

Appliquer le cours

4 Identifier un transfert d'ion hydrogène

Consigne

Restituer ses connaissances.

Les espèces chimiques suivantes sont des acides ou des bases selon la théorie de Brønsted :

$\text{HCO}_3^-(\text{aq})$; $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})$; CO_2 , $\text{H}_2\text{O}(\text{aq})$; $\text{NH}_3(\text{aq})$; $\text{HO}^-(\text{aq})$; $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$; $\text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq})$; $\text{NH}_4^+(\text{aq})$; $\text{H}_2\text{O}(\ell)$.

1. Définir un acide et une base selon la théorie de Brønsted.
2. Former les couples acide-base à partir des formules chimiques données ci-dessus.
3. Écrire les demi-équations acide-base associées aux couples formés.
4. Justifier que l'eau est une espèce amphotère.
5. Représenter le schéma de Lewis et la formule semi-développée de l'acide éthanoïque en entourant l'hydrogène acide.

Utiliser le réflexe 1

5 Identifier des couples acide-base

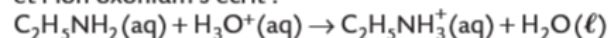
Mobiliser et organiser ses connaissances.

1. Parmi les couples suivants, identifier les couples acide-base :
 $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$; $\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq})$;
 $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) / \text{HSO}_3^-(\text{aq})$; $\text{O}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$;
 $\text{HCO}_2\text{H}(\text{aq}) / \text{HCO}_2^-(\text{aq})$.
2. Écrire les demi-équations des couples acide-base.
3. a. L'ion hydrogénosulfate $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$ est une espèce amphotère. Définir ce terme.
 b. Écrire les deux couples acide-base formés par l'ion hydrogénosulfate.
4. Justifier le caractère basique de l'ammoniac à partir du schéma de Lewis de sa molécule.

7 Exploiter l'équation d'une réaction acide-base

Extraire l'information.

L'équation de la réaction entre l'éthylamine $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2(\text{aq})$ et l'ion oxonium s'écrit :



1. L'éthylamine est-elle une base ou un acide ? Justifier.
2. Écrire les couples mis en jeu dans cette réaction.
3. L'ion éthylammonium $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+(\text{aq})$ réagit avec l'eau selon une transformation non totale. Écrire l'équation.

9 Déterminer une concentration en ions oxonium

Exploiter des informations.

Les eaux de pluie ont un pH généralement compris entre 5,5 et 8,0. Cependant, la pollution atmosphérique peut faire baisser leurs pH.

Ces pluies sont dites acides si le pH est inférieur à 5,0.

1. Déterminer la concentration en quantité de matière d'ions oxonium à partir de laquelle l'eau de pluie est dite acide.
2. Calculer le pH d'une eau de pluie dont la concentration en ions oxonium est $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,6 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Est-elle issue d'une pluie acide ?

Utiliser le réflexe 4

S'entraîner

14 Nettoyer à l'ammoniaque

Consigne

Utiliser un modèle ; exploiter des informations.

Une solution aqueuse commerciale S_1 contenant de l'ammoniac $\text{NH}_3(\text{aq})$ peut être utilisée, après dilution, comme produit nettoyant (évier, lavabos, etc.) ou comme produit détartrant (moquette, tapis).

Une solution aqueuse S_2 est obtenue après dilution de la solution S_1 .



1. Lister la verrerie nécessaire pour réaliser une dilution, ainsi que les consignes de sécurité.
2. a. L'ammoniac $\text{NH}_3(\text{aq})$ réagit avec l'eau selon une transformation non totale. Écrire l'équation.
 b. Écrire les couples acide-base mis en jeu.
3. Le pH de la solution S_2 est égal à 10,5. Préciser la nature (basique, neutre, acide) de la solution.
4. Déterminer la concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]$ de la solution S_2 .

5. Justifier le caractère acide ou basique d'une solution d'ammoniac à partir du schéma de Lewis de la molécule.

6. À partir du schéma de Lewis de l'ion ammonium, justifier que l'ion ammonium ne peut pas être une espèce amphotère.

16 Résolution de problème Fiche 1 p. 452

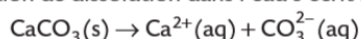
Contrôler la qualité de l'eau d'un aquarium

| Construire les étapes d'une résolution de problème.



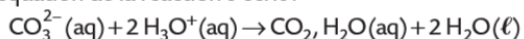
Le pH de l'eau d'un aquarium doit être contrôlé régulièrement et régulé car la vie des plantes et des poissons en dépend. Ce pH doit être compris entre 5,5 et 8,5 selon les espèces vivantes présentes.

