



CORRECTION DS n° 3

Chapitre n° 3

Nom :

Prénom :

Exercice 1 :

1. calcul de la masse m_{ar}

Une solution S_0 d'acide trichloroacétique à 40% en masse signifie que le titre massique W est :

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

$$\Rightarrow W = \frac{m_{ar}}{\rho_{at} \times V} \Rightarrow m_{ar} = W \times \rho_{at} \times V$$

$$= 0,40 \times 1,50 \times 10^3 \times 100 \cdot 10^{-3}$$

$$= 60,0 \text{ g}$$

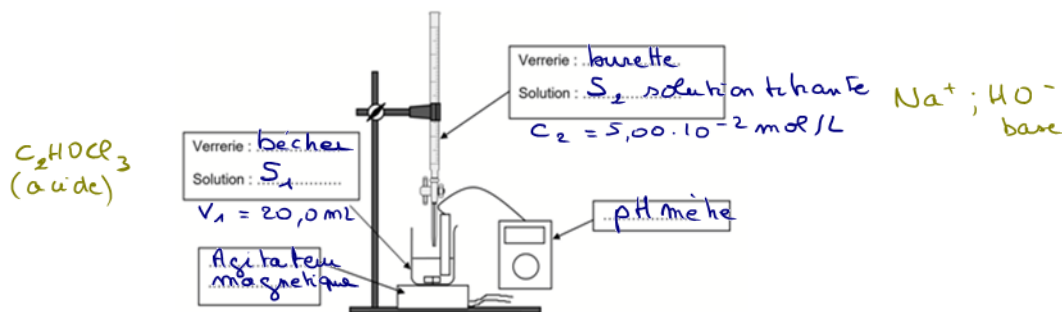
2. calcul de la concentration en quantité C_0

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

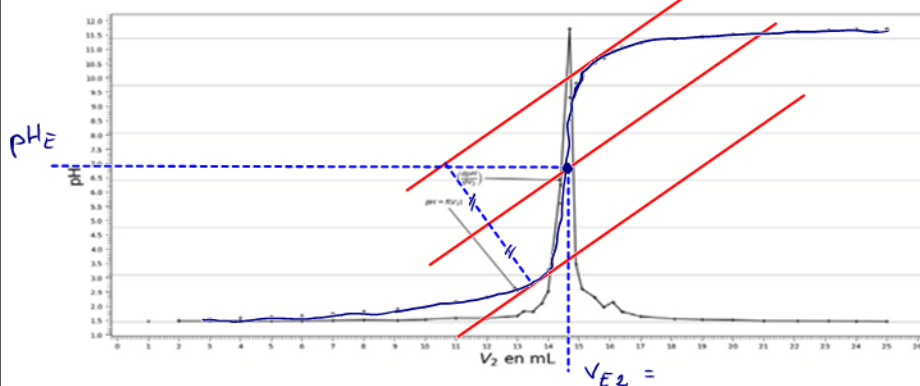
$$\Rightarrow C_0 = \frac{m_{at}/M_{at}}{V_{sol}} = \frac{m_{ar}}{V_{sol} \times M_{at}}$$

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

3 - Montage légendé



4. Détermination graphique de V_{E2}



Par la méthode des tangentes on lit

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

5 - Equation de dosage



{ Na^+ 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 stoechiométriques

$$\text{donc } \frac{n_{\text{à doser}}}{1} = \frac{n_{\text{titrant}}}{1}$$

$$\frac{n_{\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2}}{1} = \frac{n_{\text{HO}^-}}{1}$$

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

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

$$= 3,68 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

7 - Calcul de C_{exp}

la 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_{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 dont la zone de virage soit autour de 7: le rouge de phénol est donc le mieux adapté

10 - A la fin du dosage, le mélange dans le bécher 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 - Equation de dissolution:



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

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

$$n_{\text{NH}_4\text{Cl}}^g = n_{\text{NH}_4\text{Cl}}^i - x_{\text{max}} = 0 \quad \left| \quad n_{\text{NH}_4^+}^g = x_{\text{max}} \quad \right| \quad n_{\text{Cl}^-}^g = x_{\text{max}}$$

car la réaction est totale

$$\Rightarrow x_{\text{max}} = n_{\text{NH}_4\text{Cl}}^i = C_A \times V_{\text{sol}}$$

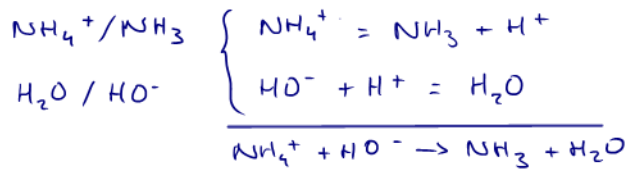
$$\text{De plus, } [\text{NH}_4^+]_g = \frac{n_{\text{NH}_4^+}^g}{V_{\text{sol}}} = \frac{C_A \times V_{\text{sol}}}{V_{\text{sol}}} = C_A$$

$$\text{et } [\text{Cl}^-]_g = \frac{n_{\text{Cl}^-}^g}{V_{\text{sol}}} = \frac{C_A \times V_{\text{sol}}}{V_{\text{sol}}} = C_A$$

Partie B : Réalisation du dosage

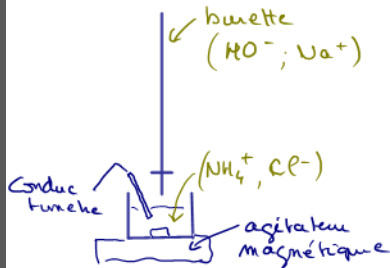
3. L'équation du dosage est donnée $\text{NH}_4^+ + \text{HO}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Cette équation peut être décomposée :



cette réaction est bien une réaction acido-basique.

