

Transformations acido-basiques et pH – Exercices

Exercice 1 corrigé disponible

1. Justifier que $CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)}$ est un couple acide-base en écrivant la demi-équation associée
2. Justifier que $NH_4^+_{(aq)}/NH_3_{(aq)}$ est un couple acide-base en écrivant la demi-équation associée
3. Préciser si l'éthanal, contenu dans certaines plantes comme le tabac, le coton ou les fruits mûrs peut être acide.

Exercice 2 corrigé disponible

Identifier les couples acide-base parmi les couples suivants en écrivant les demi-équations associées lorsque cela est possible :

- a. $H_3O^+_{(aq)}/H_2O_{(l)}$
- b. $HgO_{(s)}/Hg_{(l)}$
- c. $H^+_{(aq)}/H_2_{(g)}$
- d. $HNO_3_{(aq)}/NO_3^-_{(aq)}$

Exercice 3 corrigé disponible

L'acide palmique est contenu dans l'huile de palme.

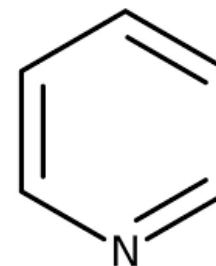
Sa formule est : $CH_3(CH_2)_{14}COOH$

1. Justifier sa dénomination "acide"
2. Identifier l'atome d'hydrogène responsable du caractère acide
3. Représenter le schéma de Lewis de sa base conjuguée

Exercice 4 corrigé disponible

La pyridine contenant un cycle à cinq atomes de carbone et un atome d'azote a une odeur rappelant celle du poisson. Elle est utilisée comme précurseur en pharmacie ainsi que pour la fabrication d'insecticides.

1. Représenter le schéma de Lewis de la pyridine.
2. Préciser si la pyridine peut avoir un caractère acide ou basique.
3. Ecrire le couple acide-base de la pyridine en utilisant la représentation en schéma de Lewis

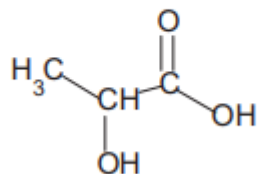


Formule topologique de la pyridine

Exercice 5 corrigé disponible

On utilise un volume $V_1 = 0,30$ L d'une solution aqueuse d'acide lactique de concentration molaire en soluté apporté $c_1 = 0,10$ mol.L⁻¹.
On ajoute $V_2 = 0,70$ L d'eau
Après agitation, la valeur du pH mesuré est 2,9.

Formule de l'acide lactique



1. Recopier la formule de l'acide lactique puis entourer et nommer le groupe caractéristique responsable de l'acidité de la molécule.
2. Écrire l'équation de la réaction de l'acide lactique avec l'eau.
3. Quelle est la concentration en ion oxonium, puis en acide lactique dans la solution finale ?
4. On ajoute à nouveau 1,00 L d'eau à la solution. Quelle est la nouvelle valeur du pH de la solution ?

Exercice 6 corrigé disponible

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

1. L'eau et l'ion carbonate
2. L'acide nitrique et l'ammoniac
3. L'acide sulfurique et l'ion hydroxyle
4. L'éthylamine et l'eau

Exercice 7 corrigé disponible

L'acide nitrique HNO₃ réagit totalement avec l'eau.

On prépare 50,0 mL d'une solution aqueuse d'un volume de solution mère contenant 1,0g d'acide nitrique.

1. Déterminer le pH de la solution réalisée
2. Prévoir la valeur du pH si on doublait la quantité d'acide apporté.

Exercice 8 corrigé disponible

Un aquarium et tout ce qu'il contient forment un système complexe à l'équilibre fragile. De nombreux facteurs peuvent provoquer un déséquilibre dangereux pour la vie et la santé des poissons. En particulier, le pH de l'eau est une grandeur à mesurer régulièrement et à réguler si nécessaire. Il ne doit pas varier de plus de 0,5 unité de pH.

Un aquariophile débutant n'arrive pas à réguler le pH de son aquarium qui contient des plantes et des poissons (scalaires, néons cardinal et guppys). Le matin, le pH de l'eau est d'environ 6,7 et le soir de 7,5.

Paramètres optimaux de vie pour différents poissons :

néon cardinal	5,0 à 7,0	25 à 30
scalaire	4,5 à 7,0	27 à 30
guppy	6,0 à 8,0	18 à 30

Cet exercice a pour but d'aider l'aquariophile à réguler le fonctionnement de son aquarium.

Sur les forums d'aquariophilie on peut trouver quatre techniques d'ajustement du pH :

Technique n°1. Ajouter un peu d'acide sulfurique, commercialisé, par exemple, sous la dénomination « pH minus ». Il s'agit d'un acide fort, la variation du pH sera rapide et peut-être plus importante que souhaitée.

Technique n°2. Injecter du dioxyde de carbone dans l'eau.

Pour injecter du dioxyde de carbone dans un aquarium, le plus simple est d'utiliser un kit comprenant un buleur, un détendeur et une bouteille pressurisée.

