



THÈME 4 : LES IONS EN SOLUTION

TITRE DE LA LEÇON : TESTS D'IDENTIFICATION DE QUELQUES IONS

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Lors d'une journée porte ouverte organisée par la Mairie de Bouna en vue de sensibiliser la population à la consommation de l'eau potable, les élèves de 2nde A du Lycée Moderne de la ville ont remarqué que sur les étiquettes de certaines bouteilles d'eau minérale, sont mentionnées des formules d'ions, sur d'autres des noms d'ions. Curieux d'en savoir davantage, ces élèves décident, sous la conduite de leur professeur de Physique-chimie d'identifier quelques ions, d'écrire les différentes équation-bilans des réactions chimiques où interviennent ces ions et de les exploiter.

II. CONTENU DE LA LEÇON1. Couleur des ions en solution

La couleur des solutions aqueuses ioniques est due à des ions hydratés.

Exemples :

Ions en solution	Cu ²⁺	Fe ²⁺
Couleur de la solution	bleue	Verte pâle

NB :

Une solution de couleur donnée ne contient pas forcément les ions caractéristiques de cette coloration. Il faut donc réaliser des tests.

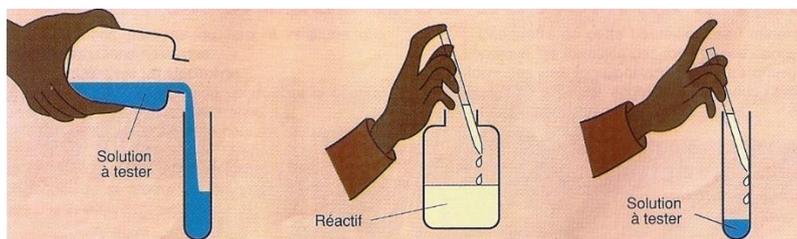
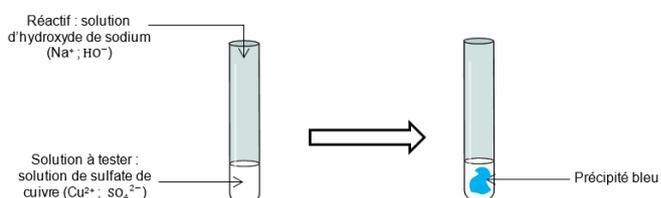
Exemple : Toute solution bleue ne contient pas forcément des ions cuivre II.

2. Test de précipitation des ions

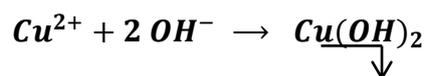
Pour identifier un ion en solution aqueuse, on doit disposer :

- d'une solution contenant l'ion à tester ;
- d'un réactif contenant un ion pouvant réagir de façon directe avec l'ion à tester

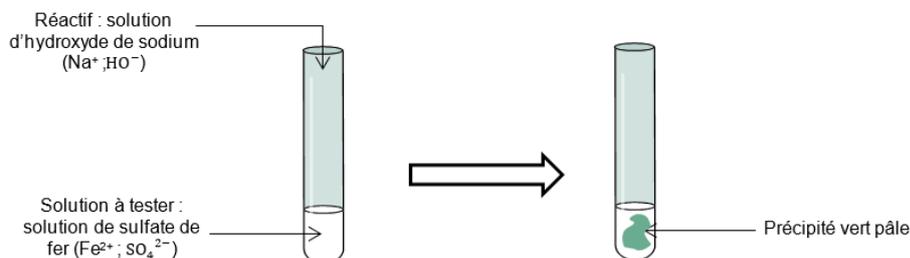
Lorsqu'on verse quelques gouttes du réactif dans la solution à tester, on obtient un précipité.

