Le sel de cuisine ou Chlorure de Sodium

Réf. MT 22438

DVD scientifique et pédagogique de 17 minutes.

Ce DVD a pour objectif d'illustrer le programme de cinquième et de répondre aux questions : Peut-on dissoudre dans l'eau n'importe quoi ? Et en n'importe quelle quantité ? Il aborde le thème de l'eau en tant que solvant : dissolution, concentration, évaporation, marais salants.

Introduction : Le sel est un solide commun

Séquence 1 :

Durée : 2 min

Le sel sert à saler les aliments, ici les pâtes. Le chlorure de sodium est un solide blanc cristallisé. Du sel, versé à partir d'une bourse rappelle l'aspect historique du sel monnaie d'échange. On présente du sel gemme, des trémies, un gros cristal transparent et le modèle ionique avec des boules grises pour les ions sodium (Na^+) et des boules vertes pour les ions chlorure (Cl^-). L'aspect ordonné du cristal apparaît clairement à la loupe binoculaire. Le gros sel décrépite au chauffage suite à l'évaporation de l'eau qu'il contient.

Séquence 2 :

Durée : 1 min 10 sec

La synthèse est réalisée suite à la formation de dichlore (Cl_2) par action de l'acide chlorhydrique sur des cristaux de permanganate de potassium ($KMnO_4$), par le séchage du gaz puis son action sur un morceau de sodium métal (Na). Le chauffage déclenche cette réaction : le sodium brûle dans le dichlore avec une flamme jaune et forme d'abondantes fumées blanches de chlorure de sodium. Exceptionnellement, on peut goûter le produit de la synthèse : du sel !

I. Les eaux salées.

Séquence 3 :

Durée : 30 sec

Trois litres d'eau de mer contiennent environ :
77 g de chlorure de sodium (NaCl)
10 g de chlorure de magnésium ($MgCl_2$)
6 g de sulfate de magnésium ($MgSO_4$)
3,9 g de sulfate de calcium ($CaSO_4$)
2 g de chlorure de potassium (KCl)
On montre ainsi la richesse des océans en différents sels.

Séquence 4 :

Durée : 1 min 10s

On réalise la dissolution de 2g de chlorure de sodium (NaCl) dans 50 mL d'eau. On pèse les contenants et les contenus pour bien montrer qu'elle se fait avec conservation de la masse. L'évaporation permet de retrouver le sel. La dissolution de quelques cristaux de $KMnO_4$ permet, grâce à la couleur, de montrer la nécessité d'agiter pour homogénéiser.

Séquence 5 :

Durée : 1 min 40 sec

On dissout 350 g de sel dans un litre d'eau à température ambiante ; un peu de sel rajouté ne se dissout plus malgré l'agitation : il y a saturation. Une élévation de température n'augmente pas notablement la quantité de chlorure de sodium dissous contrairement au salpêtre ou nitrate de potassium (KNO_3) beaucoup plus soluble à chaud. Des cristaux, en forme d'aiguilles, apparaissent après refroidissement d'une solution saturée.

II. Les marais salants :

Séquence 6 :

Durée : 1 min 10 sec

On montre par des manipulations simples quels sont les facteurs favorisant l'évaporation d'une eau salée : l'ensoleillement, la ventilation et la surface d'évaporation. Ils augmentent la vitesse d'évaporation de l'eau et d'apparition de cristaux de sel. Ces trois facteurs justifient la localisation des marais salants comme les Salins du Midi

Séquence 7 :

Durée : 40 sec

La mesure de la densité de l'eau de mer, d = 1,02 qui passe à 1,14 quand 9/10ème du volume sont évaporés, permet de comprendre que l'on peut suivre ainsi les différentes phases de composition de la saumure dans le temps au niveau d'un marais salant.

Séquence 8 :

Durée : 2 min 10 sec

Les marais salants des Salins du Midi : la prise d'eau de mer, les partènements, les tables salantes, la récolte du sel par de gros moyens mécaniques, les camelles, les conditionnements montrent l'importance de cette industrie.

Séquence 9 :

Durée : 30 sec

Un schéma permet de retrouver les étapes les plus importantes de la récolte du sel.

III. Les usages du sel

Séquence 10 :

Durée : 1 min 15 sec

Le sel est une matière importante pour l'industrie chimique. L'électrolyse de l'eau salée permet d'obtenir de la soude ou hydroxyde de sodium (Na^++OH^-), du dihydrogène (H_2) et du dichlore (Cl_2). L'électrolyse du sel fondu rappelle l'existence d'ions sodium (Na^+) et chlorure (Cl^-) qui peuvent alors migrer et se transformer en sodium métal (Na) et dichlore (Cl_2). Cette réaction forcée est l'inverse de la synthèse.

Séquence 11 :

Durée : 55 sec

Une saumure de glace et de sel peut rester liquide jusqu'à - 15 °C. Ce fait permet de comprendre pourquoi on sale les routes en hiver pour éviter le verglas. Une application originale de cette saumure est utilisée pour enlever le dépôt du champagne. Les bouteilles sont remuées lentement sur des pupitres adaptés afin que les impuretés se déposent au niveau du col. En plongeant la bouteille dans la saumure, le dépôt est emprisonné dans un glaçon qui est expulsé à l'ouverture de la bouteille sous l'effet de la pression gazeuse : c'est le dégorgement. Il reste à ajouter la liqueur permettant la deuxième fermentation à l'origine du dioxyde de carbone …

Séquence 12 :

Durée : 1 min

Une résine retient en usage normal les ions cuivre (Cu^{2+}) bleus. Une fois la résine saturée, il faut la régénérer par une solution de chlorure de sodium saturée ; les ions sodium prennent ainsi la place des ions cuivre II alors libérés. La résine régénérée peut être à nouveau utilisée. En pratique ce sont les ions calcium (Ca^{2+}) responsables de la dureté de l'eau que l'on retient. On a pris des ions colorés car les ions calcium sont incolores.

