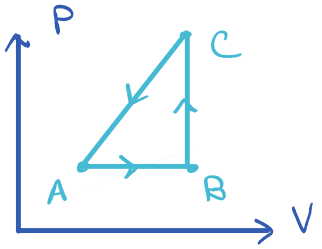
Chapitre 19

Application 1

1)



2) $W_{p\,A\to B} = -P_A(V_B - V_A)$

car V↘

$W_{p\,B\to C} = 0$ $\quad W_{p\,C\to A} = +\text{aire sous la courbe} = (V_B - V_A)P_A + (V_B - V_A)(P_C - P_A)/2$

$= (V_B - V_A)\left(\dfrac{P_C + P_A}{2}\right)$

$\Rightarrow W_{total} = \sum \cdots$ ou + aire du cycle ↺

$$W_{total} = (V_B - V_A)\,\frac{P_A - P_C}{2}$$

Application 2

1) transformation isotherme d'1 GP : $\Delta U = 0$ (1ère loi de Joule)

hyp : réversible $W_p = -2RT\ln 2$

1er principe $\Rightarrow Q = \Delta U - W_p$ $\qquad Q = 2RT\ln 2$

2) indéformable $\Rightarrow$ isochore, $V = Cte$ $\qquad W_p = 0 \qquad Q = \Delta U = nC_{v,m}\Delta T$

$Q = 2 \times 21 \times 80 = 3{,}36\ \text{kJ}$

Application 3

1) Transformation adiabatique et isochore. Système : {intérieur du thermos} $\quad \Delta U = 0$

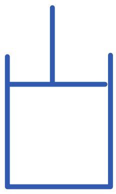
adiabatique ↓ $Q = 0$; isochore ↓ $W_p = 0$

2) $\Delta U = \Delta U_{thé} + \Delta U_{eau} = c_{eau,\ell}\,\rho_{eau}\left(V_1(T_F - T_1) + V_2(T_F - T_2)\right)$ $\quad (\rho_{eau} = 1\ \text{kg/L})$

3) $\Delta U = 0 \quad \Rightarrow T_F = \dfrac{V_1T_1 + V_2T_2}{V_1 + V_2} = 348\ \text{K}$

Application 4 :

Cas 1



$T_{ext} = Cte$ → monotherme

P_{atm}

$P_{ext} \neq Cte$ car la masse déposée sur le piston augmente progressivement

↓ + sans frottements

hyp : réversible

↓

isotherme ⇐ $T = T_{ext} = Cte$ à tout instant

$V \searrow$

$P \nearrow$

état initial (1) → état final (2)

- Equilibre mécanique du piston (paroi mobile) : $P_1 = P_{atm}$ $\xrightarrow{P = P_{ext}}$ $P_2 = P_{atm} + \frac{mg}{S}$

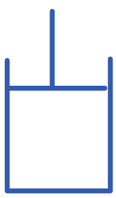
Réversible

- Equilibre thermique (parois diathermes) : $T_1 = T_{ext}$ $\xrightarrow{T = T_{ext}}$ $T_2 = T_{ext}$ ⇒ $\Delta U = 0$; $Q = -W_p$
- Gaz parfait : $V_1 = \frac{nRT_{ext}}{P_{atm}}$; $V_2 = \frac{nRT_{ext}}{P_2} = V_1 \frac{P_{atm}}{P_{atm} + mg/S}$

$$W_p = -\int_{V_1}^{V_2} P_{ext}\, dV = -\int_{V_1}^{V_2} P\, dV = -nRT_{ext} \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$W_p = -nRT_{ext} \ln \frac{P_{atm}}{P_{atm} + mg/S}$$

Cas 2



$T_{ext} = Cte$ → monotherme

P_{atm}

$P_{ext} = Cte$ car la masse déposée sur le piston en une seule fois : monobare

↓

irréversible

$V \searrow$

$P \nearrow$

état initial (1) → état final (2)

- Equilibre mécanique du piston (paroi mobile) : $P_1 = P_{atm}$ → $P_2 = P_{atm} + \frac{mg}{S}$; $P_{ext} = Cte =$; $W_p = -P_2 (V_2 - V_1)$
- Equilibre thermique (parois diathermes) : $T_1 = T_{ext}$; $T_2 = T_{ext}$ ⇒ $\Delta U = 0$; $Q = -W_p$
- Gaz parfait : $V_1 = \frac{nRT_{ext}}{P_{atm}}$; $V_2 = \frac{nRT_{ext}}{P_2} = V_1 \frac{P_{atm}}{P_{atm} + mg/S}$