



## CORRECTION DS n° 3

## Chapitre n° 3

Nom : .....

Prénom : .....

## Exercice 1 :

1. Calcul de la masse  $m_{\text{ar}}$ 

Une solution S<sub>0</sub> d'acide dichloroacétique à 40% en masse signifie que le taux massique W est :

$$W = \frac{m_{\text{ar}}}{m_{\text{sol}}} \quad \text{avec} \quad \rho_{\text{ar}} = \frac{m_{\text{sol}}}{V} \quad (V = V_{\text{sol}})$$

$$\Rightarrow W = \frac{m_{\text{ar}}}{\rho_{\text{ar}} \times V} \Rightarrow m_{\text{ar}} = W \times \rho_{\text{ar}} \times V \\ = 0,40 \times 1,50 \times 10^3 \times 100 \cdot 10^{-3} \\ = 60,0 \text{ g}$$

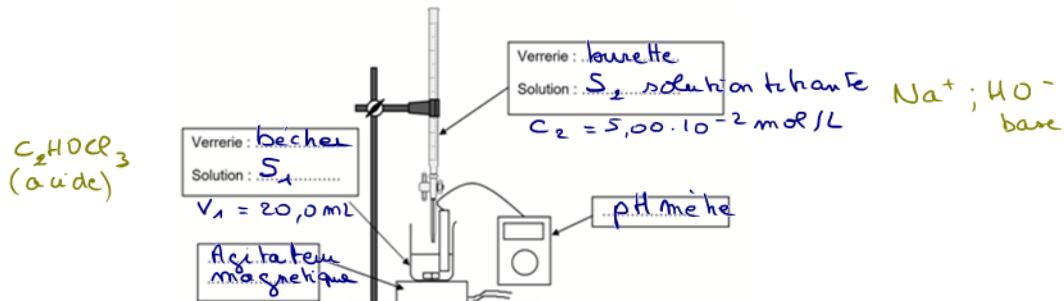
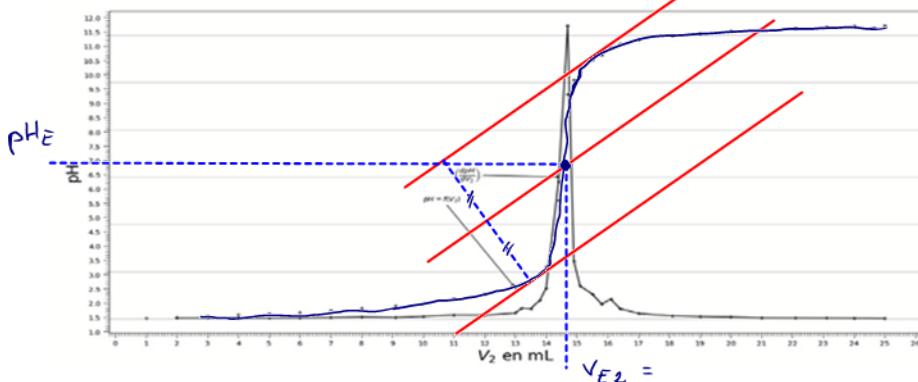
2. Calcul de la concentration en quantité C<sub>0</sub>

$$C_0 = \frac{m_{\text{ar}}}{V_{\text{sol}}} \quad \text{avec} \quad M_{\text{ar}} = \frac{m_{\text{ar}}}{\rho_{\text{ar}}}$$

$$\Rightarrow C_0 = \frac{m_{\text{ar}} / \rho_{\text{ar}}}{V_{\text{sol}}} = \frac{m_{\text{ar}}}{V_{\text{sol}} \times \rho_{\text{ar}}}$$

$$\Rightarrow C_0 = \frac{60}{100 \cdot 10^{-3} \times 163,5} = 3,67 \text{ mol/L}$$

## 3. Montage dégondé

4. Détermination graphique de V<sub>E2</sub>

Par la méthode des tangentes on lit

$$V_{E2} = 14,7 \text{ mL}$$

## 5. Équation de dosage



{ Na<sup>+</sup> est un ion spectateur donc il n'apparaît pas dans l'équation.

