



## THÈME : LES IONS

### TITRE DE LA LEÇON : TRANSFORMATION DU MÉTAL CUIVRE EN ION ET INVERSEMENT

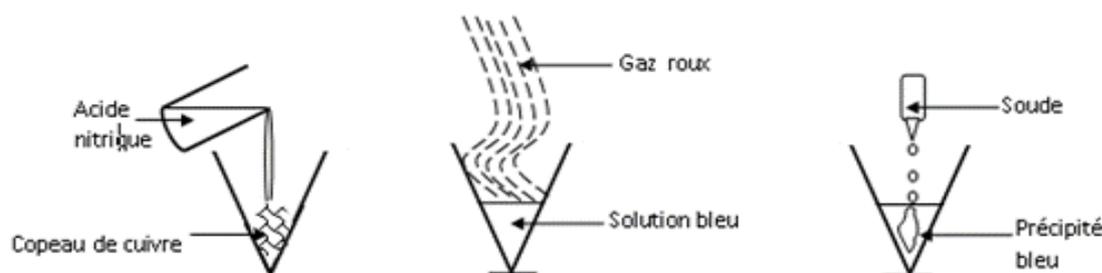
#### I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Au cours d'une séance de travaux pratiques de chimie, un élève de 4<sup>ème</sup> du Lycée Moderne de Man par mégarde laisse tomber un objet métallique dans un produit chimique. Le lendemain matin il se rend compte que l'objet a disparu dans le liquide. Il en parle à ses camarades de classe. Ensemble, avec l'aide de leur professeur de Physique-Chimie, ils se proposent de réaliser la transformation du cuivre en ion cuivre II et inversement par voie chimique ; la transformation du cuivre en ion cuivre II et inversement par voie électrochimique ; de connaître la nature du courant électrique dans les métaux et les solutions aqueuses.

#### II. CONTENU DE LA LEÇON

##### I. Transformation du métal cuivre en ion cuivre II par voie chimique.

##### 1. Expériences et observations



On observe :

- un dégagement de gaz roux ;
- une disparition des copeaux de cuivre ;
- apparition d'une solution bleue ;
- et d'un précipité de couleur bleue.

##### 2. Conclusion

L'action de l'acide nitrique sur le métal cuivre est une réaction chimique au cours de laquelle le métal cuivre (Cu) se transforme en ion cuivreII ( $\text{Cu}^{2+}$ ), d'où la formation d'un précipité bleu.



##### Remarque.

Le gaz roux dégagé est un gaz très toxique appelé **dioxyde d'azote** ( $\text{NO}_2$ ).

##### Activité d'application

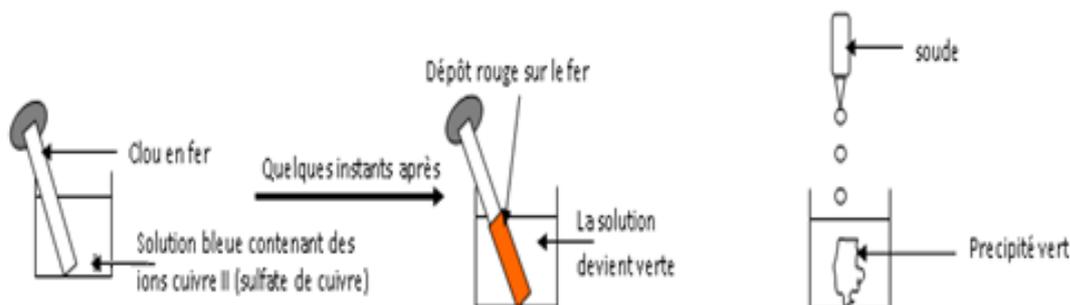
Dis ce que tu observes lorsqu'on ajoute de l'acide nitrique sur le copeau de cuivre.

## Corrigé

- un dégagement de gaz roux ;
- une disparition des copeaux de cuivre ;
- apparition d'une solution bleue ;
- et d'un précipité de couleur bleue.

## **II. Transformation de l'ion cuivre II en métal cuivre par voie chimique.**

### **1. Expérience et observations**



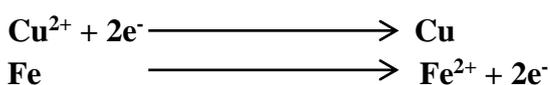
On a :

- un dépôt rouge de cuivre sur le clou en fer ;
- une solution bleue de sulfate de cuivre qui change de couleur et devient verte ;
- formation d'un précipité vert.

### **2. Conclusion**

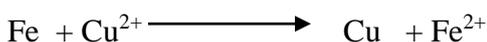
L'action du sulfate de cuivre sur le fer est une réaction chimique au cours de laquelle les ions cuivre II ( $\text{Cu}^{2+}$ ) se transforment en métal cuivre d'où le dépôt rouge et le métal fer en ions fer II traduit par la formation du précipité vert.

