

### Esprit scientifique

Quelle espèce chimique est responsable du goût acide ? et du goût salé ? Mène l'enquête !



Une salière.



◀ Citron jaune et citron vert.

#### Matériel

- ▶ 4 verres d'eau.
- ▶ Du sel.
- ▶ Du bicarbonate de sodium alimentaire.
- ▶ Du vinaigre.
- ▶ Un citron.

Découvre la suite de l'expérience p. 77



Le Rio Tinto, au sud de l'Espagne. Chargée de nombreux ions, l'eau de ce fleuve est particulièrement acide et colorée.

#### Je sais déjà

1. Un atome est :

- a. positif.
- b. négatif.
- c. neutre.
- d. un ensemble de molécules.

2. Autour du noyau d'un atome, sont en mouvement :

- a. des protons.
- b. des neutrons.
- c. des électrons.
- d. des molécules.

3. La charge électrique d'un électron est :

- a. négative.
- b. neutre.
- c. positive.
- d. temporaire.

4. La charge électrique d'un proton est :

- a. négative.
- b. neutre.
- c. positive.
- d. élémentaire.

#### Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les mélanges
- ✓ La dissolution
- ✓ Les états de la matière

6<sup>e</sup>

#### Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Les molécules
- ✓ Les atomes et les transformations chimiques
- ✓ La structure de l'atome et ses constituants

4<sup>e</sup>

#### Je vais apprendre à...

- ✓ Définir ce qu'est un ion
- ✓ Réaliser des tests afin d'identifier des ions
- ✓ Distinguer les solutions acides, neutres et basiques en fonction de leur pH

## 1 Comment se forment les ions ?

La composition minérale doit être indiquée pour toutes les eaux vendues en bouteille. Les étiquettes comportent toujours un tableau présentant les types et quantités d'ions présents, dont les noms sont parfois les mêmes que ceux des atomes. Quelles sont les particularités de ces espèces chimiques et comment se forment-elles ?



### Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, quel pourrait être le point commun entre les ions et les atomes ?

Dans un atome, le nombre de protons ou de neutrons est très difficile à modifier. En revanche, il est facile d'ajouter ou d'enlever des électrons à certains atomes. On obtient alors une espèce chimique électriquement chargée : un **ion monoatomique**.

Doc. 1 Quand l'atome gagne ou perd des électrons.

	Manque	Excès
<b>Ion potassium : K<sup>+</sup></b>	Pertes digestives, problèmes rénaux et hyperglycémie.	Destruction massive des globules rouges dans le sang.
<b>Ion chlore : Cl<sup>-</sup></b>	Insuffisance cardiaque, des reins, du foie et œdèmes.	Digestion difficile, perte d'eau importante.

Doc. 3 Les ions et la santé.

### Recherche d'information

2. Doc. 2 Quelle particularité présente la formule chimique d'un ion ?

### Analyse d'information

3. Doc. 2 Du point de vue électrique, quelle peut être la signification de cette particularité de la formule des ions ?
4. Doc. 1 Quelles modifications pourraient faire qu'un atome cesse d'être neutre, mais reste associé au même symbole ?
5. Pour transformer un atome en une espèce chimique positive, faut-il lui ajouter ou lui enlever des électrons ?
6. Ton hypothèse était-elle exacte ?

### Conclusion

7. Doc. 3 Quel peut être l'intérêt de connaître le contenu en ions d'une eau de boisson ? Justifie ta réponse avec des exemples.

### Analyse moyenne pour 1 litre

Ion calcium - Ca <sup>2+</sup>	170 mg
Ion magnésium - Mg <sup>2+</sup>	45 mg
Ion potassium - K <sup>+</sup>	5 mg
Ion sodium - Na <sup>+</sup>	30 mg
Ion hydrogénocarbonate - HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	313 mg
Ion sulfate - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	380 mg
Ion chlorure - Cl <sup>-</sup>	37 mg
Ion fluorure - F <sup>-</sup>	2 mg
Ion nitrate - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0 mg

Doc. 2 Étiquette d'une bouteille d'eau minérale.

### Vocabulaire

Un **ion monoatomique** : ion formé à partir d'un seul atome.

### Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai proposé une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique.
- ✓ J'ai lu et analysé des documents scientifiques.

## 2 Comment détecter des ions ?



### UNE SENSATION DE FRAICHEUR ET UNE BONNE HYGIÈNE GINGIVO-DENTAIRE :

Utilisé deux fois par jour, en complément du brossage, LISTERINE® COOL MINT aide à lutter contre la plaque dentaire et à rafraîchir l'haleine.

LISTERINE® COOL MINT favorise l'élimination des bactéries, assurant ainsi :

- une haleine fraîche durable ;
- moins de plaque dentaire ;
- des gencives saines.

LISTERINE® COOL MINT a une saveur de menthe fraîche.

Cette publicité pour une solution de bain de bouche ne mentionne pas les espèces chimiques que contient la préparation présentée. Peut-on détecter certaines de ces espèces chimiques ?

### Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, la solution de bain de bouche contient-elle des ions ? Si oui, lesquels ?

Réactif	Solution d'hydroxyde de sodium ou soude Ions Na <sup>+</sup> et HO <sup>-</sup>				Solution de nitrate d'argent Ions Ag <sup>+</sup> et NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Couleur du précipité					
Ion testé	Ion zinc Zn <sup>2+</sup>	Ion cuivre Cu <sup>2+</sup>	Ion ferreux fer II Fe <sup>2+</sup>	Ion ferrique fer III Fe <sup>3+</sup>	Ion chlorure Cl <sup>-</sup>

Doc. 1 Résultats de tests de présence des ions les plus répandus.

