

C02– TP : Transformations acide/base et pH

CONTEXTE DE LA SITUATION

Les transformations chimiques se classent en plusieurs catégories. Une de ces catégories correspond aux transformations redox. Une autre est celle des transformations acide/base. Elles régissent tous les mécanismes de régulation dans le corps humain.

Le but de cette séance est de comprendre les mécanismes inhérents aux transformations acide/base et l'outil qui en permet la mesure.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION

Le bleu de bromothymol (BBT)

Le BBT est une espèce chimique qui existe sous une forme jaune $C_{27}H_{28}Br_2O_5S_{(aq)}$ et une forme bleue $C_{27}H_{27}Br_2O_5S^-_{(aq)}$.

Analyses Acide/base et Redox

	Oxydoréduction	Acide-base
Particule échangée	Électron (e^-)	Ion hydrogène (H^+)
Couple	Oxydant/Réducteur	Acide/Base
Demi-équation	Oxydant + $n e^-$ = Réducteur	Acide = Base + H^+
Exemple	$Cu^{2+}(aq) + 2 e^- = Cu(s)$	$H_3O^+ = H_2O + H^+$

Solution d'acide chlorhydrique

Une solution d'acide chlorhydrique contient des ions oxoniums H_3O^+ et chlorure Cl^- .

L'acide chlorhydrique est un acide fort, cela signifie que la concentration $[H_3O^+]$ en ions oxonium est égale à la concentration c de la solution.

Principe du pH-mètre

Le pH-mètre est constitué d'une sonde, d'un voltmètre et d'un calculateur. 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. Cette procédure consiste à immerger successivement la sonde dans deux solutions tampons de pH connus et de régler l'appareil sur ces valeurs.

Le pH

Le pH est une grandeur sans unité, qui indique le caractère acide ou basique d'une solution.

Lorsque les solutions sont assez peu concentrées, on a la relation :

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

$[H_3O^+]$ est la concentration des ions oxoniums dans la solution étudiée et c^0 appelée concentration standard : $c^0 = 1 \text{ mol/L}$.

Matériel disponible

Fioles jaugées de 50 et 100 mL Pipettes jaugées de 5, 10 et 20 mL

Béchers de 100 mL Poire à pipeter

Solution S₁ d'acide chlorhydrique à la concentration $c_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

pH-mètre

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Dilutions successives (à faire à la maison)

- 1.1. Établir un protocole expérimental pour préparer les solutions filles d'acide chlorhydrique suivantes à l'aide du matériel disponible.

Solution S₂ de concentration $c_2 = \frac{c_1}{10}$ Solution S₃ de concentration $c_3 = \frac{c_1}{20}$

Solution S₄ de concentration $c_4 = \frac{c_1}{100}$ Solution S₅ de concentration $c_5 = \frac{c_1}{1000}$

Indiquer notamment : la solution mère utilisée, le volume $V_{\text{mère}}$ à prélever et le volume V_{fille} de solution fabriquée.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les protocoles ou en cas de difficulté	

- 1.2. Réaliser les dilutions.

2. Les transformations acide-base

- 2.1. Réaliser le protocole suivant :

- Dans un tube à essais n°1 :
 - Verser environ 2 mL d'eau distillée.
 - Ajouter quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium ou soude ($Na^{+}_{(aq)}$, $OH^{-}_{(aq)}$) à une concentration $c = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 - Ajouter quelques gouttes de BBT sous sa forme jaune.
- Dans un tube à essais n°2 :
 - Verser 2 mL de solution de chlorure de sodium ou eau salée ($Na^{+}_{(aq)}$, $Cl^{-}_{(aq)}$)
 - Ajouter quelques gouttes de BBT sous sa forme jaune.

- 2.2. Dans quel tube 1 ou 2 peut-on affirmer qu'une transformation chimique a eu lieu ? Justifier.

- 2.3. Identifier les réactifs et un produit.

- 2.4. La forme jaune du BBT est un acide : en quoi se transforme-t-elle ? En s'aidant des documents du début du TP, écrire l'équation correspondante, appelée demi-équation acido-basique.

- 2.5. L'ion hydroxyde $\text{HO}^{-\text{(aq)}}$ est une base se transformant en eau. Écrire la demi-équation acido-basique correspondante.
- 2.6. En déduire l'équation bilan de la réaction qui s'est produite dans le tube à essai.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter l'équation de la réaction ou en cas de difficulté	

3. Mesures de pH

- 3.1. **Étalonner le pH-mètre** suivant le protocole suivant :
- Allumer le pH-mètre.
 - Déplacer le curseur sur pH
 - Plonger le pH-mètre dans la solution étalon pH = 7,0 (solution vert-bleue)
 - Tourner la molette CAL (PH 7) jusqu'à ce que la valeur indiquée soit égale à 7,0.
 - Retirer la sonde de la solution et la rincer avec de l'eau distillée
 - Plonger le pH-mètre dans la solution étalon pH = 4,0 (solution rose)
 - Tourner la molette SLOPE (PH 4) jusqu'à ce que la valeur indiquée soit égale à 4,0.
 - Ne plus éteindre le pH-mètre
- 3.2. Mesurer le pH d'un volume $V = 25 \text{ mL}$ de la solution S_1 , puis des quatre autres solutions S_2 à S_5 .
- 3.3. Calculer les valeurs théoriques des pH des 5 solutions.
- 3.4. Calculer le z-score sachant que $u(\text{pH}) = 0,16$. Les résultats sont-ils compatibles ? Commenter.
- 3.5. Comment évolue le pH à chaque fois que l'on divise la concentration en ions oxonium par 10 ?

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début de chapitre pour la remplir.