

Série de TD n°08

(Extraction liquide-liquide)

EXERCICE N°1 :

Une substance S est dissoute dans un solvant A et extraite par un solvant B non miscible à A ($\lambda = 15$).

1- Quelle doit être la valeur de V_B/V_A permettant d'obtenir en une seule extraction 98% de la substance S ?

2- Même question dans le cas où on veut obtenir en une seule extraction C_{B1} cinq (5) fois supérieure à C_{A0} .

3- Calculer le rendement pour un rapport V_B/V_A égal à celui obtenu en 2^e question et pour un nombre d'extraction égal à 3.

Comparer les résultats obtenus.

EXERCICE N°2 :

Soit une solution aqueuse d'un soluté X à 6gr/200mL. Sachant que λ (chloroforme/eau) est égale à 5, calculer la quantité extraite, la quantité restante et le rendement après deux extractions successives à raison de 50mL de chloroforme pour le 1^{er} étage et 75mL pour le second.

EXERCICE N°3 :

On veut extraire une amine à partir d'une solution aqueuse acide.

1- Dans quelles conditions de pH doit-on se placer pour obtenir un rendement d'extraction de 99% ?

2- Quel est dans ce cas le rapport des volumes de la phase organique et de la phase aqueuse ?

3- Quel est le rendement de l'extraction si l'on opère à pH = 5 dans les mêmes conditions de volume déterminées en deuxième question ?

On donne : $\lambda = 25$ et $pK_a = 8$.

CORRIGE TYPE

EXERCICE N°1

1- Calcul de V_B/V_A pour $\rho = 98\%$:

$$\rho = 1 - \frac{1}{\alpha+1} \Rightarrow \alpha = 49.$$

Nous avons : $\alpha = \lambda \frac{v_B}{v_A} \Rightarrow V_B/V_A = \alpha/\lambda = 3,27.$

2- Calcul de V_B/V_A pour $C_{B1} = 5C_{A0}$:

$$C_{B1} = 5C_{A0} \Rightarrow \frac{Q_{B1}}{V_B} = 5 \frac{Q_{A0}}{V_A} \Rightarrow \frac{Q_{B1}}{Q_{A0}} = 5 \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \frac{1}{5} \rho \rightarrow (1)$$

Nous avons : $\rho = \frac{\alpha}{\alpha+1}$ et $\alpha = \lambda \frac{v_B}{v_A}$ On remplace dans (1)

On obtient : $\frac{V_B}{V_A} = \frac{\lambda-5}{5\lambda} = 0,13$

Le rendement dans ce cas : $\rho = 65\%$.

3- Calcul du rendement pour $V_B/V_A = 0,13$ et $n = 2$:

$$\alpha = \lambda \frac{v_B}{v_A} \Rightarrow \alpha = 1,95.$$

$$\rho = 1 - \frac{1}{(\alpha+1)^n} \Rightarrow \rho = 96,10\%.$$

Conclusion : le rendement augmente, si :

- V_B/V_A augmente,
- le nombre d'étages (n) augmente.

EXERCICE N°2

Pour le 1^{er} étage :

$$\alpha_1 = \lambda \frac{v_{B1}}{v_A} \Rightarrow \alpha_1 = 1,25.$$

Donc : $Q_{B1} = 3,34\text{gr}$ et $Q_{A1} = 2,66\text{gr}$

Pour le 2^e étage :

$$\alpha_2 = \lambda \frac{V_{B2}}{V_A} \Rightarrow \alpha_2 = 1,875.$$

Donc : $Q_{B2} = 1,733\text{gr}$ et $Q_{A2} = 0,927\text{gr}$

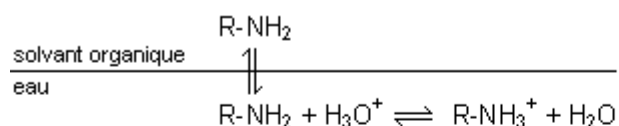
La quantité extraite : $\Sigma Q_B = Q_{B1} + Q_{B2} = 5,073\text{gr}.$

La quantité restante : $Q_{A2} = 0,927\text{gr}.$

Le rendement : $\rho = \frac{\Sigma Q_B}{Q_{A0}} = 84,55\%.$

EXERCICE N°3

1- Conditions de pH pour l'obtention d'un rendement de 99% :



$$D = \frac{[\text{R-NH}_2]_o}{[\text{R-NH}_2]_e + [\text{R-NH}_3^+]_e} \quad \text{avec : } [\text{R-NH}_3^+]_e = \frac{[\text{R-NH}_2]_e \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a}$$

$$\text{On trouve alors que : } D = \frac{[\text{R-NH}_2]_o}{[\text{R-NH}_2]_e \cdot \left(1 + \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a}\right)} \Rightarrow \boxed{D = \frac{\lambda}{\left(1 + \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a}\right)}}$$

$$\rho = 0,99 \Rightarrow D \simeq \lambda$$

$$\text{Soit que : } \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a} \ll 1 \Rightarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a} \simeq 0,01$$

$$\text{En découle que : } \text{pH} = \text{p}K_a + 2 \Rightarrow \boxed{\text{pH} \geq 10}$$

2- Rapport des volumes de la phase organique et de la phase aqueuse (V_o/V_e) :

$$\rho = \frac{\alpha}{\alpha + 1} \Rightarrow \boxed{\alpha = \frac{\rho}{1 - \rho} = 99}$$

$$\alpha = D \cdot \frac{V_o}{V_e} \Rightarrow \boxed{\frac{V_o}{V_e} = \frac{\alpha}{\lambda} \quad (D \simeq \lambda)} \quad \text{On trouve que : } \boxed{\frac{V_o}{V_e} = 3,96}$$

3- Rendement de l'extraction si l'on opère à pH = 5 dans les mêmes conditions de volume :

$$\boxed{D = \frac{\lambda}{\left(1 + \frac{[H_3O^+]}{K_a}\right)} \simeq 0,025 \quad (\text{pH} = 5)}$$

$$\alpha = D \cdot \frac{V_o}{V_e} = 0,025 \cdot 3,96 = 0,099$$

$$\text{On trouve que : } \boxed{\rho = \frac{\alpha}{\alpha + 1} = 9,00\%}$$