Les équations-bilans de ces réactions sont :



### **Remarque**

La transformation des ions cuivre II ( $\text{Cu}^{2+}$ ) en atomes cuivre et celle des atomes de fer (Fe) en ions fer II ( $\text{Fe}^{2+}$ ) se font simultanément. Cela se traduit par l'équation-bilan suivante :



### **Activité d'application**

On plonge une lame de cuivre dans une solution d'acide nitrique ( $\text{HNO}_2$ ), la solution devient :

- Incolore
- Vert pâle
- Bleu

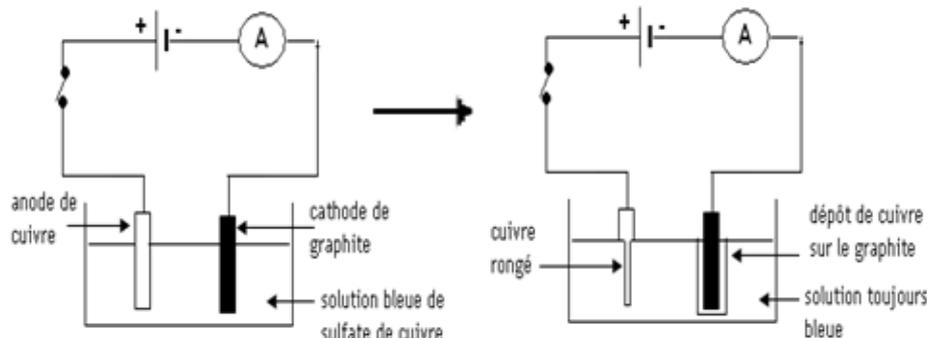
Ecris la lettre correspondante à la bonne réponse.

### Corrigé

c.

## III. Transformation du métal cuivre en ion cuivre II et inversement par voie électrochimique

### 1. Expérience et observations



Lorsque le courant traverse la solution de sulfate de cuivre, nous observons :

- un dépôt rouge sur la cathode en graphite : c'est du cuivre ;
- une diminution de l'épaisseur de l'anode en cuivre ;
- la solution de sulfate de cuivre ne change pas de couleur.

### 2. Conclusion

Les électrodes (l'anode et la cathode) sont le siège de réactions chimiques :

- A l'anode, le métal cuivre se transforme en ions cuivre. La diminution de l'anode de cuivre montre que l'atome de cuivre (Cu) se transforme en ion cuivre II ( $\text{Cu}^{2+}$ ). L'équation-bilan de cette réaction s'écrit :



- A la cathode, l'ion cuivre se transforme en métal cuivre. Le dépôt de métal cuivre sur le graphite à la cathode montre que l'ion cuivre II ( $\text{Cu}^{2+}$ ) se transforme en atome de cuivre (Cu). L'équation-bilan de cette réaction s'écrit :



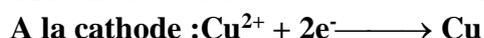
### Remarque

Ces réactions chimiques se produisent lorsqu'il y a passage du courant électrique : ce sont des transformations ou réactions électrochimiques.

### Activité d'application

Ecris les équations chimiques qui se produisent aux électrodes lors de la Transformation du métal cuivre en ion cuivre II et inversement par voie électrochimique.

### Corrigé



#### IV. Nature du courant électrique

##### 1. Dans les métaux

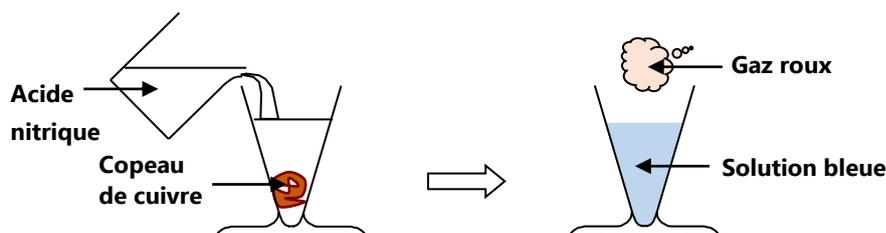
La circulation des électrons libres dans les métaux produit le courant électrique.

##### 2. Dans les solutions aqueuses

Le courant est dû à la double migration des ions dans la solution.

### SITUATION D'ÉVALUATION

En vue de renforcer les connaissances de ses élèves sur la transformation chimique du cuivre votre professeur de physique –chimie met à votre disposition la planche schématisée ci-dessous.



Il leur demande d'identifier l'ion formé à la fin de la réaction. Etant élève de la classe, tu es sollicité.

