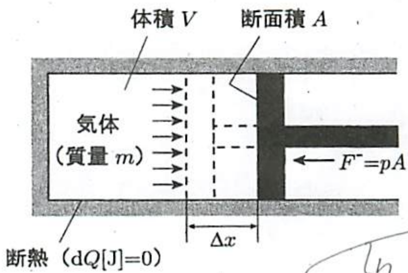
第２回　エネルギー変換工学　小テスト

A

学籍番号：[redacted]　　名前：[redacted]

【問】

(1) 図のように，質量 m の理想気体をなめらかに動くピストンでシリンダに閉じ込める．そして，温度を一定に保ちながら準静的にその体積を V_1 から V_2 まで膨張させるときに得られる仕事 W を求めよ．



m, $\Delta V = V_2 - V_1$

$W = F \times \Delta x$
$= p(A \cdot \Delta x)$
$= p(\Delta V)$
$= \int_{V_1}^{V_2} p\,dV$

理想気体の状態方程式より

$PV = mRT$
$\Rightarrow p = \frac{mRT}{V}$

代入して，

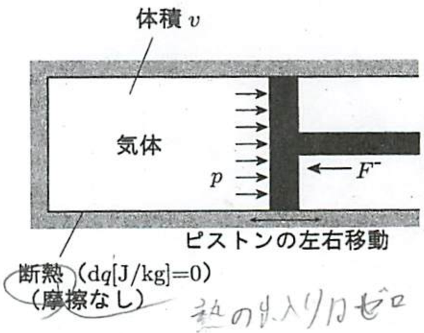
$W = \int_{V_1}^{V_2} \frac{mRT}{V} \cdot dV$

$T = $(一定)なので，

$W = (mRT) \cdot \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV = mRT \left[\log V\right]_{V_1}^{V_2} = mRT(\ln V_2 - \ln V_1)$
$= mRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

$\ln = \log_e$

(2) 図のようなシリンダ内に閉じ込められた理想気体について，ポアソンの公式（$pv^{\kappa} =$ 一定，$Tv^{\kappa-1} =$ 一定）を導出せよ．



熱の出入りはゼロ

$dq = du + pdv = 0$
熱　内部　仕事

ポアソンの式
$\begin{cases} pv^{\kappa} = (一定) \\ Tv^{\kappa-1} = (一定) \end{cases}$

$\begin{cases} du + pdv = 0 \\ du = C_v dT \end{cases}$

$\rightarrow (C_v dT) + pdv = 0$

理想気体の状態方程式

$PV = TR$
$\Rightarrow T = \frac{PV}{R}$
$dT = \frac{dPv + Pdv}{R}$

$\frac{C_v(dPv + Pdv)}{R} + Pdv = 0$

$C_v(dPv + Pdv) + R \cdot Pdv = 0$

$C_v\,dPv + (C_v + R)Pdv = 0$

マイヤーの状態方程式

$C_p = C_v + R$　$\left(\kappa = \frac{C_p}{C_v} > 1\right)$ より，（比熱比）

$C_p \cdot Pdv + C_v\,dPv = 0$

$(1/C_v)$ $\rightarrow \frac{C_p}{C_v} Pdv + dPv = 0$

$1/Pv$ $\rightarrow \kappa \cdot \frac{dv}{v} + \frac{dP}{P} = 0$

$C_p/C_v = \kappa$

$\ln v^{\kappa} + \ln P = (一定)$

$\ln(P \cdot v^{\kappa}) = (一定)$

$Pv^{\kappa} = (一定)$ //

$PV = RT$ より，

$P = \frac{RT}{v}$

$\frac{RT}{v} \cdot v^{\kappa} = (一定)$

$T \cdot v^{\kappa-1} = (一定)$ //