$\Rightarrow P_{\text{大気}} = P_0$$

つりあいはり

$$P' S = kl + P_{\text{大気}} S$$

$$\Rightarrow P' = \frac{kl}{S} + P_0 \dots \textcircled{1} (\because P_{\text{大気}} = P_0)$$

ΔU について

単原子分子理想気体と書いてあるので $U = \frac{3}{2} n R \Delta T$ は使えない。

$\Rightarrow \Delta U = n C_v \Delta T$ を用いる。

C_v は(1)の※より $C_v = \frac{Q}{n(T-T_0)}$ である。

$\Delta U = n C_v \Delta T$ の式をたてると

$$\Delta U = n C_v (T_1 - T_0)$$

$$= n \cdot \frac{Q}{n(T-T_0)} (T_1 - T_0)$$

$$= \frac{T_1 - T_0}{T - T_0} Q \quad \# (ウ)$$

W について

考え方は2つ、どっちSを大とする。

考え方① エネルギー収支

(気体かした仕事) = (気体以外が得るエネルギー)

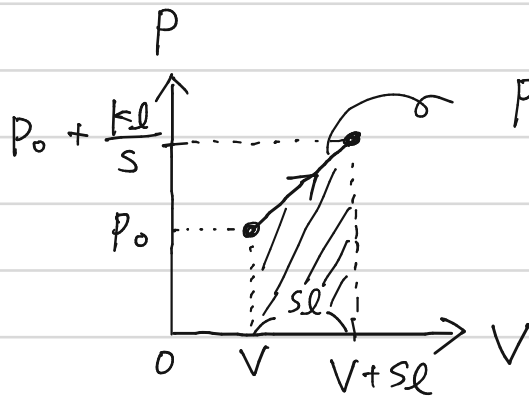
$$W_{\text{out}} = \underbrace{\frac{1}{2} k l^2}_{\text{ばねのエネ}} + \underbrace{P_0 S l}_{\text{大気の } W_{\text{in}}} + \underbrace{0}_{\text{ピストンのエネは増えない}}$$

$$\therefore W_{\text{out}} = \frac{1}{2} k l^2 + P_0 S l \quad \# (エ)$$

(運動エネ + 位置エネ)

157 (2) 続き

考え方② P-Vグラフの面積 (二つの方がおすすめ)



$$P = P_0 + \frac{kx}{S} \text{ なるので}$$

x の増加に伴い、直線的に変化する。

$\Rightarrow x$ の増加と V の増加は
連動しているのだ

V の増加に伴い、直線的に
 P は増加といえる。

面積が W_{out} となるので

$$\begin{aligned} W_{out} &= \left(P_0 + P_0 + \frac{k\ell}{S} \right) \cdot S\ell \cdot \frac{1}{2} \quad (\text{台形の面積}) \\ &= \underline{P_0 S\ell + \frac{1}{2} k\ell^2} \quad \#(\text{エ}) \end{aligned}$$

Q1-2112

$$Q_{in} = \Delta U + W_{out} \text{ より}$$

$$Q_{in} = \frac{T_1 - T_0}{T - T_0} Q + \underline{P_0 S\ell + \frac{1}{2} k\ell^2} \quad \#(\text{オ})$$