

## Réactions acidobasiques

TD8

## 🎓 Capacités exigibles

- Définir un acide comme un donneur de proton et une base comme un accepteur de proton.
- Identifier un acide et une base dans un couple donné.
- Citer et exploiter la relation entre la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  d'une solution aqueuse et la valeur du pH.
- Prévoir le sens d'évolution du pH lors d'une dilution d'une solution aqueuse de pH connu.
- Écrire et exploiter l'équation chimique d'une réaction entre un acide et une base, les couples acide/base étant donnés.

## 📌 Niveaux

- ♥ À savoir refaire !
- 📌 Niveau découverte
- ★ Niveau apprenti
- ★★ Niveau confirmé
- ★★★ Niveau expert

## Exercice 1 : Questions de cours ♥

Compléter avec les termes appropriés :  
 Lors d'une réaction acido-basique, il y a échange d'ions ..... L'acide ..... un proton à une base. Une base est une espèce ..... de proton. Un couple acide/base est formé de deux espèces chimiques qui diffèrent l'une de l'autre par un ion ..... Le pH d'une solution aqueuse traduit la concentration en ion ..... Plus cette concentration est élevée, plus le pH est .....

## Exercice 2 : Couples acide/base ♥★

Pour chacune des réactions acido-basiques suivantes, identifier les couples acide/base :

- $\text{C}_2\text{H}_5\text{-COOH}_{(\text{aq})} + \text{HO}_{(\text{aq})}^- \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}_{(\text{aq})}^- + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- $\text{NH}_4_{(\text{aq})}^+ + \text{C}_4\text{H}_9\text{COO}_{(\text{aq})}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3_{(\text{aq})} + \text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}_{(\text{aq})}$
- $\text{HO}_{(\text{aq})}^- + \text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2_{(\text{aq})}^-$
- $\text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^- \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

## Exercice 3 : Réactions acido-basiques ★★

Dans chacun des cas suivants, on donne deux couples acide/base. Écrire les demi-équation puis donner l'équation de réaction acido-basique ayant lieu en solution aqueuse. Les réactifs sont soulignés.

- $\underline{\text{H}_2\text{O}}/\underline{\text{HO}^-}$  et  $\underline{\text{CH}_3\text{COOH}}/\underline{\text{CH}_3\text{COO}^-}$
- $\underline{\text{H}_2\text{SO}_4}/\underline{\text{SO}_4^{2-}}$  et  $\underline{\text{CO}_2}/\underline{\text{HCO}_3^-}$

## Exercice 4 : Solution acide ou basique ? ★

Une solution aqueuse a une concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  égale à  $2.7 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

- Q1 Calculer le pH de cette solution.
- Q2 Cette solution est-elle acide ou basique ? On s'intéresse à présent à une solution aqueuse ayant un pH de 9.7.
- Q3 Cette solution est-elle acide ou basique ?
- Q4 Calculer la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

## Exercice 5 : Effet de dilution ★★

Soit une solution aqueuse dont le pH vaut 6.1.

- Q1 Calculer la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- Q2 En déduire la concentration en ions  $\text{HO}^-$ .
- Q3 La solution a un volume de 450 mL. Calculer les quantités de matière en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{HO}^-$ . La comparaison de ces deux quantités confirme-t-elle que la solution est acide ?  
On réalise maintenant le protocole suivant :
  - Prélever à l'aide d'une pipette graduée 17.8 mL de la solution précédente ;
  - Les verser dans une fiole jaugée de 150 mL ;
  - Ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge ;
  - Boucher et agiter la fiole.
- Q4 Calculer la quantité de matière d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  introduite dans la fiole. Estimer la valeur du pH de la nouvelle solution.

Donnée :  $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HO}^-] = 10^{-14}$

**Exercice 6 : Traitement de milieux biologiques naturels (Extrait du sujet Polynésie 2023)**



**Traitement de l'eau**

Le maraîcher souhaite arroser son terrain avec l'eau d'un bassin dans lequel il recueille de l'eau de pluie. Afin de ne pas modifier le rééquilibrage de pH qu'il vient d'effectuer, il envisage de porter le pH de l'eau du bassin à celui du sol.

**Document 2 : caractéristiques du bassin**

|                   |                    |                   |
|-------------------|--------------------|-------------------|
| Surface           | Profondeur moyenne | Volume            |
| 60 m <sup>2</sup> | 1,0 m              | 60 m <sup>3</sup> |

Masses molaires :

$$M(C) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ; M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ; M(\text{Ca}) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

On rappelle que :

$$n = \frac{m}{M}$$

où  $n$  est la quantité de matière,  $m$  la masse et  $M$  la masse molaire.

5. Citer une méthode expérimentale permettant d'estimer le pH de l'eau du bassin.

Le pH mesuré de l'eau du bassin est 5,6.

6. Exprimer le pH d'une solution en fonction de la concentration en moles des ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>.

7. En déduire que dans l'eau du bassin, la concentration en moles des ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> est d'environ  $2,5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

8. Déterminer la quantité d'ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> présents dans le bassin.

Il faut alors ajouter 1,3 mol de carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub> pour faire remonter le pH de l'eau du bassin jusqu'à 6,6.

9. Calculer la masse de carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub> à ajouter à l'eau du bassin.

10. Comparer les masses de carbonate de calcium nécessaires pour ajuster le pH du sol et de l'eau du bassin. Indiquer s'il est pertinent de modifier le pH de l'eau du bassin avant arrosage.

**Traitement de milieux biologiques naturels**

Un maraîcher possède un potager d'une superficie de 600 m<sup>2</sup> dont la terre est argileuse de pH égal à 6,1.

Conscient que le pH de sa terre est trop acide pour certaines cultures, il envisage de réaliser un traitement de la terre de son potager en y épandant une espèce chimique basique comme le carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub> (amendement calcaire).

Cet exercice propose de déterminer les masses d'amendement à utiliser selon le milieu à traiter.

**Traitement du sol**

**Document 1 : amendement calcaire**

Le mode d'emploi figurant sur les sacs d'amendement calcaire précise les quantités à utiliser selon le type de terre.

**Quantité d'amendement calcaire à apporter selon le type de terre**

|   | Terre sableuse       | Terre limoneuse      | Terre argileuse ou humifère |
|---|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| Dose d'entretien pour monter le pH de 0,5 unité | 150 g/m <sup>2</sup> | 300 g/m <sup>2</sup> | 450 g/m <sup>2</sup>        |
| Dose corrective pour monter le pH de 1 unité    | 300 g/m <sup>2</sup> | 600 g/m <sup>2</sup> | 900 g/m <sup>2</sup>        |

1. Calculer la masse d'amendement calcaire à apporter pour relever le pH du sol à 6,6.

Lors de l'épandage, le carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub> réagit avec les espèces acides présentes dans le sol, et notamment avec les ions oxonium H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>.

2. Définir une espèce chimique acide.

Au pH du sol, la transformation du carbonate de calcium en présence d'ions oxonium peut être modélisée par la réaction d'équation :



3. Identifier un couple acide-base mis en jeu dans la réaction ayant lieu entre le carbonate de calcium et les ions oxonium et indiquer quelle est l'espèce acide du couple.

4. Expliquer, à partir de l'équation de réaction, pourquoi la méthode utilisée permet d'augmenter le pH.