

## QUE PEUVENT DONC BIEN S'ÉCHANGER CES COUPLES LÀ ?

### But

Comment interpréter le passage réciproque d'un métal à son ion métallique, définir un oxydant, un réducteur, un couple Ox/Red et sa demi-équation d'oxydoréduction associée, se familiariser avec des réactions d'oxydoréduction notamment celles mettant en jeu les oxydants diiode et ion permanganate. Ecrire des équations d'oxydoréduction simples.

### I. Des échanges de particules ...

Faisons réagir le métal cuivre Cu (s) sur l'ion argent (I) Ag<sup>+</sup> (aq) puis le métal Zinc Zn (s) sur l'ion cuivre (II) Cu<sup>2+</sup> (aq). Caractérisons les produits formés par les tests appropriés.

#### Manipulation 1

#### Faisons réagir le métal cuivre avec l'ion argent

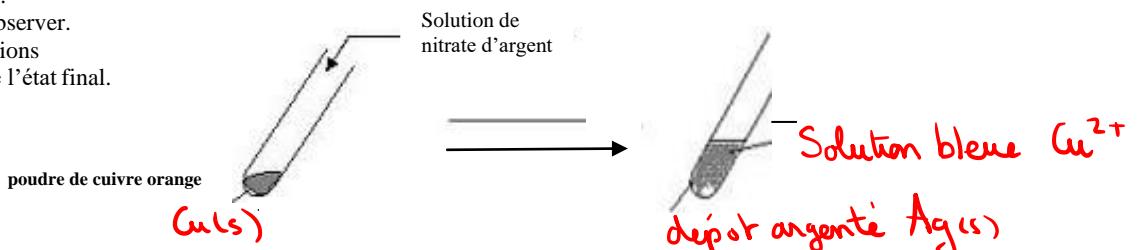
Protocole :

- Dans un tube à essai, verser un peu de poudre de cuivre Cu avec une spatule
- Verser environ 3 mL d'une solution contenant des ions Ag<sup>+</sup> (aq) (solution de nitrate d'argent à c = 0,1 mol.L<sup>-1</sup>)
- Boucher le tube et agiter le mélange pendant 5 minutes.

Schémas et observations :

- Laisser décanter et observer.

1. Légender vos observations autour du tube à essai de l'état final.



Analyse de la solution obtenue :

- Récupérer un peu de solution aqueuse dans un tube à essai et ajouter quelques gouttes de solution de soude.
- 2. Décrire le résultat du test et l'interpréter.



#### Manipulation 2

#### Partons de l'élément cuivre sous forme d'ions Cu<sup>2+</sup> (aq) ; mettons-le en présence du métal zinc

Protocole :

- Dans deux tubes à essai, déposer une grenaille de zinc.
- Verser environ 3 mL d'une solution contenant des ions Cu<sup>2+</sup> (aq) (solutions respectivement de concentration c = 0,1 et 1,0 mol.L<sup>-1</sup>)
- Boucher successivement chaque tube et agiter doucement.

Schéma et observations :

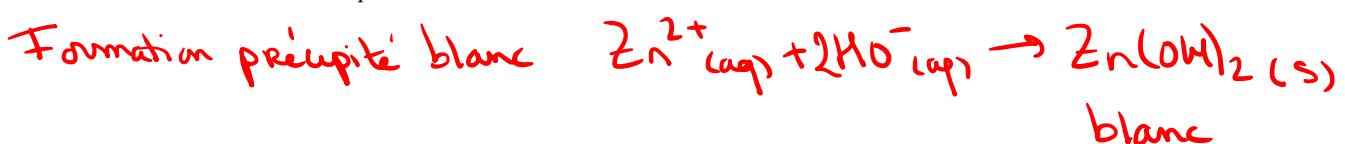
- Laisser décanter et observer.

3. Légender vos observations autour du tube à essai de l'état final.



Analyse de la solution obtenue :

- Récupérer un peu de solution surnageante dans un tube à essai et ajouter quelques gouttes de solution de soude.
- 4. Décrire le résultat du test et l'interpréter.



