

Exercice 1 :

Différentions l'expression ci-dessus par rapport à P

$$\left(P + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$$

$$\frac{\partial\left(P + \frac{a}{V_m^2}\right)}{\partial P}(V_m - b) + \frac{\partial(V_m - b)}{\partial P}\left(P + \frac{a}{V_m^2}\right) = \frac{\partial(RT)}{\partial P}$$

$$\left(1 - 2a\frac{\partial V_m}{\partial P}\right)(V_m - b) + \frac{\partial V_m}{\partial P}\left(P + \frac{a}{V_m^2}\right) = 0$$

$$\text{Or } P + \frac{a}{V_m^2} = \frac{RT}{V_m - b}$$

$$\frac{\partial V_m}{\partial P}\left(\frac{-2aV_m + 2ab}{V_m^3} + \frac{RT}{V_m - b}\right) + (V_m - b) = 0$$

$$\frac{\partial V_m}{\partial P} = \frac{b - V_m}{\frac{RT}{V_m - b} - \frac{2a(V_m - b)}{V_m^3}} \Rightarrow \chi_T = \frac{V_m - b}{V_m\left(\frac{RT}{V_m - b} - \frac{2a(V_m - b)}{V_m^3}\right)}$$

$$\chi_T = \frac{(V_m - b)^2 V_m^2}{RTV_m^2 - 2a(V_m - b)^2}$$

Pour n moles : $V = nV_m$

$$V = \left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

Exercice 2 :

- a. **Faux** c. **Vrai**
b. **Vrai** d. **Faux**

Exercice 3 :

☞ L'équation calorimétrique des échanges de chaleur entre les deux masses d'eau est :

$$C_{\text{calo}}(\theta_f - \theta_{\text{calo}}) + m_1 c_e(\theta_f - \theta_1) + m_2 c_e(\theta_f - \theta_2) = 0$$

Si on néglige la capacité calorifique du calorimètre et de ses accessoires, cette équation devient :

$$m_1 c_e(\theta_f - \theta_1) + m_2 c_e(\theta_f - \theta_2) = 0$$

Avec $m_1 = 95\text{g}$; $m_2 = 71\text{g}$; $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$;
 $\theta_2 = 50^\circ\text{C}$; $c_e = 4185\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$\theta_f = \frac{m_1 \theta_1 + m_2 \theta_2}{m_1 + m_2} = \mathbf{32,83^\circ\text{C}}$$

☞ L'équation calorimétrique des échanges de chaleur entre les deux masses d'eau est :

$$C_{\text{calo}}(\theta_f - \theta_{\text{calo}}) + m_1 c_e(\theta_f - \theta_1) + m_2 c_e(\theta_f - \theta_2) = 0$$

Avec $\theta_{\text{calo}} = \theta_1 = 20^\circ\text{C}$; $\theta_f = 31,3^\circ\text{C}$

$$C_{\text{calo}} = \frac{m_1 c_e(\theta_f - \theta_1) + m_2 c_e(\theta_f - \theta_2)}{\theta_{\text{calo}} - \theta_f} = \mathbf{94\text{J} \cdot \text{K}^{-1}}$$

☞ L'équation calorimétrique des échanges de chaleur entre l'eau, le métal et le calorimètre est :

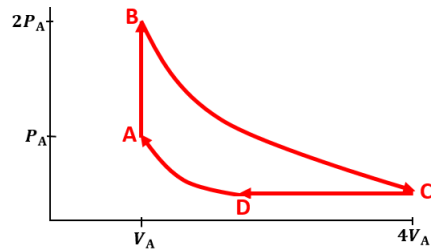
$$m_e c_e(\theta_f - \theta_e) + m_{\text{met}} c_{\text{met}}(\theta_f - \theta_{\text{met}}) + C_{\text{cal}}(\theta_f - \theta_e) = 0$$

où $\theta_e = 15^\circ\text{C}$; $\theta_{\text{met}} = 95^\circ\text{C}$; $\theta_f = 16,7^\circ\text{C}$
 $m_e = 100\text{g}$; $m_{\text{met}} = 25\text{g}$

$$c_{\text{met}} = \frac{m_1 c_e(\theta_f - \theta_1) + m_2 c_e(\theta_f - \theta_2)}{m_{\text{met}}(\theta_f - \theta_{\text{met}})} = \mathbf{0,44\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}}$$

Exercice 4 :

☞ Le diagramme de Clapeyron donne est ainsi :



☞ État A - État B : Transformation isochore

$$W_{A-B} = 0$$

$$Q_{A-B} = nC_V(T_B - T_A) = \frac{nR}{\gamma-1}(T_B - T_A)$$

$$Q_{A-B} = \frac{1}{\gamma-1}(P_B V_B - P_A V_A) = \frac{2P_A V_A - P_A V_A}{\gamma-1}$$

$$Q_{A-B} = \frac{1}{\gamma-1}P_A V_A \Rightarrow U_{A-B} = Q_{A-B}$$

État B - État C : Transformation isotherme

$$W_{B-C} = -P_B V_B \ln\left(\frac{V_C}{V_B}\right) = -2P_A V_A \ln\left(\frac{4V_A}{V_A}\right)$$

$$W_{B-C} = -2P_A V_A \ln 4$$

$$Q_{B-C} = 2P_A V_A \ln 4 \quad \text{car } U_{B-C} = 0$$

État C - État D : Transformation isobare

$$W_{C-D} = -P_C(V_D - V_C) = P_C V_C - P_D V_D$$

$$W_{C-D} = nRT_C - nRT_D = nRT_B - nRT_A$$

$$W_{C-D} = P_B V_B - P_A V_A = P_A V_A$$

$$Q_{C-D} = nC_P(T_D - T_C) = \frac{\gamma nR}{\gamma-1}(T_A - T_B)$$

$$Q_{C-D} = \frac{\gamma}{\gamma-1}(P_A V_A - P_B V_B) = -\frac{\gamma}{\gamma-1}P_A V_A$$

$$U_{C-D} = \frac{-1}{\gamma-1}P_A V_A$$

État D - État A : Transformation isotherme

$$W_{D-A} = -P_D V_D \ln\left(\frac{V_A}{V_D}\right) = -P_A V_A \ln\left(\frac{P_D}{P_A}\right)$$

$$\frac{P_D}{P_A} = \frac{P_C}{P_A} = \frac{\frac{nRT_C}{V_C}}{\frac{nRT_B}{V_B}} = \frac{\frac{nRT_B}{4V_A}}{\frac{nRT_B}{V_A}} = \frac{P_B V_B}{4V_A} \cdot \frac{1}{P_A} = \frac{1}{2}$$

$$W_{D-A} = -Q_{D-A} = P_A V_A \ln 2$$

$$U_{D-A} = 0$$