



Réactions d'oxydoréduction

Les antiseptiques et désinfectants interviennent dans une famille de réactions chimiques particulières, appelées réactions d'oxydoréduction. Voyons quels sont leur mode d'action.

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

Indications :

- Les ions cuivre Cu^{2+} donnent une coloration bleue aux solutions.
- L'ion hydroxyde présent dans une solution d'hydroxyde de sodium forme des précipités de couleurs caractéristiques avec certains cations métalliques : précipité vert avec les ions fer Fe^{2+} , précipité orange avec les ions fer Fe^{3+} , précipité bleu avec les ions cuivre Cu^{2+} ...

Manipulation 1 : réaction entre le fer Fe et les ions cuivre $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$

- Mettre un peu de laine de fer $\text{Fe}_{(\text{s})}$ dans un bécher.
- Ajouter quelques mL d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$, puis agiter pendant quelques minutes. Observer.
- Test sur la solution finale obtenue : verser une partie de la solution dans un tube à essais et ajouter quelques gouttes d'hydroxyde de sodium (aussi appelée soude). Observer.

1. Quelle observation montre qu'il s'est formé du cuivre métal Cu ?
2. Quelle observation montre que les ions Cu^{2+} ont été consommés ?
3. Indiquer le nombre d'électrons que les ions Cu^{2+} ont gagné ou perdu pour devenir des atomes du cuivre métal.
4. Sachant que les électrons sont notés e^- , identifier la **demi-équation** modélisant la transformation pour l'élément cuivre parmi celles proposées ci-dessous :

a) $\text{Cu}^{2+} + 2 e^- = \text{Cu}$ b) $\text{Cu} + 2 e^- = \text{Cu}^{2+}$ c) $\text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2 e^-$ d) $\text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + 2 e^-$
5. Quelle espèce chimique le test sur la solution finale met-il en évidence ? Justifier.
6. Quelle espèce chimique présente dans le bécher à l'état initial s'est-elle transformée pour donner cette espèce chimique ?
7. Identifier la **demi-équation** modélisant la transformation pour l'élément fer parmi celles proposées ci-dessous :

a) $\text{Fe}^{2+} + 2 e^- = \text{Fe}$ b) $\text{Fe} + 2 e^- = \text{Fe}^{2+}$ c) $\text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + 2 e^-$ d) $\text{Fe}^{2+} = \text{Fe} + 2 e^-$

Chap13 : Antiseptiques et désinfectants – AE2

La réaction réalisée dans la manipulation 1 est une réaction dite **d'oxydoréduction**. Elle consiste en un **échange d'électrons** entre deux réactifs, l'un étant un **oxydant** et l'autre un **réducteur**.

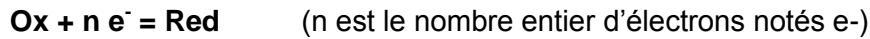
INFO 1 : Oxydant et réducteur

Un **oxydant** est une espèce chimique susceptible de capter un ou plusieurs électrons.

Un **réducteur** est une espèce chimique susceptible de libérer un ou plusieurs électrons.

Un **couple oxydant /réducteur** (noté **Ox/Red**) est un ensemble de deux espèces chimiques pouvant se transformer l'une en l'autre par perte ou gain d'électrons.

On associe à tout couple Ox/Red une demi-équation :



La demi-équation d'oxydoréduction peut avoir lieu dans les deux sens :

Le sens qui correspond à un gain d'électron ($\text{Ox} + n e^- = \text{Red}$) est une réduction (on forme le réducteur).

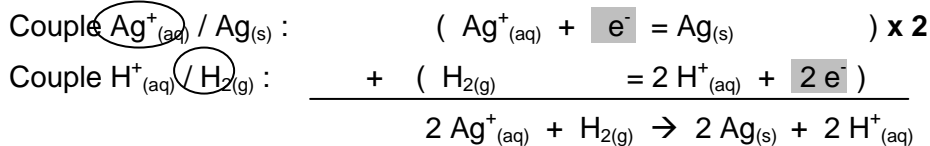
Le sens qui correspond à une perte d'électron ($\text{Red} = \text{Ox} + n e^-$) est une oxydation (on forme l'oxydant).

INFO 2 : Réaction d'oxydoréduction

Lorsqu'on met en présence l'oxydant d'un couple et le réducteur d'un autre couple, il y a transfert d'électrons entre l'oxydant et le réducteur : **tous les électrons libérés par le réducteur sont captés par l'oxydant**.