### Expérimentation

2. Protocole : À l'aide de la fiche méthode, rédige un protocole permettant de vérifier ton hypothèse.

3. Expériences :

- a. Après accord de ton professeur, réalise les tests prévus.
- b. Rassemble tes résultats dans un tableau.

### Analyse des résultats

4. Schématise tes observations pour chaque test réalisé.
5. Doc. 1 Interprète tes résultats. Ton hypothèse était-elle correcte ?

### Conclusion

6. Penses-tu avoir identifié tous les ions présents dans la solution de bain de bouche ? Explique ta réponse.

Fiche méthode n° 2 p. 251

### Vocabulaire

Un **précipité** : poudre solide en suspension qui apparaît dans un liquide lorsque deux espèces ioniques dissoutes dans la solution s'associent.

### Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai mis en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques.
- ✓ J'ai interprété les résultats expérimentaux et j'en ai tiré des conclusions. J'ai communiqué en argumentant.

### 3 Des composés ioniques qui soignent

Les solutions et composés ioniques font partie de notre quotidien. Ce sont des constituants non négligeables du corps et ils sont très présents dans le domaine de la santé. Connaître leur composition et leurs effets est important pour se soigner.

#### Qu'est-ce qui détermine la formule chimique d'un composé ionique ?

Le sérum physiologique est en réalité une solution d'ions sodium et d'ions chlorure de formule chimique ( $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ). Aussi bien toléré par les tissus corporels que s'il s'agissait de notre propre sang, il se prépare avec de l'eau distillée et du chlorure de sodium. Il est très utilisé en médecine : nettoyage de plaies, réhydratation, remplissage de prothèses, etc.

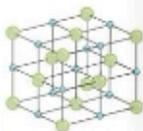
Doc. 1 Le sérum physiologique.

La solution de chlorure ferrique « pique », mais elle est bien plus efficace que l'eau oxygénée pour interrompre un petit saignement. Les ions chlorure  $\text{Cl}^-$  et ferrique  $\text{Fe}^{3+}$  provoquent la coagulation du sang : le caillot formé protège la plaie durant la cicatrisation.



Doc. 2 Le chlorure ferrique.

Très soluble dans l'eau, le chlorure de sodium est un cristal fait d'ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  dont les charges se compensent, positionnés de manière cubique et répétitive. La formule de ce composé ionique est  $\text{NaCl}$ .



Doc. 3 Le chlorure de sodium, un solide ionique.

#### Vocabulaire

**Un anion** : atome ou groupe d'atomes ayant gagné un ou plusieurs électrons.

**Un cation** : atome ou groupe d'atomes ayant perdu un ou plusieurs électrons.

**Un composé ionique** : solide dont les constituants élémentaires sont des ions.

#### Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai lu et compris des documents scientifiques.
- ✓ J'ai déterminé la composition des différentes solutions ioniques.

#### Exploitation et analyse des documents

1. **Doc. 1 et 2** Donne les noms et les formules des ions des deux solutions à usage médical présentées dans les documents. Précise lesquels sont des **anions** et lesquels sont des **cations**.
2. **a. Doc. 3** Combien trouve-t-on d'ions sodium  $\text{Na}^+$  pour un chlorure  $\text{Cl}^-$  dans une solution physiologique ?
- b.** En conséquence, que peut-on affirmer concernant la charge électrique d'une solution physiologique ?
- c. Doc. 2** Compare la charge électrique de l'anion à celle du cation pour le chlorure ferrique.
- d.** Combien d'ions chlorure pour un ion ferrique faut-il dans la solution afin qu'elle soit électriquement neutre ?

#### Synthèse

3. Donne la formule chimique du chlorure ferrique et explique comment la neutralité de la matière est respectée dans le cas d'un **composé ionique**.

### 4 Une peau nette mais pas neutre...

Jeanne a des problèmes d'acné. Son dermatologue lui conseille d'utiliser des produits de soin légèrement acides. Au rayon parapharmacie, elle se demande quel(s) produit(s) légèrement acide(s) elle pourrait utiliser.



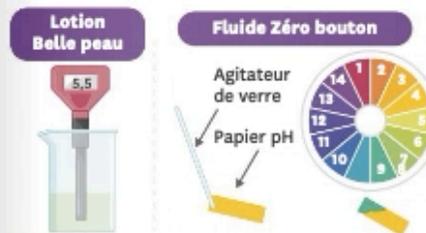
#### LA MISSION

Conseille Jeanne en t'appuyant sur tes connaissances et sur les documents afin de donner des arguments scientifiques.

Fiche méthode n° 3 p. 252



Doc. 1 Les produits de soin de la parapharmacie.



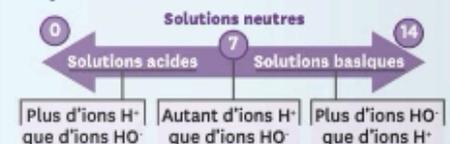
Doc. 3 Des mesures de pH.

Cuit au chaudron selon la tradition des maîtres savonniers, le savon de Marseille est fabriqué à partir d'huile d'olive naturelle et de soude (hydroxyde de sodium). L'eau savonneuse, légèrement excédentaire en ions hydroxyde, peut être utilisée pour l'hygiène du corps et du visage.

Doc. 4 Présentation publicitaire de savon dermatologique à base de savon de Marseille.

Compris entre 0 et 14, le pH est un nombre qui indique si une **solution aqueuse** est acide ou basique et l'importance de son **caractère corrosif**.

Le pH dépend de la proportion d'ions hydrogène  $\text{H}^+$  et hydroxyde  $\text{HO}^-$  dans la solution qui est soit acide, soit basique, soit neutre.



Doc. 2 Définition du pH.

