

EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION**Exercice N° 1 (40 points)****Enoncé**

Une solution A est obtenue en additionnant dans une fiole jaugée de 500 mL :

- 1,90 g de monohydrogénophosphate de sodium cristallisé, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ (MM = $358 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$),

- 50 mL d'une solution 0,150 M de dihydrogénophosphate de sodium, NaH_2PO_4

QSP 500 mL d'eau ultrapure.

Les pKa de l'acide phosphorique sont : 2,23 - 7,21 - 12,32.

Questions**QUESTION N° 1 :**

Quel est le pH de la solution A ?

Proposition de réponse

1,9 g de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ dans 500 mL correspond à $[\text{HPO}_4^{2-}] = 1,9 / (358 \times 500 \cdot 10^{-3}) = 0,0106 \text{ M}$

50 mL de la solution de NaH_2PO_4 à 0,150 M dans 500 mL correspond à $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,0150 \text{ M}$

Nous sommes en présence d'un mélange H_2PO_4^- et HPO_4^{2-}

$$\text{pH} = 7,21 + \log \frac{(\text{HPO}_4^{2-})}{(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}$$

$$\text{pH} = 7,21 + \log \frac{0,0106}{0,0150} = 7,21 - 0,15 = 7,06 \quad \text{pH} = 7,06$$

QUESTION N° 2 :

Quelle est la molarité du tampon A ?

Proposition de réponse

$$\text{Molarité} = [\text{HPO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,0256 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

QUESTION N° 3 :

Quel volume d'hydroxyde de sodium molaire doit-on ajouter à la solution tampon A pour amener le pH à 7,40 ?

La solution obtenue est la solution tampon B.

EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION**Exercice N° 1 (40 points)****Proposition de réponse**

Pour que $\text{pH} = 7,40$, il faut que $\log ([\text{HPO}_4^{2-}] / [\text{H}_2\text{PO}_4^-]) = 0,19$

Soit $[\text{HPO}_4^{2-}] / [\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 1,55$

Quantité initiale de $\text{H}_2\text{PO}_4^- = 500 \times 0,0150 \text{ mmol} = 7,500 \text{ mmol}$

Quantité initiale de $\text{HPO}_4^{2-} = 5,307 \text{ mmol}$

Soit, x la quantité de NaOH (en mmol)

Quantité $\text{HPO}_4^{2-} = 5,307 + x$

Quantité $\text{H}_2\text{PO}_4^- = 7,500 - x$

Pour que $\text{pH} = 7,40$, il faut que $(5,307 + x) / (7,500 - x) = 1,549$

$x = 2,5 \text{ mmol}$ de NaOH

Soit $V_{\text{NaOH}} = 2,5 \text{ mL}$

QUESTION N° 4 :

Quelle est l'osmolarité de la solution B ? On négligera la variation de volume associée à l'addition d'hydroxyde de sodium.

Proposition de réponse

Osmolarité = $[\text{Na}^+]_{\text{total}} + [\text{HPO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$

$[\text{HPO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,0256 \text{ M}$

La concentration totale de Na^+ provient de Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4 et NaOH

$[\text{Na}^+]_{\text{total}} = (2 \times 0,0106) + 0,0150 + (2,5 \cdot 10^{-3} / 0,5) = 0,0412 \text{ M}$

Osmolarité = $0,0256 + 0,0412$

Osmolarité = $0,0668 \text{ Osmol.L}^{-1} = 66,8 \text{ mOsmol.L}^{-1}$ (ou $66,8 \text{ mmol.L}^{-1}$)

QUESTION N° 5 :

Quelle masse de chlorure de sodium faut-il ajouter à 500 mL de la solution B pour obtenir une solution iso-osmotique au plasma à $300 \text{ mOsmol.L}^{-1}$?

La masse molaire de NaCl est de $58,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

Proposition de réponse

Pour obtenir une osmolarité de $300 \text{ mOsmol.L}^{-1}$ il faut ajouter $233,2 \text{ mOsmol.L}^{-1}$, soit $116,6 \text{ mOsmol}$ pour 500 mL de solution B.

NaCl apporte 2 mOsmoles par mmol.

On ajoutera $58,3 \text{ mmol}$ de NaCl dans 500 mL, soit $3,41 \text{ g}$ de NaCl .