

CLASSE : Terminale

VOIE :  Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE 2 : 5 points

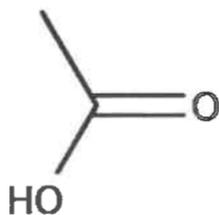
ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui sans mémoire, « type collègue »

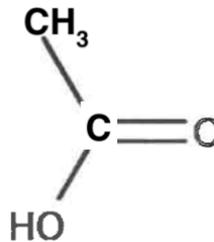
### EXERCICE 2 Étude d'un produit ménager « fait maison »

Q1.

Formule topologique de l'acide éthanoïque :



Formule semi-développée de l'acide éthanoïque :



Q2.

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{m_{\text{acide éthanoïque}}}{M_{\text{acide éthanoïque}}}$$

Or le titre massique (pourcentage) est défini par :

$$t_m = \frac{m_{\text{acide éthanoïque}}}{m_{\text{solution}}}$$

D'où

$$m_{\text{acide éthanoïque}} = t_m \times m_{\text{solution}}$$

Ainsi :

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{t_m \times m_{\text{solution}}}{M_{\text{acide éthanoïque}}}$$

Or

$$\rho_{\text{solution}} = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

$$\frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}} = \rho_{\text{solution}}$$

$$m_{\text{solution}} = \rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}}$$

Ainsi :

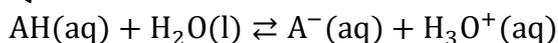
$$n_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{t_m \times \rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}}}{M_{\text{acide éthanoïque}}}$$

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{8,0}{100} \times 1,01 \times 1,0 \times 10^3$$

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = 1,3 \text{ mol}$$

Ainsi, la quantité de matière en acide éthanoïque est de 1,3 mol.

Q3.



Q4.

$$K_A = \frac{[A^-]_{\text{eq}} \times [H_3O^+]_{\text{eq}}}{[AH]_{\text{eq}} \times c^0}$$

Q5.

$$K_A = \frac{[A^-]_{\text{eq}} \times [H_3O^+]_{\text{eq}}}{[AH]_{\text{eq}} \times c^0}$$

$$-\log(K_A) = -\log\left(\frac{[A^-]_{\text{eq}} \times [H_3O^+]_{\text{eq}}}{[AH]_{\text{eq}} \times c^0}\right)$$

$$-\log(K_A) = -\log\left(\frac{[A^-]_{\text{eq}}}{[AH]_{\text{eq}}} \times \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}}}{c^0}\right)$$

$$-\log(K_A) = -\log\left(\frac{[A^-]_{\text{eq}}}{[AH]_{\text{eq}}}\right) - \log\left(\frac{[H_3O^+]_{\text{eq}}}{c^0}\right)$$

$$pK_A = -\log\left(\frac{[A^-]_{\text{eq}}}{[AH]_{\text{eq}}}\right) + \text{pH}$$

$$pK_A + \log\left(\frac{[A^-]_{\text{eq}}}{[AH]_{\text{eq}}}\right) = \text{pH}$$

$$\text{pH} = pK_A + \log\left(\frac{[A^-]_{\text{eq}}}{[AH]_{\text{eq}}}\right)$$

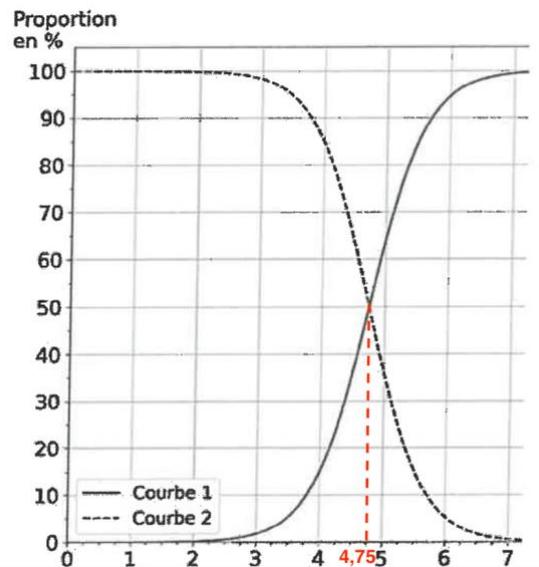
Lorsque  $[A^-]_{\text{eq}} = [AH]_{\text{eq}}$

$$\text{pH} = pK_A + \log(1)$$

$$\text{pH} = pK_A$$

Graphiquement  $[A^-]_{\text{eq}} = [AH]_{\text{eq}}$  pour  $\text{pH} = 4,75$

Ainsi,  $pK_A = 4,75$

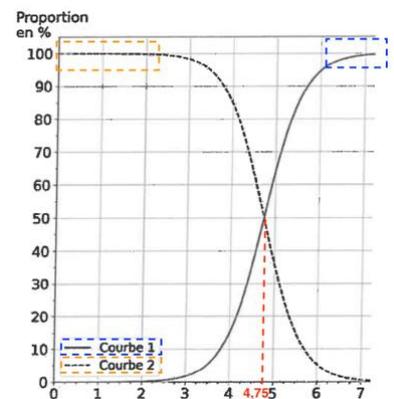


Q6.