## Exploitation

5. Identifier les produits obtenus dans la manipulation 1 puis la manipulation 2.

**Manip 1 : Produits Ag(s) et Cu<sup>2+</sup> (aq)**

**..... 2 : " Zn<sup>2+</sup> (aq) et Cu(s)**

6. Compléter les tableaux suivants :

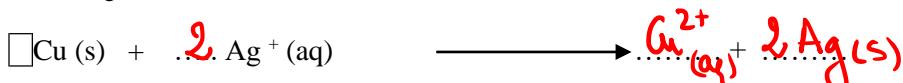
Manipulation 1	Etat initial	Etat final
élément cuivre	Cu (s)	Cu <sup>2+</sup> (aq) Ag (s)
élément argent	Ag <sup>+</sup> (aq)	
Manipulation 2	Etat initial	Etat final
élément zinc	Zn (s)	Zn <sup>2+</sup> (aq)
élément cuivre	Cu <sup>2+</sup> (aq)	Cu (s)

7. Compléter les tableaux suivants en cochant les cases :

Manipulation 1	L'atome de cuivre Cu (s)	L'ion argent (I) Ag <sup>+</sup> (aq)
<input type="checkbox"/> a gagné <input checked="" type="checkbox"/> a perdu		<input checked="" type="checkbox"/> a gagné <input type="checkbox"/> a perdu
<input type="checkbox"/> un ou des protons		<input type="checkbox"/> un ou des protons
<input type="checkbox"/> un ou des neutrons		<input type="checkbox"/> un ou des neutrons
<input type="checkbox"/> un ou des électrons		<input type="checkbox"/> un ou des électrons
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

Manipulation 2	L'atome de zinc Zn (s)	L'ion cuivre (II) Cu <sup>2+</sup> (aq)
<input type="checkbox"/> a gagné <input checked="" type="checkbox"/> a perdu		<input checked="" type="checkbox"/> a gagné <input type="checkbox"/> a perdu
<input type="checkbox"/> un ou des protons		<input type="checkbox"/> un ou des protons
<input type="checkbox"/> un ou des neutrons		<input type="checkbox"/> un ou des neutrons
<input checked="" type="checkbox"/> un ou des électrons		<input checked="" type="checkbox"/> un ou des électrons

8. a) Compléter l'équation de la réaction réalisée dans la manipulation 1 en respectant les lois de conservation des éléments chimiques et des charges



b) Faire de même pour la manipulation 2 :



## II. Oxydants, réducteurs, couples oxydant/réducteur, réaction d'oxydoréduction

Un oxydant est une espèce chimique capable de capter un ou plusieurs électrons au cours d'une transformation chimique.

Un réducteur est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs électrons au cours d'une transformation chimique.

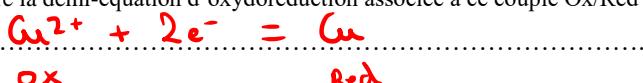
L'élément Cuivre dans les équations chimiques 8. a) et 8. b) apparaît sous deux formes.

9. En utilisant les définitions Oxydant et Réducteur ci-contre, compléter le tableau :

Elément cuivre	Ion cuivre (II) : Cu <sup>2+</sup>	Atome de cuivre : Cu
Sous forme :	<b>oxydant</b>	<b>Réducteur</b>

On est en présence d'un couple Oxydant /Réducteur noté Ox/Red concernant l'élément cuivre.

10. Ecrire la demi-équation d'oxydoréduction associée à ce couple Ox/Red :



### Un couple oxydant/réducteur

noté **Ox/Red** est constitué d'un oxydant et d'un réducteur susceptibles d'échanger un ou plusieurs électrons selon la demi équation d'oxydoréduction : **Ox + ne<sup>-</sup> = Red**

Ils sont dits oxydant et réducteur conjugués.

n e<sup>-</sup> est le nombre d'électrons échangés.  
Le signe = traduit le fait que la transformation peut avoir lieu dans les deux sens suivant les conditions de l'expérience.  
(manipulation 1 ou 2)

