

EX 1

soit un volume  $V = 100 \text{ ml}$  d'une solution aqueuse d'acide éthanóïque de concentration  $10^{-2} \text{ mol/l}$ , son pH à  $25^\circ$  vaut 3,4 (avec  $10^{-3,4} = 4 \cdot 10^{-4}$ ). Il y a eu une réaction acido-basique entre les couples  $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ , et  $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$

Q 36 ~~On~~ considère que la transformation de l'acide éthanóïque en ions n'a pas été totale lors de sa mise en solution, le réactif restant en particules  $\text{CH}_3\text{COOH}$  a pour nombre de mol.

✓ A-  $9,6 \cdot 10^{-4}$

B-  $19,2 \cdot 10^{-4}$

C-  $9,6 \cdot 10^{-5}$

D-  $19,2 \cdot 10^{-5}$

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{rest}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = CV - n_f \\ = CV - 10^{-\text{pH}} \times V \\ = 10^{-2} \times 0,1 - 4 \times 10^{-4} \times 0,1 \\ = 10^{-3} - 4 \times 10^{-5} \\ = 100 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-5} \\ = 96 \times 10^{-5} \text{ mol} \end{array} \right.$$

$$n_f = [\text{H}_3\text{O}^+] \times V$$

$$= 9,6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\frac{CV}{CV - n_f}$$

(with  $\frac{CV}{CV - n_f} = X$ )

(with  $n_f = [\text{H}_3\text{O}^+] \times V$ )

(with  $n_{\text{rest}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = CV - n_f$ )

EX 2

Soit une solution  $S_B$  de l'ammoniac  $NH_3$ , la figure ci-contre montre les variations de pourcentages des concentrations de  $NH_3$  et  $NH_4^+$  dans la solution en fonction de pH :

1) cocher la bonne réponse :

- A) La courbe 2 présente la variation de pourcentage de concentration de l'ammonium  $NH_4^+$
- ✓ B) La courbe 2 présente la variation de pourcentage de concentration de l'ammoniac  $NH_3$ .
- C) Le point d'intersection des deux courbes, c'est le point dont la solution devient neutre.
- D) Aucune proposition n'est juste .

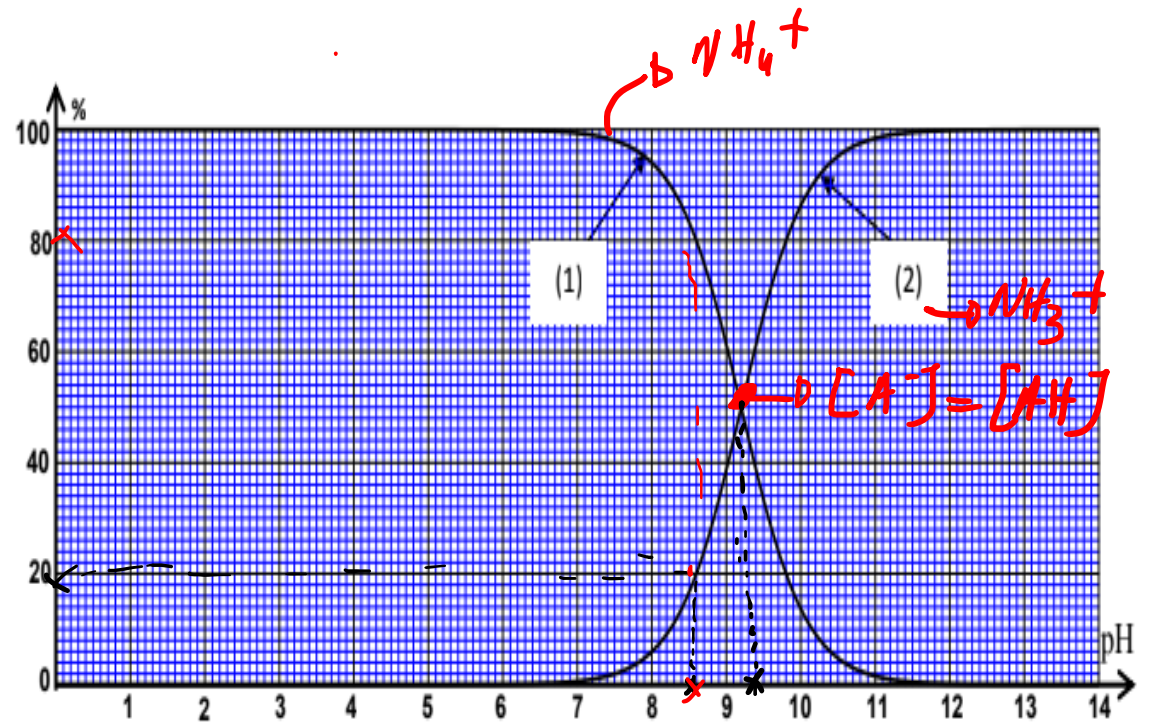
2) la valeur du rapport  $\frac{[AH]}{[A^-]}$

