



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 2^{nde}C 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 LEÇON

1. 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+}	Fe^{3+}	MnO_4^-	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Cr^{3+}
Couleur de la solution	bleue	Verte pâle	Rouge orangé	Violette	Orangée	verte

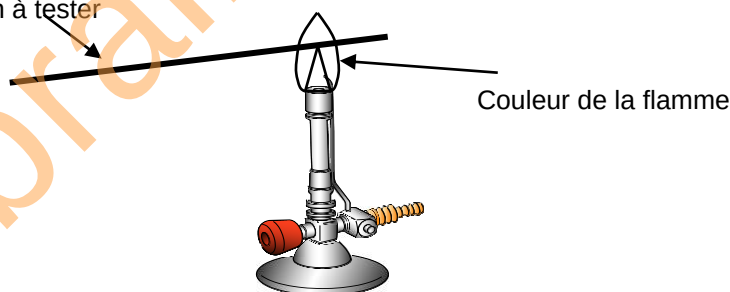
NB :

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 à la flamme

Tige de platine trempée
dans la solution à tester



Ce changement de couleur permet de mettre en évidence la présence d'ions dans la solution.

Lorsque la solution contient :

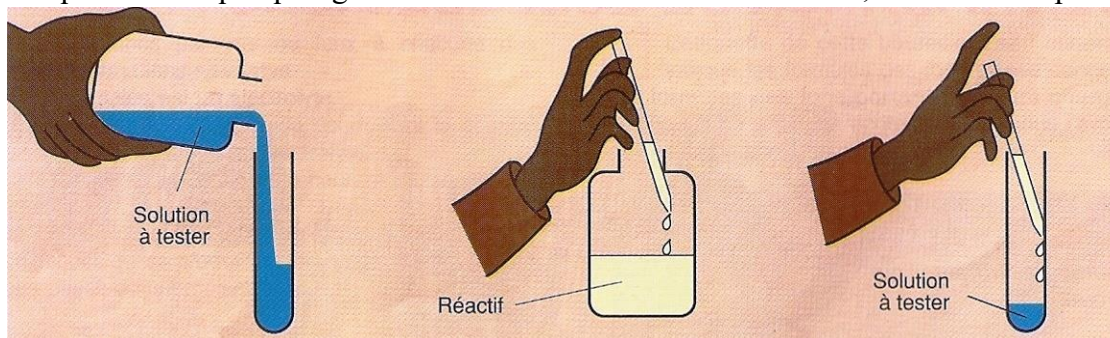
- L'ion Na^+ ; la flamme est **jaune**.
- L'ion Cu^{2+} ; la flamme est **verte**.

3. Test de précipitation des ions

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

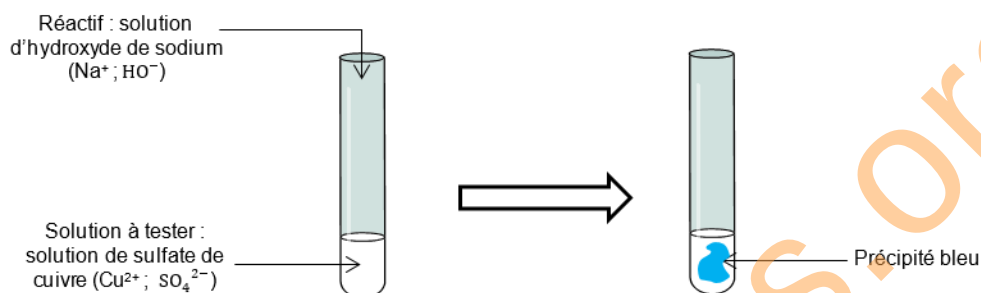
- d'une solution contenant l'ion à tester ;

- 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.

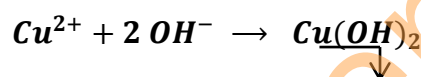


3.1. Identification de quelques cations

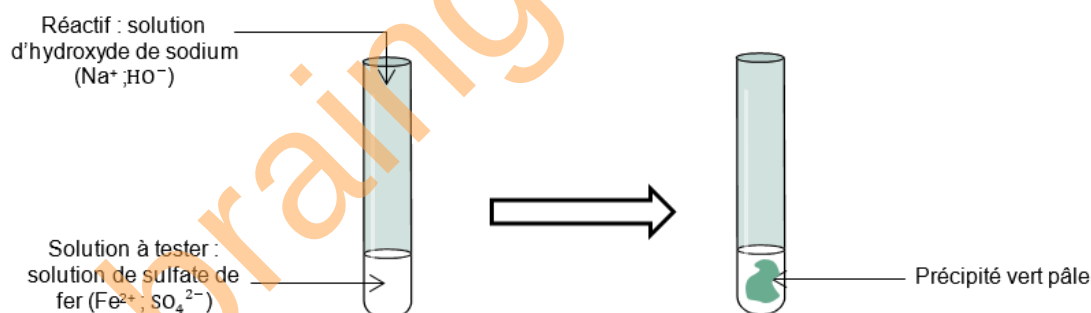
3.1.1. Ion cuivre II



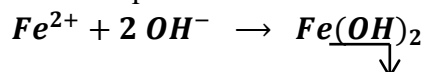
Le précipité bleu est **l'hydroxyde de cuivre**. Il traduit la présence de l'ion cuivre II dans la solution de sulfate de cuivre. L'équation-bilan de réaction de précipitation s'écrit :



