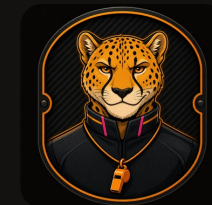


LE QG 3E · PHYSIQUE-CHIMIE · MATIERE

Oxydant et réducteur en 3^e : cours, exercices et méthode pour le brevet



3^e

Difficulté ★★



45 min

Objectif : Oxydant et réducteur

Tombe souvent au brevet

Vidéoprojection

Compétence visée (programme cycle 4) : États et constitution de la matière, atomes et ions, transformations chimiques, masse volumique.



Coach Vince te résume l'essentiel

- ▶ Un oxydant capte un ou plusieurs électrons : il se réduit.
- ▶ Un réducteur cède un ou plusieurs électrons : il s'oxyde.

- Dans une réaction d'oxydoréduction, les électrons perdus par le réducteur sont exactement gagnés par l'oxydant.

AU BREVET, ON TE DEMANDE...

Tu dois identifier l'oxydant et le réducteur, interpréter des observations et établir ou compléter une équation de réaction en justifiant les échanges d'électrons.

Type de question Analyse d'une expérience, équation ionique à compléter, calcul à justifier sur les charges, question de cours ou QCM d'automatismes.

Exemple type Une lame de fer est introduite dans une solution contenant des ions argent Ag^+ . Les couples Ag^+/Ag et Fe^{2+}/Fe sont fournis. Écris les demi-équations puis établis l'équation de la réaction.

Alerte piège Inverser les mots « oxydé » et « réduit », ou oublier d'ajuster le nombre d'électrons avant d'ajouter les demi-équations.

I LA LEÇON

I Comprendre le transfert d'électrons

Une réaction d'oxydoréduction, souvent appelée réaction redox, est une transformation chimique au cours de laquelle des électrons sont transférés entre des espèces chimiques. Une espèce chimique peut être un atome, un ion ou une molécule. Le mot essentiel est transfert : les électrons ne disparaissent pas et ne sont pas créés pendant la réaction. Ils passent d'une espèce à une autre. L'espèce qui perd des électrons est le réducteur. Puisqu'elle perd des charges négatives, elle devient plus positive. On dit qu'elle s'oxyde. L'espèce qui reçoit des électrons est l'oxydant. Elle devient moins positive, ou plus négative selon son état initial. On dit qu'elle se réduit. Attention au vocabulaire : un oxydant ne s'oxyde pas pendant la réaction ; il est réduit. De même, un réducteur ne se réduit pas ; il est oxydé. Ces deux phénomènes ont toujours lieu ensemble dans une réaction redox. Il ne peut pas y avoir de perte d'électrons sans gain identique ailleurs. Par exemple, un atome de zinc Zn peut céder deux électrons et devenir l'ion zinc Zn^{2+} . Les deux électrons cédés peuvent être captés par un ion cuivre Cu^{2+} , qui devient du cuivre métallique Cu . Le zinc joue alors le rôle de réducteur et l'ion cuivre celui d'oxydant. Garde ce réflexe : cherche d'abord qui donne les électrons, puis qui les reçoit.

Les mots à distinguer sans hésiter

Terme	Ce que fait l'espèce	Conséquence	Exemple
Oxydant	Capte des électrons	Il se réduit	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
Réducteur	Cède des électrons	Il s'oxyde	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$
Oxydation	Perte d'électrons	La charge devient plus positive	$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$
Réduction	Gain d'électrons	La charge devient moins positive	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
Couple oxydant/ réducteur	Réunit deux espèces chimiques conjuguées	Elles peuvent se transformer l'une en l'autre par échange d'électrons	Cu^{2+}/Cu

Écrire et exploiter un couple oxydant/réducteur

- Un couple s'écrit toujours sous la forme Ox/Red : l'oxydant est placé à gauche et le réducteur à droite. Ainsi, Cu^{2+}/Cu est le couple formé par l'ion cuivre, oxydant, et le cuivre métallique, réducteur.

- Pour passer de l'oxydant au réducteur, écris les électrons à gauche : $\text{Ox} + \text{électrons} \rightarrow \text{Red}$. Pour le couple Cu^{2+}/Cu , la demi-équation est $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$.
- Pour passer du réducteur à l'oxydant, inverse la demi-équation : $\text{Red} \rightarrow \text{Ox} + \text{électrons}$. Pour le zinc, $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$.
- Le nombre d'électrons est imposé par la conservation de la charge électrique. Dans $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$, le membre de gauche a une charge totale nulle, comme le cuivre métallique à droite.
- Une demi-équation électronique ne décrit pas à elle seule une réaction observable dans un bécher. Elle montre seulement l'oxydation ou la réduction d'un couple. Pour obtenir l'équation de réaction, il faut associer deux demi-équations dont les électrons se compensent.
- Ne confonds pas la charge d'un ion et son rôle. Un ion positif peut être un oxydant, comme Cu^{2+} , mais ce n'est pas sa charge positive qui suffit à le prouver : c'est sa capacité à capter des électrons dans la transformation étudiée.

| Méthode sûre pour établir l'équation d'une réaction redox

Utilise cette méthode uniquement lorsqu'on te donne ou que tu as identifié deux couples oxydant/réducteur qui réagissent. 1. Repère, dans chaque couple, l'espèce présente au départ. 2. Décide si

elle perd ou gagne des électrons. 3. Écris les deux demi-équations avec les électrons. 4. Vérifie que le même nombre d'électrons est cédé et capté ; si nécessaire, multiplie une demi-équation entière par un nombre. 5. Additionne les demi-équations et supprime les électrons présents des deux côtés. 6. Vérifie la conservation des atomes et des charges. Exemple : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$ et $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$. Les deux électrons se simplifient, donc l'équation est $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$. Les ions sulfate éventuellement présents dans une solution de sulfate de cuivre ne participent pas au transfert : ce sont des ions spectateurs. Ils ne doivent pas apparaître dans l'équation ionique simplifiée.