Pour obtenir l'équation bilan de cette réaction, appelée **réaction d'oxydoréduction**, il suffit d'additionner les deux demi-équations d'oxydoréduction de chaque couple, en faisant en sorte qu'il n'apparaisse **aucun électron dans l'équation bilan** (si nécessaire, multiplier les $\frac{1}{2}$ équation par un nombre bien choisi de façon à ce que le nombre d'électrons s'annule en faisant la somme).

Exemple : Réaction entre le dihydrogène H_2 et les ions argent Ag^+ :



Dans la réaction de la manipulation 1 :

8. Le fer Fe est-il un oxydant ou un réducteur ? Justifier.

9. Même question pour l'ion cuivre Cu^{2+} .

10. Quelle est la demi-équation correspondant à une oxydation ? A une réduction ?

11. Ecrire les deux couples d'oxydoréduction mis en jeu (sous la forme Ox/Red).

12. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction ayant lieu dans le bécher.

Chap13 : Antiseptiques et désinfectants – AE2

II. Application aux antiseptiques et désinfectants

A. Le diiode de la Bétadine

La Bétadine dermique est utilisée pour désinfecter les plaies, pour les badigeons préopératoires de la peau. Son principe actif est le diiode I_2 .

Indication : Le thiodène prend une teinte bleue foncée en présence de diiode.

Manipulation 2 :

- Introduire de la poudre de fer dans un tube à essais.
- Ajouter environ 1 mL d'une solution de Bétadine et 2 mL d'eau distillée et **agiter longtemps**.
- Tests sur la solution finale obtenue : répartir le liquide dans deux tubes à essais :
 - Ajouter un peu de thiodène dans le premier tube.
 - Ajouter quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium dans le deuxième tube.

1. Quelle est la couleur de la solution aqueuse de diiode ?
2. Que peut-on en déduire du test réalisé avec le thiodène ?
3. Le diiode fait partie du couple $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$.
 - a. Le diiode se comporte-t-il comme un oxydant ou un réducteur ? Justifier.
 - b. Ecrire la demi-équation à laquelle participe le diiode.
4. Quelle espèce chimique est mise en évidence par le test à l'hydroxyde de sodium ?
5. Ecrire la demi-équation à laquelle participe le fer Fe.
6. En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui s'est produite entre la poudre de fer et la solution de diiode.

B. Les ions permanganate du Dakin

Indication : Les ions permanganate donnent aux solutions une coloration magenta (violette).

Manipulation 3 :

- Dans un tube à essai verser 2 mL d'une solution de sulfate de fer $Fe^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$.
- Ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique puis 1 mL d'une solution de Dakin contenant des ions permanganate MnO_4^- . Observer.
- Test sur la solution finale obtenue : verser une partie de la solution dans un tube à essais et ajouter quelques gouttes d'hydroxyde de sodium (aussi appelée soude). Observer.

Chap13 : Antiseptiques et désinfectants – AE2

1. Noter vos observations en précisant les couleurs initiales de chaque solution ainsi que celle du mélange réactionnel.
2. Quels ions formés lors de la transformation le test met-il en évidence ?
3. Identifier les réactifs de la transformation.
4. On donne la demi-équation électronique faisant intervenir l'ion MnO_4^- :
$$\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$$
 - a. L'ion permanganate est-il un oxydant ou un réducteur ?
 - b. Quel est le couple oxydant-réducteur mis en jeu ?
5. Ecrire l'autre demi-équation et indiquer le couple rédox mis en jeu.
6. En déduire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.

C. L'eau oxygénée

Manipulation 4 :

- Introduire dans un bécher, à l'aide d'une éprouvette graduée, 20 mL d'eau oxygénée acidifiée à 30 volumes puis ajouter 20 mL de solution d'iodure de potassium (K^+ + I^-) de concentration molaire $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Attendre quelques instants.

1. Quelle est la couleur initiale de chacune des solutions ?
2. Quel est le changement de couleur observé ?
3. Quelle est l'espèce chimique formée responsable de la couleur prise par le mélange réactionnel ?
 - Vérifier la présence de cette espèce chimique par un test d'identification.
4. Les deux couples oxydant/ réducteur mis en jeu sont : $\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$ et I_2 / I^- .
 - a. Quels sont les réactifs de cette transformation ?
 - b. Ecrire la demi-équation électronique pour l'iode.
 - c. En déduire l'équation de la réaction sachant que la demi-équation relative à l'eau oxygénée est : $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- = 2 \text{H}_2\text{O}$
 - d. Justifier les propriétés oxydantes de l'eau oxygénée.

Conclusion : Quel est le point commun des solutions d'antiseptique ou de désinfectant ?