

LA CHIMIE DE MENDELEÏEV

Comment a-t-il classé les éléments chimiques ?

CONTEXTE DU SUJET :

L'année 1860 voit s'ouvrir à Karlsruhe (en Allemagne) le premier congrès International de Chimie. On ne connaît, à l'époque, que 63 éléments. La chimie est à la fois en pleine expansion et en plein désordre. L'idée est dans l'air que les éléments chimiques possèdent entre eux une certaine périodicité dans leurs propriétés, et donc qu'il est possible de les classer ...

Le jeune chimiste russe Dimitri Mendeleïev assiste à ce congrès. Vous allez vous mettre à la place de ce chimiste.

Les documents suivants résument les connaissances exposées lors des conférences auxquelles vous assistez.

Document 1 : La détermination du « poids atomique »

Au début du XIX^{ème} siècle, un savant de Manchester, John Dalton, introduit l'idée qu'à chaque élément correspond un atome à qui il assigne un « poids atomique ». Bien sûr il ne peut pas peser les atomes sur une balance !! Dalton choisit arbitrairement comme unité de référence le « poids atomique » de l'hydrogène égal à 1. Puis il détermine le poids atomique des autres éléments en les faisant réagir. Il mesure la masse minimale de chaque élément permettant d'obtenir des corps composés. Dalton mesure par exemple que le carbone est 12 fois plus lourd que l'hydrogène, il lui associera donc un « poids atomique » égal à 12.

C'est lors de ce congrès international qu'est décidé de caractériser un élément chimique en utilisant son « poids atomique ».

Document 2 : La théorie des triades

En étudiant les propriétés des éléments, les chimistes ont découvert que certains d'entre eux possèdent des propriétés chimiques voisines. C'est ainsi que naît la théorie des triades et des tétrades. Une triade est un groupe de 3 éléments et une tétrade un groupe de 4 éléments, ayant des propriétés chimiques et des réactivités voisines.

- En 1817 le chimiste allemand Döbereiner suggère l'existence de la triade [chlore, brome, iode].
- En 1818 l'anglais Davy révèle les propriétés communes à la triade [lithium, sodium, potassium].
- En 1859, le chimiste français Jean-Baptiste Dumas complète certaines triades et obtient des tétrades. Il identifie, par exemple, la tétrade [fluor, chlore, brome, iode].

Vers 1860, une vingtaine de triades ou tétrades sont identifiées et plusieurs tentatives de classification des éléments suivent mais sans succès.

Rentré à Saint Pétersbourg où il est professeur de chimie, Mendeleïev prépare des fiches pour chaque élément où il indique sa masse atomique molaire et les formules des principaux corps composés auxquels il participe.

Il a pour objectif de rédiger un manuel acceptable pour former ses étudiants à la chimie des éléments.

BONNE RECHERCHE...

TRAVAIL À EFFECTUER

Vous disposez d'un jeu de fiches correspondant à une partie des éléments chimiques connus en 1860. Vous allez devoir retrouver la démarche de Mendeleïev en classant ces fiches.

S'APPROPRIER :

1. Pourquoi Mendeleïev et ses collègues scientifiques considèrent-il qu'il est intéressant de classer les éléments chimiques ?

2. Quel premier critère mesurable peut-on prendre en compte pour classer les éléments chimiques ?

3. Quel autre critère peut-on prendre en compte ? Citez des groupes d'éléments chimiques qui vérifient ce critère.

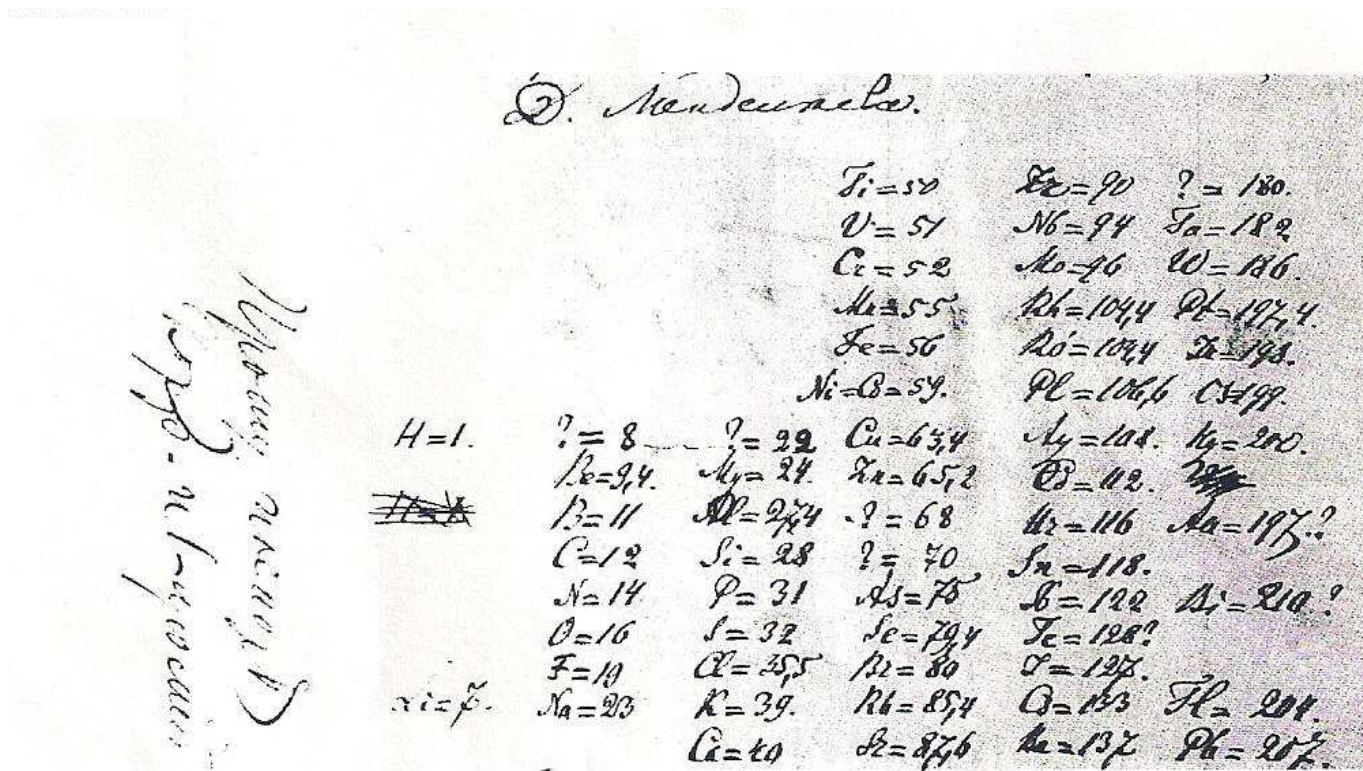
RÉALISER :

