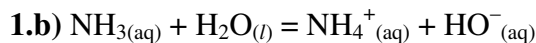


I. $\text{NH}_3(\text{aq})$

1.a) Une base selon Brønsted est une espèce chimique capable de **capter un proton H^+** .



1.c. $K = \frac{[\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_3(\text{aq})]_{\text{éq}}}$

Soit la réaction d'auto-protolyse de l'eau: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$

$$K_E = K_{A2} = [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}}$$

Soit la réaction de l'acide ion ammonium avec l'eau: $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

$$K_{A1} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{NH}_3(\text{aq})]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}}}$$

On remarque que $K = \frac{K_{A2}}{K_{A1}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} \times \frac{[\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_3(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}}}}{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}}}$

$$K = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{6,3 \times 10^{-10}} = 1,6 \times 10^{-5}$$

2.a) $c = \frac{n}{V}$

$$c = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{0,250} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

2.b) $[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}} = 10^{-\text{pH}}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}} = 10^{-10,6} = 2,51 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

2.c) $K_{A2} = [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}}$

$$[\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} = \frac{K_{A2}}{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}}}$$

$$[\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{10^{-10,6}} = 1,0 \times 10^{-3,4}$$

$$[\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} = 4,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

2.d)

Équation	$\text{NH}_3(\text{aq})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	=	$\text{NH}_4^+(\text{aq})$	+	$\text{HO}^-(\text{aq})$
Etat initial (en mol)	$c \times V$		Excès		0		0
En cours de transformation (en mol)	$c \times V - x$		Excès		x		x
Etat final si transformation totale	$c \times V - x_{\text{max}} = 0$		Excès		x_{max}		x_{max}
Etat final si transformation limitée	$c \times V - x_{\text{éq}}$		Excès		$x_{\text{éq}}$		$x_{\text{éq}}$

$$[\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V}$$

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}} = \frac{[\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} \times V}{c \times V} = \frac{[\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}}}{c}$$

$$\tau = \frac{4,0 \times 10^{-4}}{1,0 \times 10^{-2}} = 4,0\%$$

$$[\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} = [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{f}}$$

2.e) La transformation est **limitée**, les produits réagissent facilement pour reformer les réactifs.

II. Détermination de la concentration en ammoniac de la solution commerciale

1. Dilution de la solution commerciale

Solution mère:

c_0

V_0 volume à prélever

Solution fille:

$c_1 = c_0/1000$

V_1 volume préparé

Au cours d'une dilution la quantité de matière de soluté se conserve,

soit $n_0 = c_0 \times V_0 = n_1 = c_1 \times V_1$

$$c_0 \times V_0 = \frac{c_0}{1000} \times V_1$$

Soit $V_0 = \frac{V_1}{1000}$, il faut prélever un volume 1000 fois plus petit que le volume de solution à préparer.

Les volumes doivent mesurés très précisément, il faut utiliser de la verrerie jaugée. Le lot 1 ne convient pas. Seul le **lot 3** permet de respecter les proportions entre V_0 et V_1 .

2. Titration acido-basique de la solution diluée

2.a) Pour $V < V_{AE}$, le réactif titrant est en défaut et le réactif titré est en excès.

Pour $V = V_{AE}$, l'équivalence est atteinte, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques.

Pour $V > V_{AE}$, le réactif titré a disparu, il est en défaut; le réactif titrant est en excès.

L'équivalence correspond au changement de réactif limitant.

2.b) D'après l'équation chimique de la réaction support du titrage,

à l'équivalence: $n_{H_3O^+ \text{ versée}} = n_{NH_3 \text{ initiale}}$.

$$c_A \times V_{AE} = c_1 \times V_1$$

$$\mathbf{2.c)} \quad c_1 = \frac{c_A \times V_{AE}}{V_1} \quad c_1 = \frac{1,50 \times 10^{-2} \times 14,3}{20,0} = \mathbf{1,07 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}}$$

$$c_0 = 1000 \times c_1 \quad c_0 = \mathbf{10,7 \text{ mol.L}^{-1}}$$

2.d) Le pH à l'équivalence vaut 5,7 ; or la zone de virage de l'indicateur coloré doit contenir cette valeur du pH, c'est le **rouge de chlorophénol** qui convient.