

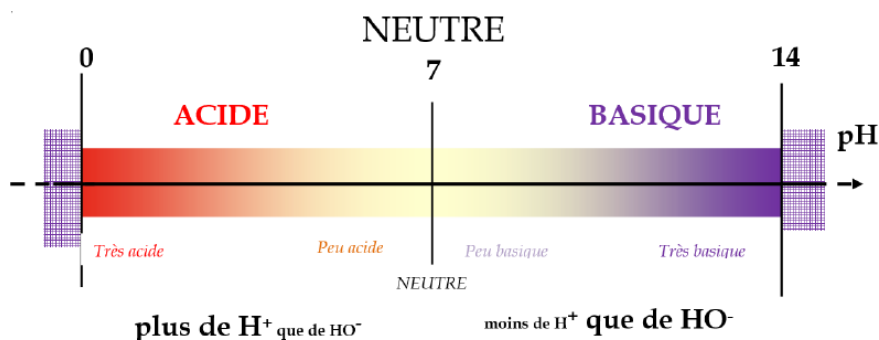
## Mesures de pH

Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
<p><b>pH et relation <math>\text{pH} = -\log \left( \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0} \right)</math> où <math>c^0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}</math> est la concentration standard.</b></p>	<p>Mesurer le pH de solutions d'acide chlorhydrique (<math>\text{H}_3\text{O}^+</math>, Cl) obtenues par dilutions successives d'un facteur 10 pour tester la relation entre le pH et la concentration en ion oxonium <math>\text{H}_3\text{O}^+</math> apporté.</p>

Le pH est une grandeur sans unité qui permet d'apprécier le caractère acide ou basique d'une solution. Il dépend de la concentration en ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  présents dans la solution.

**Problématique :** La relation  $\text{pH} = -\log \left( \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0} \right)$  avec  $c^0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$  est-elle toujours valable ?

### Document 1 : Domaines d'acidité et de basicité



En solution aqueuse, les acides libèrent des ions hydrogène  $\text{H}^+$  qui, au contact des molécules d'eau, se solvatent et se transforment en **ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$** .

Une solution **neutre** contient autant d'ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  que d'ions hydroxyde  $\text{HO}^-(\text{aq})$ .

Une solution **acide** contient plus d'ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  que d'ions hydroxyde  $\text{HO}^-(\text{aq})$ .

Une solution **basique** contient plus d'ions hydroxyde  $\text{HO}^-(\text{aq})$  que d'ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ .

### Document 2 : Définition du pH

En solution aqueuse, le pH est défini à partir de la relation suivante :

$$\text{pH} = -\log \left( \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0} \right)$$

avec :  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  : concentration en ions oxonium (en  $\text{mol.L}^{-1}$ )

et :  $c^0$  : concentration standard :  $c^0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$

Cette relation n'est valable que pour des solutions diluées.

### Document 3 : Logarithme décimal (voir fiche outils mathématiques p 597)

Le logarithme décimal est défini tel que, si  $a = \log(b)$ , alors  $b = 10^a$  et réciproquement.

Sur un tableur, la fonction logarithme décimal de x se programme en tapant la commande : **=LOG10(x)**.

**Document 4 : La mesure du pH**

La mesure du pH peut se faire de façon approximative à l'aide de papier pH. Mais afin d'avoir une mesure plus précise, on utilise un **pH-mètre**.

Le pH-mètre est constitué d'une sonde et d'un boîtier. Il mesure la tension entre les deux électrodes insérées dans la sonde et la convertit en pH.

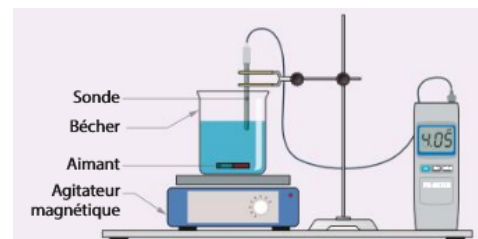
Le pH étant fonction de la température et des caractéristiques de la sonde, il est nécessaire d'étalonner le pH-mètre.

L'étalonnage du pH-mètre consiste à immerger successivement la sonde dans deux solutions tampons de pH connus et de régler l'appareil sur ces valeurs.

La mesure du pH doit se faire sous agitation magnétique douce.

L'aimant doit tourner au centre de l'agitateur magnétique. Il faut ensuite :

- Dévisser l'étui de protection et immerger la sonde.
- Veiller à ce que l'aimant ne frappe pas la sonde (la décaler vers la paroi du bécher).
- Ne relever la valeur que lorsque celle-ci est stabilisée.



Source : Tle Spé Belin

**Document 5 : Technique de dilution d'une solution**

Voir fiche pratique n°15 du manuel LeLivreScolaire de 2de : LLS.fr/PC2P332

**Document 6 : Solution d'acide chlorhydrique**

Une solution d'acide chlorhydrique est une solution aqueuse contenant des ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) et des ions chlorure  $\text{Cl}^-$  (aq) en quantités égales.

Elle doit être manipulée avec précaution.

**Document 7 : Matériel disponible**

- Solution  $S_0$  d'acide chlorhydrique de concentration en ions oxonium  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- Pipettes jaugées de 5,0 mL et 10,0 mL
- Propipette
- 8 Fioles jaugées de 50,0 mL avec bouchon
- 8 béchers de 50 mL
- Pissette d'eau distillée, gants, lunettes
- pH-mètre
- Tableur grapheur

**Questions :**

1. A l'aide de votre calculatrice, calculer :
 

log (100) =	log (10 <sup>5</sup> ) =
log (1000) =	log (10 <sup>-4</sup> ) =
2. Expliquer pourquoi une solution d'acide chlorhydrique doit toujours être manipulée avec précaution et préciser ces précautions.
3. A partir du matériel mis à votre disposition, proposer un protocole expérimental pour :
  - Préparer 8 solutions par dilutions successives d'un facteur 10 à partir de la solution  $S_0$  (vous travaillerez en binôme avec la paillasse à côté de la vôtre de façon à n'en réaliser que 4 chacun) ;
  - Mesurer le pH de ces 8 solutions.
 Mettre en œuvre le protocole après accord du professeur.
4. Calculer la concentration en ions oxonium de chaque solution.
5. Prévoir l'allure de la courbe  $\text{pH} = f\left(-\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}\right)\right)$
6. A l'aide des valeurs expérimentales, tracer le graphe  $\text{pH} = f\left(-\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}\right)\right)$ . Commenter l'allure de la courbe.

**Réponse à la problématique :** Préciser les conditions d'utilisation de la relation  $\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}\right)$ .