

Propriétés des solutions d'ammoniac

1] Préparation de la solution diluée S

1./ Détermination du volume V_0 à prélever :

<u>Solution mère</u> S_0	<u>Solution fille</u> S
$C_0 = 1,1 \text{ mol.L}^{-1}$	$C_S = C_0 / 100$
$V_0 = ?$	$V = 1,00 \text{ L}$

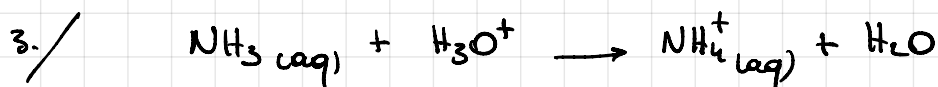
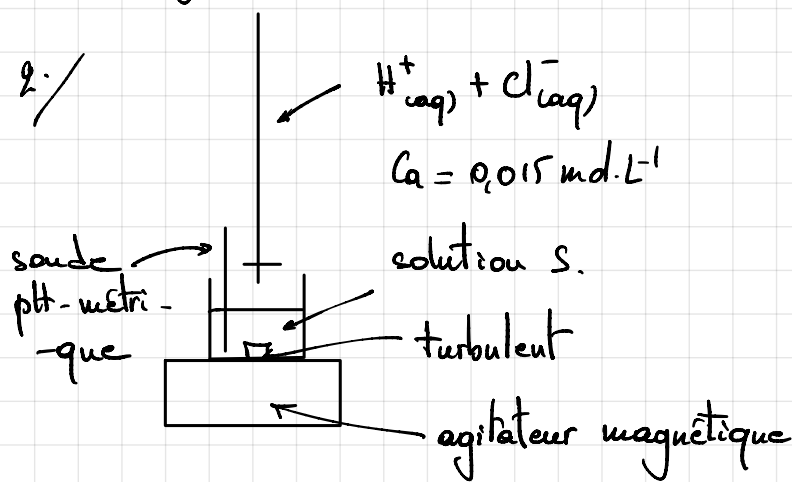
toute la matière d'ammoniac présente dans S est issue de S_0 , donc

$$\boxed{n_S = n_{S_0}}. \text{ Comme } n_S = C_S V \text{ et } n_0 = C_0 V_0, \quad C_S V = C_0 V_0 \Leftrightarrow \boxed{V_0 = V \frac{C_S}{C_0}}$$

Finalement $V_0 = V/100$ ou $V_0 = 10,0 \text{ mL}$

Protocole on prélève $10,0 \text{ mL}$ de la solution mère à l'aide d'une pipette jaugée de $10,0 \text{ mL}$ et on introduit ce volume dans une fiole jaugée de $1,00 \text{ L}$. On complète jusqu'au trait de jauge à l'aide d'eau distillée.

2] Titrage de la solution diluée



4./ $V_{AE} = 14 \text{ mL}$ (méthode de la dérivée).

5./ Tableau d'avancement donné, à l'équivalence, $n_0(\text{NH}_3) - x_E = 0$ et

$$n_E(\text{H}_3\text{O}^+) - x_E = 0 \text{ Donc } n_0(\text{NH}_3) = n_E(\text{H}_3\text{O}^+) \Leftrightarrow C_S V_S = C_a V_{AE}$$

Finalement $\boxed{C_S = C_a \frac{V_{AE}}{V_S}}$ AN $C_S = \frac{0,015 \text{ mol.L}^{-1} \times 14 \text{ mL}}{20 \text{ mL}} = 1,1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

$C_0 = 100 \text{ g}$ AN $C_0 = 1,1 \text{ mol.L}^{-1}$ On retrouve la valeur donnée au début de l'énoncé.

6/ La zone de virage de l'indicateur coloré choisi doit contenir la valeur du pH à l'équivalence. Comme $\text{pH}_E \approx 6$ (cf. graphique), c'est le rouge de méthyle qui convient. Avant l'équivalence, la solution est colorée en jaune, après en rouge.

3] Étude de l'équilibre dans la solution diluée S

7./ $K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{HO}^-]}{[\text{NH}_3] C^0}$ avec $C^0 = 1,00 \text{ mol.L}^{-1}$

8./ $K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{HO}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_3] C^0 [\text{H}_3\text{O}^+]}$ K_e K_{a2}

$K = \frac{K_e}{K_{a2}} = \frac{10^{-pK_e}}{10^{-pK_{a2}}}$

AN $K = 10^{9,2-14} = 1,6 \times 10^{-7}$

9./

État	Av	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{HO}^-$	
Initial	0	$C_3 U_3$	excès
Final	x_f	$C_3 U_3 - x_f$	excès

10./ $K = \frac{\left(\frac{x_f}{U_3}\right) \times \left(\frac{x_f}{U_3}\right)}{\left(\frac{C_3 U_3 - x_f}{U_3}\right) \times C^0} = \frac{x_f^2}{(C_3 U_3 - x_f) \times U_3 \times C^0}$

Si on considère l'avancement final petit comparé à la quantité de matière initiale, c'est à dire $x_f \ll C_3 U_3$, $C_3 U_3 - x_f \approx C_3 U_3$ et $K = \frac{x_f^2}{C_3 U_3^2 C^0}$

11./ $x_f^2 = K C_3 U_3^2 C^0 \Rightarrow x_f = U_3 \sqrt{K C_3 C^0}$

AN $x_f = 1,0 \times \sqrt{1,6 \times 10^{-5} \times 1,1 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \times 1,00 \text{ mol.L}^{-1}}$

$x_f = 4,2 \times 10^{-4} \text{ mol}$

Rqne $4,2 \times 10^{-4} \text{ mol} \ll 1,1 \times 10^{-2} \text{ mol}$.

12./ $\sigma = n_{\text{HO}^-} [\text{HO}^-] + n_{\text{NH}_4^+} [\text{NH}_4^+]$

Sur la tableau d'avancement on remarque que $[\text{NH}_4^+] = [\text{HO}^-]$, donc

$\sigma = (n_{\text{HO}^-} + n_{\text{NH}_4^+}) [\text{HO}^-]$

Finalemment $[NH_4^+] = [H_2O^-] = \frac{\sqrt{K_a \cdot C_0}}{\sqrt{1 + K_a/C_0}}$

AN $[NH_4^+] = [H_2O^-] = \frac{8,72 \times 10^{-3} \text{ S.m}^{-1}}{(199 + 73,4) \times 10^{-4} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}} = 3,13 \times 10^{-1} \text{ mol.m}^{-3} = 3,13 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

13./ $\text{pH} = -\log \frac{[H_3O^+]}{C_0} = -\log \left(\frac{K_a \cdot C_0}{[H_2O^-]} \right)$

AN $\text{pH} = -\log \left(\frac{1,0 \times 10^{-4} \times 1,00 \text{ mol.L}^{-1}}{3,13 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}} \right) = 10,5$

Ce résultat est en accord avec les données expérimentales car on mesure la même valeur sur le graphique pour $V_a = 0 \text{ mL}$.