3.1. Identification de quelques cations3.1.1. Ion cuivre II

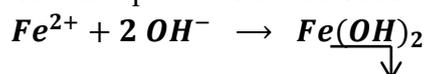
Le précipité bleu est l'**hydroxyde de cuivre**. Il traduit la présence de l'ion cuivre II dans la solution de sulfate de cuivre. L'équation-bilan de réaction de précipitation s'écrit :



3.1.2. Ion fer II (Fe^{2+})

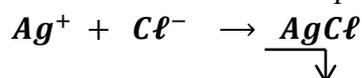


Le précipité vert pâle est l'**hydroxyde de fer II**. Il traduit la présence de l'ion fer II dans la solution de sulfate ferreux. L'équation-bilan de sa formation est :



3.1.3. Ion argent (Ag^{+})

La formation du précipité blanc, le **chlorure d'argent** (qui noircit à la lumière), traduit la présence des ions chlorure dans la solution de chlorure de sodium. L'équation-bilan de cette réaction s'écrit :

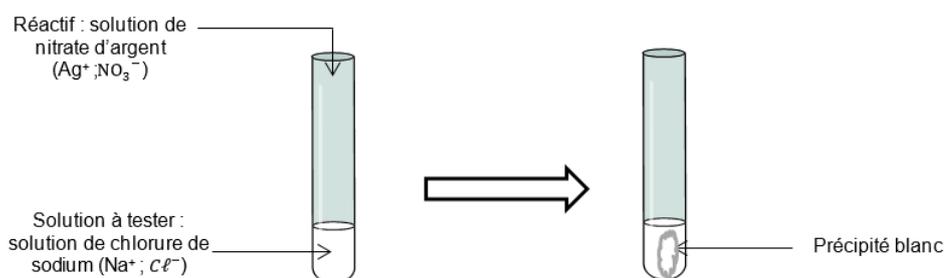


3.1.4. Tableau récapitulatif des différentes réactions d'identification des cations

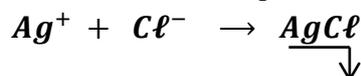
Ion testé	Cu^{2+}	Ag^{+}	Fe^{2+}
Réactif	-la flamme -soude	Ion Cl^{-}	Soude
Observation	-Flamme verte -Précipité bleue	Précipité blanc qui noircit à la lumière	Précipité vert

3.2. Identification de quelques anions

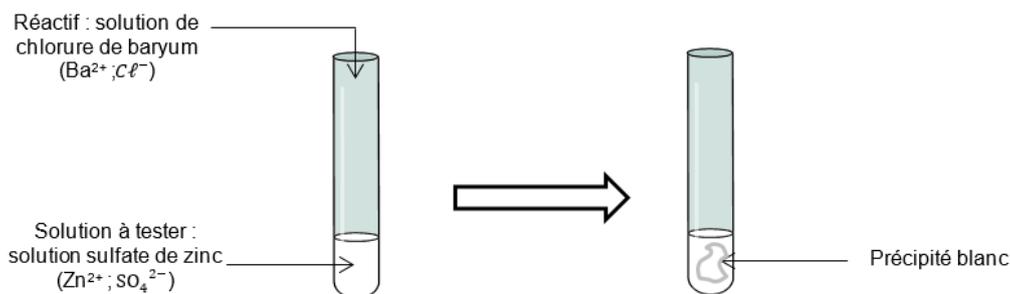
3.2.1. Ion chlorure Cl^{-}



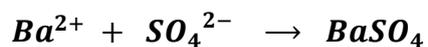
La formation du précipité blanc, le **chlorure d'argent** (qui noircit à la lumière), traduit la présence des ions chlorure dans la solution de chlorure de sodium. L'équation-bilan de cette réaction s'écrit :



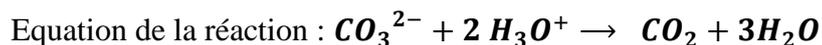
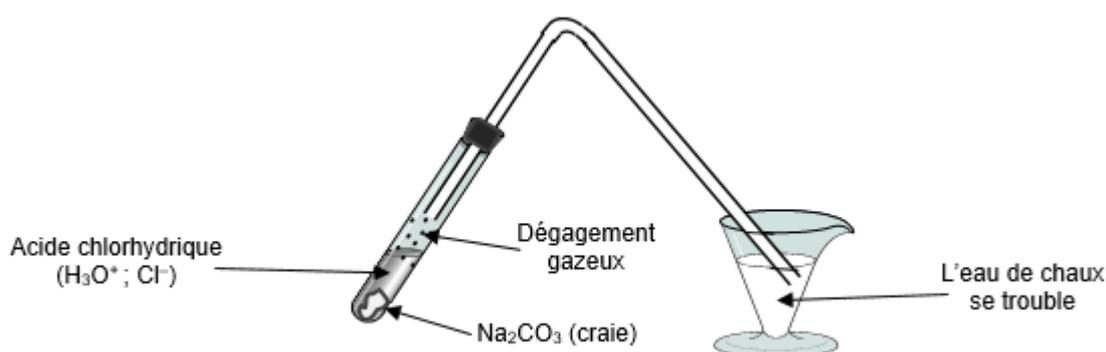
3.2.2. Ion sulfate SO_4^{2-}



