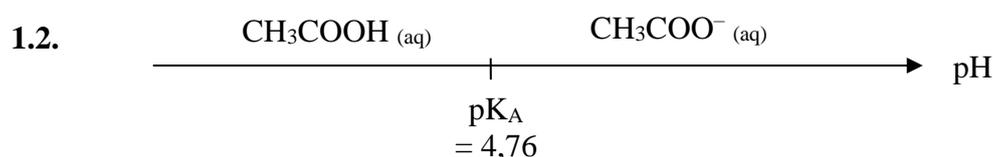
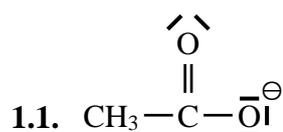


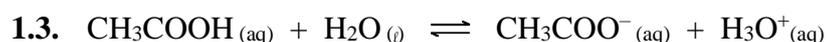
Nettoyage des plaques de cuisson
(Bac Spécialité Physique-Chimie – Métropole - septembre 2022)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie
 © <http://b.louchart.free.fr>

1. Étude des quelques propriétés acido-basiques de l'acide éthanoïque



Le pH du vinaigre ménager étudié vaut 2,2 , donc d'après le diagramme de prédominance, l'espèce majoritaire est $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$



1.4. Considérons un volume V de solution d'acide éthanoïque de concentration en quantité de matière c.
 $n_{\text{CH}_3\text{COOH initial}} = cV$

équation chimique		$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$			
état du système	Avancement	quantités de matière (en mol)			
état initial	0	cV	excès	0	0
en cours de transformation	x	cV - x		x	x
état final si la transformation était totale	x_{max}	cV - x_{max}		x_{max}	x_{max}
état final réel	x_f	cV - x_f		x_f	x_f

Si la transformation était totale, alors dans l'état final, un des réactifs au moins serait totalement consommé.

$$\Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{final}}} = 0 \text{ mol} \quad (\text{car } \text{H}_2\text{O} \text{ est en excès})$$

$$\Rightarrow cV - x_{\text{max}} = 0 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow x_{\text{max}} = cV$$

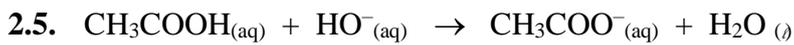
$$\text{De plus, } x_f = n_{\text{H}_3\text{O}^+_{\text{final}}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \times V = c^0 \times 10^{-\text{pH}} \times V$$

On en déduit le taux d'avancement final :

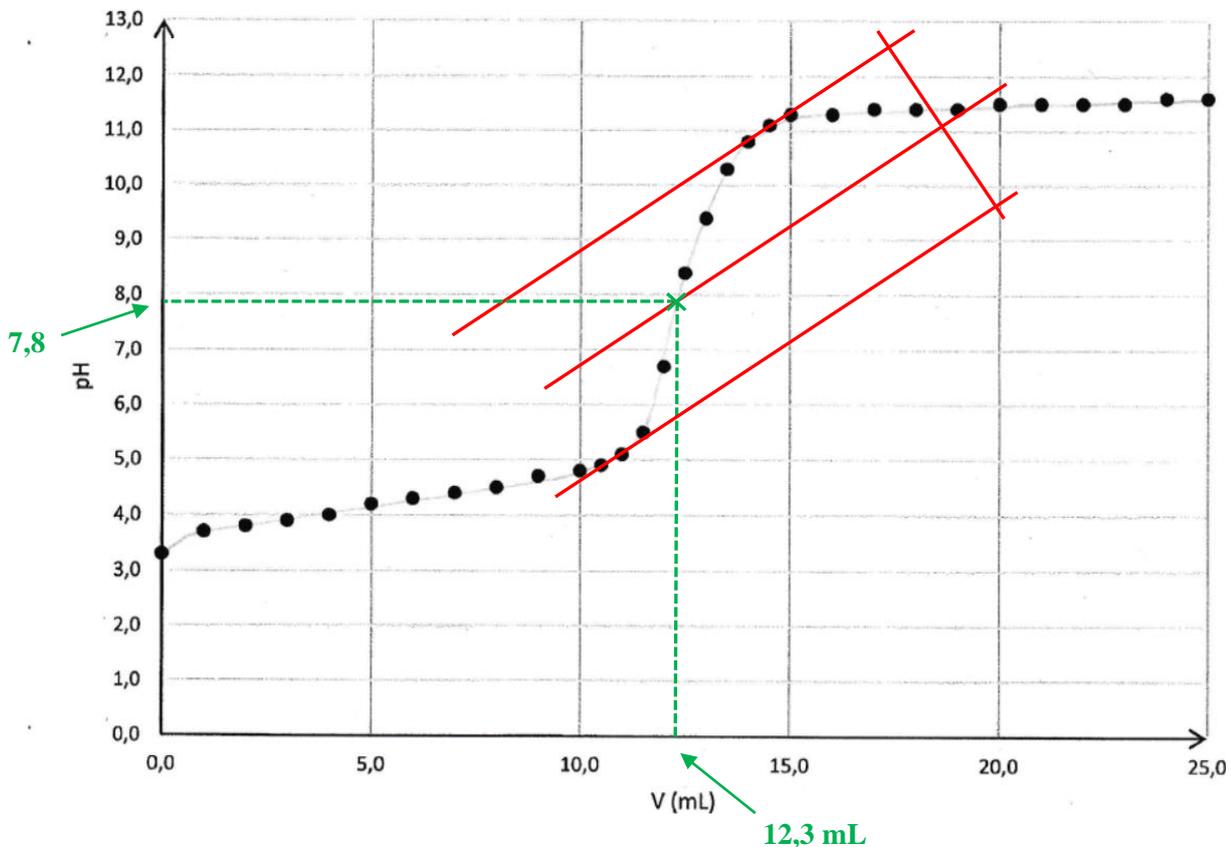
$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{c^0 \times 10^{-\text{pH}} \times V}{cV} = \frac{c^0 \times 10^{-\text{pH}}}{c} = \frac{1 \times 10^{-3,5}}{5,0 \times 10^{-3}} = 0,063 = 6,3 \%$$

