

CLASSE : Terminale

EXERCICE A: au choix du candidat (5 points)

VOIE :  Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

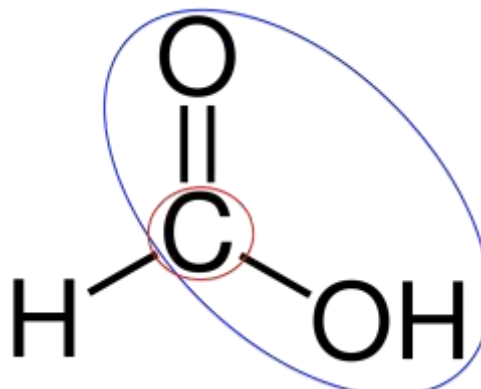
CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui sans mémoire, « type collège »

## EXERCICE A : L'acide formique pour stocker le dihydrogène (5 points) au choix du candidat

1.

Acide méthanoïque :

- méthane : 1 atome de carbone
- acide ..... oïque : COOH



2.

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = n \times M$$

Or

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

D'où

$$m = \frac{PV}{RT} \times M$$

$$m = \frac{350 \cdot 10^5 \times 1,0 \cdot 10^{-3}}{8,314 \times (25 + 273,15)} \times 2,0$$

$$m = 28 \text{ g}$$

3.

$$n_{\text{HCOOH}}^i = \frac{m_{\text{HCOOH}}}{M_{\text{HCOOH}}}$$

Or

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

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

D'où

$$n_{\text{HCOOH}}^i = \frac{\rho_{\text{HCOOH}} \times V_{\text{HCOOH}}}{M_{\text{HCOOH}}}$$

$$n_{\text{HCOOH}}^i = \frac{1,22 \times 1,0 \cdot 10^3}{46,0}$$

$$n_{\text{HCOOH}}^i = 26,5 \text{ mol}$$

Construisons un tableau d'avancement :

	$\text{HCOOH}_{(l)} \rightarrow$	$\text{H}_{2(g)}$	$+ \text{CO}_{2(g)}$
Etat initial	$n_{\text{HCOOH}}^i = 26,5$	0	0
Etat intermédiaire	$26,5 - x$	x	x
Etat final	$26,5 - x_f = 0$	$x_f$	$x_f$

La réaction est considérée comme totale :  $x_{\text{max}} = x_f$

$$26,5 - x_f = 0$$

$$x_f = 26,5 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}}$$

$$m_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \times M_{\text{H}_2}$$

Or  $n_{\text{H}_2} = x_f$

$$m_{\text{H}_2} = x_f \times M_{\text{H}_2}$$

$$m_{\text{H}_2} = 26,5 \times 2,0$$

$$m_{\text{H}_2} = 53 \text{ g}$$

4.

Deux avantages :

- Le stockage est plus sûr car l'acide formique n'est pas hautement inflammable contrairement au dihydrogène
- Stockage plus facile : l'acide formique est liquide contrairement au dihydrogène qui a besoin d'être stocké sous pression.

5.

$$\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]$$

$$\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda_{\text{HCOO}^-} [\text{HCOO}^-]$$

6.

Construisons un tableau d'avancement :

	$\text{HCOOH}_{(aq)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons$	$\text{HCOO}^-_{(aq)}$	$+ \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$
Etat initial	$n_{\text{HCOOH}}^i$	Solvant	0	0
Etat intermédiaire	$n_{\text{HCOOH}}^i - x$	Solvant	x	x
Etat final	$n_{\text{HCOOH}}^i - x_f = 0$	Solvant	$x_f$	$x_f$

En fin de réaction :

$$\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+]_f + \lambda_{\text{HCOO}^-} [\text{HCOO}^-]_f$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}^f}{V_1} = \frac{x_f}{V_1}$$

$$[\text{HCOO}^-]_f = \frac{n_{\text{HCOO}^-}^f}{V_1} = \frac{x_f}{V_1}$$

$$\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} \frac{x_f}{V_1} + \lambda_{\text{HCOO}^-} \frac{x_f}{V_1}$$

$$\sigma = \frac{x_f}{V_1} \times (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{HCOO}^-})$$

**7.**

$$\frac{x_f}{V_1} \times (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{HCOO}^-}) = \sigma$$

$$x_f = \frac{\sigma \times V_1}{\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{HCOO}^-}}$$

Remarque :  $\sigma$  s'exprime en  $\text{mS.m}^{-1}$  et  $\lambda$  s'exprime en  $\text{mS.m}^{-2}.\text{mol}^{-1}$ . Le volume doit s'exprimer en  $\text{m}^3$ . Or  $1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$

$$x_f = \frac{144 \times 1,00 \times 10^{-3}}{35,0 + 5,46}$$

$$x_f = 3,56 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

**8.**

$$K_A = \left(\frac{x_f}{V_1}\right)^2 \times \frac{1}{c^0 \times C_1}$$

$$C_1 = \left(\frac{x_f}{V_1}\right)^2 \times \frac{1}{c^0 \times K_A}$$

$$C_1 = \left(\frac{3,56 \cdot 10^{-3}}{1,00}\right)^2 \times \frac{1}{1,00 \times 1,77 \cdot 10^{-4}}$$

$$C_1 = 7,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

**9.**

On dilue 100 fois :

$$C_0 = 100 \times C_1$$

$$C_0 = 100 \times 7,16 \cdot 10^{-2}$$

$$C_0 = 7,16 \text{ mol.L}^{-1}$$

Document 2 : « soit environ  $7,0 \text{ mol.L}^{-1}$  »

La teneur est celle annoncée dans le document 2.