MADEMOISELLE PHYSIQUE-CHIMIE • TERMINALE · ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE 1 — Mesures de pH

Thème : Transformations acide-base

Nom : ..... Prénom : ..... Classe : ..... Date : .....

Le pH renseigne sur l'acidité ou la basicité d'une solution. Il dépend de la concentration en ions oxonium $H_3O^+(aq)$ présents dans la solution.

Objectif de l'activité : la relation $pH = -\log([H_3O^+] / c°)$ avec $c° = 1\ mol\cdot L^{-1}$ est-elle toujours valable ?

Compétences travaillées

- **ANA-RAIS** : Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental.
- **RÉA** : Réaliser des dilutions successives et mesurer un pH.
- **VAL** : Interpréter des résultats expérimentaux et les confronter à un modèle théorique.
- **ANA-RAIS** : Proposer un modèle et en préciser le domaine de validité.

A. Notions essentielles

C'est le chimiste danois Søren Sørensen, du laboratoire Carlsberg, qui introduit la notion de pH en 1909, en s'appuyant sur les travaux de son prédécesseur J.G. Kjeldahl relatifs à l'activité enzymatique de la saccharase. Sørensen établit que le facteur déterminant n'est pas la concentration totale en acide, mais la concentration en ions hydrogène H^+ apportés par cet acide. La définition a ensuite évolué en faisant intervenir les ions oxonium $H_3O^+(aq)$, forme solvatée de l'ion hydrogène en solution aqueuse.

$$\mathbf{pH = -\log([H_3O^+] / c°) \quad avec\ c° = 1\ mol\cdot L^{-1}}$$

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

Complément scientifique

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

B. La solution d'acide chlorhydrique étudiée

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.

Mentions de danger

- **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

Matériel et produits disponibles

Solution S_0 d'acide chlorhydrique, $[H_3O^+] = 1{,}0\ mol\cdot L^{-1}$ • 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 et solutions tampons d'étalonnage • Tableur-grapheur

Pratique expérimentale

1. Élaborer et mettre en œuvre un protocole (ANA-RAIS · RÉA)

a) À partir du matériel disponible, proposer un protocole expérimental permettant de :

- préparer huit solutions par dilutions successives d'un facteur 10 à partir de la solution S_0 ;
- mesurer le pH de chacune de ces huit solutions.

.....

.....

.....

.....

.....

b) Faire vérifier le protocole par le professeur puis le mettre en œuvre.

2. Utiliser un modèle pour prévoir (RÉA)

a) Calculer la concentration en ions oxonium $[H_3O^+]$ de chacune des huit solutions.

b) Prévoir, à l'aide de la relation du document A, l'allure de la courbe pH = f(−log($[H_3O^+]$ / c°)).

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
Facteur de dilution									
$[H_3O^+]$ (mol·L⁻¹)									
−log($[H_3O^+]$ / c°)									
pH mesuré									

Le tableau ci-dessus couvre S_0 (solution mère) et les huit solutions filles S_1 à S_8 obtenues par dilutions successives d'un facteur 10.

3. Interpréter des résultats (VAL)

À l'aide des valeurs expérimentales obtenues à la question 1, tracer le graphe pH = f(−log($[H_3O^+]$ / c°)) à l'aide du tableur-grapheur. Commenter l'allure de la courbe obtenue : correspond-elle à la prévision de la question 2.b) sur tout le domaine étudié ?

Un pas vers le cours

4. Proposer un modèle (ANA-RAIS) — préciser les conditions d'utilisation de la relation pH = −log($[H_3O^+]$ / c°).