

La famille des halogènes

Objectifs :

- Comparer le comportement des éléments d'une même colonne.
- Découvrir quelques propriétés chimiques des molécules dihalogènes et des ions halogénures.

Les réponses aux questions et les résultats seront consignés sur la feuille de réponses.

I - Étude structurale des halogènes

Les quatre premiers éléments de la famille des halogènes sont : fluor (F), chlore (Cl), brome (Br), iode (I).

1. Comment ces éléments sont-ils placés dans la classification périodique ?
2. Les numéros atomiques du fluor et du chlore sont respectivement $Z = 9$ et $Z = 17$: établir la structure électronique des atomes de fluor et de chlore.
3. Donner la formule chimique des ions fluorure et des ions chlorure.
4. Déterminer le nombre de liaisons covalentes que ces atomes peuvent engager ; en déduire les schémas de Lewis des molécules de difluor (F_2) et de dichlore (Cl_2).

II- Propriétés physiques à température ambiante.

1. Observation des corps simples :

- Observer les flacons contenant le dichlore, le dibrome et le diiode.

Ⓡ Noter leur état physique et leur couleur dans le tableau N° 2.

2. Solubilité dans l'eau :

- Observer les flacons contenant leur solution aqueuse .

Il s'agit d'eau de dichlore, d'eau de dibrome et d'eau de diiode.

Ⓡ Noter leur couleur dans le tableau N° 2.

3. Solubilité dans le cyclohexane

- Préparer 3 tubes à essai et verser dans
 - le premier : 2 ml d'eau de dichlore,
 - le second : 2 ml d'eau de dibrome,
 - le troisième : 2 ml d'eau de diiode.
- Ajouter dans chacun des 3 tubes, 1 ml de cyclohexane.
- Boucher, agiter et laisser reposer.

Ⓡ Noter vos observations sur les schémas et donner votre interprétation (tableau N° 3).

Achever le remplissage du tableau N° 2.

Ⓡ Conclusion

Comparer la solubilité des corps simples (dichlore, dibrome et diiode) dans l'eau et dans le solvant organique.

III- Action des ions plomb (Pb^{2+}) sur les ions halogénures (Cl^- , Br^- , I^-).

Les ions halogénures peuvent être identifiés par réaction avec des cations spécifiques (Pb^{2+} par exemple) donnant lieu à des précipités colorés.

- Préparer 3 tubes à essai et verser dans
 - le premier : 2 ml de solution de chlorure de potassium : (K^+ , Cl^-),
 - le second : 2 ml de bromure de potassium : (K^+ , Br^-),
 - le troisième : 2 ml d'iodure de potassium : (K^+ , I^-).
- Ajouter dans chacun des 3 tubes, quelques gouttes de solution de nitrate de plomb : (Pb^{2+} , 2NO_3^-).

® Compléter le tableau N° 4

IV- Réaction des ions halogénures avec l'ion permanganate (MnO_4^-) en milieu acide.

L'addition d'un réactif oxydant suffisamment fort transforme l'halogénure en dihalogène. Ces réactions d'oxydation sont utilisées dans la préparation de tous les halogènes sauf le fluor.

- Préparer 3 tubes à essai et verser dans
 - le premier : 2 ml de solution de chlorure de potassium : (K^+ , Cl^-),
 - le second : 2 ml de bromure de potassium : (K^+ , Br^-),
 - le troisième : 2 ml d'iodure de potassium : (K^+ , I^-).
- Ajouter dans chacun des 3 tubes, 1 ml de solution acidifiée de permanganate de potassium : (K^+ , MnO_4^-).
- Boucher, agiter et laisser reposer.

® Compléter le tableau N° 5 en notant vos observations (couleurs) et interpréter en comparant les couleurs obtenues à celles des tubes du § II (tableau N°2).

- Pour confirmer, ajouter dans chaque tube 1 ml de cyclohexane.
- Boucher, agiter et laisser reposer.

Conclure.

V- Conclusion générale (analogies présentées par les halogènes étudiés).

I - Étude structurale des halogènesPlace dans la classification périodique : **avant dernière colonne.**

Tableau N°1

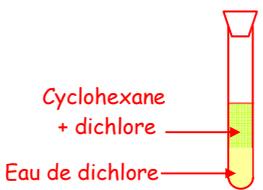
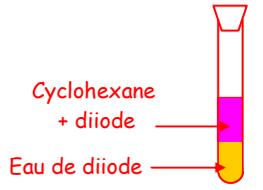
Élément	Fluor	Chlore	Brome	Iode
Structure électronique de l'atome	$(K)^2(L)^7$	$(K)^2(L)^8(M)^7$	$(K)^2(L)^8(M)^8(N)^7$	$(K)^2(L)^8(M)^8(N)^{18}(O)^7$
Formule chimique de l'ion stable	Ion fluorure F^-	Ion chlorure Cl^-	Ion bromure Br^-	Ion iodure I^-
Schéma de Lewis de la molécule	Difluor (F_2) $ \underline{\bar{F}} - \bar{F} $	Dichlore (Cl_2) $ \underline{\bar{Cl}} - \bar{Cl} $	Dibrome (Br_2) $ \underline{\bar{Br}} - \bar{Br} $	Diode (I_2) $ \underline{\bar{I}} - \bar{I} $

II- Propriétés physiques à température ambiante.

