



Travaux dirigés de Chimie des Solutions Aqueuses Série N°2

Exercice 1 :

(1) Calculer le pH des solutions suivantes :

- (a) Acide chlorhydrique HCl de concentration 10^{-2} M ($pK_a = -3,7$).
- (b) 10 mL de HCl 10^{-5} M + 990 mL d'eau ($pK_a = -3,7$).
- (c) Soude NaOH de concentration 10^{-2} M ($pK_a > 14$).
- (d) NH_4Cl 0,2 M $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,25$.
- (e) HCOONa de concentration 0,1 M ($pK_a = 3,8$).
- (f) $NaHCO_3$ 0,2 M (H_2CO_3 : $pK_{a2} = 6,4$, $pK_{a1} = 10,3$).

(2) Trois solutions ont le même pH :

- La première est une solution d'acide chlorhydrique à $2 \cdot 10^{-3}$ mol/L.
- La seconde est une solution d'acide acétique (CH_3CO_2H) de $pK_a = 4,8$.
- La troisième est une solution d'acide formique (HCO_2H) à $2,5 \cdot 10^{-2}$ mol/L.

On demande de calculer :

- (a) La concentration de l'acide acétique.
- (b) Le pK_a du couple HCO_2H/HCO_2^- .

Exercice 2 :

(1) Quels sont les pH des solutions obtenues par mélange de volumes égaux des solutions 0,2 M suivantes :

- (a) $HClO_4 + HCl$ $pK_a(HClO_4) = -9,9$; $pK_a(HCl) = -3,7$.
- (b) $HCOOH + KCl$ $pK_a(HCOOH) = 3,8$.
- (c) $KOH + NH_3$ $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$.
- (d) $NH_3 + NH_4Cl$ $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$.

(2) Quels sont les pH des mélanges suivants :

- (a) Mélange de 20 mL HCl 0,5 mol/L avec 60 mL CH_3COOH 0,05 mol/L
- (b) Mélange de 20 mL de HCl 0,5 mol/L avec 9 mL de NaOH 1 mol/L
- (c) Mélange de 25 mL HCOOH 0,1 mol/L avec 50 mL CH_3COOH 10^{-2} mol/L

(3) On dispose d'un litre de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH) 10^{-3} M à laquelle on a ajouté 6 mg d'acide acétique (solution A).

- (a) Quel est le pH de la solution A obtenue ?
- (b) Quelle quantité d'acide acétique (exprimée en mg) doit-t-on ajouter à la solution A pour obtenir une solution B de pH égal à 4,6 ?

Données: $pK_a CH_3COOH = 4,8$; $M(CH_3COOH) = 60$ g/mol.

Exercice 3 :

On prépare une solution tampon de $\text{pH} = 4,5$ à partir d'acide acétique CH_3COOH ($\text{pK}_a = 4,8$) et d'acétate de potassium CH_3COOK .

- (1) Calculer le rapport $[\text{CH}_3\text{COOH}]/[\text{CH}_3\text{COO}^-]$.
- (2) Indiquer comment préparer 5 litres de cette solution tampon ayant une concentration totale de $0,3 \text{ M}$ ($[\text{CH}_3\text{COOH}] + [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,3 \text{ M}$) à partir d'acide acétique 2 M , d'une solution de potasse KOH à $2,5 \text{ M}$ et d'eau.

Exercice 4 :

On veut titrer 10 cm^3 de solution d'hydroxyde de potassium (KOH) $0,75 \text{ M}$, par l'acide perchlorique (HClO_4) $0,5 \text{ M}$.

- (1) Ecrire l'équation de la réaction (ou équation de dosage).
- (2) Sachant que le degré d'avancement X de la réaction est donné par la relation suivante : $n^\circ_{\text{HClO}_4} = X \cdot n^\circ_{\text{KOH}}$ avec $n^\circ_{\text{HClO}_4}$ et n°_{KOH} sont les nombres de HClO_4 et KOH mis en présence, déterminer les expressions du pH en fonction de X , pour $X = 0$; $0 < X < 1$; $X = 1$ et $X > 1$.
- (3) Calculer le pH de chacune des solutions obtenues après addition de : 0 ; $2,5$; 5 ; 10 ; 15 et 20 cm^3 de HClO_4 , et en tenant compte de la variation du volume de la solution.