

Thème : Déterminer la composition d'un système par des méthodes physiques et chimique.

TP C12 : Transformations aide-base
(version élèves)

Modéliser des transformations acide-base par des transferts d'ion hydrogène H⁺.

Mesurer le pH de solutions d'acide chlorhydrique (H₃O⁺, Cl⁻) obtenues par dilutions successives d'un facteur 10 pour tester la relation entre le pH et la concentration en ion oxonium H₃O⁺ apporté.

Objectif : Mesurer le pH de solutions d'acide chlorhydrique (H₃O⁺, Cl⁻) obtenues par dilutions successives d'un facteur 10 pour tester la relation entre le pH et la concentration en ion oxonium H₃O⁺ apporté.

Proposer un protocole expérimental complet permettant de répondre à l'objectif demandé.

Vous présenterez le matériel utilisé avec les schémas légendés correspondants aux expériences.

Vous construirez des tableaux de valeurs des résultats de vos différentes expériences.

Vous réaliserez des graphiques afin de visualiser les évolutions théorique et expérimentale du pH.

Vous conclurez sur l'aptitude d'un pHmètre à donner la mesure attendue d'un pH.

Résultats expérimentaux :

Concentration (mol.L ⁻¹) / Groupe	1,0 × 10 ⁻¹	1,0 × 10 ⁻²	1,0 × 10 ⁻³	1,0 × 10 ⁻⁴	1,0 × 10 ⁻⁵	1,0 × 10 ⁻⁶
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
$pH = \overline{pH} \pm \widehat{u}_{pH}$	±	±	±	±	±	±

Rappels :

\overline{pH} : moyenne arithmétique du pH ;

s_x : écart-type calculé sur la calculatrice

$\widehat{u}_{pH} = \frac{s_x}{\sqrt{N}}$: incertitude-type

Graphique :

Tracer un graphique sur lequel sont représentés les résultats expérimentaux avec leurs intervalles d'incertitudes et la droite théorique correspondant à la relation $pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{C_0}\right)$ avec $C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$

Document 1 : Définition du pH

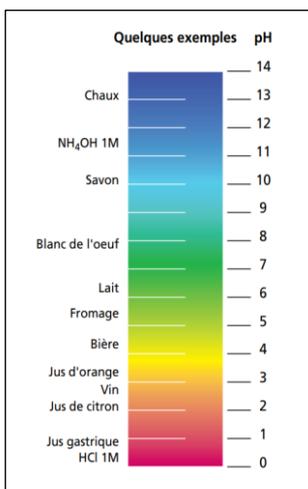
Le pH d'une solution est une grandeur sans dimension définie par :

$$pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{C_0}\right) \text{ avec } C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

C_0 est appelée concentration standard

Document 2 : Quelques exemples de pH et échelle de pH.

Source : <http://www.crisoninstruments.com/>



Échelle de pH			
Zone	pH	[H ⁺] (mol/l)	[OH ⁻] (mol/l)
	0	1	0.00000000000001
	1	0.1	0.0000000000001
	2	0.01	0.000000000001
acide	3	0.001	0.0000000001
	4	0.0001	0.000000001
	5	0.00001	0.00000001
	6	0.000001	0.0000001
neutre	7	0.0000001	0.0000001
	8	0.00000001	0.000001
alcaline	9	0.000000001	0.0001
	10	0.0000000001	0.001
	11	0.00000000001	0.01
	12	0.000000000001	0.1
	13	0.0000000000001	1
	14	0.00000000000001	1

Document 3 : Principe de fonctionnement d'un pHmètre.

Le « capteur » est constitué des deux électrodes combinées, rassemblées dans une même enveloppe en verre. On mesure la tension entre les deux électrodes plongeant dans la solution dont on veut déterminer le pH. Les deux électrodes sont différentes : l'une sert de référence de potentiel (l'ECS : électrode au calomel saturé), l'autre sert à la mesure (électrode de verre).

La lecture du pH est directe . *Entre deux mesures, rincer l'électrode combinée à l'eau distillée, l'essuyer légèrement avec un papier essuie-tout.* L'incertitude sur la mesure du pH est 0,1 unité pH.

Document 4 : Etalonnage d'un pHmètre.