#### Vocabulaire

**Un caractère corrosif** : propriété de dégrader une matière par action chimique.

**Une solution aqueuse** : solution contenant de l'eau.

#### Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai associé le conseil du médecin à la présence d'une espèce chimique dans le produit de soin utilisé.
- ✓ J'ai identifié l'espèce chimique qui prédomine en fonction des plages de valeur du pH.
- ✓ J'ai déterminé le caractère acide ou basique des différents produits de soin envisagés.

# BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

## 1 Nature des ions

- > Un ion est un atome ou une molécule qui a perdu ou gagné un ou plusieurs électrons.
- > Le gain d'un ou plusieurs électrons donne un ion négatif : un **anion**. Par exemple, l'atome de chlore Cl gagne un électron pour devenir l'ion chlorure  $\text{Cl}^-$ .
- > La perte d'un ou plusieurs électrons donne un ion positif : un **cation**. Par exemple, l'atome de cuivre Cu perd deux électrons pour devenir l'ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$ .

### L'essentiel !

Les ions sont les espèces chimiques obtenues après le gain ou la perte d'au moins un électron par une molécule ou un atome.

## 2 Détection des ions

- > La présence d'ions peut être établie à l'aide de tests par précipitation. Un **précipité** apparaît lorsque le test est positif ; la couleur du précipité permet d'identifier l'ion concerné.
- > Les solutions d'hydroxyde de sodium (soude) permettent de tester la présence de plusieurs ions monoatomiques métalliques.
- > Les solutions de nitrate d'argent permettent de tester la présence des ions chlorure.

Une des méthodes d'identification d'un ion dans une solution consiste à former un précipité en ajoutant un réactif test : un autre ion en solution.

## 3 Solides et solutions ioniques

- > Un solide ionique est un assemblage régulier d'anions et de cations.
- > Une solution ionique est une solution de cations et d'anions, le plus souvent aqueuse. Sa formule s'écrit entre parenthèses avec les formules des ions qu'elle contient. Ex. :  $(\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-)$ .
- > Les proportions en anions et en cations rendent les solides et solutions ioniques électriquement neutres.

La proportion d'anions et de cations dans un composé ionique dépend de leur charge électrique respective. Le solide formé ou la solution obtenue sont nécessairement neutres.

## 4 pH et ions

- > Le pH varie entre 0 et 14, et se mesure avec un pH-mètre ou du papier pH.
- > Le pH vaut 7 lorsqu'il y a autant d'ions hydrogène  $\text{H}^+$  que d'ions hydroxyde  $\text{HO}^-$ . La solution est alors neutre d'un point de vue acido-basique.
- > Plus le pH est inférieur à 7, plus la solution est acide et contient d'ions hydrogène  $\text{H}^+$ .
- > Plus le pH est supérieur à 7, plus la solution est basique et contient d'ions hydroxyde  $\text{HO}^-$ .

Le pH d'une solution indique si celle-ci est acide, basique ou neutre. Cela dépend des proportions d'ions hydrogène et hydroxyde.

### Mots-clés

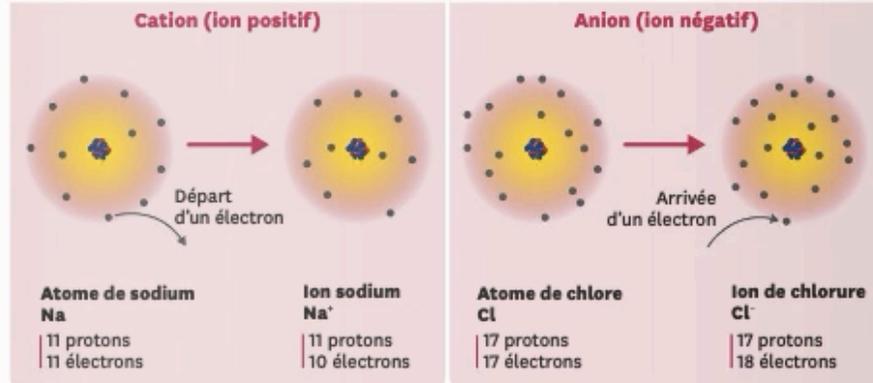
Un **anion** : activité 3.

Un **cation** : activité 3.

Un **précipité** : activité 2.

## Je retiens par l'image

### Formation des ions monoatomiques



### Solution ionique

**CATIONS**

+

**ANIONS**

-

← **NEUTRALITÉ ÉLECTRIQUE**

**TEST** →

**Soude**

- > Précipité blanc : Ion zinc  $\text{Zn}^{2+}$
- > Précipité bleu : Ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$
- > Précipité vert : Ion ferreux  $\text{Fe}^{2+}$
- > Précipité rouille : Ion ferrique  $\text{Fe}^{3+}$

**Nitrate d'argent**

- > Précipité blanc : Ion chlorure  $\text{Cl}^-$

**pH**

- > pH < 7 : Solution acide
- > pH = 7 : Solution neutre
- > pH > 7 : Solution basique

### Ce que je dois savoir faire

- ✓ Distinguer les cations des anions.
- ✓ Déterminer quels ions composent une solution ionique inconnue.
- ✓ Déterminer si une solution est acide, neutre ou basique.
- ✓ Déterminer la composition d'une solution ou d'un solide ionique à partir de sa neutralité et des formules des ions dont il est composé.

### Activités

- 1
- 2
- 3
- 4

### Exercices

- |    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1  | 3  | 14 | 20 |
| 11 | 16 | 18 | 22 |
| 15 | 17 | 19 | 25 |
| 12 | 23 |    |    |

## Je me TESTE

## Je sais

- 1 Un cation a :**
- gagné des électrons.
  - gagné des protons.
  - perdu des électrons.
  - perdu des protons.

- 2 Un cation est :**
- un ion positif.
  - un ion neutre.
  - un ion négatif.
  - un ion sans charge électrique.

