

Réactions acide base – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

Un produit d'entretien courant a perdu une partie de son étiquette.
Une mesure de son pH donne une valeur égale à 13.

1. Parmi les produits d'entretien ci-contre, lequel s'agit-il ?



Déboucheur
de canalisation



Lessive



Détartrant



Liquide
vaisselle

2. S'agit-il un produit acide ou basique ? Justifier.

3. La partie non déchirée de l'étiquette présente le pictogramme suivant :



a. Que signifie-t-il ?

b. Quelles précautions d'utilisation doit-on prendre avec ce produit ?

4. L'une des précautions à suivre lors de l'usage de ce produit est de ne jamais le mélanger avec un acide tel que l'acide citrique $C_6H_8O_7$ car il se produit une réaction très exothermique.

Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu entre l'acide citrique et le produit d'entretien étudié, sachant qu'il contient des ions hydroxydes HO^- .

Couples acido-basiques mis en jeu : $C_6H_8O_7 / C_6H_7O_7^-$; H_2O / HO^- .

Exercice 2 corrigé disponible

Lors de tests au laboratoire, une solution de phénolphtaléine (PP^-) a été renversée sur un échantillon de toile et l'a coloré en rose. Pour réparer cette erreur il est suggéré de tremper l'échantillon de toile dans une solution d'acide éthanoïque (CH_3COOH). La coloration rose disparaîtrait instantanément.

Couples acido-basiques : CH_3COOH / CH_3COO^- ; HPP / PP^-

Propriétés de la phénolphtaléine : HPP incolore ; PP^- rose.

1. Ecrire l'équation de la réaction qui se produit entre la phénolphtaléine et l'acide éthanoïque.

2. Expliquer la disparition de la tache rose

Exercice 3 corrigé disponible

Ecrire les équations acido-basiques en justifiant pour les réactions chimiques suivantes :

1. Eau et ion carbonate (couples H_2O / HO^- et HCO_3^- / CO_3^{2-})

2. Acide nitrique et Ammoniac (couples HNO_3 / NO_3^- et NH_4^+ / NH_3)

3. Acide sulfurique et ion hydroxyle (couples H_2SO_4 / SO_4^{2-} et H_2O / HO^-)

Exercice 4 corrigé disponible

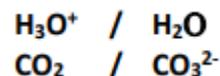
Compléter les tableaux suivants

| $[H_3O^+]$ mol.L ⁻¹ | pH |
|-----------------------------------|----|
| $1,0 \cdot 10^{-2}$ | |
| | 4 |
| | 7 |
| $1,0 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 9 |

| $[H_3O^+]$ mol.L ⁻¹ | pH |
|-----------------------------------|-----|
| | 4,5 |
| $5 \cdot 10^{-3}$ | |
| | 7,5 |
| $4,5 \cdot 10^{-4}$ | |
| $6 \cdot 10^{-8}$ | |

Exercice 5 corrigé disponible

Lors de la réaction acide-base entre l'acide chlorhydrique et le tartre, les couples qui interviennent sont les suivants :



- Nommer les réactifs de la réaction par leur formule brute et leur nom.
- Nommer les produits de la réaction par leur formule brute et leur nom.
- Ecrire l'équation de la réaction acido-basique entre l'acide et l'ion carbonate.

Exercice 6 corrigé disponible

Un maraîcher possède un potager d'une superficie de 600 m² 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 CaCO₃

Document 1 : Le mode d'emploi figurant sur les sacs de calcaire précise les quantités à utiliser selon le type de terre

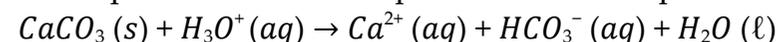
Quantité de calcaire à apporter selon le type de terre

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

- Calculer la masse de calcaire à apporter pour relever le pH du sol à 6,6.
- Définir une espèce chimique acide.

Lors de l'épandage, le carbonate de calcium CaCO₃ réagit avec les espèces acides présentes dans le sol, et notamment avec les ions oxonium H₃O⁺.

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



- Identifier les couples acide-base mis en jeu dans la réaction ayant lieu entre le carbonate de calcium et les ions oxonium
- Expliquer, à partir de l'équation de réaction, pourquoi la méthode utilisée permet d'augmenter le pH

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 ² | 1,0 m | 60 m ³ |

Masses molaires :

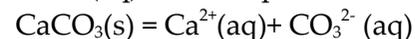
$$M(C) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ; M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ; M(Ca) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- 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.
- Exprimer le pH d'une solution en fonction de la concentration en moles des ions H₃O⁺.
- En déduire que dans l'eau du bassin, la concentration en moles des ions H₃O⁺ est d'environ $2,5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Déterminer la quantité d'ions H₃O⁺ présents dans le bassin. Il faut alors ajouter 1,3 mol de carbonate de calcium CaCO₃ pour faire remonter le pH de l'eau du bassin jusqu'à 6,6.
- Calculer la masse de carbonate de calcium CaCO₃ à ajouter à l'eau du bassin.
- Comparer les masses de carbonate de calcium nécessaires pour ajuster le pH du sol et de l'eau du bassin.

Exercice 7 corrigé disponible

Composition de la lessive Les lessives liquides sont composées de fortes quantités de carbonates ; en moyenne 30 % de la masse d'une lessive est constituée de carbonate de calcium CaCO₃(s).

