

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 :

$$\begin{aligned} \Delta U &= W_p + W_u + Q \\ \text{Or, } W_p &= -P_0(V_f - V_i) \\ &\Rightarrow W_p = -P_f V_f + P_i V_i \\ &\Leftrightarrow \Delta U = -\Delta(PV) + W_u + Q \\ &\Leftrightarrow \boxed{\Delta H = W_u + Q} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} P_{\text{ext}} = P_0 \\ P_i = P_f = P_0 \\ W_p = -\Delta PV \end{array} \right\} \text{On combine} \end{array}$$

/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_1 , c_{eau} , T_1 et T_f .

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

[5] En déduire T_f .

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

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

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

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

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

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

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

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

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