4. Schéma légende



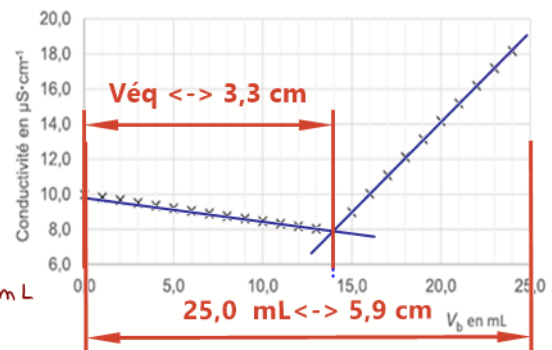
5. Détermination du volume à l'équivalence

Echelle horizontale

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

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

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



Calcul de C_A

A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stoechiométriques

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

$$\Rightarrow C_A = 0,14 \text{ mol/L}$$

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

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

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

← 1 seul CS pour les incertitudes

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_{ca} de $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ contenue dans un volume $V_{\text{sol}} = 1,00 \text{ L}$

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

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

donc d'après l'encadrement de C_A , on obtient 2 valeurs

$$\begin{array}{l} m_{ca}^{\text{min}} = 0,137 \times 1,00 \times 53,5 = 7,33 \text{ g} \\ m_{ca}^{\text{max}} = 0,143 \times 1,00 \times 53,5 = 7,65 \text{ g} \end{array} \Rightarrow 7,33 \text{ g} \leq m_{ca} \leq 7,65 \text{ g}$$

Il est écrit qu'un agneau peut recevoir 300 mg à 10% près par kg donc l'animal pesant 24 kg doit recevoir.

$$0,270 \times 24 \leq m \leq 0,330 \times 24 \Rightarrow 6,48 \text{ g} \leq m \leq 7,92 \text{ g}$$

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

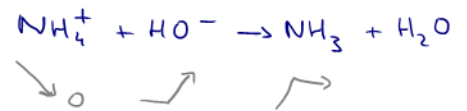
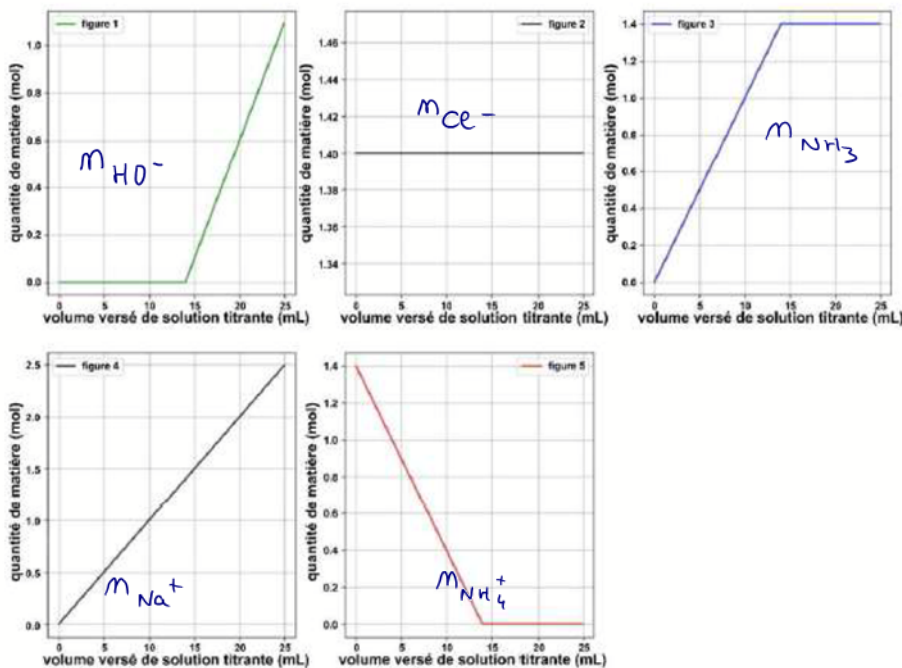
ligne 8 : c = 1

g - MS-A : correspond à la quantité initiale de CE^- (Spectateur)

$$m_{\text{ce}^-} = C_A \times V_A$$

MS-B = $C_b V_b$ correspond à la quantité versé en Na^+ (Spectateur)

10.



11. Ligne 12 : $V_{eq} = 10 \text{ mL}$

Ligne 21 doit correspondre à la quantité $m_{\text{HO}^-} = 0$ avant l'équivalence.

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

{ ligne 20 : correspond à la valeur $m_{\text{NH}_4} = m_{\text{NH}_4}^i - x$