

Histoire de la classification

1) La découverte des éléments:

*Depuis l'antiquité, on connaît quelques corps simples comme le cuivre, l'or, le fer, l'argent ou le soufre.

*En 1700, seuls 12 corps simples (formés d'un seul élément) ont été isolés: l'antimoine, l'argent, l'arsenic, le carbone, le cuivre, l'étain, le fer, le mercure, l'or, le phosphore, le plomb et le soufre. Les techniques d'analyse évoluant, notamment grâce à l'apparition de la pile de Volta en 1800 permettant de faire des électrolyses, le nombre des éléments connus en 1850 est multiplié par 5.

2) La théorie des triades:

En étudiant les propriétés des éléments, les chimistes découvrent que certains d'entre eux possèdent des propriétés chimiques voisines. C'est ainsi que naît la théorie des triades. Une triade est un groupe de 3 éléments ayant des propriétés chimiques voisines.

⇒ En 1808 l'anglais Davy étudie la triade calcium, strontium et baryum

⇒ En 1818 le même Davy révèle les propriétés communes à la triade lithium, sodium et potassium

⇒ En 1817 le chimiste allemand Döbereiner suggère l'existence de la triade chlore, brome, iode.

Vers 1850, une vingtaine de triades sont identifiées et plusieurs tentatives de classification des éléments suivent mais sans succès.

3) 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 pouvait pas peser les atomes sur une balance!! Mais il déterminait ce « poids atomique » d'après la masse minimale de chaque élément qui entre en composition avec un autre. Dalton choisit arbitrairement comme unité de référence le « poids atomique » de l'hydrogène égal à 1. Pour Dalton, les combinaisons chimiques (corps composés) résultaient de l'association de ces atomes en proportions fixes dont il déduisait les masses relatives expérimentalement.

Pour caractériser un élément chimique, les chimistes utilisaient ce « poids atomique »

*La distinction entre élément, atome et molécule est encore peu claire. Suite aux travaux de Gay-Lussac (1809) et Avogadro (1811), la distinction se fait entre atomes et molécules et dès 1814, Berzélius propose une notation à base de lettres pour représenter les éléments et détermine avec précision la masse d'un grand nombre d'éléments.

*Il faut attendre 1860, lors du premier congrès international de chimie à Karlsruhe pour que soient présentées et acceptées la notion d'atome et de molécule ainsi que la définition d'un système de masse atomique pour chaque élément.

Le jeune chimiste russe Dimitri Mendeleïev assiste à ce congrès.

4) Le premier tableau de Mendeleïev:

4.1- Il établit d'abord une fiche par élément connu (63 à l'époque) où il inséra son « poids atomique » et ses propriétés physiques et chimiques essentielles.

4.2- Il s'aperçoit qu'en disposant les éléments d'après la grandeur croissante de leur « poids atomique », ils présentent une périodicité de leurs propriétés.

4.3- Il décide donc de rassembler dans une même famille les éléments possédant des propriétés voisines.

Objectifs: * Construire la classification en adoptant la démarche historique de Mendeleïev.

*Construire la classification à partir des règles modernes basées sur la structure électronique des atomes puis comparer.

I) Construction historique de la classification périodique:

1) Le génie de Mendeleïev:

Dix-septième enfant de la famille Mendeleïev, Dimitri vient au monde en Sibérie, en 1834. Très jeune, il se passionne pour la chimie. Il assiste au premier congrès international de la chimie en 1860 où des idées nouvelles sur les propriétés des éléments sont présentées. Intéressé, il se met au travail et présente en 1869 une première classification des éléments basée sur une loi de périodicité.

