

Ex 1: Un bain baign.

$$T_0 = 20^\circ\text{C} \quad V = 100\text{ l.}$$

$$\underline{\rho = \text{cte}}$$

Eau chaude $m_c, t_c = 60^\circ\text{C}$

Eau froide $m_f, t_f = 18^\circ\text{C}$

$$m_c + m_f = \rho V = 1000 \times 100 \cdot 10^{-3} = 100 \text{ kg.}$$

Pas de travail mécanique - On suppose le transfert rapide donc adiabatique.

$$\Delta H = 0 = \Delta H_f + \Delta H_c$$
$$= m_c C (t_e - t_c) + m_f C (t_e - t_f)$$

$$m_c (t_c - t_e) = m_f (t_e - t_f)$$

$$\frac{m_c}{m_f} = \frac{t_e - t_f}{t_c - t_e}$$

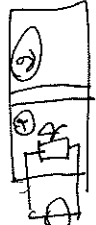
$$m_c + m_f = M$$

$$m_f \left(1 + \frac{t_e - t_f}{t_c - t_e} \right) = M$$

$$\underline{m_f = \frac{M (t_c - t_e)}{t_c - t_f} = 66,6 \text{ kg} \rightarrow 66,6 \text{ l.}}$$

$$\underline{m_c = 33,3 \text{ kg} \rightarrow 33,3 \text{ l.}}$$

Ex: Chauffage de gaz par effet Joule.



$\frac{P_0}{V_0} \Big|_{T=0}$ pour ① et ②

* $P_1 = 2P_0 = Q$ eq mécanique
 * Echange de chaleur possible ② en eq thermique avec l'ext $T_1 = T_0$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{2P_0 V_0}{T_0}$$

$$V_2 = \frac{V_0}{2}$$

b - Compositement gauche.

$$P_1 = 2P_0$$

$$V_1 = 2V_0 - V_2 = \frac{3}{2}V_0$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{2P_0 \cdot \frac{3}{2}V_0}{T_1} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$$

$T_1 = 8T_0$
$T_1 = 900K$

c - Transf. isotherme = lente en contact avec un thermostat

d - $N_2 = \int -PdV$ transf. quasi-statique.

$$PV = \frac{P_0 V_0}{T_0} \times T \quad P = \frac{P_0 V_0 T_0}{T} \times \frac{1}{V}$$

$$W_2 = - \int P_0 V_0 \frac{dT}{T} = - P_0 V_0 \ln\left(\frac{T}{T_0}\right) = P_0 V_0 \ln 2 > 0$$

e - $W_1 = -W_2 + R I^2 \tau$
 Travail électrique transformé en chaleur par effet Joule

f - 1er principe appliqué au gaz + résistances
 $\Delta U_1 = W_1$

$$\Delta U_1 = \frac{11}{8-1} (T_1 - T_0) = \frac{P_0 V_0}{(8-1)T_0} (8T_0 - T_0) = \frac{7P_0 V_0}{8-1}$$

$$\tau = \frac{1}{R I^2} \left[\frac{2P_0 V_0}{8-1} + P_0 V_0 \ln 2 \right]$$

$$\tau = 570 \text{ s}$$

Autre point de vue:

$$Q_1 = R I^2 \tau$$

$$W_1 = -W_2$$

$$\Delta U_1 = W_1 + Q_1$$

Ex 5: Calorimétrie.

Acidulles : $m_1 = 50g$ $T_1 = 80^\circ C$

Carbonhydrate + eau : $m_2 = 100g$ eau $T_2 = 20^\circ C$

1 - Système : calorimètre + eau + billes
 la pression est constante et le système est thermiquement isolé donc $\Delta H = Q_{reag} = 0$

$$\Delta H = \Delta H_{billes} + \Delta H_{total} + \Delta H_{eau}$$

$$\Delta H_{billes} = m_1 C_{eau} (T_f - T_1)$$

$$\Delta H_{total} = C (T_f - T_1)$$

$$\Delta H_{eau} = m_2 C_{eau} (T_f - T_2)$$

$$D'où m_1 C_{eau} (T_f - T_1) + (m_2 C_{eau} + C) (T_f - T_2) = 0$$

D'où

$$T_f = \frac{(m_2 C_{eau} + C) T_2 + m_1 C_{eau} T_1}{m_2 C_{eau} + m_1 C_{eau} + C}$$

$$T_f = 24,2^\circ C$$

$$2 - \Delta S_{versé} = m_1 C_{eau} \ln \left(\frac{T_f}{T_1} \right)$$

Il faut à exprimer en K

$$\Delta S_{versé} = 50 \cdot 10^{-3} \times 870 \ln \left(\frac{273+24,2}{273+80} \right)$$

$$\Delta S_{versé} = -7,55 \text{ J} \cdot K^{-1}$$

$$\Delta S_{total} = C \ln \left(\frac{T_f}{T_1} \right) \quad \Delta S_{eau} = m_2 C_{eau} \ln \left(\frac{T_f}{T_2} \right)$$

Q car le système est isolé.

$$\Delta S = (m_2 C_{eau} + C) \ln \left(\frac{T_f}{T_1} \right) + m_1 C_{eau} \ln \left(\frac{T_f}{T_2} \right)$$

L'entropie étant thermiquement isolé, l'entropie d'échange se est nulle.

$$\Delta S = S_e + S_{système} = S_{système}$$

d'après le second principe.

$$S_{système} = \Delta S = 0,65 \text{ J} \cdot K^{-1}$$

positif $> 0 \Rightarrow$ transformation irréversible