- 3 Un anion a :**
- gagné des électrons.
  - gagné des protons.
  - perdu des électrons.
  - perdu des protons.

- 4 Un anion est :**
- un ion positif.
  - un ion neutre.
  - un ion négatif.
  - un ion sans charge électrique.

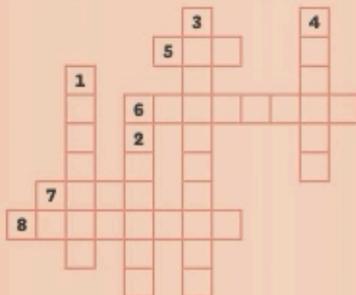
- 5 Une solution est acide :**
- quand son pH est inférieur à 7.
  - quand son pH est égal à 7.
  - quand son pH est supérieur à 7.
  - quand son pH est supérieur à 14.

## Je sais faire

- 7 Lors du test de précipitation des ions par la soude, il y a des ions cuivre si :**
- le précipité est de couleur verte.
  - le précipité est de couleur blanche.
  - le précipité est de couleur rouge.
  - le précipité est de couleur bleue.

- 8 Lorsque le test au nitrate d'argent donne un précipité blanc, cela prouve la présence :**
- d'ions sodium.
  - d'ions chlorure.
  - d'ions zinc.
  - d'ions ferriques.

- 6 Complète la grille de mots-croisés.**



## Vertical :

- Ion positif.
- Ion négatif.
- Suspension solide issue d'un test pour identifier les ions.
- Solution dont le pH est inférieur à 7.

## Horizontal :

- Sert à indiquer l'acidité d'une solution.
- Lorsqu'un atome gagne un électron, il devient un ion...
- Atome ou groupe d'atomes ayant gagné ou perdu des électrons.
- Lorsqu'un atome perd un électron, il devient un ion...

- 9 Lors du test de précipitation des ions par la soude, il y a des ions zinc si :**

- le précipité est de couleur verte.
- le précipité est de couleur blanche.
- le précipité est de couleur rouge.
- le précipité est de couleur bleue.

- 10 Il y a une proportion élevée d'ions hydrogène si :**

- le pH est de 4.
- le pH est de 7.
- le pH est de 10.
- le pH est de 14.

## Exercice CORRIGÉ

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

- 11 Composition d'un solide inconnu.**

Un corps pur ionique inconnu a été dissout dans de l'eau distillée. On teste ensuite la solution obtenue. Lors de l'ajout de soude, il se forme un précipité blanc. Lors de l'ajout de nitrate d'argent, il se forme un précipité blanc.

- Quel cation est présent dans la solution ? Combien a-t-il gagné ou perdu d'électrons ?
- Quel anion est présent dans la solution ? Combien a-t-il gagné ou perdu d'électrons ?
- Quelle est la formule de la solution ionique ?

## Étapes de la méthode

- La couleur du précipité obtenu lors du test à la soude permet d'identifier l'ion métallique présent :
  - précipité bleu : ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  ;
  - précipité vert : ion ferreux  $\text{Fe}^{2+}$  ;
  - précipité blanc : ion zinc  $\text{Zn}^{2+}$  ;
  - précipité rouille : ion ferrique  $\text{Fe}^{3+}$ .
- La formule de l'ion indique, selon le signe en exposant, le nombre d'électrons gagnés ou perdus pour obtenir cet ion.
- Dans la formule d'une solution ionique, il faut autant de charges positives que de charges négatives : la somme des produits des coefficients des ions, multipliés par leurs charges, doit donner zéro.

## Corrigé :

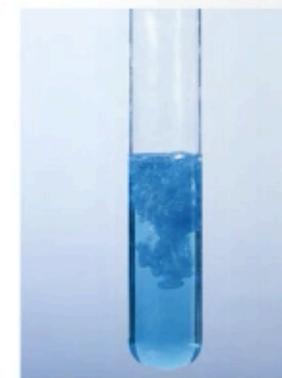
- La solution contient des ions zinc  $\text{Zn}^{2+}$ , ils sont responsables du précipité blanc lors de l'ajout de soude. Ils proviennent de la perte de deux électrons de l'atome de zinc.
- La solution contient des ions chlorure  $\text{Cl}^-$ , ils sont responsables du précipité blanc lors de l'ajout de nitrate d'argent. Ils proviennent du gain d'un électron de l'atome de chlore.
- La solution ionique a pour composition :  $(\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-)$ .

## Exercice similaire

- 12 On teste la solution d'un corps pur ionique de composition inconnue.**

Lors de l'ajout de soude, il se forme un précipité bleu. Lors de l'ajout de nitrate d'argent, il se forme un précipité blanc.

- Quel cation est présent dans la solution ? Combien a-t-il gagné ou perdu d'électrons ?
- Quel anion est présent dans la solution ? Combien a-t-il gagné ou perdu d'électrons ?
- Quelle est la formule de la solution ionique ?



Retrouve d'autres exercices sur [www.lelivrescolaire.fr](http://www.lelivrescolaire.fr)

## Je m'ENTRAÎNE

## 13 La formule des ions.

1. Donne la formule des ions suivants :

- ion zinc II
- ion cuivre II
- ion chlorure
- ion hydrogène
- ion fer III
- ion hydroxyde

## 14 La formation des ions.

Soient les ions suivants :

- ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$
- ion fer III  $\text{Fe}^{3+}$
- ion fluorure  $\text{F}^-$
- ion sulfure  $\text{S}^{2-}$

- Combien d'électrons ces ions ont-ils gagné ou perdu ?
- Écris pour chacun d'eux s'il s'agit d'un cation ou d'un anion.