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 :

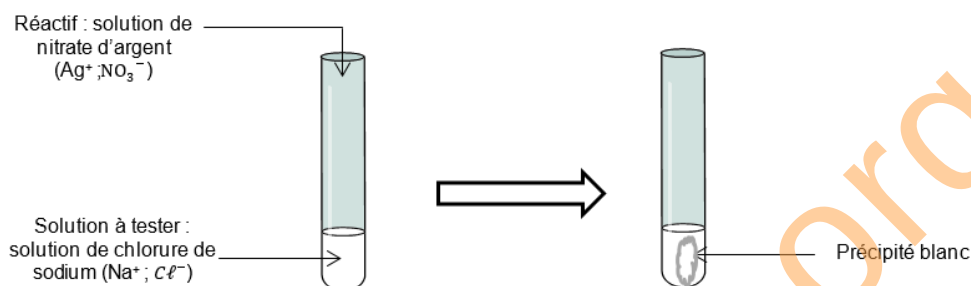


3.1.3. Tableau récapitulatif des différentes réactions d'identification des cations

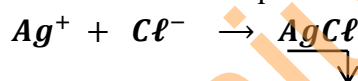
Ion testé	Na ⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ba ²⁺
Réactif	La flamme	-la flamme -soude	Soude	Ion Cl^-	Soude	Soude	Ion SO_4^{2-}
Observation	Flammejaune	-Flamme verte -Précipité bleue	Précipité blanc qui peut se dissoudre dans la soude ou l'ammoniac	Précipité blanc qui noircit à la lumière	Précipité vert	Précipité Rouille	Précipité blanc

3.2. Identification de quelques anions

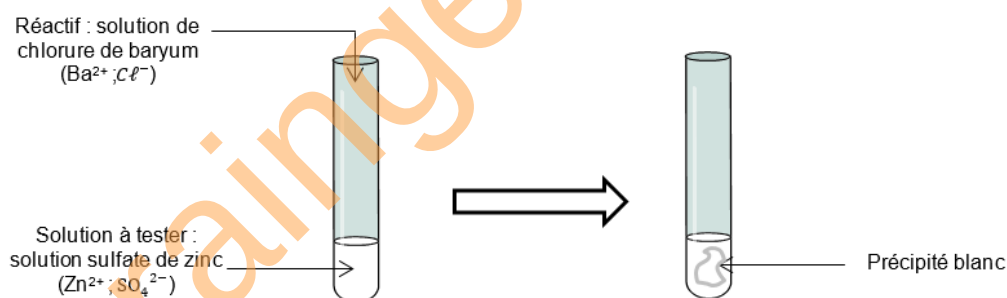
3.2.1. Ion chlorure Cl^-



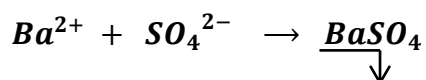
La formation du précipité blanc, le **chlorure d'argent** (qui noircit à la lumière), traduit la présence des ions chlorure dans la solution de chlorure de sodium. L'équation-bilan de cette réaction s'écrit :



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 :



3.2.3. Tableau récapitulatif des différentes réactions d'identification des anions

Ion testé	Cl^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	NO_3^-
Réactif	Ag^+	Ba^{2+}	H^+	Réactif molybdique	Permanganate de potassium en milieu acide
Observation	Précipité blanc qui noircit à la lumière	précipité blanc	CO_2 trouble l'eau de chaux	Coloration jaune	Décoloration de la solution

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 :

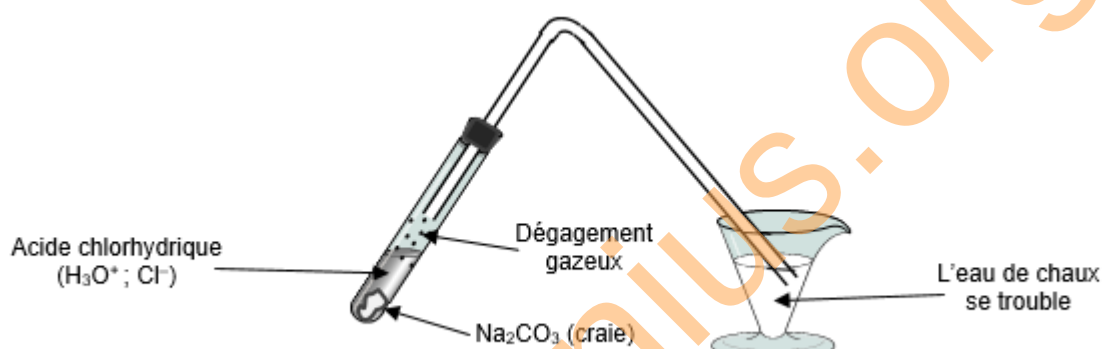
- Un précipité rouille avec la soude.
 - Un précipité blanc avec une solution de nitrate d'argent.
- 1- Donne les noms et les formules des ions mis en évidence
 - 2- Donne le nom de cette solution aqueuse

Corrigé

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

2- Solution de chlorure de fer III (FeCl_3)

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



Equation de la réaction : $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

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 $\text{C}_1 = 0,25 \text{ mol/L}$.
- une solution S_2 de nitrate de baryum de concentration $\text{C}_2 = 0,12 \text{ mol/L}$.