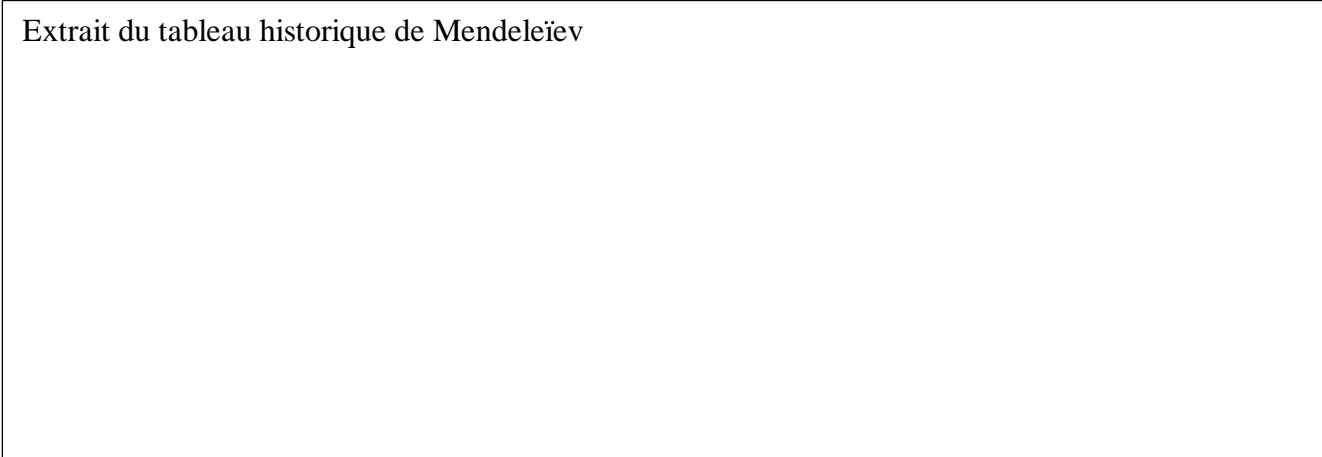
* Mendeleïev constate en effet qu'en rangeant les 63 éléments chimiques, alors connus, par masse atomique croissante, il retrouve, à intervalles réguliers, des éléments dont les propriétés chimiques sont proches.

*Dans son tableau, il les regroupe en famille suivant des lignes.

⇒ Pour respecter les propriétés chimiques, il est obligé de faire quelques inversions. (Ex: l'iode I et le tellure Te).

⇒ Il laisse également des cases vides, supposant qu'elles correspondraient à des éléments inconnus, dont il va prévoir les principales propriétés.

Son travail ne sera reconnu que lorsque ces éléments ont été découverts avec les propriétés prévues.



1) Combien d'éléments avait-il classés ?.....

2) Selon quels critères Mendeleïev a-t-il effectué sa classification?.....

3) Citer dans le tableau, 2 éléments inversés. Pourquoi a-t-il effectué cette inversion ?

4) Comment Mendeleïev justifia-t-il les places vides dans son tableau ?

2) Construire la classification:

Vous disposez d'un jeu de 19 cartes correspondant aux fiches de renseignement de chaque élément établies par Mendeleïev avec les connaissances de l'époque.

1) Essayer d'établir la classification simplifiée de ces 19 éléments selon les mêmes critères que Mendeleïev.

2) Compléter alors le tableau suivant avec les symboles des éléments:

II) Construction actuelle de la classification périodique:

Critères actuels de construction de la classification périodique:

- ⇒ Les éléments sont classés par numéro atomique Z croissant.
- ⇒ Les éléments dont les atomes ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe sont regroupés dans une même colonne.
- ⇒ Une nouvelle ligne est commencée chaque fois qu'intervient une nouvelle couche électronique

Pour les 18 éléments suivants, donner la structure électronique des atomes correspondants puis compléter la classification périodique en respectant les critères actuels de construction.

Atome	Z	Structure électronique
Al	13	
Ar	18	
B	5	
Be	4	
C	6	
Cl	17	
F	9	
H	1	
He	2	
Li	3	
Mg	12	
N	7	
Na	11	
Ne	10	
O	8	
P	15	
S	16	
Si	14	

1) Quelle est la différence entre la structure du tableau historique de Mendeleïev et la classification actuelle?

.....
.....
.....

2) Quelle famille d'éléments ne connaissait pas Mendeleïev en 1869 ? Pourquoi ?

.....
.....

3) Quelles sont les 2 familles disposées radicalement différemment dans la classification actuelle par rapport à la classification de Mendeleïev ?

.....

4) Comment expliquer l'origine de la périodicité rencontrée dans la classification périodique ?

.....
.....

III) Conclusion:

Au début de son ouvrage sur les principes de la chimie, Mendeleïev pose la question suivante:
« Quelle est la cause de l'analogie et quel est le rapport des groupes d'éléments entre eux? »
Pouvait-il vraiment répondre à cette question avec les connaissances de l'époque ? Pourquoi ?

.....

