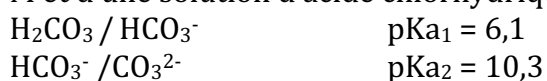


Colle septembre 2020 Corrigé

On dispose d'une solution de carbonate acide de sodium (NaHCO_3) de concentration 0,5 M et d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,2 M.



Question 1

Quel est le pH de la solution de carbonate acide de sodium de concentration 0,5M ?

L'espèce en solution est le HCO_3^- , espèce amphotère

$$\text{pH} = (\text{pKa}_1 + \text{pKa}_2)/2 = 8,2$$

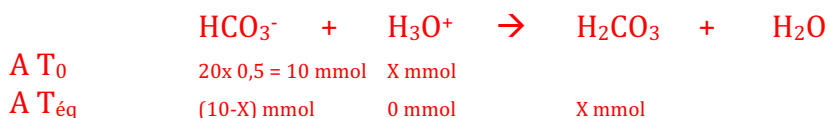
Barème = 6 points (2 amphotère + 2 formule + 2 AN)

On souhaite préparer 100 mL une solution tampon de pH = 6,8.

Dans une fiole jaugée de 100 mL, on introduit à l'aide d'une burette 20 mL de la solution de carbonate acide de sodium de concentration 0,5 M.

Question 2

Quels sont les volumes de solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,2 M et d'eau à ajouter pour préparer 100 mL une solution tampon de pH = 6,8 ?



$$\text{pH} = \text{pKa}_1 + \log \left(\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \right)$$

$$6,8 = 6,10 + \log \left(\frac{[10-X]}{[X]} \right)$$

$$X = 1,66 \text{ mmol}$$

$$X = C.V \text{ soit } V_{\text{HCl}} = 1,66/0,2 = 8,3 \text{ mL}$$

$$V_{\text{eau}} = 100 - 20 - 8,3 = 71,7 \text{ mL}$$

Barème = 8 points (4 équation Henderson-Hasselbalch + 2 V_{HCL} , 2 V_{eau})

Question 3

Quelle est la molarité de la solution tampon ?

20mL de la solution de carbonate acide de sodium de concentration 0,5M dans 100mL
Dilution au 1/5^{ème}

Tampon de molarité 0,1M

Barème = 6 points (6 pour l'AN)

Question 4

Calculez la concentration de l'ensemble des espèces présentes dans la solution tampon. Vérifier l'électroneutralité de la solution et en déduire la force ionique de la solution tampon ?

Les espèces chimiques présentes en solution sont HCO_3^- , H_2CO_3 , Na^+ et Cl^-

De la question 2 :

$$[\text{H}_2\text{CO}_3] = 1,66/100 = 0,0166 \text{ M}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = (10-1,66)/100 = 0,0834 \text{ M}$$

$$[\text{Na}^+] = 0,5 \times 20/100 = 0,1 \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-] = (0,2 \times 8,3)/100 = 0,0166 \text{ M}$$

Electroneutralité vérifiée = charge + = Charge - = 0,0166 M

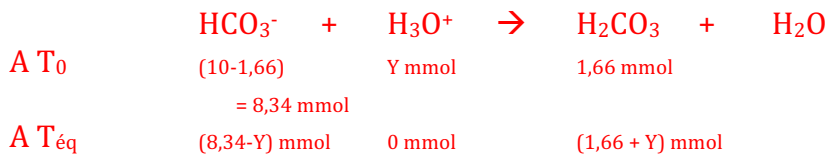
$$I = 0,5 (\sum c_i \cdot z_i^2)$$

$$I = 0,5 ([\text{HCO}_3^-] + [\text{Na}^+] + [\text{Cl}^-]) = 0,1 \text{ M}$$

Barème = 10 points (4 pour les 4 concentrations + 2 EN + 2 équation de I + 2 application numérique de I)

Question 5

On ajoute ensuite dans 100 mL de la solution tampon 5 mL d'une solution d'acide fort. Quelle est la concentration maximale de cet acide fort pour que le tampon ne soit pas débordé ?



Le tampon est débordé si le pH est inférieur à pKa-1 soit 5,1

$$\text{pH} = \text{pKa}_1 + \log ([\text{HCO}_3^-]/[\text{H}_2\text{CO}_3])$$

$$5,1 = 6,10 + \log ([8,34-Y]/ [1,66 +Y])$$

$$Y = 7,43 \text{ mmol}$$

$$\text{Soit } C = 7,34/5 = 1,47 \text{ M}$$

La concentration de l'acide fort ne doit pas avoir une concentration supérieure à 1,47 M

Barème = 10 points (2 pour le pH de 5,1 + 2 équation Henderson-Hasselbalch + 2 pour l'avancement de la réaction + 4 AN)