

 Résumé du cours a retenir :

1 Définitions :

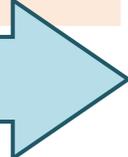
-  Une **oxydation** est une transformation correspondant a une **perte** d'électrons.
-  Une **réduction** est une transformation correspondant a un **gain** d'électrons.
-  Un **oxydant** est une entite chimique qui peut **capter** des électrons.
-  Un **réducteur** est une entite chimique qui peut **céder** des électrons.
-  Toute réaction chimique mettant en jeu un **transfert** d'électrons entre ses réactifs est une réaction d'**oxydoréduction** ou **réaction redox**.

2 Couple oxydant réducteur ou couple redox :

-  Un couple **oxydant réducteur** ou couple redox noté **Ox/Red** est constitué de deux entites chimiques l'une correspondant a la forme oxydée **Ox** et l'autre a la forme réduite **Red** d'un meme élément chimique.
-  Une réaction d'oxydoréduction met en jeu deux couples redox **Ox<sub>1</sub>/Red<sub>1</sub>** et **Ox<sub>2</sub>/Red<sub>2</sub>** , l'équation de cette réaction est obtenue par la somme des **equations formelles** associées aux deux couples redox affectées de coefficients tels que **les électrons n'apparaissent pas**.

3 Classification électrochimique des métaux :

-  La classification électrochimique des métaux permet de prévoir si une réaction entre un métal et un ion métallique est possible ou non.
-  Les métaux plus réducteurs que le dihydrogène réagissent avec les solutions diluées d'acides a anion non oxydant pour donner un dégagement de dihydrogène et un cation métallique.
-  Les métaux moins réducteurs que le dihydrogène ne réagissent pas avec les solutions diluées d'acides a anion non oxydant.

Pouvoir reducteur décroissant 

Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Ni	H <sub>2</sub>	Cu	Ag	Hg
Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Ni <sup>+</sup>	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>

 Pouvoir Oxydant décroissant

- ❖ Dans cette classification Ca est le reducteur le plus fort et Hg est le reducteur le plus faible.
- ❖ Dans cette classification Hg<sup>2+</sup> est l'oxydant le plus fort et Ca<sup>2+</sup> est l'oxydant le plus faible.

#### 4 Les réactions d'oxydoréduction nombre d'oxydation :

👉 Une réaction d'oxydoréduction qui se fait :

👉 En l'absence d'eau est une réaction d'oxydoréduction par **voie sèche**.

👉 En milieu aqueux est une réaction d'oxydoréduction par **voie humide**.

👉 Dans un édifice polyatomique (**molécule ou ion**) le nombre d'oxydation d'un élément est la charge électrique qui reste sur l'atome de cet élément après une **coupure fictive** de toutes les liaisons. les électrons de chaque liaison sont **attribués à l'atome le plus électronégatif**.

👉 **Regles de calcul du nombre d'oxydation d'un élément :**

👉 Le nombre d'oxydation d'un élément dans un corps simple est **nul**.

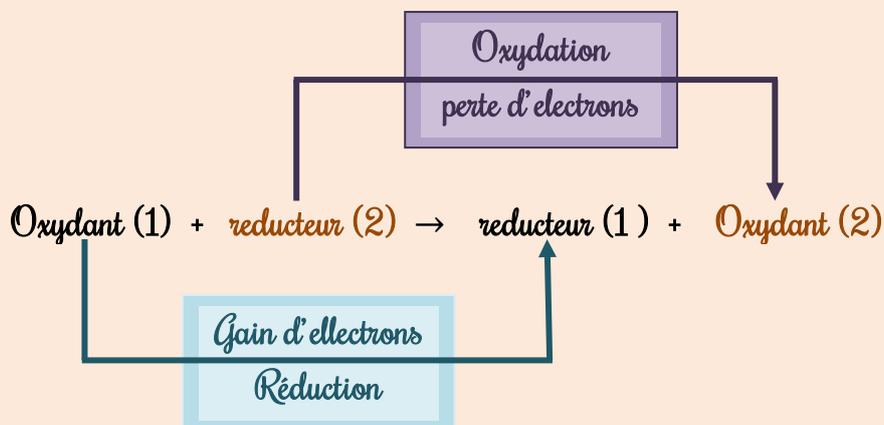
👉 Le nombre d'oxydation d'un élément dans un ion monoatomique est égal à la charge de cet ion.