Nom de l'élément	Symbole
Soufre	S
Masse molaire atomique = 32 g.mol ⁻¹	
Corps simple: soufre	
Solide jaune, isolant électrique	
T _f = 113°C	T _{eb} = 445 °C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*réagit avec le dihydrogène *S'enflamme dans le dioxygène *réagit avec le difluor, le dichlore et le dibrome. *réagit avec la plupart des métaux et avec le phosphore, l'arsenic et le carbone.	
<u>Formules des corps composés:</u>	
H ₂ S, SO ₂ , SO ₃	

Nom de l'élément	Symbole
Sodium	Na
Masse molaire atomique = 23 g.mol ⁻¹	
Corps simple: sodium	
Métal blanc, argenté, mou	
T _f = 97,8°C	T _{eb} = 893 °C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*s'oxyde à l'air *réagit violemment avec l'eau avec formation de dihydrogène. *réagit avec le dichlore.	
<u>Formules des corps composés:</u>	
Na ₂ O, NaCl	

Nom de l'élément	Symbole
Calcium	Ca
Masse molaire atomique = 40 g.mol ⁻¹	
Corps simple: calcium	
Métal blanc brillant	
T _f = 839 °C	T _{eb} = 1484 °C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*à chaud, il brûle dans le dioxygène *Réagit avec l'eau avec formation de dihydrogène *réagit avec le dichlore	
<u>Formules des corps composés:</u>	
CaO, CaCl ₂	

Nom de l'élément	Symbole
Arsenic	As
Masse molaire atomique = 75 g.mol ⁻¹	
Corps simple: arsenic	
Solide jaune ou gris métallique plus stable bon conducteur de la chaleur et de l'électricité	
T _f = 817 °C	T _{eb} = 613 °C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*ne s'oxyde pas à l'air sec mais s'oxyde à l'humidité. *brûle dans l'air sec à 200°C avec une flamme bleue. *réagit avec l'acide sulfurique concentré chaud en formant SO ₂ , avec l'acide nitrique mais peu avec l'acide chlorhydrique. *s'enflamme spontanément dans le dichlore.	
<u>Formules des corps composés:</u>	
AsH ₃ , As ₂ O ₃ , AsCl ₃	

Nom de l'élément	Symbole
Carbone	C
Masse molaire atomique = 12 g mol ⁻¹	
Corps simple: carbone	
Graphite noir conducteur électrique, diamant transparent isolant électrique	
T _f = 3652°C	T _{eb} = 4827°C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*s'oxyde dans l'air pour donner CO ou CO ₂ *Réagit avec les oxydes métalliques comme CuO *réagit avec une solution d'hydroxyde de sodium concentré. *préalablement chauffé, il réagit avec l'acide sulfurique pour former SO ₂	
<u>Formules des corps composés:</u>	
CH ₄ , CO, CO ₂ , CCl ₄	

Nom de l'élément	Symbole
Azote	N
Masse molaire atomique = 14 g.mol ⁻¹	
Corps simple: diazote	
Gaz incolore et inodore	
T _f = -210 °C	T _{eb} = -196°C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*assez inerte chimiquement à T° et P ambiantes. *A haute T° ou en présence d'étincelles électriques il peut se combiner aux corps simples suivants:	
⇒	Dioxygène
⇒	Métaux
⇒	dihydrogène.
<u>Formules des corps composés:</u>	
NH ₃ , NO, NO ₂	

Nom de l'élément	Symbole
Silicium	Si
Masse molaire atomique = 28 g.mol ⁻¹	
Corps simple: silicium	
Solide bleu-acier, semi-conducteur	
T _f = 1410°C	T _{eb} = 2680°C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*chauffé à l'air, il brûle avec incandescence. *ne réagit pas avec les acides. *Réagit avec la soude à chaud pour donner du dihydrogène. *se combine à chaud avec le carbone	
<u>Formules des corps composés:</u>	
SiH ₄ , SiO ₂ , SiCl ₄	

Nom de l'élément	Symbole
Oxygène	O
Masse molaire atomique = 16 g.mol ⁻¹	
Corps simple: dioxygène	
Gaz incolore et inodore	
T _f = -218,4°C	T _{eb} = -183°C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*se combine avec la plupart des corps simples en donnant des oxydes.	
<u>Formules des corps composés:</u>	
H ₂ O, CaO, Na ₂ O	

Nom de l'élément	Symbole
Fluor	F
Masse molaire atomique = 19 g.mol ⁻¹	
Corps simple: difluor	
Gaz jaune moins dense que l'air	
T _f = -219°C	T _{eb} = -188°C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*décompose l'eau avec formation de dihydrogène *réagit avec le dihydrogène *réagit avec tous les métaux sauf Au et Pt. *réagit avec le phosphore	
<u>Formules des corps composés:</u>	
HF, NaF	