## 6 - Calcul de $C_1$ :

A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoichiométrique

$$\text{donc } \frac{\frac{m}{\text{à doser}}_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OCl}_3}}{1} = \frac{m_{\text{titrant}}^{\text{HO}^-}}{1}$$

$$\Rightarrow C_1 \times V_1 = C_2 \times V_{E2}$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{C_2 \times V_{E2}}{V_1} = \frac{5,00 \cdot 10^{-2} \times 14,7}{20,0} \\ = 3,68 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

## 7 - Calcul de $C_{\text{exp}}$

de solution  $S_0$ , avant le dosage, a été diluée 100 fois (centième)

$$\text{donc } C_{\text{exp}} = 100 \times C_1 \\ = 100 \times 3,68 \cdot 10^{-2} \\ = 3,68 \text{ mol/L}$$

## 8 - Vérification de la compatibilité de $C_{\text{exp}}$

$$Z_{\text{score}} = \frac{|C_{\text{exp}} - C_0|}{u(C_0)} = \frac{|3,68 - 3,67|}{4 \cdot 10^{-2}} = 0,25$$

donc  $Z < 2$ ; le résultat est donc en accord avec la valeur  $C_0$

9 - Sur la figure on lit un pH à l'équivalence  $\text{pH}_E \approx 7$

Il faut donc choisir un indicateur coloré dans la zone de vêlage soit autour de 7 : de rouge de phénol est donc le mieux adapté

10 - À la fin du dosage, le mélange dans le bêcher a un  $\text{pH} \approx 11,5$

D'après la figure 2, le mélange sera rouge.

## Exercice 2 :

### Partie A : Réalisation de la solution

#### 1 - Équation de dissolution :



#### 2 - Relations entre les concentrations effectives $[\text{NH}_4^+]_g$ , $[\text{Cl}^-]_g$ et la concentration ajoutée $C_A$

La dernière ligne du tableau d'avancement permet d'écrire

$$\begin{array}{l} m_{\text{NH}_4\text{Cl}}^f = m_{\text{NH}_4\text{Cl}}^i - \alpha_{\text{max}} = 0 \\ \text{car la réaction est totale} \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} m_{\text{NH}_4^+}^f = \alpha_{\text{max}} \\ m_{\text{Cl}^-}^f = \alpha_{\text{max}} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \alpha_{\text{max}} = m_{\text{NH}_4\text{Cl}}^i = C_A \times V_{\text{vol}}$$

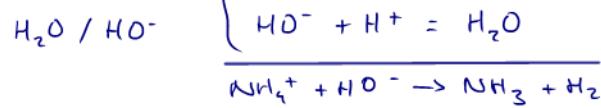
$$\text{De plus, } [\text{NH}_4^+]_g = \frac{m_{\text{NH}_4^+}^f}{V_{\text{vol}}} = \frac{C_A \times V_{\text{vol}}}{V_{\text{vol}}} = C_A$$

$$\text{et } [\text{Cl}^-]_g = \frac{m_{\text{Cl}^-}^f}{V_{\text{vol}}} = \frac{C_A \times V_{\text{vol}}}{V_{\text{vol}}} = C_A$$

## Partie B : Réalisation du dosage



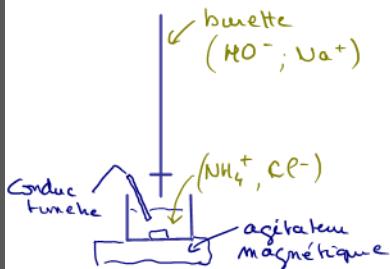
Cette équation peut être décomposée :



cette réaction est bien une réaction acidobasique.

