

Exercice 1 On suppose que le vin n'est constitué que d'eau et d'éthanol.

Q1: On sait que $V_{\text{vin}} = V_{\text{eau}} + V_{\text{éthanol}} = 2,0 \text{ L}$. (1)

De plus $m_{\text{éthanol}} = m_{\text{vin}} \times 0,11 \rightarrow m_{\text{vin}} = \frac{m_{\text{éthanol}}}{0,11}$ (2)

et $m_{\text{vin}} = m_{\text{éthanol}} + m_{\text{eau}}$

avec (2) $\rightarrow m_{\text{eau}} = m_{\text{éthanol}} \left(\frac{1}{0,11} - 1 \right)$

En utilisant les masses volumiques:

$$\rho_{\text{eau}} \times V_{\text{eau}} = \rho_{\text{éthanol}} \times V_{\text{éthanol}} \cdot \left(\frac{1}{0,11} - 1 \right)$$

avec (1) $\rightarrow \rho_{\text{eau}} \times (V_{\text{vin}} - V_{\text{éthanol}}) = \rho_{\text{éthanol}} \times V_{\text{éthanol}} \cdot \left(\frac{1}{0,11} - 1 \right)$

$$\rightarrow V_{\text{éthanol}} = \frac{\rho_{\text{eau}} \times V_{\text{vin}}}{\rho_{\text{éthanol}} \left(\frac{1}{0,11} - 1 \right) + \rho_{\text{eau}}}$$

$$\rightarrow m_{\text{éthanol}} = \rho_{\text{éthanol}} \cdot V_{\text{éthanol}} = \frac{\rho_{\text{eau}} \times \rho_{\text{éthanol}} \times V_{\text{vin}}}{\rho_{\text{éthanol}} \left(\frac{1}{0,11} - 1 \right) + \rho_{\text{eau}}}$$

AN: $m_{\text{éthanol}} = \underline{214 \text{ g}}$

Q2 $m_i(\text{éthanol}) = 214 \text{ g} \rightarrow n_i(\text{éthanol}) = \frac{m_i(\text{éthanol})}{M(\text{éthanol})} = \frac{214}{46,0} = 4,65 \text{ mol}$

$m_1(\text{éthanol}) = 139 \text{ g} \rightarrow n_1(\text{éthanol}) = \frac{m_1(\text{éthanol})}{M(\text{éthanol})} = \frac{139}{46,0} = 3,02 \text{ mol}$

Comme $n_1(\text{éthanol}) = n_i(\text{éthanol}) - \sum_1 \Rightarrow \sum_1 = 1,63 \text{ mol}$

$m_1(\text{acide éth.}) = M(\text{acide éth.}) \cdot n_1(\text{acide éth.})$

or $n_1(\text{acide éth.}) = \sum_1$ donc $m_1(\text{acide éth.}) = M(\text{acide éth.}) \cdot \sum_1 = 60,0 \times 1,63$

$\rightarrow m_1(\text{acide éth.}) = \underline{97,8 \text{ g}}$

Q3 Pour $\sum_2 = 1,25 \text{ mol}$.

$m_2(\text{éthanol}) = m_i(\text{éthanol}) - M(\text{éthanol}) \cdot \sum_2 \Rightarrow m_2(\text{éthanol}) = \underline{157 \text{ g}}$

$m_1(\text{acide éth.}) = M(\text{acide éth.}) \cdot \sum_2 \Rightarrow m_2(\text{acide éth.}) = \underline{75 \text{ g}}$

Q4: Fin de la réaction pour (on suppose O_2 en excès car présent dans l'air)

$n_f(\text{éthanol}) = n_i(\text{éthanol}) - \sum_f = 0 \Rightarrow \sum_f = \underline{4,65 \text{ mol}}$

Q5: Fermentation totale $\rightarrow \sum_f = \sum_{\text{max}} = 4,65 \text{ mol}$

$m_{\text{max}}(\text{acide éth.}) = M(\text{acide éth.}) \cdot \sum_f = 60,0 \times 4,65 = 279 \text{ g}$

On veut $\frac{m(\text{acide éth.})}{m(\text{acide éth.}) + m(\text{eau})} = 0,06 \rightarrow m(\text{eau}) = \frac{m(\text{acide éth.})(1-0,06)}{0,06} = 4,37 \times 10^3 \text{ g}$

⚠ De l'eau est déjà présente!

