



## TP6 : Périodicité des propriétés chimiques Utilisation du logiciel « Mendeleïev »

### I) INTRODUCTION

Lavoisier, puis Dalton avaient ouvert l'exploration systématique des composés purs et de leurs propriétés, permettant de définir une échelle des masses atomiques relatives des éléments. Un chimiste russe, D. Mendeleïev, eut l'idée de disposer les éléments par masse atomique croissante : il remarqua une périodicité dans leurs propriétés chimiques, ce qui l'amena pour respecter cette périodicité à laisser des cases vides dans sa classification. En 1869, il publia son tableau périodique des éléments sans rien connaître de la structure électronique des atomes.

### II) PRESENTATION DU LOGICIEL

Le logiciel « Mendeleïev » est une base de données de Chimie fondée sur la classification périodique des éléments. L'un des principaux atouts de ce logiciel est son puissant outil de recherche de données sur un élément (température de fusion, électronégativité, énergie d'ionisation, isotopes, date et auteur de la découverte...). Des icônes permettent de visualiser des séquences vidéo reproduisant des expériences, des photos de l'élément, des minéraux et des modèles moléculaires en 3D des principaux composés d'un élément.

The screenshot shows the 'Mendeleïev' software interface. At the top, there is a toolbar with icons labeled 1 through 9. Below the toolbar is the periodic table with the element Silver (Ag) highlighted. To the right of the periodic table is a legend for element groups. Below the legend is a detailed element card for Silver (Ag) with various physical and chemical properties. On the right side, there is a list of actions corresponding to the toolbar icons. At the bottom left, there is a legend for element groups.

**Legend for element groups:**

- Métaux alcalins
- Métaux alcalino-terreux
- Métaux
- Autres métaux
- Métalloïdes
- Éléments non métalliques
- Gaz rares

**Legend for element card:**

- fiche signalétique de l'élément ①
- auteur de la découverte, description ②
- historique, sources, application de l'élément ③
- photo de l'élément et de quelques minéraux ④
- vidéos d'expériences sonorisées sur l'élément et ses composés ⑤
- structure cristalline ou moléculaire en 3D ⑥
- retour au tableau périodique ⑦

**Properties of Silver (Ag):**

- Nom: Argent
- Symbole: Ag
- Numéro atomique: 47
- Masse molaire atomique (g/mol): Approchée 108, plus précise 107,8682
- Autre nom: 7440-22-4
- Etat à 20°C: Solide
- Nombre de masse: 107
- Nombre de protons: 47
- Nombre d'électrons: 47
- Nombre de neutrons: 60
- Point de fusion (K): 1235,08
- Point d'ébullition (K): 2485
- Masse volumique (kg/m<sup>3</sup> CNTP): Valeur (kg/m<sup>3</sup>) 10500
- Température (K) 293
- Type: Métal
- Groupe: Métal de transition

**Actions:**

- ① affichage du tableau périodique
- ② recherche de données
- ③ affichage des données
- ④ tracé de graphes
- ⑤ index
- ⑥ affichage du tableau périodique
- ⑦ état physique des éléments à une température donnée
- ⑧ chronoscope : année de découverte de l'élément
- ⑨ aperçu des propriétés chimiques

copier dans un fichier      imprimer

### III) EXPLOITATION

#### 1) Mendeleïev et la classification périodique

a) En utilisant le chronoscope ⑧, donner la liste des éléments qui n'avaient pas encore été découverts lors de la publication de son tableau périodique (on prendra uniquement les éléments tels que  $Z \leq 54$ ).

- A quelle date ont-ils été découverts ?
- Une famille d'éléments est totalement absente. Quelle est cette famille et pourquoi était-elle inconnue ?

b) Mendeleïev avait placé le cuivre et l'argent dans la même colonne que le lithium et le sodium car les oxydes de ces éléments avaient la même formule générique. Après avoir sélectionné chacun des éléments, cliquer sur l'icône ② et choisir dans le menu l'option « description ». Imprimer les fiches descriptives de 4 éléments ; surligner les caractéristiques principales de l'élément.

- Quelles sont les propriétés chimiques de Cu et Ag qui ont pu laisser penser que ces éléments pouvaient appartenir à la même famille que Na et Li ?
- Quelles sont les propriétés chimiques de Cu et Ag qui montrent que ces éléments ne peuvent pas appartenir à la même famille que Na et Li ?

