

Le 1,2 diaminoethane ( $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ ), couramment appelé éthylènediamine, est utilisée en grande quantité pour la synthèse de nombreux médicaments. Les  $\text{pK}_a$  de cette molécule sont de 6,8 et 10,8.

Lors de la synthèse de l'éthylènediamine, une impureté basique ( $\text{BH}^+/\text{B}$ ) de  $\text{pK}_a = 6,4$  est présente dans la solution aqueuse d'éthylènediamine. Nous nous proposons d'extraire cette impureté à l'aide d'un solvant organique non miscible à l'eau afin de purifier la solution d'éthylènediamine.

En pratique, on dispose d'une solution aqueuse d'éthylènediamine ( $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ ) à la concentration de 0,050 M (solution A) et d'une solution d'acide chlorhydrique 1,000 M (solution B).

A 2,0 L de la solution A, on ajoute progressivement 100,0 mL de la solution B pour obtenir la solution C.

On procède ensuite à l'extraction de l'impureté basique de la solution C par 2 extractions successives par 200 mL d'un solvant organique non miscible en sachant que les coefficients de partage ( $\lambda$ ) sont de 200 pour l'impureté basique et de 15 pour l'éthylènediamine.

### Question 1

Dans quelle zone de pH l'extraction de l'impureté basique sera optimale ?

Dans quelle zone de pH l'extraction de l'éthylènediamine sera considérée comme négligeable ?

En déduire la zone de pH qui permet une extraction sélective de l'impureté basique ?

### Question 2

Quel est le pH de la solution A ?

### Question 3

Quel est le pH de la solution C ? La contribution de l'impureté basique est considérée comme nulle sur le pH de la solution C

### Question 4

Calculer le rendement d'extraction pour l'impureté basique dans la solution C en considérant le protocole d'extraction détaillé dans l'énoncé.

### Question 5

Calculer le taux de distribution  $D$  et en déduire le rendement d'extraction de l'éthylènediamine pour la solution C en considérant le protocole d'extraction détaillé dans l'énoncé.

## Réponses

### Question 1 (6pts)

Impureté basique = extraction optimale pour  $\text{pH} > 8,4$  ( $\text{pK}_a + 2$ ) 2pts

Éthylènediamine = pas d'extraction pour  $\text{pH} < 8,8$  ( $\text{pK}_{a2} - 2$ ) 2pts

Zone de  $\text{pH} = 8,4 - 8,8$  2pts

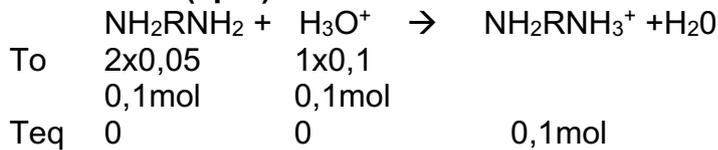
### Question 2 (6pts)

pH d'une base faible 2pts

$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_i + \text{pK}_{a2} + \log C)$  2pts

$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 10,8 + \log 0,05) = 11,75$  2pts

### Question 3 (8pts)



2pts

Amphotère

2pts

$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2})$

2pts

$\text{pH} = 8,8$

2pts

### Question 4 (6pts)

A  $\text{pH} = 8,8$ , on considère que l'extraction de l'impureté est optimale ( $\lambda = D$ ) 2pts

$R = 1 - 1 / (1 + \lambda V_{\text{org}} / V_{\text{aq}})^2$  2pts

avec  $V_{\text{org}} = 200$  mL,  $V_{\text{aq}} = 2100$  mL et  $\lambda = 200$

$R = 0,997$  soit 99,7% 2pts

### Question 5 (12pts)

Pour l'éthylènediamine,  $\lambda \neq D$

$D = \lambda / (1 + I\text{H}_3\text{O}^+ / K_a)$  2pts

avec  $I\text{H}_3\text{O}^+ = 10^{-8,8}$ ,  $\lambda = 15$  et  $K_a = 10^{-10,8}$  2pts

$D = 0,149$  2pts

$R = 1 - 1 / (1 + D V_{\text{org}} / V_{\text{aq}})^2$  2pts

avec  $V_{\text{org}} = 200$  mL,  $V_{\text{aq}} = 2100$  mL et  $D = 1,49 \cdot 10^{-1}$  2pts

$R = 0,028$  soit 2,8% 2pts