## 15 Les ions hydrogène et le pH.

On mesure le pH de différentes solutions à l'aide d'un pH-mètre.

Le pH du vinaigre est de 2,4, celui de l'eau minérale de 7,0 et enfin celle de l'eau savonneuse de 9,0.

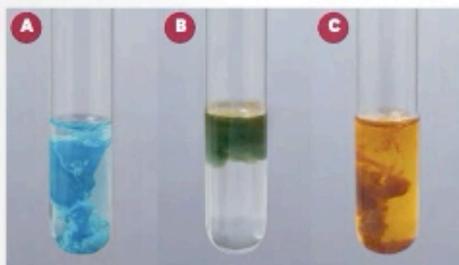
- Quelle est la solution la plus acide ?
- Quelle solution possède le plus d'ions hydrogène ?
- Quelle est la solution la plus basique ?
- Quelle est la solution qui possède le plus d'ions hydroxyde ?

## 16 Tests de précipitation.

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

On a versé quelques gouttes de soude dans trois tubes à essai contenant trois solutions inconnues.

- Donne la définition d'un précipité.
- Pour chaque tube, quel est l'ion mis en évidence ?



## 17 Différentes solutions à classer.

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

Voici des produits de la vie courante. On a testé leur pH à l'aide d'un papier pH. Les couleurs obtenues ont été reportées dans le document ci-dessous :

- Indique pour chacune des solutions si elle est acide, basique ou neutre.
- En t'aidant des couleurs du papier pH, classe ces substances de la plus acide à la plus basique.



## 18 Le chlore dans la piscine.

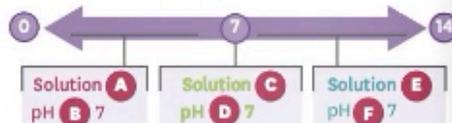
■ **COMPÉTENCE** Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

Le procédé MagnaPool™ utilise des sels de chlore pour le traitement de l'eau des piscines. Sous quelle forme se trouve ce chlore ?

- Comment testerais-tu la présence de chlore dans l'eau de la piscine ?
- Lors de ce test, il se forme un précipité blanc. Que peux-tu déduire de cette observation ?
- Sous quelle forme se trouve le chlore dans la piscine ?
- Cette forme est-elle la conséquence d'une perte ou d'un gain d'électrons ?
- Obtient-on alors des cations ou des anions ?

## 19 Acide ou basique ?

- Trouve les mots correspondant aux lettres.



## 20 La solution ionique.

Le sulfate de potassium est utilisé en jardinage sous forme de granulés mais aussi en solution. La solution contient des ions potassium  $\text{K}^+$  et des ions sulfates  $\text{SO}_4^{2-}$ . Le potassium permet de faciliter la photosynthèse des plantes.

- Quel est l'ion monoatomique ?
- Est-ce un cation ou un anion ?
- Donne la composition atomique de l'autre ion.
- Est-ce un cation ou un anion ?
- Donne la formule de la solution de sulfate de potassium.

## 21 Variations de pH.

On s'intéresse au pH d'une vinaigrette à laquelle on ajoute une cuillère de vinaigre de citron, qui contient dix fois plus d'ions hydrogène que du vinaigre ordinaire.

- Lorsqu'on ajoute le vinaigre de citron, la proportion d'ions hydrogène dans la vinaigrette augmente-t-elle ou diminue-t-elle ?
- Le pH augmente-t-il ou diminue-t-il ?
- On rajoute un verre d'eau. La proportion d'ions hydrogène présents va-t-elle augmenter ou diminuer ?
- Le pH augmente-t-il ou diminue-t-il ?

## Une NOTION, trois EXERCICES

[DIFFÉRENCIATION]

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

## 22 Identification des ions.

## Un cristal bleu inconnu

Pour cet exercice, tu peux te servir du tableau des résultats des tests d'ions de l'activité 2 p. 63.

On dispose d'un cristal de composition inconnue. Pour l'identifier, on le dissout dans l'eau afin de déterminer sa composition en effectuant des tests. Un précipité blanc qui noircit à la lumière apparaît à l'ajout de nitrate d'argent. Un précipité bleu apparaît à l'ajout de soude.

- Quel ion est mis en évidence par le test au nitrate d'argent ?
- Quel ion est mis en évidence par le test à la soude ?
- Indique d'où proviennent les ions détectés dans la solution.
- Donne la composition du cristal d'après tes réponses précédentes.



## Des tests de présence d'ion

Pour cet exercice, tu peux te servir du tableau des résultats des tests d'ions de l'activité 2 p. 63.

On dispose d'une solution contenant des ions  $\text{Fe}^{3+}$  et des ions  $\text{Cl}^-$ .

On réalise un test au nitrate d'argent et un test à la soude sur cette solution.

- Prévois le résultat du test au nitrate d'argent.
- Prévois le résultat du test à la soude.
- Sachant qu'un test au papier pH donne une valeur d'environ 3, indique si cette solution est basique ou acide, et déduis-en l'ion mis en évidence.

## L'acide chlorhydrique

Pour cet exercice, tu peux te servir du tableau des résultats des tests d'ions de l'activité 2 p. 63.

L'acide chlorhydrique est le principal constituant des acides présents dans l'estomac. Il participe à la digestion. On se propose de déterminer sa composition en effectuant des tests. Un premier test permet d'obtenir un précipité blanc qui noircit à la lumière. De plus, le papier pH indique une valeur de 1,5.

- Donne la formule de l'acide chlorhydrique en expliquant les résultats obtenus d'après les tests.

## J'APPROFONDIS



## 23 Le sulfate de cuivre anhydre.

Le sulfate de cuivre anhydre est utilisé pour détecter l'eau. En solution, il forme des ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  et des ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}$ .