Séquence 13 :

Durée : 1 min 20 sec

Des usages divers pour le sel : alimentation du bétail, salage des routes, tannerie, salage du fromage, et utilisation culinaire

Suggestions de questionnement :

1. Pourquoi le sel de cuisine s'appelle-t-il chlorure de sodium en chimie ?
2. Citer plusieurs mots dont la racine est sel.
3. Faire le schéma du montage, préciser les observations et l'interprétation de la réaction de synthèse du chlorure de sodium au laboratoire. (action du dichlore sur le sodium)
4. Que contient l'eau de mer ? Rappeler sa composition.
5. Que se passe-t-il lors d'une dissolution ? La dissolution entraîne-t-elle une perte de masse ? Pourquoi faut-il agiter la solution après dissolution ? Peut-on dissoudre n'importe quelle quantité de sel ? Qu'est-ce que la solubilité ? Dépend-elle de la température ?
6. Quels sont les facteurs favorisant l'évaporation de l'eau salée ?
7. Qu'est-ce qu'un densimètre ? Que représente la densité et de quoi dépend-elle ? Le densimètre s'enfonce-t-il quand la densité augmente ?
8. Quel est le chemin suivi par l'eau et les sels dans un marais salant ?
9. Faire le schéma simplifié du marais salant.
10. Comment caractérise-t-on expérimentalement le dihydrogène, le dichlore, l'hydroxyde de sodium ?
11. Comment réaliser simplement un bain réfrigérant à - 15 °C ?
12. A quoi servent les résines adoucisseuses ? Comment peut-on les régénérer ?
13. Citer trois utilisations importantes du sel.

PIERRON MULTIMÉDIA

Eléments de réponse

1. Le sel contient à la fois des ions sodium (Na^+) et des ions chlorure (Cl^-). Ils sont présents dans les mêmes quantités et agencés régulièrement dans l'espace.
2. Mots ayant la même racine que sel : salaire (paiement en sel des légionnaires romains), salaison, salin, saline, salicorne, saler, salage …
3. Voir la réponse sur le film : $2\ Na_{(s)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow 2\ NaCl_{(s)}$
4. L'eau de mer contient du chlorure de sodium mais aussi d'autres composés ioniques dissous. Trois litres d'eau de mer contiennent environ 77 g de NaCl, 10 g de $MgCl_2$, 6 g de $MgSO_4$, 3.9 g de $CaSO_4$, 2 g de KCl.
5. Lors d'une dissolution le solide disparaît, les ions sont libérés dans la solution et ne sont plus visibles. La dissolution se fait sans perte de masse. Il est nécessaire d'agiter la solution pour la rendre homogène, sinon les ions s'accumulent à certains endroits. On ne peut dissoudre n'importe quelle quantité de sel. Quand on atteint le maximum, les cristaux solides ne se dissolvent plus et restent visibles. On dit alors que la solution est saturée. La solubilité est égale à la masse de corps que l'on peut dissoudre par litre d'eau, elle s'exprime en g/L. Elle dépend de la nature du corps et parfois de la température, exemple : solubilité de NaCl à 25 °C 360 g/L cette valeur ne varie pas beaucoup avec la température contrairement au nitrate de potassium.
6. Les facteurs favorisant l'évaporation de l'eau salée sont l'ensoleillement ou chaleur, la ventilation, et la taille de la surface d'évaporation.
7. Un densimètre permet de mesurer la densité d'un liquide. Cette grandeur augmente avec la quantité de sel dissous. Quand la densité augmente le densimètre sort du liquide.
8. L'eau est conduite dans les partènements, puis dans les tables salantes. Après récolte, le sel est stocké sur une camelle puis conditionné.
9. Voir film
10. Le dihydrogène brûle de façon explosive dans le dioxygène de l'air.Le dichlore est un gaz de couleur jaune vert, il décolore les substances colorées comme l'encre. La phénolphtaléïne est rose en présence d'ions hydroxydes (les ions hydroxydes rendent la solution basique).
11. Pour faire un bain réfrigérant à -15 °C, il suffit de mélanger de la glace pilée et du sel.
12. Les résines adoucisseuses retiennent les ions calcium responsables de la dureté, donc de l'entartrage des conduites d'eau. On les régénère en utilisant une grande quantité d'ions sodium (ce qui déplace un équilibre chimique qui libère les ions calcium stockés)
    $2\ (R\text{-}SO_3^- + Na^+) + Ca^{2+} \rightarrow (\ 2\ R\text{-}SO_3^- + Ca^{2+}\ ) + 2\ Na^+$
13. Voir film.

PIERRON Entreprise : 2, rue Gutenberg - B.P. 80609 - 57206 SARREGUEMINES CEDEX
Tél. : 03 87 95 14 77 - Fax : 03 87 98 45 91
E-mail France : Education-France@pierron.com - E-mail Export : Education-Export@pierron.com
Internet : http://www.pierron.com