

AE.1A – Réactions acide-base et étude des comportements des molécules

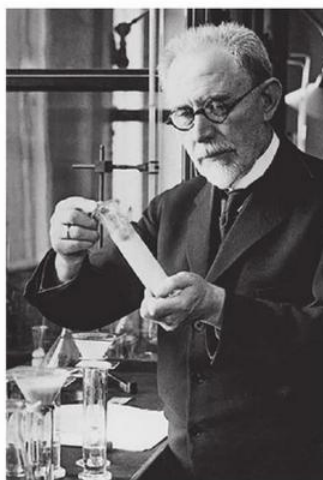
Que mesure-t-on quand on mesure le pH ?

A La définition du pH

C'est au sein du laboratoire Carlsberg, chargé initialement d'effectuer des recherches sur la fabrication de la bière, que le danois Søren SØRENSEN introduit la notion de pH. Dès 1881, son prédécesseur à la direction du laboratoire, J.G. KJELDAHL, avait observé que l'activité de l'enzyme saccharase dépendait de la quantité des différents acides présents dans le milieu, mais aucune relation claire entre ces acides et l'activité enzymatique n'avait pu être établie. Sørensen comprit que le facteur déterminant n'était pas la concentration en acides, mais la concentration en ions hydrogène H^+ provenant de ces acides. C'est ainsi qu'il a été amené à définir le pH. Par la suite, cette définition a évolué en faisant intervenir les ions oxonium $H_3O^+(aq)$, forme solvatée des ions hydrogène :

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

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



➤ Søren Sørensen dans son laboratoire

COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

L'eau distillée contient des molécules d'eau $H_2O(l)$ mais également des ions oxonium $H_3O^+(aq)$ et des ions hydroxyde $HO^-(aq)$ en quantités égales et très faibles : $[H_3O^+] = [HO^-] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ à 25 °C.

MATÉRIEL ET PRODUITS DISPONIBLES

- Solution S_0 d'acide chlorhydrique de concentration $[H_3O^+] = 1,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$.
- Pipettes jaugées de 5,0 ; 10,0 et 25,0 mL.
- Poire à pipeter.
- Huit fioles jaugées de 50,0 mL avec bouchon.
- Huit béchers de 50 mL.
- Pissette d'eau distillée, gants et lunettes.
- pH-mètre ; tableur grapheur.

B La solution d'acide chlorhydrique

Une solution d'acide chlorhydrique est une solution aqueuse contenant des ions oxonium $H_3O^+(aq)$ et des ions chlorure $Cl^-(aq)$ en quantités identiques.



Extrait de l'étiquette d'une solution concentrée d'acide chlorhydrique

Mentions de dangers

H290 : peut être corrosif pour les métaux ;
H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves ;
H335 : peut irriter les voies respiratoires.



- 1 a. À partir du matériel disponible, proposer un protocole expérimental pour :
– préparer huit solutions par dilutions successives d'un facteur 10 à partir de la solution S_0 (doc. B) ;
– mesurer le pH de ces huit solutions.
b. Mettre en œuvre le protocole.

Utiliser un modèle pour prévoir RÉA

- 2 a. Calculer la concentration en ions oxonium de chaque solution.
b. Prévoir l'allure de la courbe $pH = f\left(-\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^\circ}\right)\right)$ (doc. A).

- 3 À l'aide des valeurs expérimentales obtenues à la question 1, tracer le graphe $pH = f\left(-\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^\circ}\right)\right)$. Commenter l'allure de la courbe.

Un pas vers le cours

Proposer un modèle ANA-RAIS

- 4 Préciser les conditions d'utilisation de la relation $pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^\circ}\right)$.