👉 Dans la plupart des molécules et des ions polyatomique le nombre d'oxydation de l'oxygene est généralement égal à **(- II)** et celui de l'hydrogène est généralement égal à **(+I)**.

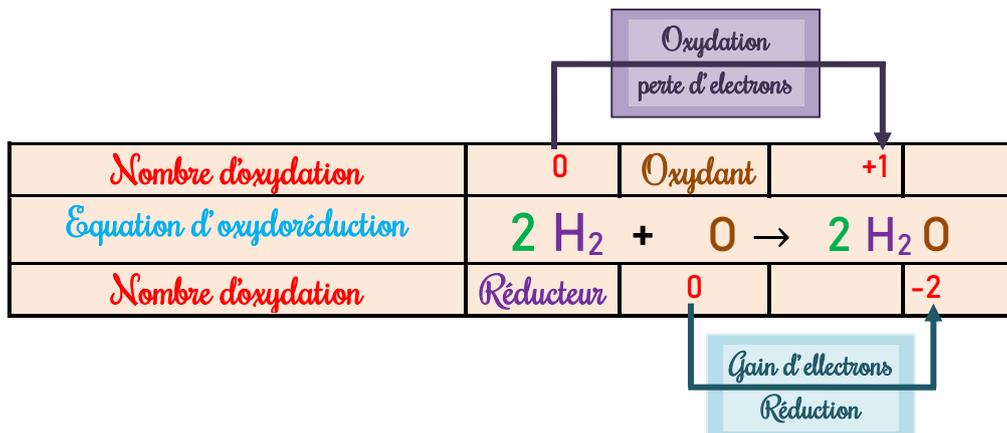
👉 La somme algébrique des nombres d'oxydation des éléments présents dans un édifice électriquement neutre ou chargé est égale à la charge portée par cet édifice.

👉 L'oxydation d'un élément correspond à une augmentation de son nombre d'oxydation.

👉 La réduction d'un élément correspond à une diminution de son nombre d'oxydation.



Exemple :



## A- VERIFIER VOS ACQUIS :

☞ Répondre par vrai ou faux :

### I- Réactions d'oxydoréductions :

- 1°) Un oxydant est une entité chimique capable de capter au moins un électron au cours d'une réaction chimique.
- 2°) Une réduction est une transformation qui correspond à un gain d'électrons.
- 3°) Lors d'une réaction d'oxydoréduction le réducteur est réduit, l'oxydant est oxydé.
- 4°) Au cours de la réaction d'équation bilan :  $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn}_{(sd)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}_{(sd)}$ , Le zinc métallique réduit l'ion  $\text{Cu}^{2+}$ .

### II- Classification électrochimique des métaux :

- 1°) Le métal aluminium réagit avec les ions étain (II)  $\text{Sn}^{2+}$ . Le métal étain Sn est plus réducteur que l'aluminium.
- 2°) Quand une solution aqueuse d'acide à anion non oxydant réagit avec un métal avec un dégagement de dihydrogène, cela signifie que ce métal est plus réducteur que le dihydrogène.
- 3°) Les métaux placés à gauche de l'hydrogène dans la classification électrochimique réagissent avec les solutions aqueuses d'acides à anion non oxydant en donnant un dégagement de dihydrogène.

### III- Nombre d'oxydation :

- 1°) La réaction, d'équation chimique :  $2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$  est une réaction d'oxydoréduction.
- 2°) Le nombre d'oxydation du calcium Ca est égal à +II dans l'ion calcium  $\text{Ca}^{2+}$ .
- 3°) Le nombre d'oxydation du chlore est le même dans  $\text{Cl}_2$  et dans l'ion  $\text{ClO}^-$ .
- 4°) Le nombre d'oxydation de l'oxygène est toujours égal à - II.
- 5°)  $\text{HF}/\text{F}^-$  est un couple redox.
- 6°) La réaction d'équation chimique  $\text{SO}_3 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$  est une réaction redox.

