

Les métaux

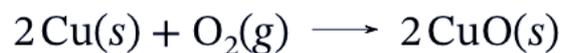


I. Propriétés générales :

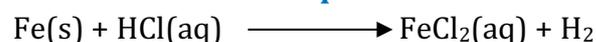
- La plupart des métaux possèdent des **conductivités électriques et thermiques**
- De nombreux métaux possèdent deux propriétés chimiques caractéristiques :
 a) -La formation **d'oxydes et d'hydroxydes**

La plupart des métaux **réagissent avec l'oxygène** : la vitesse de cette réaction varie du **Césium** (qui **s'enflamme** au contact de l'air) aux métaux qui **résistent** à l'air comme (**Al** et **Fe**). Les seuls métaux qui ne forment pas d'oxydes dans les conditions standards sont les **métaux nobles (Ru, Rh, Pd, Ag, Os, Ir, Pt et Au)**

Les métaux moins réactifs, tels que le cuivre, ne réagissent pas aussi facilement avec l'oxygène. Le cuivre métallique orange-brun doit être chauffé fortement dans une flamme de bec Bunsen pour que la réaction avec l'oxygène ait lieu. Cela se traduit par la formation d'oxyde de cuivre noir à la surface du cuivre métallique :



- b) - la formation de **cations en solutions aqueuse acide** :



II. Les métaux du bloc s :

On trouve les métaux alcalins et alcalino-terreux dans les **minéraux** et les **eaux naturelles** exemples :

Métal	Source naturelle
Sodium	sel de gemme NaCl, eau de mer et saumures
Potassium	saumures de KCl
Calcium	Calcaire CaCO ₃

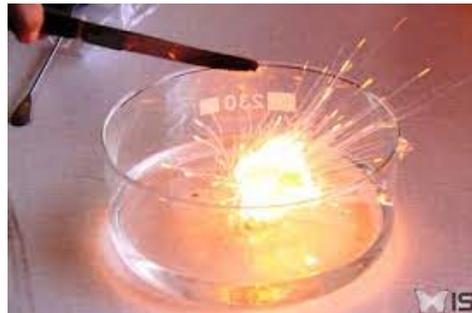
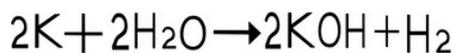
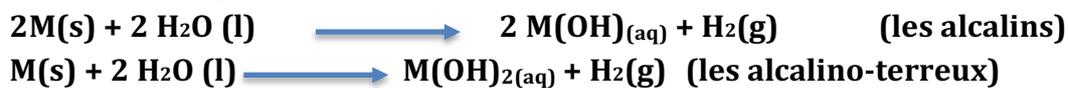
(Saumures : eaux très salées)

- **Propriétés des alcalins et alcalino-terreux :**

- Ce sont des **solides mous** ; ils peuvent se couper au couteau.



- Ils sont **extrêmement réactifs**. Pour cette raison, à l'état pur, on doit les conserver dans l'huile puisqu'ils réagissent fortement au contact de l'eau pour libérer des hydroxydes et de l'hydrogène.



- On ne les trouve jamais seuls dans la nature : ils sont toujours liés à d'autres éléments.

La facilité avec laquelle ils perdent un électron pour **les alcalins** et deux électrons pour **les alcalino-terreux**, fait qu'ils forment des composés ioniques quand ils réagissent avec un non métal pour former : des carbures : C₂²⁻ (CaC₂), nitrures : N³⁻(Mg₃N₂), hydrures : H⁻ (NaH) et les oxydes :

- **Na** s'oxyde pour donner du **Na₂O** qui, si un apport d'oxygène continue, forme du **peroxyde** de sodium **Na₂O₂ (s)** : utilisé pour former du peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) : oxydant puissant, utilisé comme blanchissant ou comme désinfectant.

