



C O R R I G E - C H I M I E

Exercice 1 : Solution tampon

L'acide benzoïque est un acide faible :

Pour un acide fort : $\text{pH} = -\log c$; pour un acide faible $\text{pH} > -\log c$

Cas de l'acide benzoïque : $-\log c = -\log 2,5 \cdot 10^{-2} = 1,6$; pH mesuré = 2,9 ; l'acide benzoïque est donc un acide faible.

Coefficient d'ionisation $\alpha = [\text{H}_3\text{O}^+]/C_B = 10^{-\text{pH}} / C_B = 10^{-2,9} / 2,5 \cdot 10^{-2} = 0,050$.

Coefficient d'ionisation "α₁" : facteur de dilution : $F = 1000 / 10 = 100$; $C_{B1} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

$\alpha_1 = [\text{H}_3\text{O}^+]/C_{B1} = 10^{-\text{pH}} / C_{B1} = 10^{-3,9} / 2,5 \cdot 10^{-4} = 0,50$.

Par dilution, un acide faible se rapproche d'un acide fort (la dissociation de l'acide faible augmente par dilution)

Coefficient d'ionisation "α₂" : facteur de dilution : $F = 200 / 100 = 2$; $C_{B2} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

$\alpha_2 = [\text{H}_3\text{O}^+]/C_{B2} = 10^{-\text{pH}} / C_{B2} = 10^{-3,25} / 1,25 \cdot 10^{-2} = 0,045$.

Quantité n_b d'ion oxonium résultant de l'ionisation de l'acide benzoïque dans ce mélange :

$n_B = 10^{-\text{pH}} \cdot (0,1 + 0,1) = 10^{-3,25} \cdot 0,2 = 1,12 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$

en ajoutant un acide (des ions oxonium) on déplace l'équilibre précédent vers la gauche.

pH d'une solution tampon qui contient 0,01 mol d'acide benzoïque ($K_a = 6,6 \cdot 10^{-5}$) et 0,01 mol de benzoate de sodium

$\text{pH} = \text{p}K_a + \log ([\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]/[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]) = 10^{-\text{p}K_a} + \log 1 = 4,18$.

Caractéristiques d'une solution tampon :

Le pH ne varie pas par dilution modérée; les variations de pH lors de l'ajout modéré d'une quantité d'ion oxonium ou hydroxyde sont négligeables.

Exercice 2 : Précipitation

2.1)

Calcul du produit des activités relatives et comparaison avec K_s :

Dans le mélange les concentrations en Na_2CO_3 et en MgCO_4 ne sont plus les mêmes que dans les solutions initiales, puisque l'augmentation du volume ($0,8 \text{ L} + 0,2 \text{ L} = 1 \text{ L}$) provoque une dilution des deux solutés. Les nouvelles concentrations des ions intéressants sont :

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 2,0 \cdot 10^{-2} \times (0,8 / 1) = 1,6 \cdot 10^{-2}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 2,0 \cdot 10^{-2} \times (0,2 / 1) = 4,0 \cdot 10^{-3}$$

et le produit des activités relatives vaut :

$$P = [\text{CO}_3^{2-}] [\text{Mg}^{2+}] = 6,4 \cdot 10^{-5}$$

P est supérieur à K_s et il doit donc se former un précipité de MgCO_3 .

2.2)

b) Masse du précipité

La quantité de MgCO_3 qui précipite, qu'on désignera par ξ , est telle que le produit des concentrations des ions CO_3^{2-} et Mg^{2+} restant dans un litre de solution soit égal à K_s en notant $[x]$ la quantité ξ divisée par 1 litre.

Après la précipitation,

$$[\text{CO}_3^{2-}][\text{Mg}^{2+}] = (1,6 \cdot 10^{-2} - [x])(4,0 \cdot 10^{-3} - [x]) = 1,0 \cdot 10^{-5}$$

ce qu'on peut écrire :

$$[x]^2 - 2,10^{-2}[x] + 5,4 \cdot 10^{-5} = 0.$$

Cette équation a deux racines : $1,68 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. La première ne peut être retenue puisque la quantité de MgCO_3 solide formée serait supérieure à la quantité initiale d'ions CO_3^{2-} .