4. Organiser les fiches des éléments sous forme d'un tableau en respectant les deux critères précédents.

Recopiez ci-dessous votre classification en représentant chaque fiche par un carré dans lequel on écrit le symbole de l'élément.

VALIDER :

5. Quelle(s) différence(s) observez-vous entre votre classification et celle publiée par Mendeleïev en 1869 ?



Manuscrit du premier tableau de Mendeleïev conçu en 1869

6. Pourquoi a-t-il mis des points d'interrogation à la place de certains symboles ?

LE JEU DE CARTES :

<u>LITHIUM - Symbole : Li</u> Poids atomique : 7 • s'oxyde à l'air • réagit avec l'eau et le dichlore Formules de corps composés : LiCl, Li₂O	<u>CHLORE - Symbole : Cl</u> Poids atomique : 35,5 • réagit violemment avec le dihydrogène • réagit avec tous les métaux sauf l'or et le platine • réagit avec le phosphore • forme un précipité avec Ag⁺ Formules de corps composés : NaCl, HCl, AgCl	<u>BÉRYLLIUM - Symbole : Be</u> Poids atomique : 9 • s'oxyde à l'air avec un phénomène lumineux intense • précipite avec les ions hydroxydes • réagit avec le dichlore Formules de corps composés : BeO, BeCl₂, Be(OH)₂	<u>BROME - Symbole : Br</u> Poids atomique : 80 • réagit avec le dihydrogène • réagit avec tous les métaux • réagit avec le phosphore • forme un précipité avec Ag⁺ Formules de corps composés : NaBr, HBr, AgBr	<u>MAGNÉSIUM - Symbole : Mg</u> Poids atomique : 24 • brûle dans le dioxygène avec un vif éclat lumineux • précipite avec les ions hydroxydes • réagit avec le dichlore Formules de corps composés : MgO, MgCl₂, Mg(OH)₂
<u>SOUFRE - Symbole : S</u> Poids atomique : 32 • réagit avec le dihydrogène • réagit avec la plupart des corps simples Formules de corps composés : H₂S,	<u>AZOTE - Symbole : N</u> Poids atomique : 14 • il peut réagir à hautes températures avec : - le dioxygène - les métaux Formules de corps composés : NH₃, NO₂, NO	<u>OXYGÈNE - Symbole : O</u> Poids atomique : 16 • se combine avec la plupart des corps simples Formules de corps composés : H₂O,	<u>FLUOR - Symbole : F</u> Poids atomique : 19 • réagit avec le dihydrogène • réagit avec tous les métaux sauf l'or et le platine • réagit avec le phosphore • forme un précipité avec Ag⁺ Formules de corps composés : NaF, HF, AgF	<u>BORE - Symbole : B</u> Poids atomique : 11 • s'oxyde à l'air à haute température • réagit avec l'acide nitrique et l'acide sulfurique bouillants • réagit avec le dichlore Formules de corps composés : BCl₃, B₂O₃

<u>SILICIUM - Symbole : Si</u> Poids atomique : 28 • se combine à chaud avec le carbone Formules de corps composés : SiH₄, SiCl₄, SiO₂,	<u>PHOSPHORE - Symbole : P</u> Poids atomique : 31 • réagit avec le dioxygène • réagit avec tous les métaux Formules de corps composés : PH₃, P₂O₅, PCl₃	<u>ALUMINIUM - Symbole : Al</u> Poids atomique : 27 • s'oxyde à l'air • réagit facilement avec l'acide chlorhydrique et lentement avec l'acide sulfurique • réagit avec le dichlore Formules de corps composés : AlCl₃, Al₂O₃	<u>POTASSIUM - Symbole : K</u> Poids atomique : 39 • s'oxyde rapidement à l'air • réagit énergiquement avec l'eau • réagit avec le dichlore Formules de corps composés : KCl, K₂O	<u>CARBONE - Symbole : C</u> Poids atomique : 12 • se combine à chaud avec le silicium Formules de corps composés : CH₄, CCl₄, CO₂
<u>HYDROGÈNE - Symbole : H</u> Poids atomique : 1 • peut réagir de façon explosive avec le dioxygène • réagit avec le dichlore, le soufre, le diazote et le carbone Formules de corps composés : H₂O, HCl, CH₄	<u>SODIUM - Symbole : Na</u> Poids atomique : 23 • s'oxyde à l'air • réagit violemment avec l'eau • réagit avec le dichlore Formules de corps composés : NaCl, Na₂O			