(oxyde O^{2-} , peroxyde O_2^{2-} et superoxydes O_2^-)



Ces éléments sont appelés alcalins ou alcalino-terreux à cause de la basicité de leurs oxydes : $MO(s) + H_2O(l) \longrightarrow M^{2+}(aq) + 2 OH^-(aq)$

- **Applications des alcalins et alcalino-terreux :**

Lithium (Li)	<ul style="list-style-type: none">• Médicament pour traiter les états dépressifs• Fabrication de batteries• Alliages métalliques pour les aéronefs
Sodium (Na)	<ul style="list-style-type: none">• Sel de table• Engrais
Potassium (K)	<ul style="list-style-type: none">• Indispensable au développement des plantes (engrais)• Poudre à canon
Béryllium (Be)	<ul style="list-style-type: none">• Construction de ressorts (alliages très élastiques)• Construction d'alliage pour les aéronefs (résistance à la chaleur et faible masse volumique)
Magnésium (Mg)	<ul style="list-style-type: none">• Feux d'artifice et « l'éclair » en photographie• Lait de magnésie (neutralise l'acidité de l'estomac)• Construction de nombreux alliages pour mettre à profit sa légèreté (faible masse volumique)
Calcium (Ca)	<ul style="list-style-type: none">• Constituant essentiel du corps humain• Formation des os et fonctionnement du cœur• Constituant des sels pour faire fondre la glace sur les routes
Strontium (Sr)	<ul style="list-style-type: none">• Raffinage du sucre• Colorant rouge pour la céramique

- Les métaux **Li**, **Be** et **Mg** sont utilisés en **construction** de nombreux alliages pour mettre à profit leur **légèreté (faible masse volumique)**.
- Les ions alcalins, sodium et potassium et calcium sont essentiels pour le bon fonctionnement de la transmission des influx nerveux dans le corps humain.

La dureté de l'eau :

Une eau est dite « **dure** » lorsqu'elle est fortement chargée en ions calcium (Ca^{2+}) et magnésium (Mg^{2+}) et, par opposition, « **douce** » lorsqu'elle contient peu de ces ions.

- **Impact de la dureté de l'eau sur la santé :**

Une eau dure apporte une plus grande quantité de sels minéraux à l'organisme, ce qui aurait un effet **protecteur vis-à-vis de certaines maladies cardiovasculaires**.

Par ailleurs, les **eaux dures solubilisent plus de métaux lourds que les eaux douces**, ce qui peut poser problème si les canalisations sont encore en **plomb**.

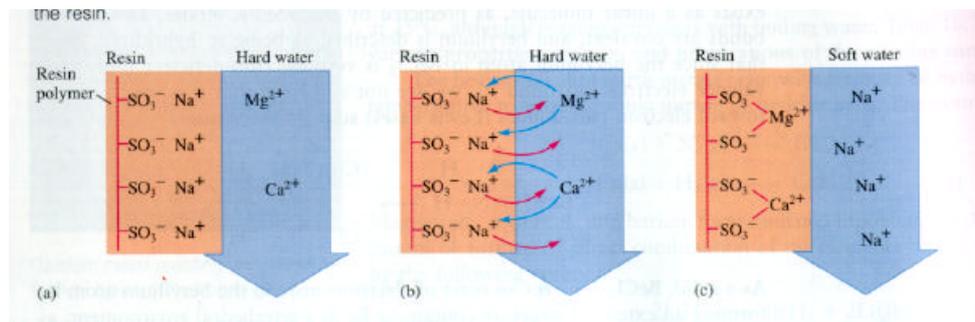
L'eau **adoucie est riche en sodium** (Na^+), plus l'eau est dure au départ, plus la concentration en sodium sera grande. Cette eau n'est donc **pas recommandée** pour l'alimentation des personnes souffrant **d'hypertension** et des **cardiaques**. Légalement, une eau potable ne peut contenir plus de 150 mg/l de sodium (Na^+).

- **Impact de la dureté de l'eau sur les utilisation domestiques :**

Une eau dure peut poser des problèmes **d'entartrage des appareils et des canalisations** d'eau chaude. Lorsque les résistances chauffantes des appareils sont entartrées, la **consommation énergétique s'élève**.

L'efficacité des produits de lessive et d'entretien **diminue** au fur et à mesure que croît la dureté de l'eau. On doit donc en utiliser plus, ce qui **augmente la pollution des eaux**.

