

Nom :
Prénom :
Classe :

TP mesures de pH

Le pH est une grandeur qui permet de caractériser les solutions aqueuses acides ou basiques.

but : Vérifier le domaine de validité de la relation entre le pH et les concentrations en ions oxonium $H_3O^+_{(aq)}$.

I. Partie documentaire

Doc 1. Solution d'acide chlorhydrique.

Une solution d'acide chlorhydrique contient des ions oxonium $H_3O^+_{(aq)}$ et des ions chlorure $Cl^-_{(aq)}$ en quantités identiques. Dans une solution aqueuse d'acide chlorhydrique la concentration en ions oxonium $[H_3O^+]$ est égale à la concentration C en soluté apporté.

Doc 2. Le pH et sa mesure.

• Le pH (potentiel hydrogène) est une grandeur sans unité qui quantifie le caractère acide ou basique d'une solution. Pour des solutions assez peu concentrées, il est lié à la concentration en ions oxonium par la relation :

$$pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{C^0}\right)$$

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

Réciproquement : $[H_3O^+] = c^0 \times 10^{-pH}$

• On mesure le pH à l'aide d'un pH-mètre relié à une sonde. Cet appareil doit être étalonné à l'aide de solutions de référence. L'électrode est très fragile et on doit veiller à la laisser en solution. Entre chaque mesure, on doit la rincer et la sécher délicatement.



Doc 3. Rappel dilution.

Diluer une solution 10 fois ou diluer une solution par 10 ou diluer une solution au dixième signifie que le volume de solution mère à prélever est 10 fois plus petit que le volume de solution fille obtenu.

Par exemple, on prélèvera 10,0 mL de solution mère que l'on place dans une fiole jaugée de 100 mL.

Doc 4. Matériel et produits

- | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------|
| • Fioles jaugées de 50 et 100 mL | • Pipettes jaugées de 5,0 et 10,0 mL | • Bêchers de 100 mL |
| • Petits pots | • Poire à pipeter (propipette) | • pH-mètre étalonné |
| • Solution S_0 d'acide chlorhydrique de concentration $C = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. | | • Eau distillée |
| • Solution S_1 d'acide chlorhydrique de concentration $C = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. | | |

Doc 5. Comparaison d'une mesure à une valeur de référence.

Si l'on dispose d'une valeur de référence $val_{réf}$, par exemple une valeur théorique attendue, une indication du fabricant..., la qualité de la mesure est évaluée à l'aide de l'écart ou erreur relative :

$$Q = \frac{|Valeur_{mes} - Valeur_{réf}|}{U(Valeur)}$$

où $U(val)$ est l'incertitude-type associée à la grandeur Valeur.

C est un nombre positif, qu'on exprime avec un seul chiffre significatif.

Si ce nombre est ≤ 2 , la mesure est dite conforme à la valeur de référence. Sinon, elle n'est pas conforme : Il faut alors tenter d'expliquer pourquoi.

II. Partie expérimentale

1) Préparation des solutions et mesures du pH.

1. Rédiger le protocole d'une dilution par 10 de la solution S_0 afin d'obtenir 50 mL de solution S_2 . Le protocole se présentera sous forme de liste à puce avec un but et le nom du matériel.

Le faire vérifier par le professeur

- Effectuer la dilution : on obtient une solution S_2 de concentration C_2 .
- Mesurer le pH des solutions S_0 et S_2 , ajouter le résultat dans le tableau. **ATTENTION À L'ORDRE.**
- Par dilution de S_2 , préparer 50 mL d'une solution S_4 de concentration $C_4 = \frac{C_2}{10}$, mesurer le pH de la solution obtenue et compléter le tableau.
- Par dilution de S_1 , préparer 50 mL d'une solution S_3 de concentration $C_3 = \frac{C_1}{10}$, mesurer le pH des solutions S_1 et S_3 . Compléter le tableau.
- Par dilution de S_3 , préparer 50 mL d'une solution S_5 de concentration $C_5 = \frac{C_3}{10}$.

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Concentration (mol.L ⁻¹)	$c_0 = 1,0 \times 10^{-1}$	$C_1 = 0,5 \times 10^{-2}$	$c_2 =$	$c_3 =$	$c_4 =$	$c_5 =$
pH _{mesuré}						
pH _{calculé}						

2. Comment évolue le pH si $[H_3O^+]$ diminue ? Et inversement.

2) Calcul du pH.

3. En utilisant la définition du pH, calculer les valeurs théoriques de pH des solutions préparées. Compléter le tableau.

4. L'incertitude-type sur la mesure du pH peut être estimée à $u(\text{pH}) = 0,1$.

À l'aide du **document 6**, comparer les valeurs théoriques (valeurs de référence) et les valeurs mesurées du pH pour chaque solution.

5. Conclure et préciser, alors, les conditions d'utilisation de la relation
$$\text{pH} = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{C^0}\right)$$

Liste Matériel – TP mesures de pH

Bureau

- solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol/L noté S_1 et à $C = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ noté S_2 .
- pissette d'eau distillé
- propipette

Élève

- fiole 50-100 mL
- pipette jaugée 5- 10 mL
- 1 bécher de 100 mL
- 2 pots
- pH-mètre étalonné