1. Définis un ion.
2. Donne les noms et les formules de deux ions.
3. Donne le nom et la formule de l'ion mis en évidence.
4. Ecris l'équation- bilan de cette transformation chimique.

#### Corrigé

1. Un ion est un atome ou un assemblage d'atomes ayant gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.
2. Ion cuivre de formule  $\text{Cu}^{2+}$  et ion fer II de formule  $\text{Fe}^{2+}$ .
3. L'ion cuivre de formule  $\text{Cu}^{2+}$ .
4.  $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$

### III. EXERCICES

#### Exercice 1

On plonge une lame de fer dans une solution bleue de sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ), la solution devient :

- a. Incolore
- b. Vert pâle
- c. Bleue

Entoure la lettre correspondante à la bonne réponse.

#### Corrigé

La lettre correspondant à la réponse correcte est b

## Exercice 2

La transformation électrochimique du cuivre en ion cuivre II est une électrolyse. Au cours de cette réaction, on constate :

- 1- La diminution d'épaisseur de la cathode .....
- 2- Un dépôt de couleur rouge à la cathode .....
- 3- L'anode en cuivre augmente de volume .....
- 4- La solution aqueuse change de couleur.....

Recopies le numéro de la proposition suivit de la lettre **V** si elle vraie ou de la lettre **F** si elle est fausse.

## Corrigé

1. F ; 2. V ; 3. F ; 4. F

## Exercice 3

On mélange de la poudre de fer à une solution de sulfate de cuivre. Ecris la bonne réponse parmi les propositions suivantes.

- a.  $\text{Fe}^{2+} + \text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Fe}$
- b.  $\text{Fe} + \text{Cu} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
- c.  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$
- d.  $\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Fe} + \text{Cu}$

## Corrigé

- c.  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

## Exercice 4

Lors d'une séance de travaux pratiques sous la conduite de ton professeur de physique-chimie, ton groupe plonge un clou de fer dans une solution bleue de sulfate de cuivre. Quelques instants plus tard, vous observez des transformations. Afin d'identifier l'ion formé, vous introduisez quelques gouttes de soude dans la solution obtenue, il se forme un précipité.

Tu es le rapporteur du groupe.

- 1- Définis un ion.
- 2- Donne la couleur du précipité obtenu.
- 3- Indique le nom et la formule de l'ion mis en évidence.

## Corrigé

1. Un ion est un atome ou un assemblage d'atomes ayant gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.
2. Précipité vert pâle.
3. L'ion mis en évidence est l'ion fer II de formule  $\text{Fe}^{2+}$ .

## Exercice 5

Afin d'écrire l'équation-bilan entre le métal fer et l'ion cuivre un professeur fait réaliser par un groupe d'élèves en classe de 4<sup>ème</sup> l'expérience suivante : le groupe plonge une lame en fer dans une solution de sulfate de cuivre. Deux jours après, la solution bleue devient verte. La lame s'est recouverte d'un dépôt rouge métallique. Tu es membre du groupe.

1. Donne le nom et le symbole :
  - 1.1. de l'ion responsable de la coloration bleue

- 1.2. de l'ion responsable de la coloration verte.
- 1.3. du dépôt rouge métallique.
2. Ecris l'équation bilan de la transformation :
  - 2.1. de l'ion cuivre II en métal cuivre.
  - 2.2. du métal fer en ion fer II
3. Ecris l'équation bilan de la réaction entre le métal fer et l'ion cuivre II.

### Corrigé

1.
  - 1.1. Ion cuivre II de formule  $\text{Cu}^{2+}$
  - 1.2. Ion fer II ou ion ferreux de formule  $\text{Fe}^{2+}$
  - 1.3. Le cuivre de symbole Cu
2.
  - 2.1.  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$
  - 2.2.  $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$
3.  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$

## IV. DOCUMENTATION

### **Protocole de dépôt de cuivre**

Le cuivrage consiste à effectuer une électrodéposition de cuivre métallique  $\text{Cu(s)}$  à la surface d'un objet grâce au passage d'un courant électrique dans une solution dans laquelle l'objet est immergé.

L'objet à recouvrir de cuivre est relié à la borne négative du générateur électrique de courant continu. À la borne positive du générateur est connectée une électrode de cuivre. Un ampèremètre est intégré au circuit pour mesurer l'intensité du courant délivré par le générateur.

Les deux électrodes sont placées dans un bécher contenant une solution composée entre autres d'ions cuivre (II)  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ . Plus la concentration en ion est élevée, plus le dépôt est efficace. Il faut agiter en permanence pour assurer l'homogénéité de la solution.

Lorsque le courant électrique circule, un dépôt de cuivre métallique  $\text{Cu(s)}$  se forme à la surface de l'objet selon la demi-équation :  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ .