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

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

Tu fais partie du groupe.

1. Calcule la masse m_1 de sulfate de sodium dissout dans la solution S_1 .

2.

2.1. Écris l'équation de la réaction d'ionisation du sulfate de sodium.

2.2. Calcule la concentration molaire de la solution S_1 en ions Na^+ et SO_4^{2-} .

3.

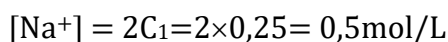
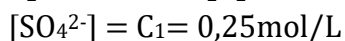
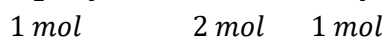
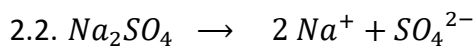
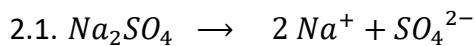
3.1. Écris l'équation-bilan de la réaction de précipitation des ions Ba^{2+} par les ions SO_4^{2-} .

3.2. 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 $M_1 = M(Na_2SO_4)$; $m_1 = 0,25 \times 0,20 \times 142 = 35,5g$

2.



3.

3.1. Équation de précipitation : $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$

3.2. On a : $Ba(NO_3)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2 NO_3^-$



Lorsque l'objectif est atteint, $n(Ba^{2+}) = n(SO_4^{2-})$ soit $C_2 \cdot V_2 = C_1 \cdot V_1$

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

III. EXERCICES

Exercice 1

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

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

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		
La flamme des ions cuivre II est jaune claire		
L'équation-bilan entre le sulfate de fer III et la soude s'écrit : $(\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-}) + (2\text{Na}^+ + 3\text{OH}^-) \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$		

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
La flamme des ions cuivre II est jaune claire		X
L'équation-bilan entre le sulfate de fer III et la soude s'écrit : $(\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-}) + (2\text{Na}^+ + 3\text{OH}^-) \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	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. $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$

Exercice 4

Lors d'une journée de salubrité, des élèves de 2^{nde}C 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.

Test 3 : Un troisième élève trempe une tige de platine dans la solution B et la pose sur une flamme. Celle-ci se colore en jaune.

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

- 1- Cite les ions mis en évidence dans les tests 1, 2 et 3.
- 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+}
Test 3 ; l'ion sodium Na^+
- 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 2^{nde} 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. Pour chacun des tests :
 - 1.1) Indique l'ion mis en évidence ;
 - 1.2) Écris l'équation de la réaction de précipitation.
2. La solution S a été obtenue en mélangeant deux solutions acides connus S_1 et S_2 .
Indique leur nom.

Corrigé

1.
 - 1.1) Test 1 : l'ion Cl^-
Test 2 : l'ion SO_4^{2-}
Test 3 : l'ion H_3O^+
 - 1.2) Équation de la réaction de précipitation : $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$
2. La solution S a été obtenue en mélangeant deux solutions acides connus S_1 et S_2 .
Indique leur nom.

IV. DOCUMENTATION

LES IONS DANS NOTRE ALIMENTATION

Une alimentation équilibrée et diversifiée est nécessaire à notre santé. En variant les aliments, nous fournissons à notre corps, sous forme d'ions, différents minéraux qui sont indispensables.

Les ions calcium Ca^{2+}

Ils sont apportés principalement par les produits laitiers. Ils contribuent à la solidité des os et des dents.

Leur carence entraîne chez l'enfant le rachitisme et chez l'adulte l'ostéoporose qui fragilise le squelette.

Leur présence dans le sang permet de régulariser le rythme cardiaque.

Les ions magnésium Mg^{2+}

Ils sont présents dans les légumes et fruits secs ou frais. Le riz complet et le cacao notamment aident à notre équilibre physique et mental. Ils régulent également le rythme cardiaque.

Les ions potassium K^+

Ils hydratent les cellules et aident à la digestion ainsi qu'à la contraction musculaire.

On les trouve en grande quantité dans les poissons gras, les épinards, les bananes et les pommes de terre.

Les ions sodium Na^+

Ils proviennent essentiellement du sel de cuisine ou chlorure de sodium. Ils sont déterminants pour l'équilibre en eau de notre corps.

Cependant, un excès d'ions sodium peut provoquer une élévation de la pression artérielle et la rétention d'eau.

Les oligo-éléments

Les oligo-éléments, présents en faible quantité dans l'organisme, sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme humain.

Les ions fer II se trouvant particulièrement dans la viande, dans les noix ou certains légumes verts, sont un constituant de l'hémoglobine. Un manque d'ions fer II entraîne l'anémie.

On peut citer également les ions cuivre, zinc, fluorure, iode et même or et argent. Les ions argent ont la propriété de lutter contre les infections microbiennes.