

Compte-Rendu TP 19

BELLAHCEN, STEINER

19 Mars 2025

Attention

Tout X_{eq} signifie X **équivalence**, il ne s'agit pas d'équilibre

1 Théorie

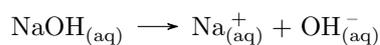
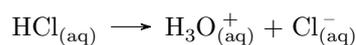
1. Acide chlorhydrique + soude :



2. À l'équilibre :

$$Q_r = \frac{[\text{NaCl}]}{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{NO}_3^-]} = K$$

Or on a les réactions suivantes :



Donc, on obtient :

$$Q_r = \frac{[\text{Na}^+] \cdot [\text{Cl}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]} = K$$

Comme :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_e$$

et Na^+ et Cl^- sont des ions spectateurs, on a :

$$K = \frac{1}{K_e} = \frac{1}{10^{-14}} = 10^{14}$$

3. La réaction doit être **totale**, **rapide** et **unique**:

Rapide: La soude et l'acide chlorhydrique sont respectivement une **Base Forte** et un **Acide Fort**

Totale: La constante d'équilibre K est **très élevée**. Les réactifs ont entièrement réagis.

Unique: On a **un seul produit** qui est le chlorure de sodium

2 Mesures

1. La réaction de titrage par suivi colorimétrique de 10mL d'acide chlorydrique par de la soude nous donne un volume d'équivalence de la soude de 19.5mL.

Et ce avec l'utilisation de l'indicateur coloré "Bleu de Bromothymol" qui a une zone de virage - zone où il change de couleur - comprise entre les valeurs de pH de 6.0 et 7.6.

2. Après avoir étalonné le pH-mètre on réalise un deuxième même titrage avec cette fois-ci l'utilisation de l'indicateur coloré "Phénophtaléine" on récolte les valeurs suivantes:

Volume (mL)	pH
0	0.18
2	0.2
4	0.25
6	0.35
8	0.45
10	0.55
12	0.68
14	0.79
16	1
18	1.34
18.5	1.45
19	1.6
19.5	1.84
20	2.75
20.5	7.92
21	9.3
21.5	9.90
22	10.25
22.5	10.38
23	10.52
23.5	10.63
24	10.68
24.5	10.74
25	10.78
25.5	10.84
26	10.88
28	11.00
30	11.08
32	11.15

On trace alors le pH en fonction du volume titrant:
Sur papier milimétré:

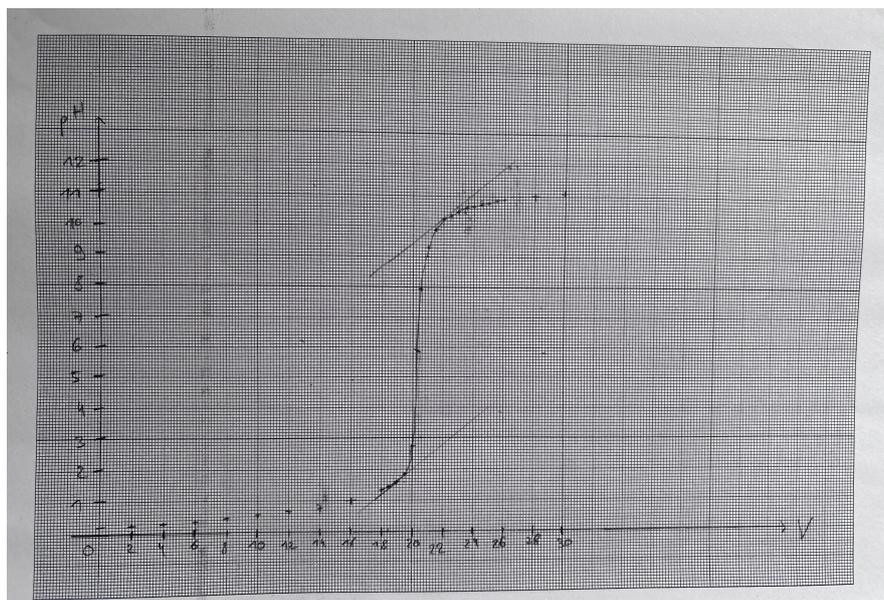


figure 1: Courbe réalisée sur papier milimétré

ou sur Python:

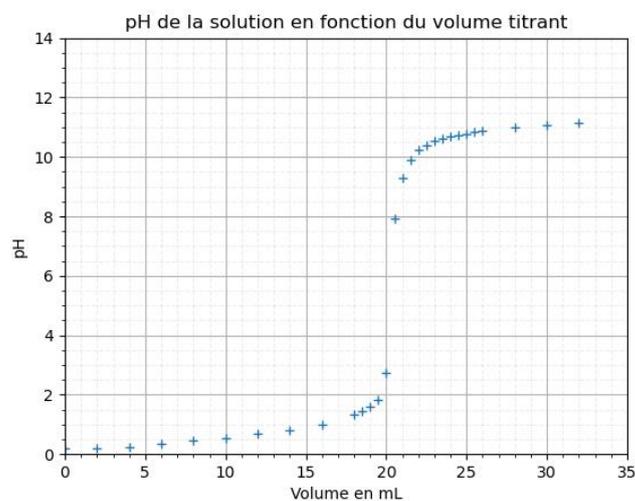


figure 2: Courbe réalisée avec Python

Pour déterminer le volume équivalent précisément on trace deux tangentes parallèles à la courbe de titrage au départ et à la fin du saut de pH.

Puis on détermine le milieu du segment perpendiculaire à ces deux tangentes et on trace la troisième parallèle située à égale distance des deux premières.

Le point d'intersection de cette troisième tangente et de la courbe de titrage est le point qui a pour abscisse le volume équivalent

Ici on trouve

$$V_{eq} = 20,1\text{mL}$$

3 Analyse

1. Le choix de l'indicateur coloré est celui de la "Phénophtaléine", car il a une zone de virage (9.0 - 9.9) qui est comprise dans le saut de pH du titrage, qui lui est de 0.10 à 11

Il est important d'étalonner un pH-mètre car les électrodes d'un pH-mètre peuvent subir des dérives dues à l'usure, la saleté, ou des dépôts chimiques. L'étalonnage permet d'ajuster l'appareil afin de compenser ces variations et d'assurer la précision à chaque série de mesures.

2. Pour déterminer le volume équivalent précisément on peut utiliser la méthode 1 (voir p.3) mais on peut aussi tracer la courbe représentative de la dérivée de la fonction associée à notre courbe représentative.

Puis il suffit de regarder l'abscisse du maximum de la courbe pour avoir le volume d'équivalence.

Ici on trouve

$$V_{eq} = 20,3 mL$$

3. On a:

$$C_a \times V_0 = C_b \times V_{eq} \quad \Leftrightarrow$$

$$C_a = \frac{C_b \times V_{eq}}{V_0} \quad \Leftrightarrow$$

$$C_a = \frac{10^{-2} \times 20,1 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} \quad \Leftrightarrow$$

$$C_a = 2,01 mol/L$$

4. On a le tableau d'avancement suivant:

État	Avancement	H_3O^+	+	H_0^-	\rightarrow	$2H_2O$
Initial	$\xi = 0$	$C_a V_0$		0		0
Équivalence	$\xi = \xi_{eq}$	$C_a V_0 - \xi_{eq}$		$C_b V_{eq} - \xi_{eq}$		/
Post-Équivalence	$\xi > \xi_{eq}$	0		$C_b V - \xi_{eq}$		/

À noter que $\xi_{eq} = C_b V_{eq} = C_a V_0$