lorsque  $pH = 8,5$  est :

- A) 0,9.    B) 2,5.    C) 9,2.    D) 0,6.    ✓ E) Aucune...

3) la valeur de  $pK_a(NH_4^+/NH_3)$  est :

- A) 8,4.    B) 10,6.    ✓ C) 9,2.    D) 6,75.    E) Aucune...



on donne  $\log(2) = 0,3$ .

↳  $\frac{[AH]}{[A^-]} = \frac{80}{20} = 4$

↳ Si  $[A^-] = [AH] \Leftrightarrow pH = pK_a$

### EX 3

On prépare une solution ( $S_1$ ) d'acide benzoïque et une solution ( $S_2$ ) d'acide salicylique ayant la même concentration molaire  $C$ , et on mesure la conductivité de chacune d'elle, on trouve alors :

- Pour la solution ( $S_1$ ) :  $\sigma_1 = 2,36 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$  ;
- Pour la solution ( $S_2$ ) :  $\sigma_2 = 0,86 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$

On symbolise l'acide salicylique par  $HA_2$  et  $HA_1$  pour le benzoïque

Données :

$$\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(\text{A}_1^-) = 3,20 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(\text{A}_2^-) = 3,62 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

On néglige la contribution des ions  $\text{HO}^-$  à la conductivité de la solution.

1) Les concentrations finales :  $[\text{H}_3\text{O}^+]_1$  et  $[\text{H}_3\text{O}^+]_2$

A)  $[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-2} \text{ mol/m}^3$ ;  $[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-3} \text{ mol/m}^3$  ✓ B)  $[\text{H}_3\text{O}^+]_1 \approx 0,61 \text{ mol/m}^3$ ;  $[\text{H}_3\text{O}^+]_2 \approx 0,22 \text{ mol/m}^3$  C) Aucune proposition n'est juste

1) La valeur du rapport  $\frac{\tau_1}{\tau_2}$  est :

✓ A)  $\approx 2,77$

B)  $\approx 4,5$

C)  $10^{-3}$

D)  $10^2$

E) Aucune proposition n'est juste

2) Cocher la bonne réponse :

✓ A) L'acide  $HA_1$  est plus fort que  $HA_2$ .

B) L'acide  $HA_1$  est plus faible que  $HA_2$ .

C) Lorsque la valeur de  $\sigma$  est petite la valeur de  $\tau$  est grande.

D) Aucune proposition n'est juste.

$$\tau_1 > \tau_2$$

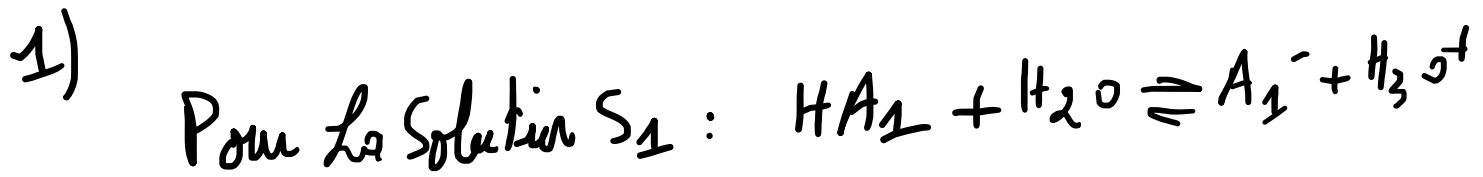
$$\sigma = (k_1 + k_2) \times \tau \times C$$
$$\tau = \frac{\sigma}{\dots}$$

