

Propriétés des solutions d'ammoniac

1] Préparation de la solution diluée S

1/ Détermination du volume V_0 à prélever :

Solution mère s_0 Solution fille S

$$\left\{ \begin{array}{l} C_0 = 1,1 \text{ mol.L}^{-1} \\ V_0 = ? \end{array} \right. \quad C_S = C_0 / 100$$

$$V = 1,00 \text{ L}$$

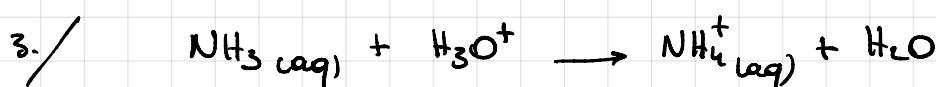
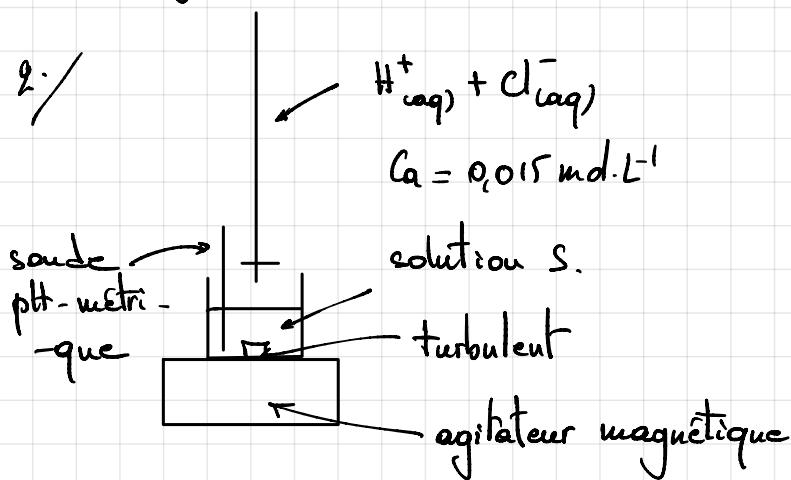
toute la matière d'ammoniac présente dans S est issue de s_0 , donc

$$\boxed{n_S = n_{S0}}. \text{ Comme } n_S = C_S V \text{ et } n_0 = C_0 V_0, \quad C_S V = C_0 V_0 \Leftrightarrow \boxed{V_0 = V \frac{C_S}{C_0}}$$

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

Protocole : on préleve 10,0 mL de la solution mère à l'aide d'une pipette jaugeée de 10,0 mL et on introduit ce volume dans une fiole jaugeée de 1,00 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 doucement à l'équivalence, $n_0(NH_3) - x_E = 0$ et

$$n_E(H_3O^+) - x_E = 0 \text{ donc } n_0(NH_3) = n_E(H_3O^+) \Leftrightarrow C_S V_S = C_a V_{AE}$$

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

$$C_0 = 100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{AN } C_0 = 1,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

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 $pK_a \approx 6$ (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

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

$$8/ K = \frac{[\text{NH}_4^+] [\text{HO}^-] \times \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{\text{a}_2}}}{[\text{NH}_3] C^\circ} \quad \boxed{K = \frac{K_e}{K_{\text{a}_2}} = \frac{10^{-\text{p}K_e}}{10^{-\text{p}K_{\text{a}_2}}}}$$

$$\text{AN } K = 10^{9,2-14} = 1,6 \times 10^{-5}$$

État		Ar	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{HO}^-$		
Initial	0	$C_s U_s$	excès	0	0
Final	x_f	$C_s U_s - x_f$	excès	x_f	x_f

$$10/ K = \frac{\left(\frac{x_f}{U_s}\right) \times \left(\frac{x_f}{U_s}\right)}{\left(\frac{C_s U_s - x_f}{U_s}\right) \times C^\circ} = \frac{x_f^2}{(C_s U_s - x_f) \times U_s \times C^\circ}$$

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

$$11/ x_f^2 = K C_s U_s^2 C^\circ \Rightarrow \boxed{x_f = U_s \sqrt{K C_s C^\circ}}$$

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

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

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

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

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

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

Finalement $[NH_4^+] = [H\bar{O}] = \frac{v}{k_{H\bar{O}} + k_{NH_4^+}}$

AN $[NH_4^+] = [H\bar{O}] = \frac{8,52 \times 10^{-3} \text{ S.m}^{-1}}{(199 + 73,4) \times 10^{-4} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}} = 3,13 \times 10^{-1} \text{ mol.m}^{-3} = 3,13 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

13. / $pH = -\log \frac{[H_2O^+]}{C^0} = -\log \left(\frac{k_e \cdot C^0}{[H\bar{O}]} \right)$

AN $pH = -\log \left(\frac{1,0 \times 10^{-14} \times 1,00 \text{ mol.L}^{-1}}{3,13 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}} \right) = 10,5$

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