Lorsque  $\text{pH} < pK_A$ , la forme acide prédomine. Pour  $\text{pH} < pK_A$  la courbe 2 est au dessus de la courbe 1.

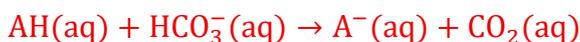
Ainsi, la courbe 2 correspond à l'espèce AH.

Lorsque  $\text{pH} > pK_A$ , la forme basique prédomine. Pour  $\text{pH} > pK_A$  la courbe 1 est au dessus de la courbe 2. Ainsi, la courbe 1 correspond à l'espèce  $A^-$ .



Q7.

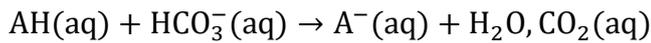
Remarque : le sujet nous donne le couple acide base  $\text{CO}_2(\text{aq})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ . Or pour passer de la forme acide à la forme basique on enlève un ion  $\text{H}^+$  ce qui n'est pas le cas ici. De plus en faisant réagir l'acide éthanóïque  $\text{AH}(\text{aq})$  et les ions hydrogénocarbonate (avec le couple donné) on obtiendrait cette réaction :



Cette réaction n'est pas équilibrée (avec les atomes d'hydrogène et d'oxygène). Il y a une erreur sur le sujet.

Le bon couple est  $\text{H}_2\text{O}, \text{CO}_2(\text{aq})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ .

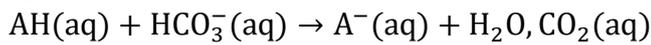
La réaction entre l'acide éthanoïque  $\text{AH}(\text{aq})$  et les ions hydrogénocarbonate est :



**Q8.**

La réaction entre l'acide éthanoïque et le bicarbonate produit du  $\text{CO}_2$  (voir réaction de la question précédente). Le  $\text{CO}_2$  est un gaz. La production de ce gaz est responsable de la formation de mousse.

**Q9.**



Calculons les quantités de matières des réactifs :

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{t_m \times \rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}}}{M_{\text{acide éthanoïque}}}$$

(Voir formule question 2)

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{\frac{8,0}{100} \times 1,01 \times 100}{60}$$

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = 0,13 \text{ mol}$$

Si on n'avait pas obtenu la formule on aurait utilisé la relation de proportionnalité :

1,0 L	1,3 mol
100 mL	$n_{\text{acide éthanoïque}}$

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{100 \times 10^{-3} \times 1,3}{1,0}$$

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = 0,13 \text{ mol}$$

D'après l'énoncé, la quantité de matière initiale d'ion hydrogénocarbonate est :

$$n' = 0,20 \text{ mol}$$

**Méthode 1 (sans tableau d'avancement) :**

$$x_{\text{max } 1} = \frac{n_{\text{acide éthanoïque}}}{1}$$

$$x_{\text{max } 1} = \frac{0,13}{1}$$

$$x_{\text{max } 1} = 0,13 \text{ mol}$$

$$x_{\text{max } 2} = \frac{n'}{1}$$

$$x_{\text{max } 2} = \frac{0,20}{1}$$

$$x_{\text{max } 2} = 0,20 \text{ mol}$$

$$x_{\text{max } 1} < x_{\text{max } 2}$$

$$x_{\text{max}} = x_{\text{max } 1} = 0,13 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2}^{\text{produit}} = x_{\text{max}}$$

$$n_{\text{CO}_2}^{\text{produit}} = 0,13 \text{ mol}$$

**Méthode 2 (avec tableau d'avancement) :**

Équation	AH(aq)	+ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq)	→ A <sup>-</sup> (aq)	+ H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> (aq)
État initial	0,13	0,20	0	0
État intermédiaire	0,13 - x	0,20 - x	x	x
État final	0,13 - x <sub>f</sub>	0,20 - x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>

$$0,13 - x_{\max 1} = 0$$

$$-x_{\max 1} = -0,13$$

$$x_{\max 1} = 0,13 \text{ mol}$$

$$0,20 - x_{\max 2} = 0$$

$$-x_{\max 2} = -0,20$$

$$x_{\max 2} = 0,20 \text{ mol}$$

$$x_{\max 1} < x_{\max 2}$$

$$x_{\max} = x_{\max 1} = 0,13 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2}^{\text{produit}} = x_f = x_{\max} \text{ ((car réaction totale))}$$

$$n_{\text{CO}_2}^{\text{produit}} = 0,13 \text{ mol}$$

D'après l'équation des gaz parfaits :

$$PV = nRT$$

$$PV_g = n_{\text{CO}_2}^{\text{produit}} RT$$

$$V_g = \frac{n_{\text{CO}_2}^{\text{produit}} RT}{P}$$

$$V_g = \frac{0,13 \times 8,314 \times (25 + 273,15)}{1020 \times 10^2}$$

$$V_g = 3,2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_g = 3,2 \times 10^{-6} \text{ L}$$

Le volume de gaz V<sub>g</sub> libéré par la réaction chimique décrite précédemment est V<sub>g</sub> = 3,2 × 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>.