La conductance (S)  $\rightarrow G = \frac{K \times \sigma}{m}$  La conductivité S/m

*cte de la cellule*

$$\sigma = \sum h_i \times [x_i] \quad (\text{les ions})$$

conductivité ionique molaire



$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+]_1 + \lambda_{A_1^-} \times [A_1^-] \\ &= [H_3O^+]_1 \times (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_1^-}) \end{aligned}$$

$$[H_3O^+]_1 = \frac{\sigma_1}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_1^-}} \quad \Rightarrow \quad [H_3O^+]_2 = \frac{\sigma_2}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_2^-}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2,36 \times 10^{-2}}{38,2 \times 10^{-3}} \\ &= \frac{236 \times 10^{-4}}{382 \times 10^{-4}} \\ &= 0,61 \text{ mol/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,86 \times 10^{-2}}{38,62 \times 10^{-3}} \\ &= \frac{86 \times 10^{-4}}{386,2 \times 10^{-4}} \\ &= 0,22 \text{ mol/m}^3 \end{aligned}$$

$$\textcircled{2} \quad \tau_1 = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_1}{c} \quad ; \quad \tau_2 = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_2}{c}$$

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_1}{[\text{H}_3\text{O}^+]_2}$$

$$= \frac{0,61}{0,22}$$

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = 2,77$$

$\textcircled{3}$

# EX 4

## Données

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C
- Les conductivités molaires ioniques en  $\text{mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$  Sont :  
 $\lambda_1 = \lambda_{\text{Na}^+} = 5,0$  ;  $\lambda_2 = \lambda_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-} = 3,2$  ;  $\lambda_3 = \lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,1$ .

On néglige la conductivité molaire ionique des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{OH}^-$ .

Dans un flacon contenant de l'eau, on introduit  $n_0 = 3 \cdot 10^{-3}$  mol d'acide benzoïque et  $n_0 = 3 \cdot 10^{-3}$  mol d'éthanoate de sodium  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . On obtient une solution aqueuse de volume  $V = 100$  mL.

On modélise la transformation chimique qui s'effectue par l'équation suivante :



La mesure de la conductivité du milieu réactionnel à l'équilibre donne la valeur  $\sigma = 255 \text{mS}\cdot\text{m}^{-1}$ .

1) L'expression de K est :

- A)  $K = 10^{pK_e - pK_{A1}}$      B)  $K = 10^{pK_{A2} - pK_{A1}}$     C)  $K = \frac{K_{A2}}{K_{A1}}$     D) Aucune proposition n'est juste

2) L'expression de  $X_f$  est :

- A)  $n_f = \frac{\sigma V + m_0(h_1 + h_3)}{h_2 - h_3}$      B)  $n_f = \frac{\sigma V - m_0(h_1 + h_3)}{h_2 - h_3}$  ; C)  $n_f = \frac{\sigma V - m_0(h_2 + h_3)}{h_1 - h_3}$     D) Aucune proposition n'est juste

$$K_{A_1} = K_A \left( \frac{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}}{\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-} \right)$$

$$K_{A_2} = K_A \left( \frac{\text{CH}_3\text{COOH}}{\text{CH}_3\text{COO}^-} \right)$$

$$K = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}} = 10^{pK_{A_2} - pK_{A_1}}$$