11. Remplir de même le tableau concernant les éléments Argent et Zinc :

Elément Argent	Ion argent (I) : Ag <sup>+</sup>	Atome d'argent : Ag
Sous forme :	<b>Oxydant</b>	<b>Réducteur</b>
Demi-équation d'oxydoréduction :	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$	
Elément Zinc	Ion zinc (II) : Zn <sup>2+</sup>	Atome de zinc : Zn
Sous forme :	<b>Oxydant</b>	<b>Réducteur</b>
Demi-équation d'oxydoréduction :	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$	

Qu'est - ce qu'une réaction d'oxydoréduction ?

Une réaction d'oxydoréduction est un transfert d'électrons entre le réducteur d'un couple rédox et l'oxydant d'un autre couple.

Une oxydation est une perte d'électrons.

Une réduction est un gain d'électrons.

Au cours d'une réaction d'oxydo-réduction, un réducteur d'un couple Ox<sub>1</sub>/Red<sub>1</sub> réagit avec un oxydant d'un couple Ox<sub>2</sub>/Red<sub>2</sub>.

Le réducteur Red<sub>1</sub> perd des électrons : il subit une oxydation

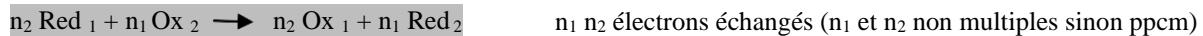
Ces électrons ne restent pas en solution, ils sont gagnés par l'oxydant Ox<sub>2</sub> qui subit une réduction.

Equation de la réaction d'oxydoréduction entre le réducteur Red<sub>1</sub> et l'oxydant Ox<sub>2</sub>

C'est une combinaison des 2 demi-équations d'oxydoréduction établie en compensant la perte d'électrons par le réducteur Red<sub>1</sub> et le gain d'électrons par l'oxydant Ox<sub>2</sub> :



Réaction d'Oxydoréduction : la réaction comprend une oxydation, celle du réducteur Red<sub>1</sub> et une réduction, celle de l'oxydant Ox<sub>2</sub>, d'où le nom d'oxydoréduction



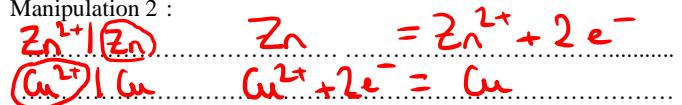
la flèche → précise le sens d'évolution du système chimique.

12. Retrouver les équations 8. a) et 8. b) en combinant les 2 demi-équations d'oxydoréduction des couples mises en jeu sur le modèle ci-dessus.

Manipulation 1 :



Manipulation 2 :



### III. D'autres réactions d'oxydoréduction

Faisons réagir le diiode I<sub>2</sub>, solution de couleur brune. C'est un oxydant utilisé comme antiseptique que l'on retrouve dans la Bétadine. (cf : TP seconde) Faisons réagir l'ion permanganate MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> de couleur violette caractéristique, oxydant utilisé aussi comme antiseptique que l'on retrouve dans l'eau de Dakin....

Manipulation 3

Faisons réagir le diiode I<sub>2</sub> avec le métal fer

Expérience préliminaire caractéristique du diiode :

- Dans un tube à essai, verser 2 mL d'une solution aqueuse de diiode à 1,0. 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup> et 2 mL de cyclohexane (solvant organique)
- Boucher, agiter, laisser décanter. Garder le tube qui servira de référence.

Taume

Rose

13. Quelle est la couleur d'une solution aqueuse de diiode ? Quelle est la couleur du diiode dissous dans le cyclohexane organique ? (la densité du cyclohexane est inférieure à celle de l'eau et le cyclohexane n'est pas miscible à l'eau).

*Expérience :*

- Dans un tube à essai, introduire une pointe de spatule de fer en poudre et verser 2 mL de solution aqueuse de diiode.
- Boucher et agiter le mélange pendant 5 minutes. Observer.