#### 2) Mise en évidence de la périodicité

Sélectionner dans les données ② les éléments dont le numéro atomique est  $< 91$ . Représenter graphiquement ④ en fonction du numéro atomique Z et imprimer, avec l'option « ligne »:

- l'énergie de première ionisation  $E_1$  (premier graphe)
- le rayon atomique  $r_{at}$  (deuxième graphe)
- l'électronégativité  $\chi$  (troisième graphe)

Sur chaque graphe :

- noter les symboles des éléments qui correspondent aux minima et maxima de  $E_1$ ,  $r_{at}$  et  $\chi$ .
- mettre en évidence la notion de période en associant une couleur à chacune d'elles. Combien y a-t-il de périodes sur chaque graphe ? Quel est le nombre quantique qui donne la période? Redonner son nom.

Répondre aux questions suivantes:

- Sur la feuille où figure le premier graphe :
  - Quelle est la tendance de l'évolution de l'énergie d'ionisation dans une période, dans une famille ?
  - Quelles sont les familles d'éléments qui correspondent respectivement aux maxima et minima ?
  - Expliquer ces maxima et minima en faisant appel à la structure électronique des familles correspondantes.
  - Quelles sont les valeurs de Z correspondant aux maxima ?
- Sur la feuille où figure le deuxième graphe :
  - A quelle famille correspondent les maxima du rayon atomique ?
  - Quelle est la tendance de l'évolution de la valeur de ces maxima quand Z augmente ?
  - Commenter la tendance de l'évolution du rayon atomique en fonction de Z dans une famille et dans une période et justifier cette tendance.
- Sur la feuille où figure le troisième graphe :
  - A quelle famille correspondent les maxima de l'électronégativité ? Quelles sont les configurations électroniques des éléments correspondants ?
  - Comment varie l'électronégativité dans une période ? Dans une famille ?
  - Quel est l'élément le plus électronégatif ? Quel est l'élément le moins électronégatif ?
  - Que peut-on dire de l'électronégativité des métaux en général ? Quelle propriété physique en découle ?

**Conclusion** : rédiger une conclusion résumant cette seconde partie.

**Quelle est la configuration électronique la plus stable ?**

#### 3) Périodicité des propriétés chimiques

##### a) Réactivité des métaux alcalins avec l'eau

Dans le tableau périodique, sélectionner un métal alcalin, visionner la vidéo d'expérience ④ de réaction avec l'eau. Effectuer cette opération pour tous les éléments de la famille.

Visionner la vidéo d'expérience ④ de l'essai à la flamme pour les métaux alcalins. Noter les couleurs observées.

**Répondre aux questions suivantes:**

- Commenter l'évolution de la réactivité des métaux alcalins avec l'eau en fonction de Z.
- Ecrire l'équation de réaction d'un métal alcalin. Quels sont les produits de la réaction? De quel type de réaction s'agit-il ? A quoi est due l'explosion lors de la réaction?
- La couleur de la flamme est caractéristique du métal et permet de l'identifier. Dans quel sens évolue la longueur d'onde du rayonnement quand Z augmente ?  
 Pour le sodium, la couleur est due à l'émission de lumière d'un atome excité lors de son retour vers l'état fondamental (transition 3p→3s). Quelle est alors la transition électronique pour le potassium ? Pour le lithium ?

b) Réactions de déplacement des halogènes

Dans le tableau périodique, sélectionner l'élément sodium. Visionner les séquences vidéos ④ des réactions entre un halogène à l'état de corps pur simple et un halogénure de sodium. On ne trouvera pas d'expérience avec F<sub>2</sub>.

Rassembler les résultats dans un tableau comme suit :

halogène halogénure	F <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	Br <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>
NaF				
NaCl				
NaBr				
NaI				

**Répondre aux questions suivantes:**

- Recopier le tableau.
- Ecrire les équations bilan des réactions correspondantes. De quel type de réaction s'agit-il ?
- Enoncer la condition pour qu'un halogène réagisse par déplacement sur un halogénure de sodium en utilisant la notion d'électronégativité.
- Quelles prévisions peut-on faire quant aux réactions des halogénures de sodium avec le difluor F<sub>2</sub> ?