

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

A-1-1. O : Z = 8 ; $1s^2 2s^2 2p^4$.

A-1-2. C : Z = 6 ; $1s^2 2s^2 2p^2$.

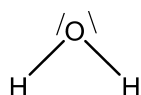
A-2-1. $^{13}_6\text{C}$; Z = 6 : nombre de charge ou numéro atomique = nombre de protons du noyau ; A = 13 : nombre de masse = nombre de nucléons (protons et neutrons) du noyau.

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

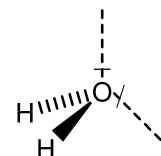
A-3-1.



AX_2E_2

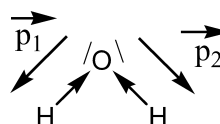
A-3-2.

Molécule coudée



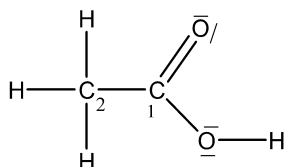
A-3-3.

$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \neq \vec{0}$ 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-1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{l}) + 3\text{O}_2 (\text{g}) = 2\text{CO}_2 (\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O} (\text{g})$ [1]

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

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

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

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

B-4-1.

	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	+	$3 \text{ O}_2 (\text{g})$	=	$2 \text{ CO}_2 (\text{g})$	+	$3 \text{ H}_2\text{O} (\text{g})$	$\text{N}_2 (\text{g})$
	(l)							
état initial	4		21					79

état final (réaction totale ; $\xi_f = 4$ mol)

	0	$21 - 3 \times 4 = 9$	8	12	79
--	---	-----------------------	---	----	----

B-4-2. $P_{H_2O} = x_{H_2O}^g P_0$ avec $x_{H_2O}^g = \frac{12}{9+8+12+79} = \frac{1}{9}$.

A.N. : $P_{H_2O} = 0,11$ bar.

B-4-3. $\Delta_{r,l} H^\circ_{(25^\circ C)} \xi_f + [9C_{p,O_2(g)} + 8C_{p,CO_2(g)} + 12C_{p,H_2O(g)} + 79C_{p,N_2(g)}] [T_1 - 298,15] = 0$.

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

B-4-4-1. $Q = [T_2 - T_1] [9C_{p,O_2(g)} + 8C_{p,CO_2(g)} + 12C_{p,H_2O(g)} + 79C_{p,N_2(g)}]$.

A.N. : $Q = -4,661.10^3$ kJ.

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

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

B-4-5-1. $T_{\text{rosée}}$ telle que $P_{\text{eau}}^{\text{Sat}} = P_{H_2O}$ soit $\ln P_{H_2O} = 23,1964 - \frac{3816,44}{T_{\text{rosée}} - 46,13}$.

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

B-4-5-2-1. $P_{H_2O} = P_{\text{eau}(40^\circ C)}^{\text{Sat}} = x_{H_2O}^g P_0$ avec $x_{H_2O}^g = \frac{n_{H_2O}^g}{9+8+79+n_{H_2O}^g}$.

A.N. : $n_{H_2O}^g = 7,63$ mol et $n_{H_2O}^l = 12 - n_{H_2O}^g = 4,37$ mol.

B-4-5-2-2.

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

$Q = [9C_{p,O_2(g)} + 8C_{p,CO_2(g)} + 12C_{p,H_2O(g)} + 79C_{p,N_2(g)}] [313,15 - T_1] + n_{H_2O}^l L_{V(40^\circ C)}$.

A.N. : $Q = -4,704.10^3$ kJ.

$a = \frac{\rho_a V_a}{M_a}$.

C-1-1.

A.N. : $a = 0,0347$ mol.

$b = \frac{m_b}{M_b}$.

C-1-2.

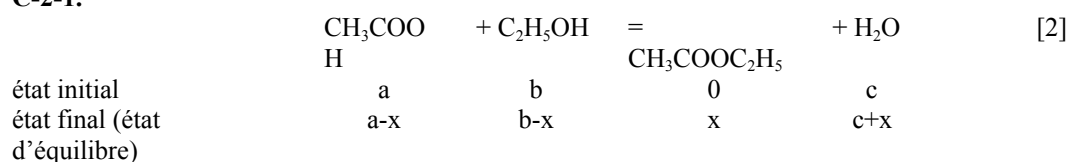
A.N. : $b = 0,0488$ mol.

$c = \frac{m_c}{M_c} \approx \frac{\rho_{\text{cat}} V_{\text{cat}}}{M_c}$.

C-1-3.

A.N. : $c = 0,282$ mol.

C-2-1.

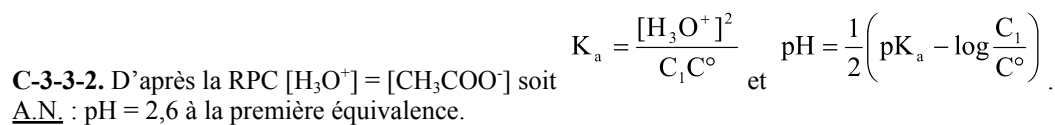
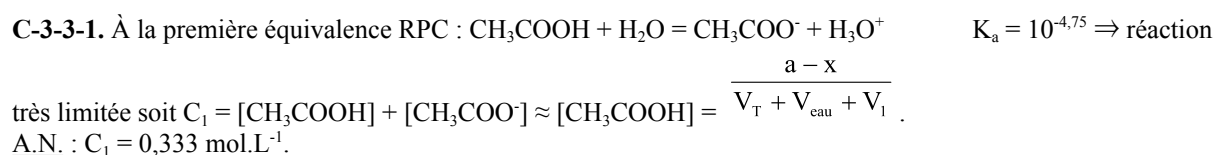
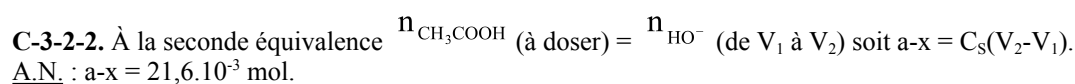
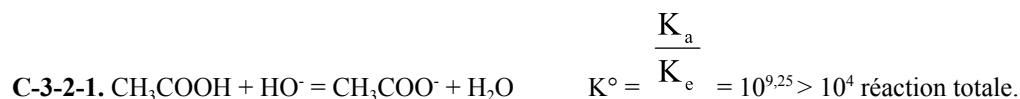
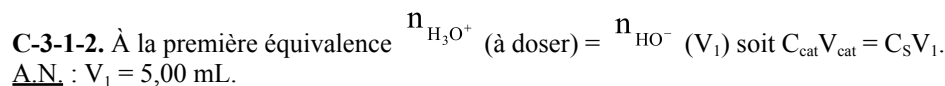
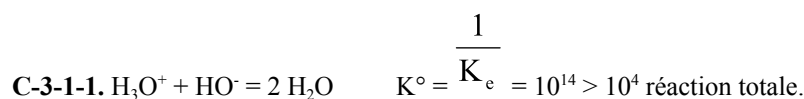


C-2-2.

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

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

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



C-3-3-3. Le jaune de métanil 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 :

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