☞ Choisir la (ou les) proposition(s) correcte(s) :

- 1°) Un réducteur est une entité chimique pouvant au cours d'une réaction chimique :

a- Donner un ou plusieurs électrons ;

b- Capter un ou plusieurs électrons ;

- 2°) Au cours de la réaction d'oxydoréduction  $\text{MnO}_4^- + 5 \text{Fe}^{2+} + 8 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Fe}^{3+} + 12 \text{H}_2\text{O}$  le réducteur est :

a-  $\text{Fe}^{2+}$ ;

b-  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;

c-  $\text{MnO}_4^-$

- 3°) Au cours de la réaction d'oxydoréduction  $\text{Cu}^{2+} + \text{Ni}_{(sd)} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + \text{Cu}_{(sd)}$ , l'entité réduite est :

a-  $\text{Cu}^{2+}$ ;

b- Ni ;

c- Cu

- 4°) Au cours de la réaction d'oxydoréduction  $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn}_{(sd)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}_{(sd)}$ , les couples redox mis en jeu sont :

a-  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  et  $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}$  ;

b-  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  et  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  ;

c-  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  et  $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}$

- 5°) Soit la réaction d'équation bilan :  $\text{Cd}_{(sd)} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + \text{Pb}_{(sd)}$ . Le réducteur le plus fort est :

a-  $\text{Cd}^{2+}$  ;

b-  $\text{Pb}^{2+}$  ;

c- Pb ;

d- Cd

- 6°) Soit la réaction d'équation bilan:  $\text{Hg}_{(lq)} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Hg}^{2+} + \text{H}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}$ . Le réducteur le plus fort est :

a-  $\text{H}_2$ ;

b-  $\text{Hg}^{2+}$ ;

c- Hg;

d-  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

- 7°) Dans la molécule de méthanol  $\text{CH}_4\text{O}$ , le nombre d'oxydation de l'élément carbone est égal à :

a- (-II);

b- (0);

c- (+II).

- 8°) Avec les entités chimiques  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{H}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ , on peut former les couples redox :

a-  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$  ;

b-  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$  ;

c-  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$

## B- EXERCICES D'APPLICATIONS :

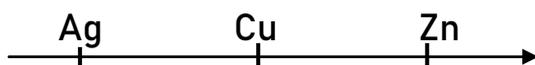
### Exercice N°1 :

On plonge une lame de zinc  $Zn$  dans une solution bleue contenant des ions cuivre (II)  $Cu^{2+}$ . Quelques minutes après on observe un dépôt rougeâtre sur la lame de zinc.

- 1°) Préciser la nature de ce dépôt.
- 2°) Écrire les demi équations représentant les transformations subies par l'ion  $Cu^{2+}$  et le zinc  $Zn^{2+}$ .
- 3°) Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.
- 4°) Préciser l'oxydant et le réducteur qui interviennent dans cette réaction.

### Exercice N°2 :

On considère la classification par **pouvoir réducteur croissant** des métaux suivant :



1°) Décrire les phénomènes observés et écrire l'équation de la réaction s'il y a lieu dans chacune des expériences suivantes : **Expérience (a)** : Lame de zinc plongé dans une solution de  $(Cu^{2+}, SO_4^{2-})$ .

**Expérience (b)** : Lame d'argent plongé dans une solution de  $(Zn^{2+}, SO_4^{2-})$ .

**Expérience (c)** : Lame de cuivre plongé dans une solution de  $(Ag^+, SO_4^{2-})$ .

2°) Dans cette classification l'hydrogène se place entre le cuivre et le zinc, quelles sont les expériences qui permettent de justifier ce résultat ?

3°) Pour l'expérience (c) la lame de cuivre a une masse  $m=3,175g$  et la solution de nitrate d'argent a une concentration  $C = 0,5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  et un volume  $V = 20cm^3$ . Déterminer à la fin de la réaction la masse de la lame de cuivre, la concentration des ions positifs de la solution et la masse du corps solide obtenue.

On donne :  $M(Cu) = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  et  $M(Ag) = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

### Exercice N°3 :

On dispose d'une solution aqueuse (S) contenant des ions  $Fe^{2+}$  et des ions  $Cu^{2+}$  que l'on cherche à séparer.

1°) Décrire le test qui permet d'identifier les ions  $Fe^{2+}$  et  $Cu^{2+}$  séparément. Écrire l'équation chimique des réactions d'identification de chaque cation.