La formation du précipité blanc, **le sulfate de baryum**, traduit la présence des ions sulfate dans la solution de sulfate de zinc. L'équation-bilan de cette réaction s'écrit :



3.23 Test avec obtention d'un dégagement gazeux : cas de l'ion carbonate CO_3^{2-}



Ions spectateurs : Na^+ et Cl^-

3.24 Tableau récapitulatif des différentes réactions d'identification des anions

Ion testé	Cl^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
Réactif	Ag^+	Ba^{2+}	H^+
Observation	Précipité blanc qui noircit à la lumière	précipité blanc	CO_2 trouble l'eau de chaux

Remarque : les ions qui n'apparaissent pas dans l'équation-bilan sont des ions spectateurs car ils ne réagissent pas.

Activité d'application 1

On teste une solution aqueuse et on obtient les résultats suivants :

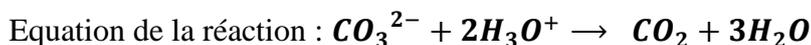
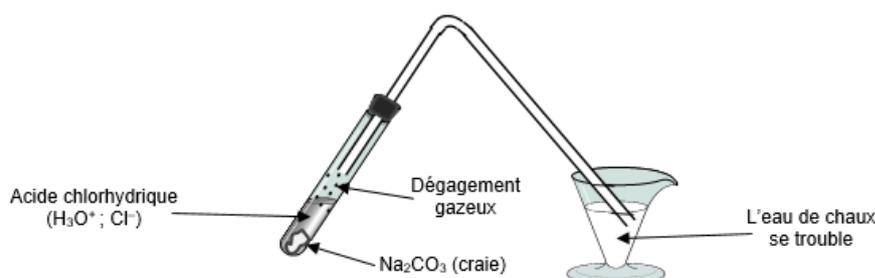
- Un précipité verdâtre avec la soude.
 - Un précipité blanc avec une solution de nitrate d'argent.
- 1- Donne les noms et les formules des ions mis en évidence
 - 2- Donne le nom de cette solution aqueuse

Corrigé

1- Les ions fer II et les ions chlorures Cl^-

2-Solution de chlorure de fer II (FeCl_2)

1. Test avec obtention d'un dégagement gazeux : cas de l'ion carbonate CO_3^{2-}



Ions spectateurs : Na^+ et Cl^-

Activité d'application 2

On ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique dans une solution contenant des ions calcium et une seule espèce d'anion. On observe un dégagement gazeux qui trouble l'eau de chaux.

Donne le nom de cet anion.

Corrigé

Cet anion est l'ion carbonate CO_3^{2-}

Situation d'évaluation

Au cours d'un TP d'identification d'ions en solution, votre professeur met à votre disposition :

- 200 mL d'une solution aqueuse S_1 de sulfate de sodium de concentration $C_1 = 0,25 \text{ mol/L}$.
- une solution S_2 de nitrate de baryum de concentration $C_2 = 0,12 \text{ mol/L}$.

Il vous est demandé de précipiter tous les ions sulfate à partir de la solution S_2 .

On donne : $M(\text{S})=32\text{g/mol}$; $M(\text{Na})= 23\text{g/mol}$; $M(\text{O})= 16 \text{ g/mol}$.

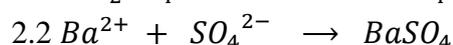
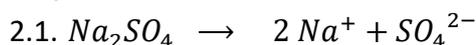
Tu fais partie du groupe.

