

Corrigé de l'exercice 2 (chimie)



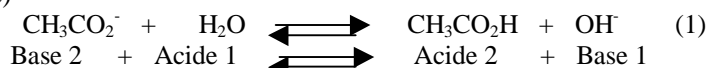
Commentaires

-1-(a)- Calculs numériques : Détermination de la masse molaire moléculaire M du composé donné ; m et V étant donnés on peut calculer C , soit : $C = m/(M.V)$.

- (b)- Mots importants : **dissolution ; couples acide-base.**

Savoir mis en jeu : l'éthanoate de sodium est un sel qui s'ionise totalement en solution aqueuse ; Na^+ est un acide conjugué d'une base forte (NaOH) et il ne réagit pas sur l'eau ; CH_3CO_2^- est la base conjuguée d'un acide faible ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) et elle réagit sur l'eau en libérant OH^-

On peut donc écrire en réponse d'abord l'équation de la réaction de dissolution du sel dans l'eau ; c'est une réaction totale (simple flèche) ; on écrit ensuite la réaction de la base faible sur l'eau (double flèche exigée)



On en déduit les deux couples : $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-$ et $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$

- (c)- Rechercher les ions provenant du sel et ceux qui résultent de l'ionisation de l'eau (OH^- et H_3O^+) sans oublier $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ qui se forme après dissolution.

- (d)- Savoir mis en jeu : définitions du produit ionique de l'eau ; principe d'électroneutralité et sa transcription symbolique, principe de conservation de la matière et sa transcription symbolique ; loi d'action de masse appliquée à l'équation (1).

On doit écrire 4 relations en tout.

-2- (a)- Mots importants : **Vérifier, négligée par rapport.**

Savoir mis en jeu : définition du pH ; produit ionique de l'eau.

Calculs des différentes concentrations demandées en utilisant les données du tableau ; il est conseillé de faire un tableau des valeurs de $[\text{OH}^-]$ et $[\text{H}_3\text{O}^+]$ pour chaque valeur de C et comparer. On peut également raisonner sur la plus petite valeur du pH (7,90) et montrer que ce résultat est vérifié d'emblée pour toutes les valeurs supérieures.

- (b)- Le résultat de la question précédente permet de réécrire les équations obtenues en (1-d) en utilisant x , ce qui donne les réponses demandées.

- (c)- Mots importants : **montrer, approximation.**

Savoir mis en jeu : définition de la constante d'équilibre K_a ; définition du $\text{p}K_a$.

Pour chaque valeur du pH, $[\text{OH}^-]=x$ est connu ; on voit tout de suite que $x \ll C$; On peut alors écrire K_a en utilisant cette approximation et passer au $\text{p}K_a$ ensuite.

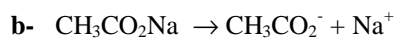
- (d)- Mots importants : **valeur moyenne**

Application numérique sur l'expression donnée dans l'énoncé et calcul d'une moyenne des différentes valeurs trouvées : $\text{p}K_a = 4,76$.

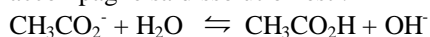
Corrigé

1)

a- $C = \frac{n}{v} = \frac{m}{M.v}$ (M : masse molaire du sel, v : volume de la solution, m : masse de sel dissous). AN : $C = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$



Na^+ acide inerte, CH_3CO_2^- base faible, elle réagit avec l'eau et l'équation de la réaction qui accompagne sa dissolution est :



Les couples acide - base mis en jeu sont :

$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-$ et $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$.

c- Les espèces chimiques, autres que l'eau, présentes dans la solution S sont : Na^+ , H_3O^+ , OH^- , CH_3CO_2^- et $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$

d- L'électroneutralité de la solution donne :
 $[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] + [\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+]$. (1)

La conservation de la matière entraîne :

$$[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] + [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}] = C. \quad (2)$$

La loi d'action de masse donne :

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{CO}_2^-]}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]} \quad (3) \quad \text{et} \quad K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \quad (4)$$

2)

a- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ et $[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 10^{(\text{pH} - 14)}$

Pour toutes ces solutions :

$$7,90 \leq \text{pH} \leq 8,90 \Rightarrow 10^{-8,9} \leq [\text{H}_3\text{O}^+] \leq 10^{-7,9}$$

$$10^{-6,1} \leq [\text{OH}^-] \leq 10^{-5,1} \Rightarrow 10^{-3,8} \leq \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} \leq 10^{-1,8}$$

$$1,58 \cdot 10^{-4} \leq \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} \leq 1,58 \cdot 10^{-2} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] \ll [\text{OH}^-]$$

b- d'après (1) et en négligeant $[\text{H}_3\text{O}^+]$ devant $[\text{OH}^-]$ on obtient

$$[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = [\text{Na}^+] - [\text{OH}^-]$$

Na^+ étant un cation inerte $[\text{Na}^+] = C$.

$$[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = C - x.$$

$$(2) \Rightarrow [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}] = C - [\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = x.$$

c- (3) $\Rightarrow K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+](C-x)}{x}$ or $x = [\text{OH}^-] \ll C$ et $x = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ donc

$$K_a \cong \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2 C}{K_e}$$

$$\text{p}K_a = -\log K_a \cong 2 \text{pH} - \log C + \log K_e.$$

$$\text{p}K_a = 2 \text{pH} - \log C - 14$$

d-

| | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C (mol.L ⁻¹) | 0,100 | 0,050 | 0,010 | 0,005 | 0,001 |
| pKa | 4,80 | 4,70 | 4,80 | 4,70 | 4,80 |

$$\text{p}K_{a \text{ moy}} = 4,76$$