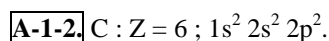
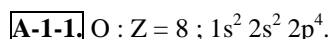


Epreuve plutôt calculatoire qui n'exploite pratiquement que des notions du cours de première année.



A-2-1. $^{13}_6\text{C}$; Z = 6 : nombre de charge ou numéro atomique = nombre de protons du noyau ; A = 13 : nombre de masse = nombre de nucléons (protons et neutrons) du noyau.

A-2-2. Nombre de neutrons du noyau = A - Z = 7.

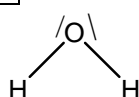
A-2-3-1. x^{13} = fraction molaire en isotope $^{13}_6\text{C}$; $M_C = (1 - x^{13})M_{^{12}_6\text{C}} + x^{13}M_{^{13}_6\text{C}}$.

A.N. : $x^{13} = 1,11 \%$.

A-2-3-2. w^{13} = fraction massique en isotope $^{13}_6\text{C}$; $w^{13} = \frac{x^{13}M_{^{13}_6\text{C}}}{(1 - x^{13})M_{^{12}_6\text{C}} + x^{13}M_{^{13}_6\text{C}}}$.

A.N. : $w^{13} = 1,20 \%$.

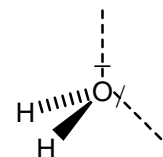
A-3-1.



AX_2E_2

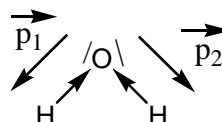
A-3-2.

Molécule coudée



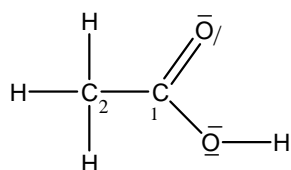
A-3-3.

$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \neq \vec{0}$ car la molécule est coudée (contribution des doublets non liants négligée)



O est plus électronégatif que H

A-4-1.

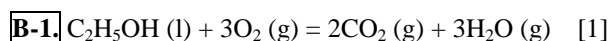


A-4-2-1. Pour C_2 : AX_4 .

A-4-2-2. Pour C_1 : AX_3 .

A-4-3. Pour C_1 , $\text{AX}_3 \Rightarrow$ atomes coplanaires : C_1 , C_2 et les deux O.

A-4-4. Pour C_2 , $\text{AX}_4 \Rightarrow$ angle HC_2C_1 de l'ordre de $109,5^\circ$.



B-2. $\Delta_{r,1}H^\circ_{(25^\circ\text{C})} = 2\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} + 3\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} - \Delta_f H^\circ_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})} - 3\Delta_f H^\circ_{\text{O}_2(\text{g})}$.

A.N. : $\Delta_{r,1}H^\circ_{(25^\circ\text{C})} = -1\,235\,910 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$.

B-3. Transformation monotherme et monobare $\Rightarrow \text{PCI} = Q = \Delta H = \Delta_{r,1}H^\circ_{(25^\circ\text{C})} \cdot \xi$ avec $\xi = \frac{m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}}{M_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}}$.

A.N. : $\text{PCI} = -2,683 \cdot 10^4 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

B-4-1.

	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{l})$	+	$3 \text{O}_2 (\text{g})$	=	$2 \text{CO}_2 (\text{g})$	+	$3 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$		$\text{N}_2 (\text{g})$
état initial	4		21						79
état final (réaction totale ; $\xi_f = 4 \text{ mol}$)	0		$21 - 3 \cdot 4 = 9$		8		12		79

$$\text{B-4-2. } P_{\text{H}_2\text{O}} = x_{\text{H}_2\text{O}}^g P_0 \text{ avec } x_{\text{H}_2\text{O}}^g = \frac{12}{9+8+12+79} = \frac{1}{9}.$$

$$\text{A.N. : } P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,11 \text{ bar.}$$

$$\text{B-4-3. } \Delta_{r,1} H^\circ_{(25^\circ\text{C})} \xi_f + [9C_{p,\text{O}_2(\text{g})} + 8C_{p,\text{CO}_2(\text{g})} + 12C_{p,\text{H}_2\text{O}(\text{g})} + 79C_{p,\text{N}_2(\text{g})}] [T_1 - 298,15] = 0.$$

$$\text{A.N. : } T_1 = 1\,784 \text{ K.}$$

$$\text{B-4-4-1. } Q = [T_2 - T_1] [9C_{p,\text{O}_2(\text{g})} + 8C_{p,\text{CO}_2(\text{g})} + 12C_{p,\text{H}_2\text{O}(\text{g})} + 79C_{p,\text{N}_2(\text{g})}] .$$

$$\text{A.N. : } Q = -4,661 \cdot 10^3 \text{ kJ.}$$

$$\text{B-4-4-2. } |Q| = m_{\text{eau}} c_{p,\text{eau}} (40 - 15).$$

$$\text{A.N. : } m_{\text{eau}} = 44,60 \text{ kg.}$$

$$\text{B-4-5-1. } T_{\text{rosée}} \text{ telle que } P_{\text{eau}}^{\text{Sat}} = P_{\text{H}_2\text{O}} \text{ soit } \ln P_{\text{H}_2\text{O}} = 23,1964 - \frac{3816,44}{T_{\text{rosée}} - 46,13} .$$

$$\text{A.N. : } T_{\text{rosée}} = 321,1 \text{ K soit } 47,9^\circ\text{C.}$$

$$\text{B-4-5-2-1. } P_{\text{H}_2\text{O}} = P_{\text{eau}(40^\circ\text{C})}^{\text{Sat}} = x_{\text{H}_2\text{O}}^g P_0 \text{ avec } x_{\text{H}_2\text{O}}^g = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}^g}{9+8+79+n_{\text{H}_2\text{O}}^g} .$$

$$\text{A.N. : } n_{\text{H}_2\text{O}}^g = 7,63 \text{ mol et } n_{\text{H}_2\text{O}}^l = 12 - n_{\text{H}_2\text{O}}^g = 4,37 \text{ mol.}$$

B-4-5-2-2.

