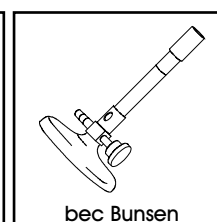
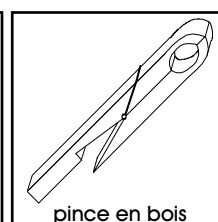
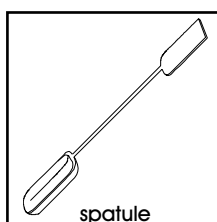
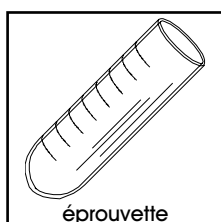


BUTS

Effectuer une série de réactions de transfert d'oxygène d'un élément à un autre, afin de classer ces éléments selon leur capacité à céder ou à gagner de l'oxygène.





MATERIEL

5 éprouvettes, 1 spatule, 1 pince en bois, 1 plaque de céramique, 1 bec Bunsen, allumettes.



REACTIFS

Oxyde de cuivre (CuO), oxyde de zinc (ZnO), oxyde de fer (Fe_2O_3), cuivre (Cu), zinc (Zn), fer (Fe).

<p>CuO</p> <p>état.....solide</p> <p>MM79.54 g/mol</p> <p></p> <p>CH 4</p> <p>récup S</p>	<p>ZnO</p> <p>état.....solide</p> <p>MM81.38 g/mol</p> <p>CH F</p> <p>récup S</p>	<p>Fe₂O₃</p> <p>état.....solide</p> <p>MM159.68 g/mol</p> <p>CH F</p> <p>récup S</p>	<p>Cu</p> <p>état.....solide</p> <p>MM63.55 g/mol</p> <p></p> <p>CH F</p> <p>récup S</p>
<p>Zn</p> <p>état.....solide</p> <p>MM65.38 g/mol</p> <p></p> <p>CH F</p> <p>récup S</p>	<p>Fe</p> <p>état.....solide</p> <p>MM55.85 g/mol</p> <p></p> <p>CH F</p> <p>récup S</p>		

RECOMMANDATIONS

Manipuler prudemment les éprouvettes lors du chauffage sur le bec Bunsen: **Risques de brûlures.** Essuyer la spatule entre chaque prélèvement.

MANIPULATIONS
ET DISCUSSION

Nota bene: Pour toutes les manipulations qui suivent, observer et noter systématiquement les caractéristiques des solides (aspect, couleur) **avant et après** réaction.

1. Introduire dans une éprouvette une pointe de spatule d'oxyde de cuivre, CuO , et une pointe de spatule de fer métallique, Fe .

Mélanger consciencieusement ces deux poudres en faisant tourner sur elle-même l'éprouvette inclinée et en la tapotant plusieurs fois.

2. Allumer un bec Bunsen et régler la combustion au maximum, puis chauffer l'éprouvette en la maintenant, à l'aide d'une pince en bois, dans le haut de la flamme pendant environ 1 minute.

Observer et noter les éventuelles transformations.

3. Eteindre le bec Bunsen, laisser refroidir l'éprouvette pendant environ 30 secondes en l'agitant, puis la retourner au-dessus de la plaque de céramique pour en extraire le solide (tapoter l'éprouvette sur la plaque de céramique). Observer les caractéristiques du solide, puis le récupérer dans le récipient de déchets **S (substances solides)**. Essuyer la plaque de céramique avant de passer à la prochaine étape.

4. Répéter toutes les opérations des points 1 à 3 ci-dessus, en remplaçant le mélange d'oxyde de cuivre et de fer par les mélanges suivants:

Oxyde de cuivre, CuO, et zinc métallique, Zn.

Oxyde de zinc, ZnO, et cuivre métallique, Cu.

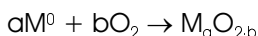
Oxyde de zinc, ZnO, et fer métallique, Fe.

Oxyde de fer, Fe₂O₃, et cuivre métallique, Cu.

Oxyde de fer, Fe₂O₃, et zinc métallique, Zn.

Noter les caractéristiques des solides avant et après chaque réaction.

