

TPC SM1 – Classification périodique

Objectifs : Constater les similitudes de propriétés entre divers éléments. Écrire et équilibrer quelques équations bilans.

I Les halogènes

◇ **Définition** : La famille des **halogènes** comprend les éléments *F*, *Cl*, *Br*, *I* et *At* (l'astate étant radioactif). Ce sont les éléments de la colonne 17.

I.1 État physique à température ambiante

Ils sont sous forme de molécules diatomiques (X_2) mais dans des états physiques différents, de plus en plus ordonné au fur et à mesure que le numéro atomique Z augmente :

dihalogène	Cl_2	Br_2	I_2
état physique	gaz	liquide	solide
couleur	jaune verdâtre	rouge	gris brillant

Rq : Les cristaux de diiode ($I_{2(s)}$) sont partiellement solubles dans l'eau ($I_{2(aq)}$).

I.2 Précipités des halogénures

a Précipitation des ions argent (I) par les ions halogénures

Utiliser trois tubes à essai. Placer au fond de chacun une solution d'ions halogénures X^- :

• *NaCl* pour l'ion **chlorure** Cl^- • *KBr* pour l'ion **bromure** Br^- • *KI* pour l'ion **iodure** I^-
Y verser ensuite une ou deux gouttes de solution de nitrate d'argent (*AgNO₃*).

Dans chacun des cas, le bilan de la réaction s'écrit : $X^- + Ag^+ \rightarrow AgX_{(s)}$

Observations :	précipité	$AgCl_{(s)}$	$AgBr_{(s)}$	$AgI_{(s)}$
	couleur	blanc cailleboté	blanc jaunâtre	jaune clair

b Précipitation des ions plomb (II) par les ions halogénures

Utiliser trois tubes à essai. Placer au fond de chacun une solution d'ions halogénures X^- (mêmes solutions qu'au paragraphe précédent).

Y verser ensuite une ou deux gouttes de solution de sulfate de plomb (*PbSO₄*).

Observations :	précipité	$PbCl_{(s)}$	$PbBr_{(s)}$	$PbI_{(s)}$
	couleur	blanc	blanc jaune	jaune vif

Rq : Les ions argent(I) et plomb (II) doivent être récupérés.

I.3 Réactions d'oxydoréduction : caractère oxydant de X_2

◇ **Définition** : Lors d'une **réaction d'oxydoréduction** il y a échange d'électron(s) entre une espèce avide d'électrons (**oxydant**) et une espèce capable de céder des électrons (**réducteur**).

■ Propriété :

• Tout halogène, pour acquérir la structure d'un gaz noble, peut soit perdre sept électrons soit gagner un électron. C'est la deuxième possibilité qui est favorisée énergétiquement.

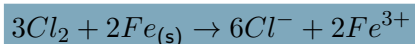
Par exemple : $Cl + e^- \rightarrow Cl^-$.

• Les halogènes, à l'état de corps simples, sont des **oxydants**, car susceptibles de fixer un électron. **Le caractère oxydant varie comme l'électronégativité** : il décroît avec Z .

a Réaction du dichlore avec le fer :

Manipulation : On place un peu de limaille de fer dans un tube à essai. On ajoute quelques *mL* de solution de dichlore. On bouche et on agite quelques minutes.

Observation : jaunissement de la solution caractéristique de la présence des ions Fe^{3+} :



Rq : noter que Cl_2 porte les métaux à leur nombre d'oxydation *maximal*.

Dans le cas du fer, l'oxydation ne conduit pas à l'ion Fe (II) (Fe^{2+} , de coloration vert pâle) mais à l'ion Fe (III) (Fe^{3+} , ion de coloration marron).

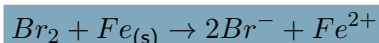
b Réaction du dibrome avec le fer (SOUS LA HOTTE) :

Attention : $Br_{2(l)}$ est particulièrement dangereux de par ses vapeurs toxiques et pour les brûlures qu'il provoque en cas de contact ou d'ingestion.

Manipulation : On place un peu de limaille de fer dans un tube à essai. On ajoute quelques *mL* de solution d'eau de dibrome (faible quantité pour une solution assez concentrée). On bouche et on agite.

Observation : le dibrome se décolore. La coloration verte des ions fer (II) n'apparaît pas si ils sont trop peu concentrés.

L'équation bilan de la réaction s'écrit :



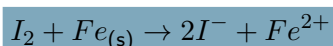
Rq : L'oxydation peut mener le fer au degré d'oxydation III.

c réaction du diiode avec le fer :

On place un peu de limaille de fer dans un tube à essai. On ajoute quelques *mL* de solution de diiode (faible quantité pour une solution assez concentrée). On bouche et on agite.

Observation : le diiode se décolore. La coloration verte des ions fer (II) n'apparaît pas si ils sont trop peu concentrés.

L'équation bilan de la réaction s'écrit :



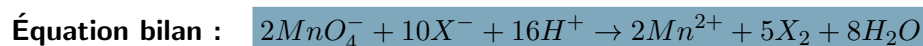
Rq : L'oxydation peut mener le fer au degré d'oxydation III.