Observer une transformation et rédiger une conclusion scientifique

Une réaction redox peut se repérer par des observations : disparition partielle d'un métal, apparition d'un dépôt métallique, changement de couleur d'une solution ou formation d'ions. Ces indices ne remplacent pas le raisonnement ; ils le soutiennent. Si une lame de zinc est plongée dans une solution contenant des ions cuivre Cu^{2+} , un dépôt de cuivre peut apparaître sur la lame tandis que les ions cuivre diminuent dans la solution. L'équation $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ explique ces observations. Le zinc métallique est consommé : il est le réducteur et il s'oxyde en ions zinc. Les ions cuivre sont consommés : ils sont l'oxydant et ils se réduisent en cuivre métallique. Dans une copie, ne te contente

pas d'écrire « le zinc réagit ». Nomme les espèces et précise leur rôle. Une rédaction solide indique aussi le couple associé : Zn^{2+}/Zn pour le zinc et Cu^{2+}/Cu pour le cuivre. Les métaux n'ont pas tous la même capacité à céder des électrons. Dans les situations étudiées, un métal peut réduire les ions d'un autre métal seulement si le transfert d'électrons est possible entre les deux couples considérés. Tu ne dois donc jamais affirmer qu'une réaction a lieu sans t'appuyer sur les données de l'énoncé, les observations ou les couples fournis. Dernière vérification avant de conclure : les espèces qui ont perdu des électrons doivent être appelées réducteurs, et celles qui les ont gagnés doivent être appelées oxydants. Cette phrase te fait gagner des points si elle est correctement justifiée.

Utiliser les observations avec prudence

Les observations servent à identifier les espèces qui ont changé, mais elles ne suffisent pas à inventer une équation. Un dépôt rougeâtre dans une expérience avec des ions cuivre peut indiquer la formation de cuivre métallique si les données de l'énoncé le confirment. La disparition progressive d'un métal peut indiquer son oxydation en ions, mais il faut alors écrire la demi-équation correspondant au couple fourni. Commence par relever les espèces présentes avant et après la transformation. Associe ensuite chaque espèce à son couple oxydant/réducteur. Enfin, vérifie que les électrons cédés par le réducteur sont bien captés par l'oxydant. Cette méthode empêche de confondre une simple couleur observée avec une preuve complète du rôle de chaque espèce.

Exemples résolus

Identifier les rôles dans une réaction

Énoncé. On considère la réaction : $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$. Identifie l'oxydant, le réducteur, l'espèce oxydée et l'espèce réduite.

1. Le fer Fe devient l'ion fer Fe^{2+} . Il perd donc deux électrons : $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^-$.
2. L'ion cuivre Cu^{2+} devient le cuivre Cu. Il gagne donc deux électrons : $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$.
3. L'espèce qui perd des électrons est le réducteur et elle s'oxyde.
4. L'espèce qui gagne des électrons est l'oxydant et elle se réduit.

Résultat : Fe est le réducteur et l'espèce oxydée. Cu^{2+} est l'oxydant et l'espèce réduite.

Construire une équation à partir de deux couples

Énoncé. Les couples donnés sont Ag^+/Ag et Al^{3+}/Al . L'aluminium métallique réagit avec les ions argent Ag^+ . Établis l'équation de la réaction.

1. L'aluminium métallique est le réducteur : $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$.

2. L'ion argent est l'oxydant : $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$.
3. La réduction de trois ions argent nécessite trois électrons : $3 \text{Ag}^+ + 3 \text{e}^- \rightarrow 3 \text{Ag}$.
4. Additionne les deux demi-équations puis supprime les trois électrons présents des deux côtés.
5. Vérifie les atomes : un atome d'aluminium et trois atomes d'argent sont présents de chaque côté.
Vérifie les charges : la charge totale vaut +3 de chaque côté.

Résultat : $\text{Al} + 3 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{Ag}$.

Les conseils de Coach Vince



Annonce la règle avant la conclusion

Écris d'abord « un réducteur cède des électrons » ou « un oxydant capte des électrons ».
Applique ensuite cette règle à l'espèce précise de l'énoncé.



Contrôle ton équation finale

Avant de passer à la suite, vérifie les atomes puis la charge totale de chaque côté. Cette double vérification est ton filet de sécurité au brevet.

TA SÉANCE D'ENTRAÎNEMENT

1 Les définitions de base ★★

Complète chaque phrase avec le mot exact.

1. Une espèce qui capte des électrons est un ...
2. Une espèce qui cède des électrons est un ...
3. La perte d'électrons s'appelle une ...

2 Réflexes sur les électrons ★★

Indique si chaque affirmation est vraie ou fausse.

1. Un réducteur gagne des électrons.

2. Dans une réaction redox, les électrons cédés sont captés par une autre espèce.
3. Cu^{2+} est réduit lorsqu'il devient Cu.

3 Lire des couples ★★

Associe chaque espèce à son rôle dans le couple indiqué.

1. Dans le couple Zn^{2+}/Zn , indique le rôle de Zn^{2+} .
2. Dans le couple Zn^{2+}/Zn , indique le rôle de Zn.
3. Dans le couple Ag^+/Ag , indique le rôle de Ag.