2°) Dire si ce test est concluant quand il est effectué directement sur la solution aqueuse (S).

3°) Un élève propose de plonger dans la solution (S) un fil de fer et un autre propose d'y plonger un fil de cuivre.

a- Quelle est la proposition qui permet de laisser dans la solution (S) un seul type d'ion  $Fe^{2+}$  ou  $Cu^{2+}$ ?

b- Comment peut-on vérifier expérimentalement qu'il reste effectivement un seul type d'ion ?

### Exercice N°4 :

On donne la classification électrochimique suivante :



1°) Prévoir ce qui peut se produire quand on plonge respectivement :

a- Une lame de cuivre dans une solution de nitrate d'aluminium  $Al(NO_3)_3$  ;

b- Une lame d'aluminium dans une solution de nitrate de zinc  $Zn(NO_3)_2$  ;

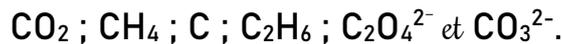
c- Une lame de fer dans une solution d'acide chlorhydrique.

2°) Écrire, quand cela est possible, l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.

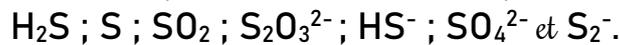
### Exercice N°5 :

I- 1°) Définir le nombre d'oxydation.

2°) a- Calculer le nombre d'oxydation du carbone C dans les entités suivantes :



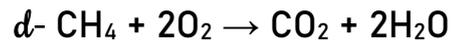
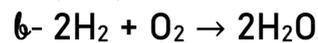
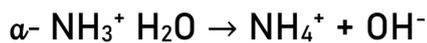
b- Calculer le nombre d'oxydation du soufre S dans les entités chimiques suivantes :



II- 1°) Les couples suivants sont-ils des couples redox? Justifier.



2°) Les réactions suivantes sont-elles des réactions d'oxydoréductions? Justifier.



### Exercice N°6 :

Une dismutation est une réaction redox conduisant à la formation d'un produit qui est en même temps l'oxydant d'un couple redox et le réducteur d'un autre couple redox.

Lorsqu'on ajoute, en milieu acide, une solution d'iodate de potassium  $\text{KIO}_3$  à une solution d'iodure de potassium  $\text{KI}$ , il se forme du diiode  $\text{I}_2$ .

1°) Déterminer le nombre d'oxydation de l'iode dans  $\text{IO}_3^-$ ,  $\text{I}^-$  et  $\text{I}_2$ .

2°) Sachant que l'iode est le seul élément dont le nombre d'oxydation varie au cours de cette réaction:

a- Préciser les couples redox mis en jeu.

b- Établir l'équation formelle associée à chaque couple redox.

c- En déduire l'équation bilan de la réaction redox.

d- Montrer qu'il s'agit d'une réaction de dismutation.

### Exercice N°7 :

L'eau oxygénée vendue en pharmacie est une solution aqueuse de peroxyde de dihydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$  ; elle est utilisée par exemple pour le nettoyage des plaies.

1°) Établir le schéma de Lewis de la molécule de peroxyde de dihydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

2°) En déduire le nombre d'oxydation de l'élément oxygène dans  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

3°) Dans certaines conditions le peroxyde de dihydrogène se décompose en eau et en dioxygène.

a- Écrire l'équation chimique de la réaction de décomposition de  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

b- Montrer qu'il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction.

c- Préciser les couples redox mis en jeu au cours de cette réaction.

d- Écrire les équations formelles correspondant aux deux couples redox et montrer que  $\text{H}_2\text{O}_2$  peut jouer à la fois le rôle d'oxydant et le rôle de réducteur.

4°) L'étiquette d'un flacon contenant de l'eau oxygénée vendu en pharmacie indique qu'il s'agit d'une eau oxygénée à 10 volumes c'est-à-dire que la décomposition du peroxyde de dihydrogène contenu dans un litre d'eau oxygénée en eau et en dioxygène libère 10L de dioxygène gaz dans les conditions où le volume molaire  $V_M = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

a- Déterminer la quantité de dioxygène  $\text{O}_2$  libérée par la décomposition d'un litre d'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

b- En déduire la quantité de peroxyde de dihydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$  présente dans l'eau oxygénée vendue en pharmacie.

c- Calculer sa concentration molaire.

