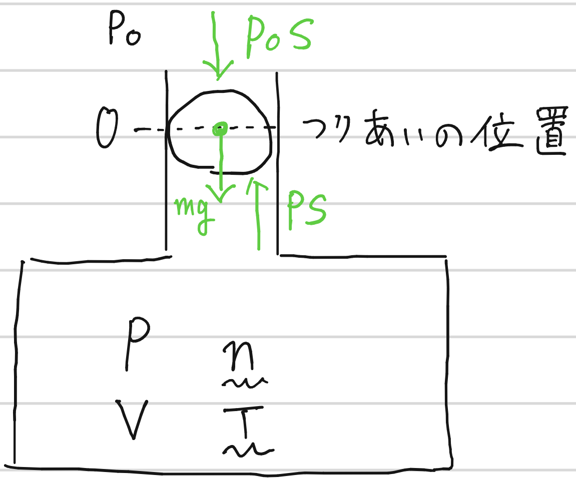
166

(1) 力のつりあいより，Pを求める．



つりあいの式

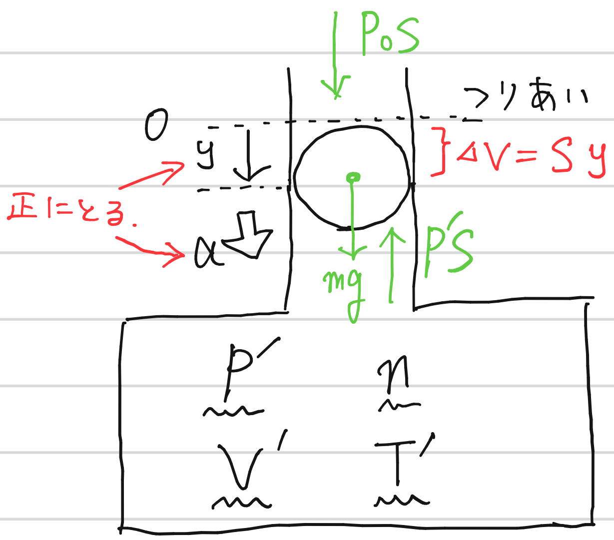
$$PS = P_0S + mg$$

$$\therefore P = P_0 + \frac{mg}{S}$$

(以後，Pは使っていい文字となる)

(2)

(a) 適当な変位yの作図を行う．



断熱変化なのでポアソンの式が成立する．

$$PV^\gamma = P'V'^\gamma \quad (\leftarrow 前PV^\gamma = 後PV^\gamma)$$

ここで

$$V' = V - \Delta V$$

$$\Rightarrow V' = V - Sy$$

なので

$$PV^\gamma = P'(V - Sy)^\gamma$$

$$\Rightarrow P' = \frac{V^\gamma}{(V - Sy)^\gamma} P = \left(\frac{V}{V - Sy}\right)^\gamma P$$

$$= \left\{\frac{V}{V\left(1 - \frac{Sy}{V}\right)}\right\}^\gamma P$$

$$= \left(1 - \frac{Sy}{V}\right)^{-\gamma} P$$

$$\fallingdotseq \left(1 + \gamma\frac{Sy}{V}\right) P$$

$\boxed{166}$ 続き

(b) 運動方程式をたてて

$$ma = P_0S + mg - P'S$$

つりあいより

$$ma = PS - P'S \quad (\because P_0S + mg = PS)$$

(a)より

$$ma = PS - \left(1 + \gamma\frac{Sy}{V}\right)PS \quad \left(\because P' = \left(1 + \gamma\frac{Sy}{V}\right)P\right)$$

$$ma = -\frac{\gamma PS^2}{V}y$$

← 単振動の形「$-\bigcirc x$」の形になった。

$$\Rightarrow a = -\frac{\gamma PS^2}{mV}y$$

(c) $a = -\omega^2 x$ とくらべて

$$\omega^2 = \frac{\gamma PS^2}{mV}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\gamma PS^2}{mV}}$$

$T = \frac{2\pi}{\omega}$ より

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{mV}{\gamma PS^2}}$$

(d) 説明はされていないが、T を実験で計測して γ を求めようとしているのだ。

(C)の式を γ について解いて、

$$T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{mV}{\gamma PS^2}$$

$$\therefore \gamma = \frac{4\pi^2 mV}{PS^2T^2}$$