$0 < \tau_f < 1$, donc la transformation entre l'acide éthanóïque et l'eau n'est pas totale. L'acide éthanóïque est ainsi un acide faible.

2. Dosage par titrage du vinaigre ménager 14°



2.6.



À l'aide de la méthode des tangentes, on obtient $V_E = 12,3 \text{ mL}$

2.7. On pourrait utiliser le rouge de crésol car sa zone de virage (7,8 - 8,8) contient le pH à l'équivalence (7,8).

2.8.

- ✓ Commençons par calculer la concentration c' en quantité de matière de la solution (S') (vinaigre ménager dilué 100 fois).

À l'équivalence, le réactif titré et le réactif titrant ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de la réaction de titrage.

$$\Rightarrow \frac{n_{\text{HO}^- \text{ ajouté à l'équivalence}}}{1} = \frac{n_{\text{CH}_3\text{COOH initial}}}{1}$$

$$\Rightarrow c_B V_{\text{éq}} = c' V' \quad (\text{en notant } c_B \text{ la concentration en quantité de matière de la solution d'hydroxyde de sodium et } V' \text{ le volume de solution } S' \text{ utilisé pour le titrage})$$

$$\Rightarrow c' = \frac{c_B V_{\text{éq}}}{V'} = \frac{2,00 \times 10^{-2} \times 12,5}{10,0} = 2,50 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

- ✓ On obtient la concentration en quantité de matière du vinaigre commercial :

$$c = 100 \times c' = 100 \times 2,50 \times 10^{-2} = 2,50 \text{ mol.L}^{-1}$$

- ✓ On en déduit le pourcentage massique du vinaigre commercial :

$$P = \frac{\text{masse } m_1 \text{ de CH}_3\text{COOH dissous dans } V_0 = 1 \text{ L de vinaigre commercial}}{\text{masse } m_0 \text{ de } V_0 = 1 \text{ L de vinaigre commercial}}$$

$$\begin{aligned} \text{Or : } m_1 &= n_1 \times M(\text{CH}_3\text{COOH}) \\ &= c V_0 \times (2 M(\text{C}) + 4 M(\text{H}) + 2 M(\text{O})) \\ &= 2,50 \times 1,0 \times (2 \times 12,0 + 4 \times 1,00 + 2 \times 16,0) \\ &= 150 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{et } m_0 = \rho_{\text{vinaigre}} \times V_0 = 1,0 \times 1000 = 1,0 \times 10^3 \text{ g}$$

$$\text{Donc } P = \frac{150}{1000} = 0,15 = 15 \%$$

Calculons l'écart relatif avec la valeur fournie dans l'énoncé :

