

EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION

Exercice N° 1 (40 points)

Enoncé

On prépare un litre d'une solution aqueuse (tampon A) contenant :

- 9,4 g de monohydrogénophosphate de sodium
- 41,2 g de dihydrogénophosphate de sodium

Données :

Masse molaire de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 = 141,98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse molaire de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 = 119,98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

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

Questions**QUESTION N° 1 :**

Calculer le pH.

Proposition de réponse

$$9,4 \text{ g de } \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \frac{9,4}{141,98} = 0,0662 \text{ mol}$$

$$41,2 \text{ g de } \text{NaH}_2\text{PO}_4 = \frac{41,2}{119,98} = 0,343 \text{ mol}$$

HPO_4^{2-} et H_2PO_4^- appartiennent au même couple de pKa = 7,21

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

$$\text{pH} = 7,21 + \log \frac{0,0662}{0,343} = 6,495 \text{ soit } \text{pH} = 6,50$$

QUESTION N° 2 :

Quelle est la molarité de ce tampon ?

Proposition de réponse

La molarité du tampon est la somme des concentrations :

$$([\text{H}_2\text{PO}_4^-] + [\text{HPO}_4^{2-}]) = 0,0662 + 0,343 = 0,409 \text{ M}$$

Molarité = 0,409 M \approx 0,41 M

QUESTION N° 3 :

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

Comment préparer 250 mL de tampon B phosphorique 0,10 M par simple dilution de la solution de tampon A dans de l'eau distillée ?

Proposition de réponse

Tampon B est une dilution dans l'eau du tampon A.
soit 25 mmol de composés phosphoriques

- volume du tampon A = $\frac{1000 \times 25}{409} = 61,12$ mL soit 61 mL
- complété avec de l'eau distillée à 250 mL (soit environ $250 - 61 = 189$ mL)

QUESTION N° 4 :

Quel est le pH du tampon B ?

Proposition de réponse

Le pH du tampon B est égal à celui du tampon A = 6,50

QUESTION N° 5 :

On dispose uniquement du tampon A, d'une solution de HCl 0,50M ou d'une solution d'hydroxyde sodium 0,50M.

Comment préparer 500 mL de tampon phosphorique de pH = 7,40 iso-osmotique au plasma sanguin ?

Proposition de réponse

Le pH sera de 7,40 si dans le mélange,

$$\log \frac{\text{qté HPO}_4^{2-}}{\text{qté H}_2\text{PO}_4^-} = 7,40 - 7,21 = 0,19$$

soit x la quantité de HPO_4^{2-} et y la quantité de H_2PO_4^- $\frac{x}{y} = 1,55$

Les 500 mL de mélange tampon doivent contenir 150 mosmoles.

L'osmolarité du mélange de x mmoles de Na_2HPO_4 et de y mmoles de NaH_2PO_4 est de $3x + 2y : 150$ mOsmol.

$$x = 1,55 y$$

$3(1,55y) + 2y = 150$ soit $y = 22,55$ mmoles de NaH_2PO_4 et $x = 34,95$ mmoles de Na_2HPO_4
d'où au total 57,5 mmoles de composés phosphoriques.

Le tampon A apporte 0,409M de composés phosphoriques.

Le volume de tampon A nécessaire est de :

$$\frac{1000 \times 0,0575}{0,409} = 140,5 \text{ mL}$$

Ces 140,5 mL apportent 9,3 mmoles de Na_2HPO_4 et 48,2 mmoles de NaH_2PO_4 .
Pour obtenir le pH, il faut ajouter NaOH.

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

Pour transformer $34,95 - 9,3 = 25,65$ mmoles de NaH_2PO_4 en Na_2HPO_4 , il faut la quantité $\text{NaOH} = 25,65$ mmol., c'est à dire le volume de NaOH $0,5\text{M} = 51,3$ mL.

La quantité de NaH_2PO_4 est alors de $48,2 - 25,65 = 22,55$ mmoles.

Pour préparer 500 mL de solution phosphorique de $\text{pH} = 7,40$ isoosmotique au plasma sanguin ou mélange :
140,5 mL de tampon A
51,3 mL de NaOH $0,5\text{M}$
eau qsp 500 mL