Ce système peut être couplé à une électrovanne programmable permettant de choisir les horaires des périodes d'injection du dioxyde de carbone.

Le système peut encore être optimisé en combinant un pH-mètre à l'installation, permettant une gestion automatisée de la régulation du pH.

Technique n°3. Ajouter une solution contenant des ions hydroxyde de formule HO⁻. L'ajout doit être modéré car si l'eau devient trop basique, les ions ammonium présents dans l'eau pourraient se transformer en ammoniac, un gaz dissous particulièrement toxique pour les poissons.

Technique n°4. Ajouter de la craie dans l'eau de l'aquarium.

Données :

- Les craies traditionnelles sont composées presque exclusivement de carbonate de calcium, un solide ionique constitué d'ions calcium Ca^{2+} et carbonate CO_3^{2-} .
- Masse molaire du carbonate de calcium : $M(CaCO_3) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Masse d'un bâton de craie : environ 10 g.

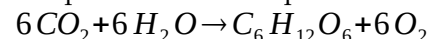
Consommation et production de dioxyde de carbone et de dioxygène par les plantes aquatiques et les poissons :

De jour comme de nuit, les poissons respirent ; ils absorbent donc du dioxygène et rejettent du dioxyde de carbone.

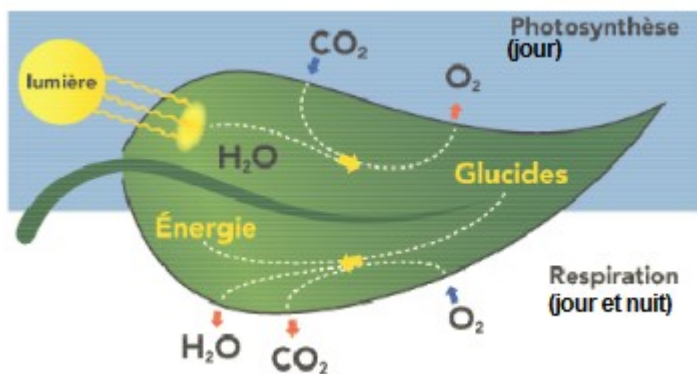
En ce qui concerne les plantes, deux phénomènes sont à prendre en compte :

- De jour comme de nuit, elles respirent.
- De jour, lorsqu'elles reçoivent de la lumière, les plantes réalisent la photosynthèse : elles captent du dioxyde de carbone et produisent du glucose.

La photosynthèse est modélisée par la réaction d'équation suivante :



Globalement, lorsqu'elle reçoit suffisamment de lumière, une plante absorbe plus de dioxyde de carbone par la photosynthèse qu'elle n'en rejette par la respiration.



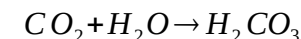
Techniques permettant de diminuer le pH de l'eau	
Techniques permettant d'augmenter le pH de l'eau	

Questions.

1. Une solution « pH minus » vendue pour faire baisser le pH dans un aquarium contient des ions H_3O^+ à la concentration de $3,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Pour mettre en œuvre une des techniques, un aquariophile conseille sur un forum de prélever de l'eau de l'aquarium dans un récipient propre afin de diluer 50 fois la solution de « pH minus » avant de l'introduire dans l'aquarium.

Déterminer la valeur du pH de la solution versée dans l'aquarium.

2. Une des techniques propose d'injecter du dioxyde de carbone. Le dioxyde de carbone se dissout dans l'eau et y forme l'acide carbonique H_2CO_3 selon la réaction d'équation suivante :



2.1 À l'aide des couples acide/base mis en jeu, écrire l'équation de la réaction intervenant entre l'acide carbonique et l'eau.

2.2 Quel est l'effet de cette injection de dioxyde de carbone sur la valeur du pH de l'eau de l'aquarium ? Cette injection est-elle à conseiller à l'aquariophile débutant ?

3. On considère un aquarium de volume 100 L dont l'eau a une valeur de pH égale à 3,0. On se propose d'étudier l'effet de l'ajout de craie dans l'eau comme proposé dans l'une des techniques.

3.1 L'ajout d'un quart de bâton de craie permettra-t-il d'obtenir une solution neutre ?

Pour répondre à cette question, on modélisera la transformation par la réaction intervenant entre les ions carbonate CO_3^{2-} présents dans la craie et les ions oxonium H_3O^+ de l'aquarium formant l'acide carbonique H_2CO_3 et de l'eau. On considèrera cette réaction comme totale.

3.2 Déterminer l'espèce prédominante après traitement. La modélisation choisie est-elle pertinente ?

4. Compléter le tableau donné en annexe, en indiquant les numéros des techniques proposées sur Internet permettant de faire diminuer ou augmenter le pH.

5. Synthèse. En s'appuyant, entre autres, sur les équilibres acides/bases mis en jeu, rédiger un paragraphe expliquant :

- la variation de pH de 6,7 à 7,5 observée en journée.
- laquelle des quatre techniques convient pour réguler le pH dans l'aquarium considéré.