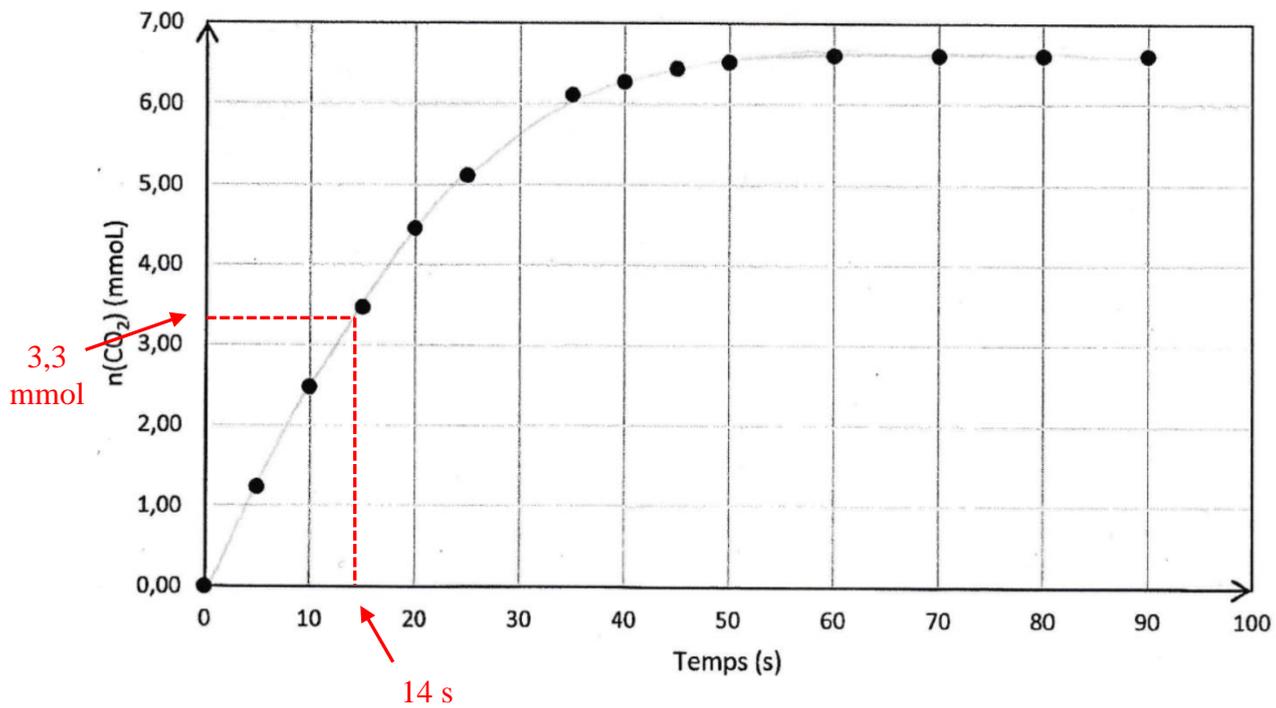
$$e_R = \left| \frac{P_{\text{exp}} - P_{\text{th}}}{P_{\text{th}}} \right| = \left| \frac{15 - 14}{14} \right| = 0,071 = 7,1 \%$$

La valeur expérimentale obtenue est donc assez proche de la valeur fournie dans l'énoncé.

3. Étude cinétique de la transformation chimique entre le vinaigre et l'hydrogénocarbonate de sodium

$$3.9. \quad n_{\text{CO}_2}(t = 30 \text{ s}) = \frac{V_{\text{CO}_2}(t = 30 \text{ s})}{V_m} = \frac{138 \times 10^{-3}}{24,2} = 5,7 \times 10^{-3} \text{ mol} = 5,7 \text{ mmol}$$

3.10. $n_{\text{CO}_2}(t_{1/2}) = \frac{n_{\text{CO}_2 \text{ initial}}}{2} = \frac{6,6}{2} = 3,3 \text{ mmol}$



⇒ graphiquement, on obtient $t_{1/2} = 14 \text{ s}$

La durée de la réaction sera donc de quelques minutes, ce qui est en accord avec le texte d'introduction de la partie 3.