

Premier principe de la thermodynamique

/6 [1] Donner des conditions pour réaliser une transformation isotherme. Donner des conditions pour réaliser une transformation adiabatique. Expliquer succinctement la différence.

◇ On réalise une transformation isotherme avec des parois **diathermanes**, en **évolution lente** au contact d'un **thermostat**.

◇ On réalise une transformation adiabatique avec des parois **calorifugées** et une **transformation rapide**.

Les deux modèles sont diamétralement opposés : isotherme n'est possible que grâce aux échanges de chaleur, adiabatique c'est leur absence. Le plus souvent, $Q = 0 \Rightarrow \Delta T \neq 0$.

/6 [2] Énoncer les conditions du premier principe enthalpique, puis le démontrer.

Pour une transformation **monobare** avec **équilibre mécanique** dans l'état initial et final ($P_i = P_f = P_{\text{ext}}$), on a :

$$\Delta U = W_p + W_u + Q$$

$$P_i = P_f = P_{\text{ext}} \Rightarrow \Delta(PV) = P \Delta V$$

$$\text{Or, } W_p = -P_0(V_f - V_i)$$

$$\Rightarrow W_p = -P_f V_f + P_i V_i$$

$$\Leftrightarrow \Delta U = -\Delta(PV) + W_u + Q$$

$$\Leftrightarrow \Delta H = W_u + Q$$

■

/8 [3] Dans un calorimètre parfaitement isolé de masse en eau $m_0 = 24 \text{ g}$, on place $m_1 = 150 \text{ g}$ d'eau à $T_1 = 298 \text{ K}$. On ajoute $m_2 = 100 \text{ g}$ de cuivre à $T_2 = 353 \text{ K}$, avec $c_{\text{Cu}} = 385 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$. On cherche la température d'équilibre T_f .

[1] Exprimer ΔH_{eau} en fonction de m_1 , c_{eau} , T_1 et T_f .

[2] Exprimer ΔH_{Cu} en fonction de m_2 , c_{Cu} , T_2 et T_f .

[3] Exprimer ΔH_{calo} en fonction de m_0 , c_{eau} , T_1 et T_f .

[4] Justifier que $\Delta H_{\text{tot}} = 0$.

[5] En déduire T_f .

[1]
$$\Delta H_{\text{eau}} = m_1 c_{\text{eau}} (T_f - T_1)$$

[2]
$$\Delta H_{\text{Cu}} = m_2 c_{\text{Cu}} (T_f - T_2)$$

[3]
$$\Delta H_{\text{calo}} = m_0 c_{\text{eau}} (T_f - T_1)$$

[4] Calorimètre isolé donc $Q = 0$, et pas d'autres travaux donc $W_u = 0$:

$$\Delta H = W_u + Q \Leftrightarrow \Delta H_{\text{tot}} = 0$$

[5]
$$(m_1 + m_0) c_{\text{eau}} (T_f - T_1) + m_2 c_{\text{Cu}} (T_f - T_2) = 0$$

$$\Leftrightarrow T_f ((m_1 + m_0) c_{\text{eau}} + m_2 c_{\text{Cu}}) = T_1 (m_1 + m_0) c_{\text{eau}} + T_2 m_2 c_{\text{Cu}}$$

$$\Leftrightarrow T_f = \frac{(m_1 + m_0) c_{\text{eau}} T_1 + m_2 c_{\text{Cu}} T_2}{(m_1 + m_0) c_{\text{eau}} + m_2 c_{\text{Cu}}}$$

$$\text{A.N. : } T_f = 301 \text{ K}$$