En supposant que le changement d'état de l'eau a lieu à 40°C (donnée $L_{V(40^\circ\text{C})}$),

$$Q = [9C_{p,\text{O}_2(\text{g})} + 8C_{p,\text{CO}_2(\text{g})} + 12C_{p,\text{H}_2\text{O}(\text{g})} + 79C_{p,\text{N}_2(\text{g})}] [313,15 - T_1] + n_{\text{H}_2\text{O}}^l L_{V(40^\circ\text{C})} .$$

$$\text{A.N. : } Q = -4,704 \cdot 10^3 \text{ kJ.}$$

$$\text{C-1-1. } a = \frac{\rho_a V_a}{M_a} .$$

$$\text{A.N. : } a = 0,0347 \text{ mol.}$$

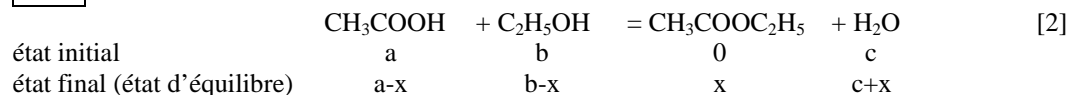
$$\text{C-1-2. } b = \frac{m_b}{M_b} .$$

$$\text{A.N. : } b = 0,0488 \text{ mol.}$$

$$\text{C-1-3. } c = \frac{m_c}{M_c} \approx \frac{\rho_{\text{cat}} V_{\text{cat}}}{M_c} .$$

$$\text{A.N. : } c = 0,282 \text{ mol.}$$

C-2-1.



C-2-2.

Additivité des volumes car la solution est idéale soit V_T à l'équilibre $\approx V_T$ à l'état initial $= V_a + V_{\text{cat}} + V_b$

$$= V_a + V_{\text{cat}} + \frac{m_b}{\rho_b} .$$

$$\text{A.N. : } V_T = 9,86 \text{ mL.}$$

$$\text{C-3-1-1. } \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- = 2 \text{H}_2\text{O} \quad K^\circ = \frac{1}{K_e} = 10^{14} > 10^4 \text{ réaction totale.}$$

C-3-1-2. À la première équivalence $n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ (à doser) = n_{HO^-} (V_1) soit $C_{\text{cat}}V_{\text{cat}} = C_S V_1$.

A.N. : $V_1 = 5,00 \text{ mL}$.

C-3-2-1. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HO}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ $K^\circ = \frac{K_a}{K_e} = 10^{9,25} > 10^4$ réaction totale.

C-3-2-2. À la seconde équivalence $n_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ (à doser) = n_{HO^-} (de V_1 à V_2) soit $a-x = C_S(V_2-V_1)$.

A.N. : $a-x = 21,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

C-3-3-1. À la première équivalence RPC : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ $K_a = 10^{-4,75} \Rightarrow$ réaction très limitée soit $C_1 = [\text{CH}_3\text{COOH}] + [\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx [\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{a-x}{V_T + V_{\text{eau}} + V_1}$.

A.N. : $C_1 = 0,333 \text{ mol.L}^{-1}$.

C-3-3-2. D'après la RPC $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ soit $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C_1 C^\circ}$ et $\text{pH} = \frac{1}{2} \left(\text{p}K_a - \log \frac{C_1}{C^\circ} \right)$.

A.N. : $\text{pH} = 2,6$ à la première équivalence.

C-3-3-3. Le jaune de méthanil peut être utilisé comme indicateur coloré pour détecter la première équivalence car $\text{pH} = 2,6$ est compris dans sa zone de virage (1,2-2,8).

C-3-4-1. De la valeur de $a-x$ obtenue en C-3-2-2., on déduit :

- $x = 0,0131 \text{ mol}$,
- $c+x = 0,295 \text{ mol}$,
- $b-x = 0,0357 \text{ mol}$.

C-3-4-2. $K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} = \frac{(c+x)x}{(a-x)(b-x)}$.

A.N. : $K = 5,01$.

C-4-1. $\text{AgCl}(s) = \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ $K_S^\circ = a_{\text{Ag}^+} a_{\text{Cl}^-}$ soit $a_{\text{Ag}^+} = \frac{K_S^\circ}{a_{\text{Cl}^-}}$.

A.N. : $a_{\text{Ag}^+} = 10^{-9,50}$.

C-4-2. $\text{Ag}(s) + \text{Cl}^-(\text{aq}) = \text{AgCl}(s) + e^-$.

C-4-3. $E = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = E_{\text{AgCl}(s)/\text{Ag}(s)} = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Ag}^+}$ ($\text{Ag}(s) = \text{Ag}^+(\text{aq}) + e^-$)

C-4-4. **A.N.** $E = 0,238 \text{ V}$ à 25°C .