- Eau introduite dans le vin de départ

Dans le vin:

$$\hookrightarrow m_{\text{(eau)}}^{\text{vin}} = m_{\text{(éthanol)}}^{\text{vin}} \times \left(\frac{1}{0,11} - 1 \right)$$

$$m_{\text{(eau)}}^{\text{vin}} = \underline{1,73 \times 10^3 \text{ g}}$$

- Eau produite dans la réaction:

$$m_{\text{(eau)}}^{\text{produite}} = M_{\text{(eau)}} \times \sum_f = 83,7 \text{ g}$$

↳ Masse d'eau à rajouter:

$$m_{\text{(eau)}}^{\text{ajoutée}} = m_{\text{(eau)}}^{\text{totale}} - (m_{\text{(eau)}}^{\text{produite}} + m_{\text{(eau)}}^{\text{vin}})$$

$$\Rightarrow m_{\text{(eau)}}^{\text{ajoutée}} = \underline{2,55 \times 10^3 \text{ g}}$$

Il faut donc rajouter 2,55 Litre d'eau.

Exercice 2:

$$Q_1: Q_r = \frac{\left(\frac{[Ca^{2+}]}{c^0}\right)^3 \times \left(\frac{p(NO)}{p^0}\right)^2 \times 1}{1 \times \left(\frac{[H_3O^+]}{c^0}\right)^8 \times \left(\frac{[NO_3^-]}{c^0}\right)^2} = \frac{\left(\frac{3,0 \times 10^{-2}}{1}\right)^3 \times \left(\frac{1,5 \times 10^4}{10^5}\right)^2 \times 1}{1 \times \left(\frac{2,0 \times 10^{-2}}{1}\right)^8 \times \left(\frac{8,0 \times 10^{-2}}{1}\right)^2}$$

$$\Rightarrow Q_r = 3,7 \times 10^9 < K^0 (= 10^{63})$$

Q2 Le système n'est pas à l'équilibre car $Q_r \neq K^0$ et puisque $Q_r < K^0$ le système évolue dans le sens direct.

Exercice 5:

$$Q_1: \text{On sait que } K^0 = \frac{p_f(CO) \times p_f(Br_2)}{p_f(COBr_2)}$$

or pour un gaz parfait: $p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$ Δ V en m^3 si $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Pour avoir les quantités de matières, on utilise un tableau d'avancement:

		$COBr_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Br_2(g)$		
ini.	0	$n_0(COBr_2) = 0,500 \text{ mol}$	0	0
int.	ξ	$n_0 - \xi$	ξ	ξ
final	ξ_f	$n_0 - \xi_f$	ξ_f	ξ_f

$$\text{On a donc: } K^0(346K) = \frac{\left(\frac{\xi_f \cdot R \cdot T}{p^0 \cdot V}\right)^2}{\frac{(n_0 - \xi_f) \cdot R \cdot T}{p^0 \cdot V}}$$

$$\hookrightarrow K^0 \cdot (n_0 - \xi_f) = \frac{\xi_f^2 \cdot RT}{p^0 \cdot V}$$

$$\hookrightarrow \xi_f^2 \cdot \frac{RT}{p^0 \cdot V} + K^0 \xi_f - K^0 \cdot n_0 = 0$$

$$\text{Résolution: } \Delta = K^0^2 + 4 \frac{R \cdot T}{p^0 \cdot V} \cdot K^0 \cdot n_0 \rightarrow \xi_f = \frac{-K^0 \pm \sqrt{K^0^2 + \frac{4RT}{p^0 \cdot V} \cdot K^0 \cdot n_0}}{2 \cdot \frac{RT}{p^0 \cdot V}}$$

$$\text{AN: } \xi_f = 2,85 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

$$\xi_f = -6,65 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