14. Quel constat expérimental permet de dire que le diiode a réagi ?

*La solution a changé de couleur, il y a eu réaction chimique*

15. Vérifier que l'élément fer apparaît dans la transformation étudiée sous la forme  $\text{Fe}^{2+}$  (aq) en faisant le test à la soude.

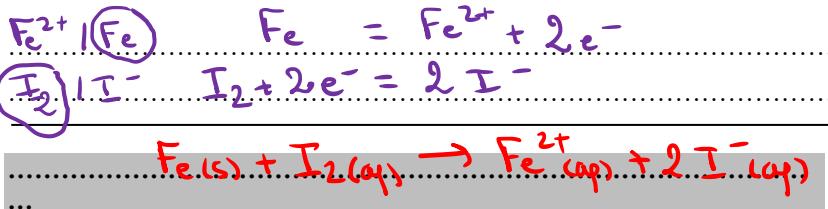
Décrire le résultat du test et l'interpréter : *Formation d'un précipité vert*  $\text{Fe}^{2+}$  (aq) +  $2\text{NaOH}$  (aq)  $\rightarrow \text{Fe(OH}_2\text{s)$  vert

16. Sachant que l'ion iodure  $\text{I}^-$  (aq) se forme, écrire les deux couples Ox/Red mis en jeu lors de cette réaction d'oxydoréduction. Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction associées à ces deux couples.



Vérifier que les électrons sont toujours du côté de l'oxydant.

17. Etablir l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre le métal Fe (s) et le diiode I<sub>2</sub> (aq) en combinant les deux demi-équations d'oxydoréduction de telle façon que les électrons n'apparaissent pas.



Il n'y a pas d'électrons en solution aqueuse, dès que le réducteur du premier couple cède des électrons, ils sont immédiatement captés par l'oxydant du 2 ème couple.

#### Manipulation 4

Faisons réagir l'ion permanganate  $\text{MnO}_4^-$  (aq) et l'ion fer (II)  $\text{Fe}^{2+}$  (aq)

*Expérience préliminaire :*

- Dans un tube à essai, verser 2 mL d'une solution de sulfate de fer (II) acidifié et faire le test à la soude.
- 18. Décrire le résultat du test et l'interpréter.

*Formation d'un précipité vert (comme avant)*

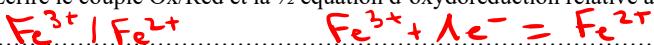
*Expérience :*

- Dans un tube à essai, verser 2 mL de sulfate de fer (II)
- Ajouter goutte à goutte la solution **acidifiée** d'ions permanganate  $\text{MnO}_4^-$  (solution de permanganate de potassium à  $c = 0,1 \text{ mol. L}^{-1}$ ).
- Agiter le tube après chaque ajout. S'arrêter dès que la solution reprend la couleur violette.
- Tester le mélange final avec de la solution de soude.

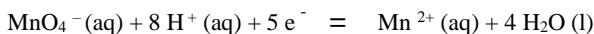
19. Que révèle le test à la soude ?

*Formation d'un précipité orange*  $\text{Fe}^{3+}$  (aq) +  $3\text{NaOH}$  (aq)  $\rightarrow \text{Fe(OH}_3\text{s)$  orange

20. Ecrire le couple Ox/Red et la  $\frac{1}{2}$  équation d'oxydoréduction relative aux ions fer (II).



Le couple Ox/Red relative aux ions permanganate est  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  Sa demi-équation d'oxydoréduction associée est :



*Remarque : Certaines demi équations d'oxydoréduction ne peuvent pas être établies simplement : c'est le cas de celle du couple  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$*

*La conservation en élément oxygène est assurée par les molécules d' $\text{H}_2\text{O}$  (solvant)*

*Lorsque la réaction a lieu en milieu acide, la conservation en élément hydrogène est assurée avec les ions hydrogène  $\text{H}^+$  (aq)*

*La conservation des charges est assurée grâce aux électrons ; un électron possède une seule charge négative.*

21. Etablir l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre l'ion fer (II) et l'ion permanganate en combinant les deux  $\frac{1}{2}$  équations :

*Voir aux diis*