Titrage conductimétrique de la solution de chlorure d'ammonium par la solution d'hydroxyde de sodium

### 4. Schéma légende

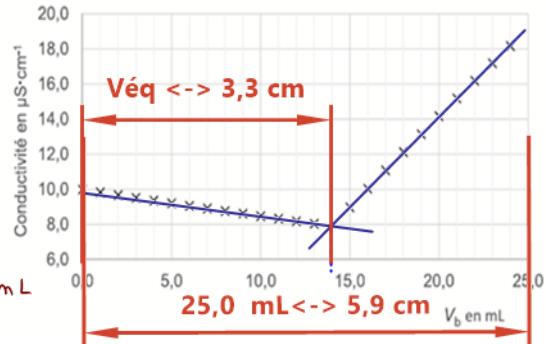


### 5 - Détermination du volume à l'équivalence

Echelle horizontale

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{\text{eq}} \leftrightarrow 3,3 \text{ cm} \\ 25,0 \text{ mL} \leftrightarrow 5,9 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow V_{\text{eq}} = \frac{3,3 \times 25,0}{5,9} = 14 \text{ mL}$$



### Calcul de $C_A$

À l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stoichiométriques

$$\text{donc } \frac{m_{\text{NH}_4^+}}{1} = \frac{m_{\text{HO}^-}}{1} \Rightarrow C_A V_A = C_B V_{\text{eq}} \Rightarrow C_A = \frac{C_B \times V_{\text{eq}}}{V_A} = \frac{0,100 \times 14}{10} \Rightarrow C_A = 0,14 \text{ mol/L}$$

### 6. Calcul de l'incertitude type $U(C_A)$

$$U(C_A) = C_A \times \sqrt{\left(\frac{U(C_B)}{C_B}\right)^2 + \left(\frac{U(V_{\text{eq}})}{V_{\text{eq}}}\right)^2 + \left(\frac{U(V_A)}{V_A}\right)^2}$$

$$\Rightarrow U(C_A) = 0,14 \times \sqrt{\left(\frac{0,002}{0,100}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{14}\right)^2 + \left(\frac{0,02}{10}\right)^2} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

1 seul CS pour les incertitudes

$$\text{Encadrement de } C_A : C_A = (0,14 \pm 3 \cdot 10^{-3}) \text{ mol/L}$$

$$\Rightarrow 0,137 \text{ mol/L} \leq C_A \leq 0,143 \text{ mol/L}$$

### 7. Calcul de la masse $m_{\text{ca}}$ de $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ contenue dans un volume $V_{\text{sol}} = 1,00 \text{ L}$

$$\text{on a } C_A = \frac{m_{\text{ca}}}{V_{\text{sol}}} \text{ avec } m_{\text{ca}} = \frac{m_{\text{ca}}}{n_{\text{ca}}}$$

$$\Rightarrow C_A = \frac{m_{\text{ca}} / n_{\text{ca}}}{V_{\text{sol}}} \Rightarrow m_{\text{ca}} = C_A \times V_{\text{sol}} \times n_{\text{ca}}$$

donc d'après l'encadrement de  $C_A$ , on obtient les valeurs

$$m_{\text{ca}}^{\text{min}} = 0,137 \times 1,00 \times 53,5 = 7,33 \text{ g} \Rightarrow 7,33 \text{ g} \leq m_{\text{ca}} \leq 7,65 \text{ g}$$

$$m_{\text{ca}}^{\text{max}} = 0,143 \times 1,00 \times 53,5 = 7,65 \text{ g}$$

Il est écrit qu'un agneau peut recevoir 300 mg à 10% près par kg

donc l'animal pesant 24 kg doit recevoir.

$$0,270 \times 24 \leq m \leq 0,330 \times 24 \Rightarrow 6,84 \text{ g} \leq m \leq 7,92 \text{ g}$$

Cet encadrement correspond bien à ce que donne l'éleveur.