Si $x = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, les concentrations résiduelles dans la solution sont :

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 1,6 \cdot 10^{-2} - 3,2 \cdot 10^{-3} = 1,3 \cdot 10^{-2}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 4,0 \cdot 10^{-3} - 3,2 \cdot 10^{-3} = 8,0 \cdot 10^{-4}$$

(Vérification : le produit de ces deux concentrations est bien égal à K_s).

Le précipité étant constitué par $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de MgCO_3 ($M = 84 \text{ g.mol}^{-1}$), sa masse est $84 \text{ g.mol}^{-1} \times 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,69 \cdot 10^{-1} \text{ g}$.

2.3) $K_s = C'_{\text{Mg}^{2+}} \cdot C'_{\text{CO}_3^{2-}}$, avec $C'_{\text{Mg}^{2+}} = C'_{\text{CO}_3^{2-}} = K_s^{0,5} = C'$.

AN: $C' = (1,0 \cdot 10^{-5})^{0,5} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

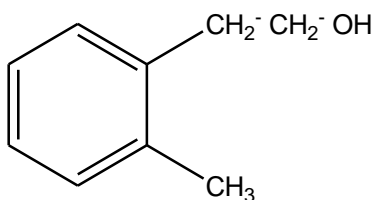
Par ailleurs, $C' = C/2V'$ et donc $V' = 2C'/C$

AN: $V' = 2 \times 3,2 \cdot 10^{-3} / 2,0 \cdot 10^{-2}$ d'où $V' = 3,2 \cdot 10^{-1} \text{ L}$

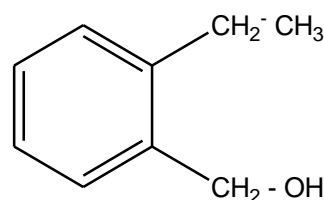
Exercice 3 :

3.1) X est un alcool primaire.

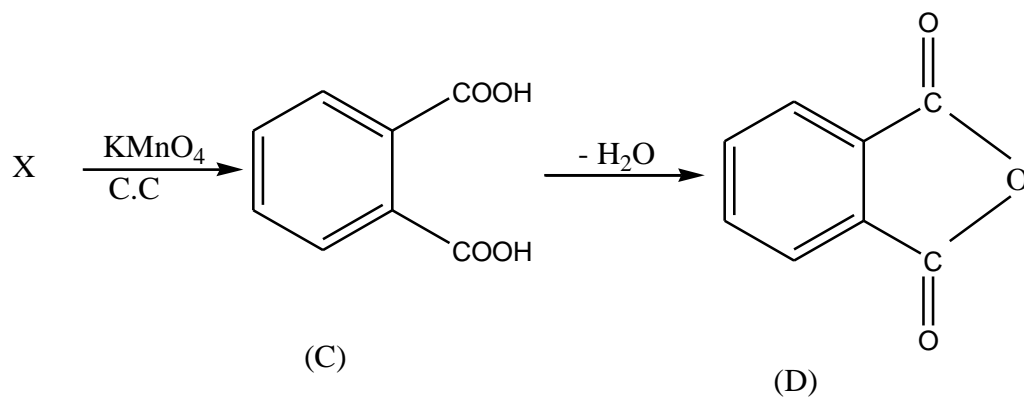
3.2) On a deux isomères.



et

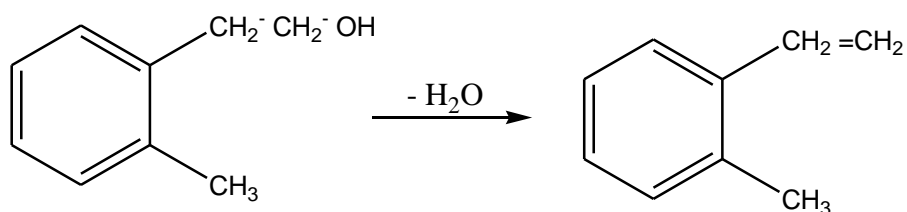


3.3)



D est l'anhydride phtalique

3.4)



Exercice 4

I-1 Procédé : le procédé de contact a remplacé ces dernières décennies le procédé traditionnel de la chambre de plomb datant du 18eme siècle.

Equations:



I-2Utilisations : l'acide sulfurique sert essentiellement à la fabrication d'engrais. Il est également utilisé pour la production de textiles, le traitement de minerais, le raffinage du pétrole, le stockage de l'électricité dans les batteries au plomb, le décapage des métaux et la synthèse de colorants, explosifs, détergents etc.