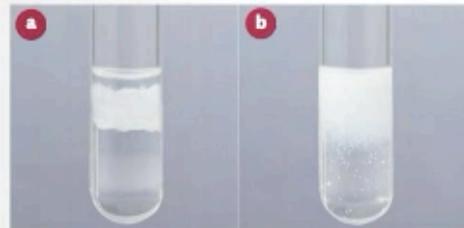
- De quelle couleur est le sulfate de cuivre anhydre ?
- Quelle couleur prend-il dans l'eau ?
- Quel est l'ion responsable de cette couleur ?
- Quel test permet de mieux mettre en évidence cet ion ?
- De quoi est constitué l'ion sulfate ?
- Donne la formule de la solution de sulfate de cuivre.

## 24 Chez le dentiste.

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

Le chlorure de zinc est utilisé pour les soudures des prothèses dentaires. Après dissolution dans l'eau, il a été testé à la soude (expérience a) et au nitrate d'argent (expérience b).

- Sur la photo de l'expérience a, qu'observes-tu ? Quel ion a été détecté ?
- S'agit-il d'un cation ou d'un anion ?
- Sur la photo de l'expérience b, qu'observes-tu ? Quel ion a été détecté ?
- S'agit-il d'un cation ou d'un anion ?
- Donne la formule d'une solution de chlorure de zinc.



## 25 Les solutions inconnues.

Deux flacons ont perdu leur étiquette. L'un contient de l'acide sulfurique dilué et l'autre de la soude diluée.

- Que peux-tu faire pour distinguer les deux solutions ?
- Propose un protocole et schématise l'expérience.

## 26 Quelques ions monoatomiques.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

- Complète le tableau suivant.

Ion	Ion cuivre	Ion ferrique	Ion chlorure	Ion bromure
Symbole		$\text{Fe}^{3+}$		$\text{Br}^-$
Nombre de protons	29		17	
Nombre d'électrons				36
Charge électrique globale		Positif		
Cation ou anion ?				Anion

- Indique pour chacun des ions du tableau s'il a été obtenu après un gain ou une perte d'électrons en précisant le nombre d'électrons concernés.
- Indique parmi les ions du tableau ceux pour lesquels tu connais le test d'identification en décrivant ce dernier ainsi que son résultat positif.

## 27 Le jus de citron.

Un élève presse un citron afin d'en recueillir le jus. Il prépare ainsi trois solutions dans trois béchers :

- le bécher n°1 contient 5 mL de jus de citron ;
- le bécher n°2 contient 5 mL de jus de citron + 10 mL d'eau ;
- le bécher n°3 contient 5 mL de jus de citron + 100 mL d'eau.

Il mesure ensuite le pH et obtient les résultats suivants :

- 2 pour le bécher n°1 ;
- 2,5 pour le bécher n°2 ;
- 3 pour le bécher n°3.

- Classe les solutions des béchers de la plus acide à la moins acide.
- Comment évolue le pH quand on rajoute de l'eau ?
- Le pH pourra-t-il atteindre la valeur de 14 si on ajoute encore plus d'eau ? Explique ta réponse.

## 28 Batterie de voiture.

■ **COMPÉTENCE** Agir de façon responsable, respecter les règles de sécurité

Les batteries au plomb utilisent une réaction chimique avec l'acide sulfurique pour accumuler et restituer l'énergie. Les batteries doivent donc être remplies d'acide pour fonctionner. Le pictogramme suivant se trouve sur une bouteille d'acide sulfurique.



- Que signifie ce pictogramme ?
- Le pH de l'acide sulfurique est-il supérieur, égal ou inférieur à 7 ?
- Outre les ions sulfate, quel est l'ion majoritairement présent dans l'acide sulfurique ?

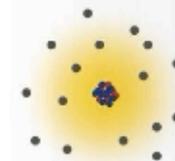
## 29 L'ion sulfure.

L'atome de soufre est présent en quantité importante à proximité des volcans. Il possède 16 électrons. L'atome de soufre donne l'ion sulfure  $\text{S}^{2-}$  qu'on étudiera ici.

- L'ion sulfure est-il issu de la perte ou du gain d'électrons par l'atome de soufre ?
- Combien d'électrons ont été perdus ou gagnés ?
- Dessine l'ion sulfure selon le modèle de l'atome de soufre en précisant le nombre de protons et d'électrons.

Atome de soufre

S  
16 protons  
16 électrons



## Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

Quels sont les ions contenus dans l'acide sulfurique ?

Test	Ion ou molécule testé(e)	Observation
Test au sulfate de cuivre anhydre	Eau	Le sulfate de cuivre anhydre blanc devient bleu
Test à l'eau de chaux	Dioxyde de carbone	Trouble de l'eau de chaux
Test à la flamme	Dihydrogène	Détonation
Test à la buchette incandescente	Dioxygène	la buchette incandescente se ré-enflamme
Test à la soude	Ion cuivre II ( $\text{Cu}^{2+}$ )	Précipité bleu
	Ion zinc II ( $\text{Zn}^{2+}$ )	Précipité blanc
	Ion fer II ( $\text{Fe}^{2+}$ )	Précipité verdâtre
	Ion fer III ( $\text{Fe}^{3+}$ )	Précipité rouille
	Ion aluminium III ( $\text{Al}^{3+}$ )	Précipité blanc
Test au nitrate d'argent	Ion chlorure Cl	Précipité blanc qui noircit à la lumière
Test au chlorure de baryum	Ion sulfate $\text{SO}_4^{2-}$	Précipité blanc
Mesure du pH	Ion $\text{H}^+$	$\text{pH} < 7$
Mesure du pH	Ion $\text{HO}^-$	$\text{pH} > 7$

Doc. 1 Quelques tests de présence d'ions.



