

COMPETENCES	
S'approprier	
Réaliser	
Communiquer	

## ► Exercice 1 : Etude d'un produit ménager

(8 points)

L'ammoniac,  $\text{NH}_3$ , est un gaz qui, dissout dans l'eau, donne une solution basique.

- 1) L'ammoniac est la base conjuguée de l'ion ammonium.
  - a) Ecrire la formule de l'ion ammonium. (**APP**)
  - b) Donner l'équilibre acide-base associé à ce couple. (**APP**)
  - c) Ecrire l'équation de réaction entre l'ion ammonium et l'eau. (**APP**)
  - d) Exprimer la constante d'acidité de ce couple. (**APP**)
- 2) Le pH de la solution S, de volume  $V = 250 \text{ mL}$ , dans laquelle a été dissoute la quantité de matière  $n = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  d'ammoniac, vaut 10,60.
  - a) Calculer la concentration en soluté apporté C de la solution. (**REA**)
  - b) Exprimer puis calculer la concentration  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  dans S. (**REA**)
  - c) Rappeler l'expression du produit ionique de l'eau. En déduire la concentration en ions hydroxyde dans la solution. (**APP/REA**)

**Bonus :** Que vaut le rapport  $\frac{[\text{NH}_3]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}}}$  ? Quelle espèce chimique prédomine dans la solution S ?

**Données :** On se placera à une température de  $25^\circ\text{C}$  pour l'ensemble de l'exercice.  
A  $25^\circ\text{C}$ ,  $K_e = 1,0 \cdot 10^{-14}$  et  $pK_a$  (ion ammonium/ammoniac) = 9,2

## ► Exercice 2 : Chaulage d'un lac

(12 points)

Le territoire du Québec possède de nombreux lacs appelés « lacs acides » dont le pH est inférieur à 5,5. L'acidité d'un tel lac peut être d'origine naturelle ou humaine. Le terme « lac acidifié » est utilisé dans ce dernier cas. Cette acidification est généralement survenue au cours des 40 à 100 dernières années. [...]

Les oxydes de soufre et d'azote émis dans l'atmosphère sont les causes les plus importantes de l'acidité des précipitations, entraînant l'acidification des lacs. Ces polluants se combinent à l'humidité de l'air pour se transformer en acides sulfurique et nitrique, lesquels retombent ensuite au sol sous forme de pluies, neiges, dépôts secs et dépôts gazeux, et ce, après avoir parcouru des milliers de kilomètres. Les mesures des sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) et des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) sont utilisées comme indicateurs des apports en acides sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) et nitrique ( $\text{HNO}_3$ ).

D'après *La Problématique des lacs acides au Québec*, J. Dupont Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs.



Chaulage d'un lac.

Certaines communes du Québec ont utilisé une technique appelée chaulage pour lutter contre l'acidification de leurs lacs. Cet exercice se propose de comprendre la cause de cette acidification et le principe de son traitement.

- 1) À l'aide du document ci-contre, déterminer la concentration minimale en ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$

dans l'eau d'un lac pour qu'il soit qualifié d'acide. **(APP)**

Les oxydes d'azote sont responsables de la formation de l'acide nitrique  $\text{HNO}_3$  dans l'eau de pluie. L'acide nitrique est un acide fort.

2) Écrire l'équation de sa réaction avec l'eau. **(APP)**

L'utilisation de combustible fossile produit du dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$ , oxydé en trioxyde de soufre  $\text{SO}_3$  par le dioxygène dans l'atmosphère puis transformé en acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  au contact de l'eau.

3) Écrire les équations des réactions de formation de l'acide sulfurique. **(APP)**

On considèrera l'acide sulfurique comme un diacide fort, c'est-à-dire qu'il peut céder totalement deux ions  $\text{H}^+$  par molécule  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . **(APP)**

4) Écrire l'équation de sa réaction avec l'eau. **(APP)**

5) Pourquoi les ions sulfate et nitrate sont-ils utilisés comme « indicateurs des apports en acide sulfurique et nitrique » ? **(ANA)**

On considère un lac acide de volume  $V = 5,0 \cdot 10^8 \text{ m}^3$  dont le pH vaut initialement 5,5.

6) Quelle est la quantité  $n_0$  d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans ce lac ? **(REA)**

Le chaulage d'un lac consiste à augmenter son pH en y ajoutant une base  $\text{A}^-$ .

7) Expliquer cette méthode en s'appuyant sur l'écriture d'une réaction acido-basique considérée comme totale. **(COM)**

On souhaite obtenir un pH final de 6,0.

8) Quelle quantité de base faut-il ajouter au lac ? **(ANA)**

9) Quel est le coût de l'opération si la base utilisée est du carbonate de calcium de masse molaire  $M = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  et dont le prix est de 50 € la tonne ? **(VAL)**