Tableau N°2

propriétés → halogènes ↓	Etat à 20°C	Couleur	Solubilité dans l'eau	Couleur de la solution aqueuse	Solubilité dans le cyclohexane	Couleur dans le cyclohexane
Dichlore : Cl_2	Gaz	Jaune-verdâtre	faible	Jaune pâle	Bonne	Jaunâtre
Dibrome : Br_2	Liquide	Rouge-orangé	faible	Jaune	Bonne	Orange
Diode : I_2	Solide	Violet	faible	Jaune-orangé	Bonne	Violet

Solubilité dans le cyclohexane (solvant organique) : tableau N°3

Eau de ...	Dichlore (Cl_2)	Dibrome (Br_2)	Diode (I_2)
après l'ajout du solvant organique			
Observations et interprétation	On observe une faible coloration jaune-vert pâle de la phase organique. Le dichlore a migré vers la phase organique.	On observe une nette coloration orangée de la phase organique et une décoloration de la phase aqueuse. Une partie du dibrome a migré vers la phase organique.	On observe une nette coloration violette de la phase organique et une décoloration de la phase aqueuse. Une partie du diode a migré vers la phase organique.

® Conclusion et compléter la dernière colonne du tableau N° 2 : **le cyclohexane est un meilleur solvant que l'eau pour les dihalogènes ; en solution dans le cyclohexane, les dihalogènes reprennent la même coloration que dans l'état pur.**

III- Action des ions plomb (Pb^{2+}) sur les ions halogénures (Cl^- , Br^- , I^-).

Tableau N° 4 :

solution d'ions...	Chlorure (Cl^-)	Bromure (Br^-)	Iodure (I^-)
après ajout des ions Pb^{2+}	 <p>Précipité blanchâtre</p>	 <p>Précipité blanc</p>	 <p>Précipité jaune</p>
Observations et interprétation : équation bilan	<p>On observe un léger précipité blanchâtre dû à la formation de chlorure de plomb :</p> $Pb^{2+}_{(aq)} + 2 Cl^{-}_{(aq)} \rightarrow PbCl_{2(s)}$	<p>On observe un précipité blanc dû à la formation de bromure de plomb :</p> $Pb^{2+}_{(aq)} + 2 Br^{-}_{(aq)} \rightarrow PbBr_{2(s)}$	<p>On observe un joli précipité jaune dû à la formation de iodure de plomb :</p> $Pb^{2+}_{(aq)} + 2 I^{-}_{(aq)} \rightarrow PbI_{2(s)}$

Conclusion : les ions halogénures réagissent avec les ions Pb^{2+} pour former des composés ioniques insolubles dans l'eau ; des précipités apparaissent lorsque les solutions aqueuses contenant les ions halogénures sont mélangées avec celle contenant les ions Pb^{2+} .

IV- Réaction des ions halogénures avec l'ion permanganate (MnO_4^-) en milieu acide.

Tableau N° 5 :

solution d'ions ...	Chlorure (Cl^-)	Bromure (Br^-)	Iodure (I^-)
après l'ajout des ions MnO_4^-	 <p>Solution prune</p>	 <p>Solution jaune-orangé</p>	 <p>Solution orangée</p>
Observations (couleur)	Solution prune	Solution jaune-orangé	Solution orangée
après l'ajout de cyclohexane	 <p>Cyclohexane</p> <p>Solution prune</p>	 <p>Cyclohexane + Br_2</p> <p>Solution aqueuse</p>	 <p>Cyclohexane + I_2</p> <p>Solution aqueuse</p>
Observations et conclusions	<p>On n'observe rien de particulier ... le mélange reste avec la coloration prune de la solution de $KMnO_4$.</p>	<p>La solution de $KMnO_4$ s'est décolorée et a pris une coloration jaune-orangé semblable à celle de l'eau de dibrome : la réaction a permis de former du dibrome. L'ajout de cyclohexane permet d'extraire le dibrome de la solution aqueuse (la présence de Br_2 est confirmée par la coloration que prend la phase organique).</p>	<p>La solution de $KMnO_4$ s'est décolorée et a pris une coloration orangée semblable à celle de l'eau de diiode : la réaction a permis de former du diiode. L'ajout de cyclohexane permet d'extraire le diiode de la solution aqueuse (la présence de I_2 est confirmée par la coloration que prend la phase organique).</p>

V- Conclusion générale (analogies présentées par les halogènes étudiés) :

Les éléments de la famille des halogènes ont des propriétés chimiques identiques.