1. Calcule la masse m_1 de sulfate de sodium dissout dans la solution S_1 .
2. Écris :
 - 2.1 de la réaction d'ionisation du sulfate de sodium.
 - 2.2 l'équation-bilan de la réaction de précipitation des ions Ba^{2+} par les ions SO_4^{2-} .
3. Calcule la concentration molaire volumique de la solution S_1 en ions Na^+ et SO_4^{2-} .
4. Calcule le volume de la solution S_2 qu'on doit utiliser pour atteindre l'objectif visé par le professeur.

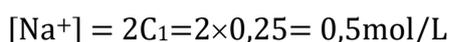
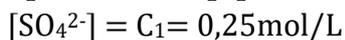
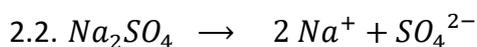
Corrigé

1. $m_1 = C_1 \cdot V_1 \cdot M_1$ avec $M_1 = M(\text{Na}_2\text{SO}_4)$; $m_1 = 0,25 \times 0,20 \times 142 = 35,5\text{g}$

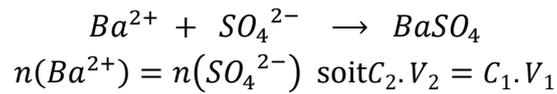
2. Equation-bilan



3. Concentration



4. Volume



$$\Rightarrow V_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_2} = \frac{0,25 \times 0,2}{0,12} = 0,416 \text{ L}$$

III. EXERCICES

Exercice 1

Relie par une flèche, chaque réactif permettant d'identifier l'ion correspondant.

Soude •
Acide chlorhydrique •
Nitrate d'argent •
Sulfate de sodium •

• CO_3^{2-}
• Ba^{2+}
• Fe^{2+}

Corrigé

Soude •	• CO_3^{2-}
Acide chlorhydrique •	• Ba^{2+}
Nitrate d'argent •	• Fe^{2+}
Sulfate de sodium •	

Exercice 2

Voici une liste d'affirmations.

AFFIRMATIONS	VRAIE	FAUSSE
L'ajout d'une solution de nitrate d'argent dans une solution de chlorure de sodium permet d'identifier les ions chlorure		
Le précipité blanc de chlorure d'argent exposé à la lumière ne noircit jamais		
La solution de carbonate de sodium contient des ions phosphate et des ions sodium		
L'équation-bilan entre la solution de sulfate de fer II et la soude s'écrit : $Fe^{3+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)$		

Complète le tableau en mettant une croix dans la case qui convient.

Corrigé

AFFIRMATIONS	VRAIE	FAUSSE
L'ajout d'une solution de nitrate d'argent dans une solution de chlorure de sodium permet d'identifier les ions chlorure	X	
Le précipité blanc de chlorure d'argent exposé à la lumière ne noircit jamais		X
La solution de carbonate de sodium contient des ions phosphates et des ions sodium		X
L'équation-bilan entre le sulfate de fer II et la soude s'écrit : $Fe^{3+} + 2OH^- \longrightarrow Fe(OH)_3$	X	

Exercice 3

L'action de la soude sur une solution aqueuse ionique donne un précipité bleu.

1. Identifie l'ion mis en évidence.
2. Écris l'équation-bilan de la réaction.

Corrigé

1. On met en évidence l'ion Cu^{2+}
2. $Cu^{2+} + 2 OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$

Exercice 4

Lors d'une journée de salubrité, des élèves de 2^{nde} A découvrent, en nettoyant le laboratoire de physique-chimie, deux flacons de solutions A et B sans étiquette. Ils se rappellent que leur professeur leur a enseigné qu'on ne laisse jamais une solution sans étiquette. Ils décident donc de tester les ions contenus dans ces solutions afin de les identifier.

Test 1 : Un élève ajoute quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent à quelques millilitres de la solution A. Il apparaît un précipité blanc qui noircit à la lumière.

Test 2 : Un autre élève ajoute quelques gouttes de la solution B à quelques millilitres de la solution A. Il apparaît un précipité vert.

Appartenant à ce groupe, tu es désigné (e) comme rapporteur.

- 1- Cite les ions mis en évidence dans les tests 1 et 2.
- 2- Ecris les équations bilan des réactions correspondant aux tests 1 et 2.
- 3- Nomme les ions contenus dans la solution A et dans la solution B.
- 4- Donne le nom des solutions A et B.