I.4 Action de l'ion permanganate sur les ions halogénures

Propriété : Les ions halogénures X^- sont des espèces **réductrices** – donc capable de céder un électron à une espèce oxydante (comme l'ion permanganate MnO_4^-).

Utiliser deux tubes à essai. Placer au fond de chacun une solution acidifiée de permanganate de potassium (K^+ , MnO_4^- , solution violette). Verser ensuite :

- quelque gouttes de K^+ , Br^- dans le premier
- quelque gouttes de K^+ , I^- dans le second.



Observation : la solution initialement **violette** subit une décoloration $\left\{ \begin{array}{ll} \text{jaune pâle} & \text{avec } Br^- \\ \text{orange} & \text{avec } I^- \end{array} \right.$

Rq : si la solution de MnO_4^- est trop concentrée, en mettre un peu dans un tube à essai, puis diluer à l'eau distillée.

II Les alcalins

◇ **Définition** : La famille des **alcalins** comprend les éléments *Li*, *Na*, *K*, *Rb*, *Cs* et *Fr*. Ce sont les éléments de la colonne 1 – à l'**exception** de l'élément *H* qui a un comportement spécial .

II.1 Aspect du métal

les alcalins sont des métaux. Le sodium « solide » est un métal mou qui peut se couper au couteau, faisant apparaître des reflets brillants caractéristiques des métaux.

Attention : Le sodium (conservé dans du pétrole ou de la parafine) est un produit dangereux (cf. II.3).



II.2 Couleur de flamme

Pour la couleur de flamme, on utilise des :

- cristaux de chlorure de lithium → couleur rouge caractéristique de l'élément lithium (*Li*)
- cristaux de chlorure de sodium → couleur orange caractéristique de l'élément sodium (*Na*)
- cristaux de bromure de potassium → couleur orange caractéristique de l'élément potassium (*K*).

II.3 Réaction d'oxydoréduction du sodium avec l'eau

■ **Propriété** : Les alcalins ont tendance à perdre leur électron externe pour donner les cations correspondants – ainsi : $Na \rightarrow Na^+ + e^-$.

Les alcalins, susceptibles de perdre des électrons, sont donc des **réducteurs**.

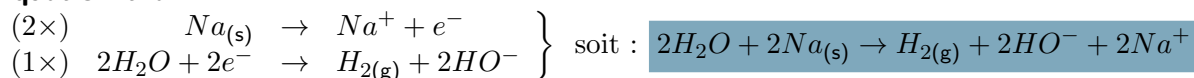
Le caractère réducteur est mesuré par l'électropositivité : il augmente du lithium (*Li*) vers le francium *Fr* (donc, lorsque l'électronégativité décroît).

Les alcalins sont des réducteurs très puissants (cèdent facilement un électron).

Manipulation : pour le sodium, dans un cristallisateur, on verse de l'eau dans laquelle on met de la phénolphaléine (qui reste incolore, le *pH* étant inférieur à 10). On place ensuite un morceau de sodium. En approchant une flamme, le gaz dégagé s'enflamme (apparition de $H_{2(g)}$) et l'eau devient rose (la solution est devenue basique).

Interprétation : Le sodium (réducteur) a réduit l'eau (oxydant) pour donner l'ion sodium et du dihydrogène :

Équation bilan :



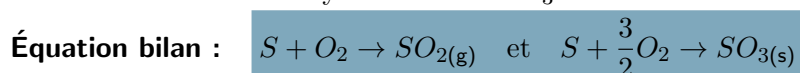
III Combustion de deux corps simples de la troisième période

III.1 Combustion du soufre dans le dioxygène

Rq : **SOUS HOTTE, LUNETTES OBLIGATOIRES ET ATTENTION ASMATHIQUES**

Manipulation Chauffer un peu de soufre fleur dans un têt à combustion jusqu'à inflammation, puis le porter dans un flacon à col droit rempli de dioxygène et contenant un peu au fond.

La combustion se poursuit vivement avec une belle flamme bleue et il y a production de quelques fumées blanches de trioxyde de soufre SO_3 .



Manipulation :

Faire un prélèvement dans un tube à essais , mettre 4 gouttes d'hélianthine (vire à $pH = 3,4$)

→ la solution devient rouge.

CI : on a mis en évidence un **milieu très acide** dû à $H_2SO_{4(aq)}$ provenant de la dissolution de SO_3 .

**III.2 Combustion du magnésium dans le dioxygène**

Équation bilan : $Mg + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow MgO$.

Manipulation : mise en évidence du caractère basique de l'oxyde à l'aide de la phénolphtaléine : la phénolphtaléine vire au violet dans la solution qu'on récupère au fond du flacon.



Les oxydes M_xO_y sont d'autant plus acides qu'ils font intervenir un élément à droite de la classification périodique. Exemple : SO_3

Les oxydes sont d'autant plus basiques qu'ils font intervenir un élément à gauche de la classification périodique. Exemple : MgO