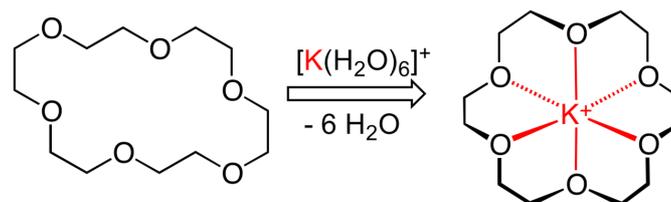
Ces ions sont éliminés soit par précipitation de carbonate de calcium, soit par passage sur **résine échangeuse d'ions** (voir ci-dessous).



Formation de complexes à base de métaux du bloc s :

Le nombre de complexes à base de ces métaux est limité à cause des degrés d'oxydation limités : M^+ pour le premier groupe et M^{2+} pour le deuxième.

Les complexes les plus stables à base de métaux « s » sont ceux formés par des **ligands polydentates** (plusieurs sites de coordination) comme les éthers-couronne : 18-couronne-6



III. Les métaux du bloc d :

Ces éléments se trouvent dans la nature principalement sous forme d'oxydes métalliques exp :

Métal	Source (minéraux principaux)
Titane	Rutile TiO_2
Chrome	Chromite $FeCr_2O_4$
Molybdène	Molybdénite MoS_2
Manganèse	Pyrolusite MnO_2

Un **élément de transition** est un élément qui possède une sous-couche d incomplète pour le bloc d et une sous-couche f incomplète pour le bloc f;

Tous les éléments de transitions ont quelques propriétés communes ils sont relativement durs, et ont une température de fusion élevée. Ils conduisent la chaleur et l'électricité et ils forment des alliages.

L'utilisation de ces métaux alliée à leur vitesse modérée d'oxydation par l'air explique l'utilisation du **fer, Cu et Ti** (titane) dans la **construction des véhicules et des bâtiments**.

Ils sont **souvent utilisés sous forme d'alliages** (mélanges de métaux) :

- d'une part, historiquement, il était très **difficile d'obtenir des métaux purs**, les minerais contenant plusieurs métaux ;
- d'autre part, le fait d'allier les métaux **leur confère des propriétés particulières**, qui sont souvent plus intéressantes que celles des métaux purs.

On peut retenir de manière générale que :

- Un métal **pur a une meilleure conductivité thermique et électrique**.
- Un métal pur est plus « **mou** », il se **déforme plus facilement**, ce qui permet de l'étirer et de lui donner des formes complexes ; par exemple, le **cuivre** pur peut être **étiré** pour former des **fils électriques**, des **tuyaux** (plomberie).....



- à l'inverse, certains éléments d'alliage permettent de durcir le métal, par exemple le cas du **carbone qui durcit le fer pour donner de l'acier** (فولاد), de **l'étain qui durcit le cuivre pour donner le bronze**, de **l'argent et du cuivre qui durcissent l'or**.



Une autre différence avec le bloc s est la **vaste gamme des D.O** que présentes les M du bloc d, qui leur confère une chimie riche et intéressante.

Ces éléments tendent à perdre les deux électrons 4s pour former un cation de charge (+2) comme Mn^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} ,.....

Fréquemment ces ions perdent des électrons d additionnels pour former des ions de charge (+3) tels que V^{3+} , Cr^{3+} et Fe^{3+} .

L'élément Vanadium (colonne 5) a 5 e- de valence, le degré maximal est cinq (V^V), par exemple dans V_2O_5 .

Les éléments de la colonne 6 existent également dans différents états d'oxydation allant jusqu'à VI, CrO_4^{2-} . Les éléments de la colonne 7 existent dans différents états d'oxydation allant jusqu'à VII, MnO_4^- .

Configuration électronique des éléments d et f

[Ar]	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
3d	1	2	3	5	5	6	7	8	10	10
4s	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
[Kr]	Y	Zr	Nb	Mo	Tc*	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
4d	1	2	4	5	5	7	8	10	10	10
5s	2	2	1	1	2	1	1	0	1	2
[Xe]	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg
4f	0	14	14	14	14	14	14	14	14	14
5d	1	2	3	4	5	6	7	9	10	10
6s	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2

Tous ces ions ont les orbitales 4s et 4p vides et un nombre variable d'orbitales 3d, vides ou partiellement vides, qui peuvent servir à assurer des liaisons avec les donneurs de doublets électroniques, tels que l'eau, l'ammoniac, l'ion chlorure Cl^- et d'autres donneurs semblables pour former des complexes de coordination et organométalliques.