## Bonus Partie C Simulation du titrage

8 -

```

1 # Simulation du titrage dont la réaction support est de la forme
2 # a A + b B -> c C + H2O
3 # a, b, c et d sont les coefficients stoechiométriques
4 from matplotlib import pyplot as plt
5
6 a=      # nombre stoechiométrique de l'espèce à titrer A COMPLETER
7 b=      # nombre stoechiométrique de l'espèce titrante A COMPLETER
8 c=      # nombre stoechiométrique du produit de la réaction A COMPLETER
9 Ca=0.14 # concentration de la solution à titrer (mol/L)
10 Va=10.0 # volume de la solution à titrer (mL)
11 Cb=0.10 # concentration de la solution titrante (mol/L)
12 Veq=   # Calcul du volume à l'équivalence (mL) A COMPLETER
13 pasVb=0.1
14 nA,nB,nC,nS_A,nS_B=[],[],[],[],[]
15 v=[i/10 for i in range(250)]
16 for Vb in v:
17     if Vb<Veq:
18         nA.append(Ca*Va-Cb*Vb*a/b)
19             # A COMPLETER AVEC LE CALCUL DE nB
20         nC.append(c/b*Cb*Vb)
21         nS_A.append(Ca*Va)
22         nS_B.append(Cb*Vb)
23     else:
24         nA.append(0)
25         nB.append(Cb*Vb-Cb*Veq)
26         nC.append(c/b*Cb*Veq)
27         nS_A.append(Ca*Va)
28         nS_B.append(Cb*Vb)

```

l'équation du titrage est



donc les coefficients stoechiométriques sont tous égaux à 1

ligne 6 :  $a = 1$

ligne 7 :  $b = 1$

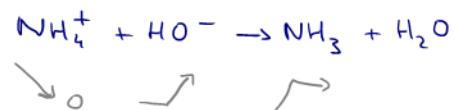
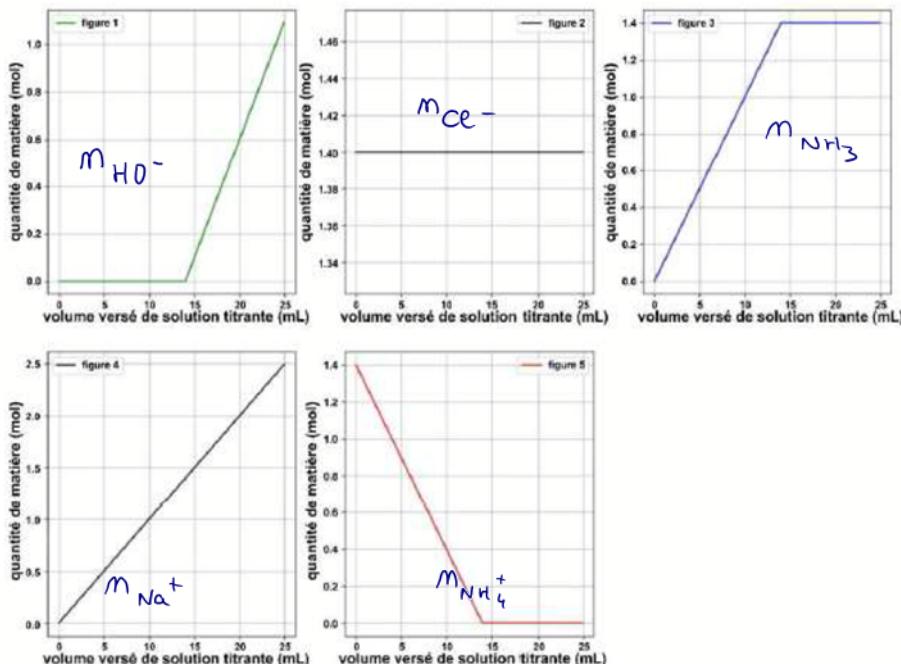
ligne 8 :  $c = 1$

g -  $M_{\text{S-A}}$  : correspond à la quantité initiale de  $\text{Ce}^-$  (Spectateur)

$$M_{\text{Ce}^-} = C_A \times V_A$$

$M_{\text{S-B}} = C_B V_b$  correspond à la quantité versée en  $\text{Na}^+$  (Spectateur)

10 -



11 - Ligne 12 :  $V_{\text{eq}} = 14 \text{ mL}$

Ligne 21 doit correspondre

à la quantité  $m_{\text{HO}^-} = 0$  ayant l'équivalence.

donc ligne 21 :  $m_B.append(0)$

ligne 20 : correspond à la valeur  $M_{\text{NH}_4^+} = M_{\text{NH}_4^+}^i - \alpha$