

Colle n°2
Exercice Chimie analytique

Énoncé

On désire préparer 0,5L une solution tampon de pH= 9,0 et de molarité 0,2 mol.L⁻¹.

Pour cela, on dispose

- d'une solution ammoniacale (NH₃) 0,4 mol.L⁻¹ (Solution A)
- d'une solution d'hydroxyde de sodium 1,0 mol.L⁻¹ (Solution B)
- d'une solution d'acide chlorhydrique 1,0 mol.L⁻¹ (Solution C)

On donne le pKa du couple NH₄⁺/NH₃ = 9,25

**Question 1 : Quel est le pH de la solution ammoniacale (NH₃) 0,4 mol.L⁻¹ (solution A)
(6 pts)**

pH d'une base faible

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(14 + \text{pK}_a + \log C)$$

3 pts formule

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(14 + 9,25 + \log 0,4)$$

$$\text{pH} = 11,43$$

3 pts AN

**Question 2 : pour la préparation du tampon, quel est le volume de solution ammoniacale (NH_3) $0,4 \text{ mol.L}^{-1}$ à prélever ?
(4 pts)**

On veut 500 mL de solution tampon de molarité 0,2 M soit 100 mmol

On dispose d'une solution ammoniacale de molarité 0,4 M

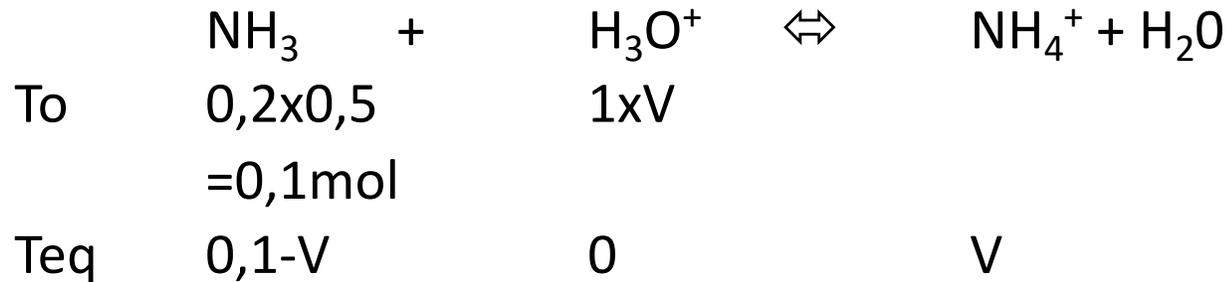
$$V = 100/0,4 = 250 \text{ mL}$$

4 pts AN

Question 3 : Quels sont les volumes d'acide fort (solution C) ou de base forte (solution B) et d'eau à ajouter pour préparer la solution tampon ? (10 pts)

On prend la solution d'HCl 1,0M (solution C)

2 pts



$$\text{pH} = \text{pKa} + \log(0,1 - V) / V$$

2 pts formule

$$0,1 - V / V = 10^{(9 - 9,25)}$$

$$V = 0,1 / (1 + 0,56) = 0,064 \text{ L soit } 64 \text{ mL}$$

4 pts AN

$$V_T = V_{\text{solA}} + V_{\text{solC}} + V_{\text{eau}}$$

1 pt formule

$$V_{\text{eau}} = 500 - 250 - 64 = 186 \text{ mL}$$

1 pt AN

A partir des 500 mL de la solution tampon de pH =9,0 et de molarité 0,2 mol.L⁻¹.

**Question 4 : quel est le pH de la solution tampon lorsque l'on ajoute 60 mL de la solution B ? Est-ce que le tampon est débordé (pH > pKa+1)
(10 pts)**

	NH_4^+	+	OH^-	\Leftrightarrow	NH_3	+	H_2O
To	0,064		0,06		0,036		
Teq	0,004		0		0,096		

Calculer les quantités à To à partir de la question 3

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log(0,096/0,004)$$

4 pts formule

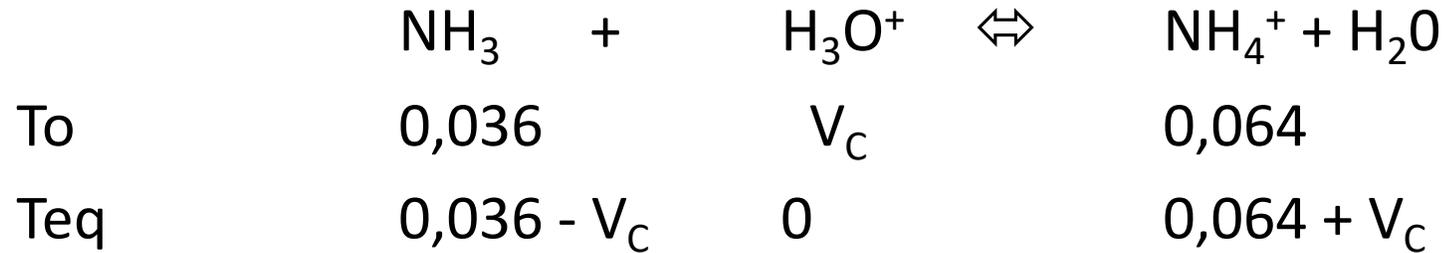
$$\text{pH} = 10,63$$

4 pts AN

pH > 10,25 tampon débordé

2 pts conclusion

**Question 5 : quel volume maximal de la solution C peut être ajouté à 500 mL de la solution tampon de pH =9,0 et de molarité 0,2 mol.L⁻¹ pour que la solution tampon ne soit pas débordée (pH = pKa-1) ?
(10 pts)**



Calculer les quantités à To à partir de la question 3

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log\left(\frac{0,036 - V_C}{0,064 + V_C}\right)$$

4 pts formule

$$\frac{0,036 - V_C}{0,064 + V_C} = 0,1$$

6 pts AN

$$V_C = 0,027 \text{ L soit } 27 \text{ mL}$$