L'étalonnage consiste à établir la correspondance entre les deux échelles afin d'avoir un affichage directement en unité pH alors que la mesure est une mesure de tension électrique.

Régler la température.

L'appareil doit être ensuite étalonné successivement avec une solution tampon de pH 7 et une solution tampon de pH 4.

Utiliser le mode d'emploi suivant pour l'étalonnage.

Etalonnage de l'appareil

L'utilisateur dispose de deux boutons de réglage sur le dessus du boîtier.

Le bouton signalé par le symbole permet de régler la sensibilité.
Le bouton signalé par le symbole permet de régler le pH 7, (neutre).

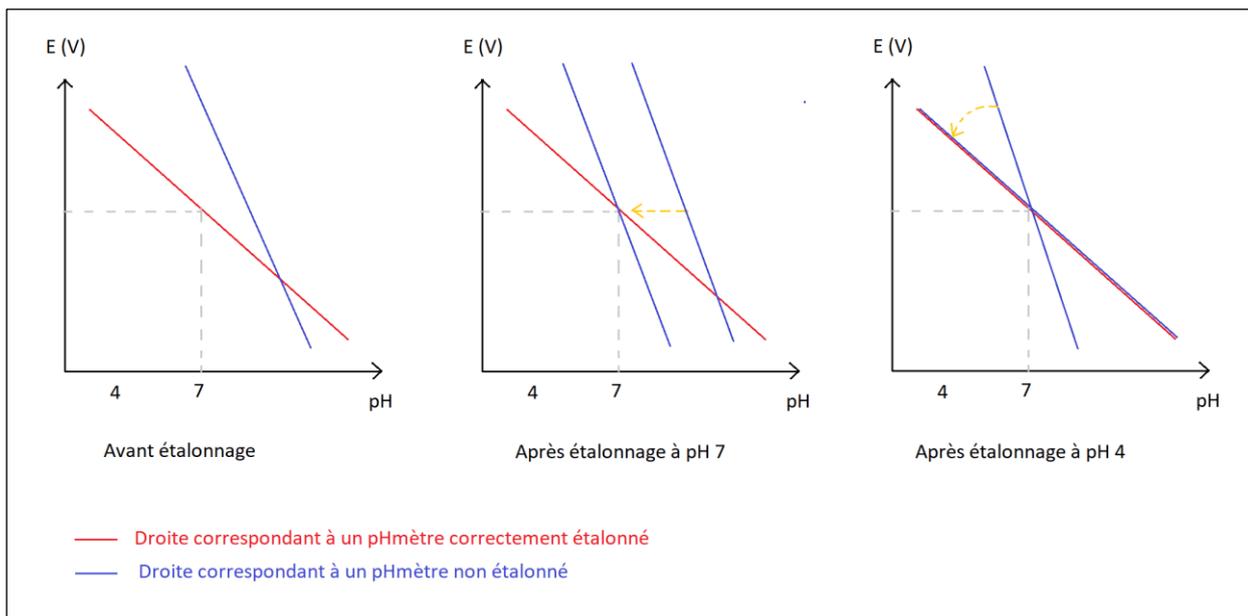
Procédure :

- Préparer 3 béchers :
 - 1 rempli d'eau distillée
 - 1 rempli de solution tampon pH 4
 - 1 rempli de solution tampon pH 7
- Tremper la sonde dans le bécher de solution pH 7 et régler l'appareil pour qu'il affiche pH 7, à l'aide du bouton signalé par le symbole .
- Rincer l'électrode dans le bécher rempli d'eau distillée.
- Tremper la sonde dans le bécher rempli de solution pH 4 et régler l'appareil pour qu'il affiche pH 4, à l'aide du bouton signalé par le symbole .
- Rincer l'électrode dans le bécher rempli d'eau distillée.
- Réaliser les mesures.

Document 4 : Droite d'étalonnage

La différence de tension ΔE aux bornes des électrodes de mesure et de référence (combinées) dépend du pH.

$$\Delta E = a(pH_{mesuré} - pH_{référence}) + b$$



Document 5 : Solutions mises à votre disposition.

- Solution tampon pH 7 (Bleu-vert)
- Solution tampon pH 4 (rose)
- Solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_0 = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$
- Eau distillée.