Doc. 2 Le lac acide de Kamtchatka, en Russie.

Un lac acide est un lac de cratère dans lequel le volcan rejette des gaz volcaniques. Ces gaz se dissolvent et forment de l'acide sulfurique en solution. Le pH de ces lacs est inférieur à 1. Le test au chlorure de baryum sur un prélèvement fait apparaître un précipité blanc.

## 30 L'ion fluorure.

L'atome de fluor a 9 charges positives dans son noyau.

1. Schématise l'atome de fluor en mettant le bon nombre d'électrons.
2. L'atome de fluor est-il négatif, neutre ou positif?
3. L'atome de fluor gagne un électron pour devenir l'ion fluorure. Cet ion est-il négatif, neutre ou positif?
4. Est-ce un cation ou un anion?

## 31 Les pluies acides.

L'expression « pluies acides » désigne des précipitations atmosphériques anormalement acides. Elles proviennent de la réaction de gaz qui se dissolvent dans l'eau et forment des composés acides. Par exemple, les oxydes d'azote peuvent former de l'acide nitrique  $\text{HNO}_3$ .

1. Que peux-tu dire du pH de ces pluies ?
2. Quel est l'ion responsable de cette acidité dans l'acide nitrique ?
3. Déduis-en la formule de l'autre ion.

## 32 L'antimousse.

Le sulfate de fer II est utilisé dans le jardinage comme antimousse. On se propose de le diluer dans l'eau et d'ajouter quelques gouttes de soude. Il apparaît alors un précipité.

1. Donne la composition du sulfate de fer II.
2. Quelle est la couleur du précipité ?
3. Lorsqu'on laisse la solution de sulfate de fer II à l'air libre pendant plusieurs jours et qu'on refait le test de la soude, il apparaît un précipité rouille. Quel ion est ainsi caractérisé ?

## 33 L'alcootest.

Les cristaux contenus dans les alcootests contiennent des ions dichromate  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  de couleur jaune. En présence d'alcool, ils se transforment en ions chromate  $\text{Cr}^{3+}$  de couleur verte.

1. Quelle est la composition de l'ion dichromate ? A-t-il perdu ou gagné des électrons ? Combien d'électrons a-t-il gagnés ou perdus ?

## PARCOURS DE COMPÉTENCES

## ■ Identifier le problème à résoudre

Éric remarque une tache humide sur le carrelage où se trouvent le déboucheur d'évier (une solution basique concentrée) et un autre détergent contenant un acide. Il veut la nettoyer avec l'acide chlorhydrique concentré qu'il utilise habituellement pour détacher les carreaux, en respectant les consignes de sécurité.

**Informations :** Plus une solution est concentrée en ions hydrogène  $\text{H}^+$ , plus elle est acide. Plus une solution est concentrée en ions hydroxyde  $\text{HO}^-$ , plus elle est basique. Il est dangereux de mélanger une solution d'acide concentrée avec une solution basique concentrée. Il y a alors des risques de projection.

➤ Quel problème va devoir résoudre Eric s'il veut nettoyer la tache ?

## Niveau 1

Je comprends le contexte scientifique dans la situation proposée.

**Coup de pouce :** Retrouve dans le texte ce que voudrait faire Éric.

## Niveau 2

Dans la situation proposée, je repère des éléments qui posent problème.

**Coup de pouce :** Quelle partie de l'énoncé évoque un problème ?

## Niveau 3

J'identifie et je formule un problème scientifique pertinent.

**Coup de pouce :** L'acide chlorhydrique peut-il être mélangé avec d'autres liquides en toute sécurité ?

## Niveau 4

Je formule clairement le problème que j'ai identifié pour me permettre de le résoudre.

**Coup de pouce :** Formule ce problème en insistant sur l'information clé dont Éric doit avoir connaissance.



## ■ Concevoir un protocole expérimental et le mettre en œuvre

- ✓ Je lis attentivement la consigne pour comprendre quel phénomène est étudié.
- ✓ J'identifie ce que je veux observer pour valider mon hypothèse et ce que je veux mesurer.
- ✓ Je décris comment installer le matériel et faire varier les paramètres en faisant attention à n'en modifier qu'un à la fois.
- ✓ Je liste ces étapes et je les numérote en formulant les instructions avec des verbes à l'infinitif.
- ✓ Je fais la liste la plus précise possible du matériel dont je vais avoir besoin, et je prépare éventuellement un tableau pour écrire les données que je vais recueillir.
- ✓ Je place le matériel afin qu'il soit facile à utiliser, puis je réalise l'expérience en respectant les consignes de sécurité.
- ✓ Lorsque j'ai fini, je nettoie et range le matériel ainsi que le poste de travail.

Phénomène à étudier ou hypothèse à valider

Paramètre du phénomène/ de l'hypothèse

- Grandeurs physiques
- Autre (état physique, couleurs, etc.)

Expérience

Modifications paramètre 1

- Mesure 1a
- Mesure 1b

Modifications paramètre 2

- Mesure 2a
- Mesure 2b

- Analyse des résultats
- Rangement

## Un exercice pour S'ENTRAÎNER

## Aide à la résolution

## Dureté de l'eau.

La dureté de l'eau est une grandeur liée à la teneur en ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et magnésium  $\text{Mg}^{2+}$  qui y sont dissouts. Ces ions provoquent des dépôts de tartre qui abiment les canalisations et par exemple les lave-linges. Il existe des bandelettes de papier à tremper puis à comparer à un nuancier de couleur pour déterminer la dureté d'une eau.



Doc. 1 Résistance de lave-linge entartrée.