- ◆ De nombreux éléments peuvent se lier à un ou plusieurs atomes d'oxygène pour former des **oxydes**. La réaction générale de formation d'un oxyde à partir d'un élément métallique M est donnée par:



par exemple: $Cu + 1/2O_2 \rightarrow CuO$, ou $2Fe + 3/2O_2 \rightarrow Fe_2O_3$

- ◆ Dans ces exemples, on assiste à un échange d'électrons entre l'élément métallique et l'oxygène, selon une réaction d'**oxydation-réduction**, dans laquelle l'élément métallique est appelé réducteur, car il perd des électrons selon:



Inversément, l'oxygène est appelé oxydant, car il gagne des électrons selon:



- ◆ Cependant, l'oxydant n'est pas forcément de l'oxygène moléculaire gazeux O_{2(g)}. Lorsqu'un élément X pouvant exister sous forme métallique, X⁰, ou sous forme d'oxyde, par exemple XO₂, est en présence d'un autre élément Y pouvant exister sous forme d'oxyde, par exemple YO₂, ou sous forme métallique Y⁰, les deux situations suivantes sont envisageables:



- ◆ La réaction qui prendra effectivement place sera celle pour laquelle l'élément métallique, X⁰ ou Y⁰, aura le plus d'affinité pour l'oxygène.

En d'autres termes, la réaction qui prendra place sera celle pour laquelle l'oxyde, XO₂ ou YO₂, cédera le plus facilement ses atomes d'oxygène.

- ? 1. Indiquer dans quelle(s) éprouvette(s) un transfert d'oxygène a lieu. Proposer une équation de la réaction observée et déterminer quel est l'oxydant et quel est le réducteur.
- ? 2. En considérant quel élément prend l'oxygène et quel élément cède l'oxygène, classer les trois éléments cuivre, zinc et fer par oxydabilité croissante.

RECUPERATION ET NETTOYAGE

Récupérer les solides dans le récipient de déchets **S (substances solides)**. Laver la verrerie utilisée à l'eau, puis la rincer à l'eau déminéralisée.

PREPARATION

Expérience pour un groupe de 2 étudiants.

1. Oxyde de cuivre:

Utiliser tel quel l'oxyde de cuivre CuO en poudre.

2. Oxyde de zinc:

Utiliser tel quel l'oxyde de zinc ZnO en poudre.

3. Oxyde de fer:

Utiliser tel quel l'oxyde de fer Fe₂O₃ en poudre.

4. Cuivre:

Utiliser tel quel le cuivre métallique Cu en poudre.

5. Zinc:

Utiliser tel quel le zinc métallique Zn en poudre.

6. Fer:

Utiliser tel quel le fer métallique Fe en poudre.

7. Matériel nécessaire pour un groupe de 2 étudiants:

5 éprouvettes

1 porte-éprouvettes

1 spatule

1 pince en bois

1 plaque de céramique

1 bec Bunsen, allumettes

8. Durée de l'expérience:

Environ 45 min de manipulations

DISCUSSION

? 1. Indiquer dans quelle(s) éprouvette(s) un transfert d'oxygène a lieu. Proposer une équation de la réaction observée et déterminer quel est l'oxydant et quel est le réducteur.

Les résultats de l'expérience sont mentionnés dans le tableau ci-dessous:

	CuO	ZnO	Fe ₂ O ₃
Cu		aucune réaction	aucune réaction
Zn	transfert d'oxygène		transfert d'oxygène
Fe	transfert d'oxygène	aucune réaction	

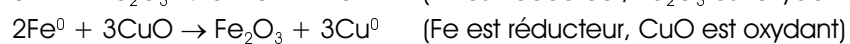
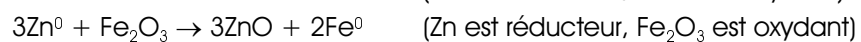
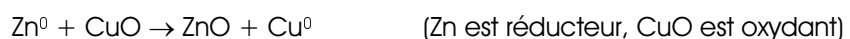
Une lecture du tableau ligne après ligne indique que le cuivre métallique ne réagit pas avec les oxydes de zinc et de fer; le cuivre métallique est donc un piètre accepteur d'oxygène (par rapport à zinc et cuivre).

Inversément, le zinc métallique réagit avec les oxydes de cuivre et de fer; le zinc métallique est donc un bon accepteur d'oxygène et un bon réducteur (par rapport à zinc et cuivre).

Finalement, le fer métallique réagit avec l'oxyde de cuivre, mais pas avec l'oxyde de zinc; le fer métallique a donc un comportement réducteur intermédiaire entre le cuivre et le zinc.

Le tableau peut aussi être lu en colonnes: dans ce cas, on constate que l'oxyde de cuivre est un bon oxydant puisqu'il réagit avec le zinc et le fer, que l'oxyde de zinc est un mauvais oxydant ne réagissant ni avec le cuivre ni avec le fer, et que l'oxyde de fer a un comportement intermédiaire.

Les réactions qui prennent place dans les éprouvettes sont donc:



? 2. En considérant quel élément prend l'oxygène et quel élément cède l'oxygène, classer les trois éléments cuivre, zinc et fer par oxydabilité croissante.

Le zinc est l'élément le plus facilement oxydable de la série, tandis que le cuivre est le plus difficile à oxyder. Le classement par oxydabilité croissante est donc: $\text{Cu} < \text{Fe} < \text{Zn}$.