Corrigé

- 1- Test 1 : l'ion chlorure Cl^-
Test 2 : Les ions hydroxydes OH^- et les ions fer (II) Fe^{2+}
- 2- Test 1 : $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$
Test 2 : $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$
- 3- Solution A : les ions Fe^{2+} et Cl^- .
Solution B : Les ions Na^+ et OH^- .

- 4- A : solution de chlorure de fer (II) $FeCl_2$.
B : Solution d'hydroxyde de sodium NaOH

Exercice 5

Lors d'une séance de travaux pratiques au lycée Municipal de Koumassi, le professeur demande à un groupe d'élèves de la 2nde C d'identifier les contenus dans une solution S. Pour cela, il effectue avec ses élèves successivement les tests suivants :

- Test n°1 : l'addition d'une solution de nitrate d'argent provoque l'apparition d'un précipité blanc qui noircit à la lumière.
- Test n°2 : l'addition d'une solution de chlorure de baryum provoque la formation d'un précipité blanc qui ne noircit pas à la lumière.
- Test n°3 : l'addition d'une solution de carbonate de sodium provoque le dégagement d'un gaz qui trouble l'eau de chaux.

Tu es désigné comme rapporteur du groupe.

1. Indique pour chacun des tests l'ion mis en évidence ;
2. Écris l'équation de la réaction de précipitation pour les deux premiers tests.

Corrigé

1. - Test 1 : l'ion Cl^-
- Test 2 : l'ion SO_4^{2-}
- Test 3 : l'ion H_3O^+
2. Équation de la réaction de précipitation
- Test 1 : $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$
- Test 2 : $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$

IV. DOCUMENTATION

Comment identifier les ions?

Il existe différentes techniques pour identifier la nature d'un ion: le test à la flamme ou le test de reconnaissance des ions en solutions.

Test des ions à la flamme

Pour identifier certains ions, il existe une méthode simple: le test à la flamme. Le principe en est extrêmement simple puisqu'il s'agit d'introduire l'échantillon à tester dans une flamme à haute température. Il s'agit alors d'observer la couleur de la flamme. Celle-ci est fonction de l'ion contenu dans l'échantillon testé.

Ion	Couleur
Cuivre II	Vert
Fer	Or
Sodium	Jaune intense
Phosphore	Turquoise
Calcium	Rouge brique
Potassium	Violet

On teste un échantillon métallique à la flamme pour en connaître sa composition. On observe une flamme de couleur jaune intense. À l'aide du tableau ci-contre, on en déduit que l'échantillon contient des ions sodium.

Identifier les ions dans une eau minérale

Pour connaître la composition d'une eau minérale, le test à la flamme n'est clairement pas adapté. On va utiliser les tests de reconnaissance des ions en utilisant un réactif. Un réactif est une substance chimique qui va réagir avec l'ion cherché et va permettre de mettre en évidence sa présence dans l'eau. Le tableau ci-dessous indique les réactifs à utiliser en fonction de l'ion à caractériser :

	Réactif	Résultat
Ion chlorure	Nitrate d'argent	Précipité blanc qui noircit à la lumière
Ion fer II	Soude caustique	Précipité vert pâle
Ion fer III	Soude caustique	Précipité rouge
Ion cuivre II	Soude caustique	Précipité bleu
Ion calcium	Oxalate d'ammonium	Précipité blanc

Par exemple, l'étiquette d'une bouteille d'eau minérale indique qu'elle contient des ions chlorure. À l'aide du tableau ci-dessus, on peut tester la présence des ions chlorure en ajoutant quelques gouttes de nitrate d'argent dans un échantillon de cette eau ; on observe alors la création d'un précipité blanc qui noircit à la lumière.

Ce qu'il faut retenir sur la reconnaissance des ions:

- Le test à la flamme permet de reconnaître un ion métallique. La couleur de la flamme observée permet de déterminer l'ion en présence.
- Dans un liquide, comme une eau minérale, on peut ajouter un réactif. Il se forme alors un solide en fonction du réactif utilisé et de l'ion à identifier.