1. Tu dois penser à travailler à partir d'échantillons, pour ne pas boire une eau dans laquelle tu as trempé les bandelettes test.
2. Donne des précisions qui permettent d'éviter de « polluer » tes échantillons, c'est-à-dire d'y introduire des ions ou de l'eau qui ne s'y trouvaient pas au départ.

## Questions

1. Propose un protocole permettant de classer par dureté croissante l'eau du robinet de ton domicile, l'eau Hépar® et une eau de source quelconque.
2. Mets en œuvre ce protocole puis goûte ces trois eaux pour déterminer si la dureté d'une eau et son goût sont liés.

# LA PHYSIQUE-CHIMIE

Histoire des sciences

## À quoi ressemble un atome ?

Le mot atome vient du grec *atomos* qui signifie « indivisible ». On a très tôt eu l'intuition que la matière était formée par des grains que rien ne pourrait séparer : les atomes. Mais depuis l'Antiquité, les représentations ont changé, notamment avec la découverte des électrons en 1897.

Jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, on imagine l'atome comme une sphère dure uniformément remplie d'une matière mystérieuse...

La vision de l'atome bascule avec la découverte de l'électron par l'Anglais Joseph J. Thomson. Dès lors, l'atome n'est plus la plus petite entité connue puisqu'il contient des particules plus petites. Thomson imagine alors l'atome comme un amas de matière chargée positivement dans laquelle seraient incrustés des grains chargés négativement : les électrons.



▲ Joseph J. Thomson (1856-1940)

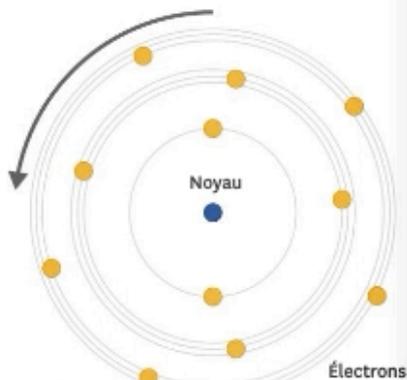
▲ Ernest Rutherford (1871-1937)

▲ Niels Bohr (1885 - 1962)

### Doc. 1 De l'atome grec à celui de Thomson.

Le temps passe et le modèle de l'atome s'affine. En 1909, Rutherford mène une expérience célèbre : il parvient à faire passer de petites particules au travers d'atomes d'or. Il fait alors l'hypothèse suivante : s'il peut être traversé, alors l'atome n'est pas plein. Il dessine pour la première fois un noyau autour duquel tourneraient les électrons. Il faut enfin attendre l'avènement de la mécanique quantique, et notamment les travaux de Niels Bohr, pour décrire l'atome plus précisément.

### Doc. 2 Le modèle de Rutherford.



### Doc. 3 Le modèle de Rutherford amélioré par Bohr.

## Questions

1. Tu as peut-être déjà goûté au pudding anglais... Un des modèles présentés ici était surnommé *Plum Pudding*. Essaie de traduire ce terme, et de deviner à quel modèle il fait référence !
2. Réaliser quatre dessins qui retracent l'évolution du modèle de l'atome depuis la Grèce Antique jusqu'à la modélisation actuelle.

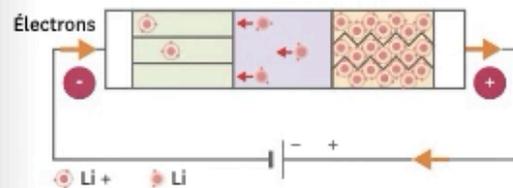
# AUTREMENT

Retrouve la suite sur [www.lelivrescolaire.fr](http://www.lelivrescolaire.fr)

Objet d'étude

## Comment fonctionne une batterie de téléphone portable ?

Charger sa batterie est une préoccupation fréquente des utilisateurs de smartphones. Est-ce pour autant une expression juste électriquement ?



### Doc. 1 Batterie en phase de charge.

## Questions

1. Pendant la charge, le sens de circulation des électrons est imposé par le chargeur. Comment la répartition du lithium évolue-t-elle dans la batterie ?
2. Dirais-tu que pendant la charge, la batterie acquiert une charge électrique, ou qu'elle reste neutre ?



Esprit scientifique

La Physique-Chimie au quotidien

## Quelle espèce chimique est responsable du goût acide ? et du goût salé ? Mène l'enquête !



### Doc. 1 Le bicarbonate de sodium est aussi appelé bicarbonate de soude.

Attention ! Le bicarbonate de soude et la soude sont deux produits très différents ! La soude est extrêmement dangereuse et ne doit en aucun cas servir dans cette expérience.

Ingrédients	Sel de table	Bicarbonate de soude	Vinaigre	Jus de citron
Ions associés	$\text{Na}^+$ ; $\text{Cl}^-$	$\text{Na}^+$ ; $\text{HCO}_3^-$	$\text{H}^+$ ; $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$	$\text{H}^+$ ; $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7^-$

### > Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 60.
- 1<sup>er</sup> verre : mets un peu de sel et remue.
- 2<sup>e</sup> verre : mets un peu de bicarbonate de sodium et remue.
- 3<sup>e</sup> verre : mets un peu de vinaigre.
- 4<sup>e</sup> verre : presse un peu de jus de citron.
- Goûte le contenu de chaque verre !

### > Des questions à se poser :

1. Parmi les préparations, lesquelles ont un goût salé ? Et acide ?
2. En comparant leur composition ionique, retrouve les ions responsables de ces goûts.

## Explication scientifique

Les verres 1 et 2 ont tous les deux un goût salé et ont en commun l'ion sodium  $\text{Na}^+$ . C'est donc probablement lui qui est responsable du goût salé. Par ailleurs, les verres 3 et 4 ont un goût acide et ont en commun l'ion hydrogène  $\text{H}^+$ . On peut supposer que c'est lui qui est responsable du goût acide.