$$v = h_1 \times [Na^+] + h_2 [C_6H_5COO^-] + h_3 [CH_3COO^-]$$

$$x [Na^+] = \frac{m_0}{v} \quad \triangle$$

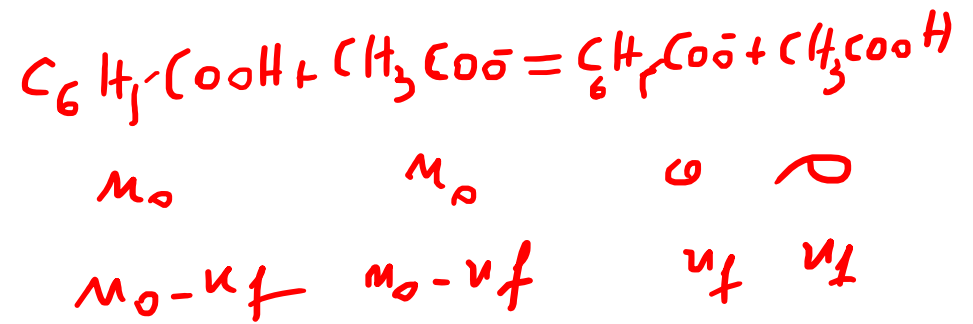
$$x [C_6H_5COO^-] = \frac{u_f}{v}$$

$$x [CH_3COO^-] = \frac{m_0 - u_f}{v}$$

$$v = h_1 \times \frac{m_0}{v} + h_2 \times \frac{u_f}{v} + h_3 \left( \frac{m_0 - u_f}{v} \right)$$

⋮

$$u_f = \frac{v - m_0(h_1 + h_3)}{h_2 - h_3}$$





EX 5

On dispose d'une solution d'acide méthanoïque  $\text{HCO}_2\text{H}$  de concentration  $C_a=0,1 \text{ mol/l}$ , on prend  $V_a=20\text{ml}$  de cet acide, on ajoute progressivement à  $V_a$  une solution de hydroxyde de sodium de concentration  $C_b=0,25 \text{ mol/l}$ . on donne  $\text{p}K_a(\text{HCO}_2\text{H}/\text{HCO}_2^-)=3,8$ .



❖ Choisir la bonne proposition :

A) Le volume  $V_{BE}$  de la solution de hydroxyde de sodium qu'il faut ajouter pour obtenir l'équivalence est  $V_{BE}=16 \text{ ml}$ .

$$C_B V_{BE} = C_A V_A \Rightarrow V_{BE} = \frac{C_A V_A}{C_B} = \frac{0,1 \times 20}{0,25} = 8 \text{ ml}$$

B) À l'équivalence :  $[\text{Na}^+] \approx 0,7 \text{ mol.L}^{-1}$

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_B V_{BE}}{V_{BE} + V_A} = \frac{0,25 \times 8}{28} = \frac{2}{28} = \frac{1}{14} = \frac{100}{14} \times 10^{-2} = 7 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$$

✓ C) À l'équivalence :  $[\text{Na}^+] \approx 7 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

D) Le taux d'avancement finale est de 10%. (Totale  $\tau \approx 100\%$ )

✓ E) Lorsque on ajoute un volume  $V_B = V_{BE}/2$  de l'acide d'hydroxyde de sodium, la valeur de ph est 3,8.

$$V_B = V_{BE}/2 \Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_A = 3,8$$

## EX 6

On dose un volume  $V_B=10$  ml d'une solution basique de l'ammoniac  $NH_3$ , par une solution d'acide chlorhydrique  $H_3O^+$  de concentration  $C_A=3,15$  mol/l. on donne  $V_{AE}=20$  ml.

1) La réaction de ce titrage est :



✓ E) Aucune proposition n'est juste.



2) Cocher la bonne réponse :

A) Avant l'équivalence,  $NH_3$  est le réactif limitant.

✓ B) Après l'équivalence la concentration de  $NH_4^+$  augmente.

C) à l'équivalence  $ph=pka(NH_4^+/NH_3)$  (demi-équivalence)

D) à l'équivalence la solution est basique.

E) Aucune réponse n'est juste.

$$C_B V_B = C_A V_{AE} \Rightarrow C_B = \frac{3,15 \times 20}{10} = 6,3 \text{ mol/l}$$

3) La concentration  $c_B$  de la solution d'ammoniac est :

$$(A) : 3,61 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad (B) : 6,31 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad (C) : 3,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad (D) : 1,31 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

✓ E) Aucune proposition n'est juste.

4) Avant l'équivalence :

A)  $NH_4^+$  est prédominant par rapport  $NH_3$ .

✓ B) La solution est basique.

C) La solution est acide.

D) Aucune réponse n'est juste.