La dissolution du CaCO₃(s) libère des ions calcium Ca²⁺(aq) et des ions carbonate CO₃²⁻(aq) selon l'équation-bilan :



L'ion carbonate CO₃²⁻(aq), appartient au couple HCO₃⁻(aq)/CO₃²⁻(aq).

L'eau intervient alors dans le couple H₂O(l)/HO⁻(aq).

1.1. Lors d'un cycle de lavage, une masse de 50 g de lessive est introduite dans le tambour où se trouve un volume d'eau égal à 20 L.

Calculer la concentration molaire en ions carbonate résultant de la dissolution totale de la lessive dans l'eau contenue dans le tambour de la machine à laver.

Masses molaires : M(Ca) = 40 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16 g.mol⁻¹ ; M(C) = 12,0 g.mol⁻¹

1.2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de l'ion carbonate CO₃²⁻(aq) sur l'eau H₂O(l) En déduire l'influence de la présence d'ions carbonate sur le pH de l'eau de lavage.

Exercice 8 corrigé disponible

Des analyses donc effectuées sur l'eau de l'échantillon de la carotte de glace, afin d'en déterminer la composition chimique détaillée

Données : couples acide/base : HNO₃(aq) / NO₃⁻(aq); H₃O⁺(aq) / H₂O(l);

H₂O(l) / HO⁻(aq); H₂CO₃(aq) / HCO₃⁻(aq)

- Donner la définition d'un acide chimique
- Établir l'équation de la réaction entre l'acide nitrique HNO₃ et l'eau H₂O.
- On mesure la valeur de pH de l'échantillon à l'aide d'un pH-mètre : pH = 6,2. Calculer la valeur de la concentration en ions H₃O⁺ de cet échantillon.
- Quel est le pH de la solution précédente après dilution par 2 ?

Lorsque le dioxyde de carbone gazeux se dissout dans l'eau, on peut considérer qu'il s'associe spontanément à une molécule d'eau pour former l'acide carbonique.

5. En raisonnant par analogie avec l'acide nitrique, expliquer comment l'augmentation du taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère est détectable par une mesure du pH des échantillons de carottes de glace.

Exercice 9 corrigé disponible

Des scientifiques réalisent la mesure du pH de l'eau du bassin dans le but d'étudier et de contrôler l'évolution de l'acidité des réserves d'eau en altitude. Une mesure effectuée en 2013 sur le bassin à l'aide d'un pH-mètre a donné une valeur de $6,60 \pm 0,05$.

L'étude suivante doit déterminer si un phénomène d'acidification de l'eau du bassin a eu lieu depuis 2013.

Données : $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ et $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

Couples acido-basiques mis en jeu : $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 $(\text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}(\text{aq}))/\text{HSO}_3^-(\text{aq})$

1. Donner un encadrement de la concentration molaire en ions oxonium H_3O^+ en mol.L^{-1} correspondant à la mesure réalisée en 2013.

Tous les projets scientifiques consacrés à la question montrent que les lacs de basse et moyenne montagne sont touchés, à des degrés différents, par une acidification.

Deux sources de ce phénomène sont essentiellement mises en cause :

- les précipitations acides ; - les rejets polluants

2. Écrire la réaction acido-basique entre le dioxyde de soufre dissout et l'eau à partir des couples « acide/base » fournis ci-dessus.

3. Un contrôle réalisé en 2020 a révélé que la concentration molaire en ions oxonium H_3O^+ a été multipliée par 1,5 par rapport à 2013. Justifier que ces mesures permettent de constater une acidification de l'eau du bassin depuis 2013

Exercice 10 corrigé disponible

Écrire les équations acido-basiques en justifiant pour les réactions chimiques suivantes :

1. l'éthanol (vinaigre) et l'eau

couples mis en jeu $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ et $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$

2. le déboucheur (ion hydroxyde) et l'ion hydronium

couples mis en jeu $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ et $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$

3. Pour neutraliser le calcaire doit-on utiliser un acide ou une base forte ?

Écrire l'équation de la réaction qu'il se produit

Exercice 11

1. Compléter les tableaux suivants

| $[\text{H}_3\text{O}^+]$ mol.L^{-1} | pH |
|---|-----|
| | 14 |
| $1,48 \cdot 10^{-5}$ | |
| | 6,4 |
| $2,59 \cdot 10^{-2}$ | |
| | 0,4 |

| $n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ en mol | pH | V en mL |
|-----------------------------------|-----|---------|
| | 4,5 | 150 |
| $8,0 \cdot 10^{-3}$ | | 750 |
| | 7,5 | 100 |
| $4,5 \cdot 10^{-4}$ | 3,3 | |
| $6,0 \cdot 10^{-8}$ | 7,2 | |

2. Comment réaliser la dilution par un coefficient 200 d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration 5 mol.L^{-1} ; décrire le protocole expérimental ; combien valent les pH des solutions avant et après dilution ?

3.a. On dissout 3,00 kg de chlorure d'hydrogène dans 10,0 L d'eau. Quel est le volume de la solution ? Quelle est la concentration en ion hydronium ? Quel est le pH ?

3b. On ajoute 3,00 L d'eau à la solution précédente ; calculer le nouveau pH de la solution obtenue

Données : $\rho_{\text{HCl}} = 1490 \text{ g.L}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$