

Activité expérimentale n° 1 – Mesure de pH et dilutions

► Introduction

Un technicien de laboratoire cherche à tester un nouveau produit révolutionnaire! Pour cela, il a besoin de $V=1,0\text{ L}$ solution d'acide possédant un pH de 5,5 pour tester son produit. Malheureusement, il ne possède que 50 mL de cette solution à un pH de 3,5. Comment va-t-il s'en sortir?!

✓ Savoirs et savoir-faire

Savoirs	Savoir-faire / capacités
pH et relation $pH = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C^\circ}\right)$	- Déterminer, à partir de la valeur de la concentration en ion oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]$, la valeur du pH de la solution et inversement. - Mesurer le pH de solutions d'acide chlorhydrique (H_3O^+, Cl^-) obtenues par dilutions successives d'un facteur 10 pour tester la relation entre le pH et la concentration en ion oxonium H_3O^+ apporté.

♥ À retenir

Document 1 - Relation entre le pH d'une solution et la concentration en ions oxonium H_3O^+

$$pH = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C^\circ}\right)$$

avec :

- $C^\circ = 1,0\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ la concentration standard de référence
- $[\text{H}_3\text{O}^+]$ la concentration en ions oxonium ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)
- le pH est une grandeur sans unité

Document 2 - Fonctionnement et composition d'un pH-mètre

Un pH-mètre est composé d'une sonde pH reliée à un boîtier de mesure. La sonde mesure une différence de potentiel (tension électrique) entre la solution à étudier et une cavité contenant une solution de chlorure de potassium de potentiel connu. Cette différence de potentiel est directement reliée à la **concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]$** . Le boîtier est donc en réalité un **voltmètre** qui mesure directement une différence de potentiel. Le pH-mètre nécessite d'être **étalonné au début de chaque séance**.



📌 Remarque

La sonde pH, également appelée **électrode de verre**, est très fragile et se manipule avec précaution. La sonde doit constamment être immergée dans de l'eau distillée lorsqu'elle ne sert pas (entre deux mesures par exemple).

Document 3 - Etalonnage du pH-mètre

Vous disposez de trois solutions étalons, ce sont des solutions tampons dont on connaît précisément le pH. **Une solution est dite tampon si son pH ne varie pas lors d'un ajout modéré de solution acide ou basique.**

Activité expérimentale n° 1 – Mesure de pH et dilutions

- ① Appuyer sur la touche « cal » (calibration) du boîtier. Passer les informations sur la dernière calibration en appuyant sur ✓ puis régler la température à celle de la salle.
- ② Lorsqu'il est affiché « Plonger l'électrode dans la solution tampon 1 », le faire puis appuyer sur ✓ afin de valider. Si vous travaillez en milieu acide il faut choisir le tampon $pH = 4$ tandis qu'on choisira le tampon $pH = 10$ si vous travaillez en milieu basique.
- ③ Vous pouvez ensuite valider, il s'affiche « Plonger l'électrode dans la solution tampon 2 ». **Rincer l'électrode** à l'eau distillée puis la plonger dans le tampon $pH = 7$.
- ④ Vous pouvez ensuite valider, la sonde est prête à être utilisée **une fois rincée** à l'eau distillée.

Document 4 - Quelques propriétés du logarithme décimal

- $\log(a \times b) = \log(a) + \log(b)$
- $\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log(a) - \log(b)$

La fonction réciproque du logarithme décimal est la fonction « 10 puissance »

- $\log(10^a) = a$
- $10^{\log(a)} = a$

Document 5 - Rappel sur la dilution d'une solution

Vous disposez d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, $\text{Cl}^-(\text{aq})$) dont la concentration en quantité de matière d'ions oxonium est $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

À retenir

Effectuer une dilution consiste à ajouter du solvant (généralement de l'eau) dans une solution afin d'en diminuer sa concentration.

TRAVAIL A EFFECTUER

1. Rédiger un protocole permettant de préparer $V = 50 \text{ mL}$ d'une solution S_1 diluée 10 fois à partir de la solution S_0 .

2. Réaliser les manipulations et compléter le tableau ci-dessous

Concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+](\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$1,0 \times 10^{-1}$			
pH théorique				
pH expérimental				

Calculs :

3. La relation du document 1 est-elle vérifiée? Que peut-on dire du pH d'une solution acide si la concentration est divisée ou multipliée par 10?

Activité expérimentale n° 1 – Mesure de pH et dilutions

4. Aider le technicien de laboratoire à résoudre son problème.

5. Calculer la concentration en ions oxonium correspondant à un pH de 5,5.

6. À l'aide du document 1 et 4, montrer, par le calcul, que le pH diminue d'une unité lorsque la concentration en ion oxonium initiale $[\text{H}_3\text{O}^+]_i$ est multipliée par 10.

♥ À retenir