Un aquarium de 120 L contient une eau trop acide de $\text{pH} = 4,5$. Une technique de régulation de pH consiste à introduire un bâton de craie constituée presque exclusivement de carbonate de calcium $\text{CaCO}_3(\text{s})$ dont l'équation de la réaction de dissolution dans l'eau s'écrit :



On modélisera la transformation des bâtons de craie avec l'eau par la réaction entre les ions carbonate $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ présents dans la craie et les ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ présents dans l'eau de l'aquarium.

L'équation de la réaction s'écrit :



- Déterminer la masse de bâtons de craie à introduire pour corriger le pH.

Donnée

$$M(\text{CaCO}_3) = 100,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

18 Acide-base versus oxydoréduction

| Formuler des hypothèses ; effectuer des calculs.

L'acide chlorhydrique a des propriétés acides et oxydantes. Une solution S est obtenue en mélangeant deux solutions d'acide chlorhydrique différentes :

- $V_1 = 50,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse S_1 de concentration en ions oxonium : $[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
- $V_2 = 50,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse S_2 de concentration en ions oxonium : $[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

1. Expliciter la différence entre les réactions acide-base et les réactions d'oxydoréduction.
2. Écrire la formule des espèces présentes dans une solution d'acide chlorhydrique.
3. Calculer le pH de la solution S_1 .
4. Prévoir le sens d'évolution de ce pH lors de l'ajout de la solution S_2 . Justifier.
5. Calculer le pH du mélange obtenu et valider l'hypothèse formulée.
6. a. On ajoute de la poudre de fer $\text{Fe}(\text{s})$ à la solution S_1 . L'acide chlorhydrique oxyde le fer. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre l'acide chlorhydrique et le fer. La transformation est totale.
b. Prévoir l'évolution du pH de la solution.

Données

Couples oxydant/réducteur : $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) / \text{Fe}(\text{s})$; $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g})$.

Vers le bac

19
30 min
Composé

L'uréase dans le milieu stomacal

Exploiter des informations, un graphique ; effectuer des calculs.

D'après Baccalauréat

La bactérie *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) est responsable de la plupart des ulcères de l'estomac.

On souhaite savoir comment elle réussit à survivre dans un milieu très acide, comme les sucs gastriques de l'estomac, avant de rejoindre la muqueuse stomacale où elle pourra se développer.



A L'uréase

L'uréase est une enzyme qui joue un rôle important au sein des organismes vivants. Elle accélère (catalyse) considérablement la décomposition d'une molécule organique, l'urée $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ (aq), qui réagit avec l'eau pour former de l'ammoniac et du dioxyde de carbone. Sans elle, la décomposition de l'urée durerait plusieurs années.

On trouve l'uréase dans des bactéries pathogènes telles que *Helicobacter pylori*.

2. a. L'uréase de la bactérie *H. pylori* permet d'augmenter la vitesse de réaction de l'urée avec l'eau et ainsi de sécréter de l'ammoniac dans son environnement proche. Dans l'estomac, l'ammoniac réagit avec les ions H_3O^+ (aq). Écrire la formule semi-développée et le schéma de Lewis de l'ammoniac.

b. Justifier le caractère basique de l'ammoniac et écrire le couple acide-base auquel il appartient.

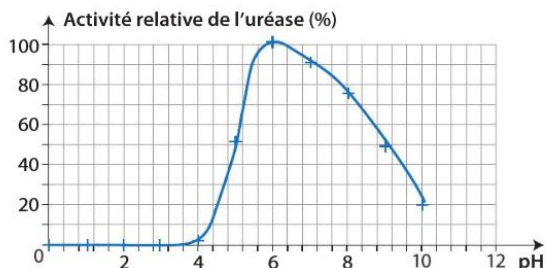
Utiliser le réflexe 1

c. Écrire l'équation de l'hydrolyse de l'urée sachant que la transformation est non totale (doc. A).



B Influence du pH sur l'activité enzymatique

Condition expérimentale : température $T = 30^\circ\text{C}$.



1. Le contenu de l'estomac est un milieu très acide qui peut être considéré comme une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 2,0$.

Préciser la formule des espèces contenues dans la solution aqueuse d'acide chlorhydrique et calculer la concentration en ions oxonium de ce milieu.

Utiliser le réflexe 4

d. Écrire l'équation de la réaction acide-base entre l'ammoniac et l'ion oxonium. La transformation est totale.

Utiliser le réflexe 2

3. Quel est l'effet de la libération de l'ammoniac par la bactérie sur le pH de la solution qui l'entoure ?

4. L'enzyme sécrétée par la bactérie *H. pylori* est en réalité une association de l'uréase avec d'autres entités chimiques. En quoi le document B illustre-t-il le fait que l'uréase seule ne peut pas agir dans l'estomac ?