Nom de l'élément	Symbole
Potassium	K
Masse molaire atomique = 39 g.mol ⁻¹	
Corps simple: Potassium	
Métal blanc argenté mou comme la cire à T° ordinaire. Peu dense.	
T _f = 63,6°C	T _{eb} = 760 °C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*s'oxyde rapidement à l'air *réagit énergiquement avec l'eau avec formation de dihydrogène. *réagit avec le dichlore.	
<u>Formules des corps composés:</u>	
K ₂ O, KCl	

Nom de l'élément	Symbole
Hydrogène	H
Masse molaire atomique = 1 g.mol ⁻¹	
Corps simple: dihydrogène	
Le plus léger des gaz, se liquéfie difficilement, très peu soluble dans l'eau.	
T _f = -260°C	T _{eb} = -253 °C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*peut réagir de façon explosive avec le dioxygène. *Réagit avec le dichlore, le soufre, le diazote et le carbone. *réagit avec les oxydes métalliques comme CuO Ou non métalliques comme SO ₂ .	
<u>Formules des corps composés:</u>	
CH ₄ , H ₂ O, HCl	

Nom de l'élément	Symbole
Lithium	Li
Masse molaire atomique = 7 g.mol ⁻¹	
Corps simple: lithium	
Métal blanc argent malléable et mou. Le plus léger des métaux: flotte sur l'huile	
T _f = 180 °C	T _{eb} = 1342 °C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*réagit à froid avec l'eau avec formation de dihydrogène. *Réagit avec le dichlore. *Ne réagit pas avec le dioxygène sec en dessous de 100°C. *Réagit avec les différents acides avec formation de dihydrogène.	
<u>Formules des corps composés:</u>	
LiH, Li ₂ O, LiCl	

Nom de l'élément	Symbole
Bore	B
Masse molaire atomique = 11 g.mol ⁻¹	
Corps simple: bore	
Solide noir, léger et très dur. Mauvais conducteur de la chaleur. Semi-conducteur électrique.	
T _f = 2079 °C	T _{eb} = 2550 °C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*s'oxyde à T° élevée. *réagit avec l'acide nitrique et l'acide sulfurique bouillants. *à chaud et divisé, réagit avec le dichlore.	
<u>Formules des corps composés:</u>	
B ₂ H ₆ , B ₂ O ₃ , BCl ₃	

Nom de l'élément	Symbole
Béryllium	Be
Masse molaire atomique = 9 g.mol ⁻¹	
Corps simple: béryllium	
Métal blanc brillant, peu dense	
T _f = 1278°C	T _{eb} = 2970°C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*s'oxyde à l'air avec un phénomène lumineux intense. *Réagit facilement avec l'acide chlorhydrique et sulfurique avec formation de dihydrogène. *réagit avec une solution d'hydroxyde de sodium concentrée	
<u>Formules des corps composés:</u>	
BeO, BeCl ₂	

Nom de l'élément	Symbole
Magnésium	Mg
Masse molaire atomique = 24 g.mol ⁻¹	
Corps simple: magnésium	
Métal blanc brillant malléable et ductile.	
T _f = 651 °C	T _{eb} = 1107 °C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*brûle dans le dioxygène avec un vif éclat *Réagit avec l'acide chlorhydrique et sulfurique avec formation de dihydrogène. *réagit avec le dichlore.	
<u>Formules des corps composés:</u>	
MgO, MgCl ₂	

Nom de l'élément	Symbole
Aluminium	Al
Masse molaire atomique = 27 g.mol ⁻¹	
Corps simple: aluminium	
Métal blanc, bon conducteur de la chaleur et de l'électricité	
T _f = 660°C	T _{eb} = 2467°C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*s'oxyde à l'air. *Réagit facilement avec l'acide chlorhydrique et lentement avec l'acide sulfurique dilué avec formation de dihydrogène. *réagit avec le dichlore	
<u>Formules des corps composés:</u>	
AlH ₃ , Al ₂ O ₃ , AlCl ₃	

Nom de l'élément	Symbole
Brome	Br
Masse molaire atomique = 80 g.mol ⁻¹	
Corps simple: dibrome	
Liquide volatil rouge sombre	
T _f = 7,2°C	T _{eb} = 58,8°C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*Réagit avec le dihydrogène. *Réagit avec les métaux: Na, Ca, Al, ... *Réagit avec le phosphore blanc	
<u>Formules des corps composés:</u>	
HBr, NaBr	

Nom de l'élément	Symbole
Chlore	Cl
Masse molaire atomique = 35,5 g.mol ⁻¹	
Corps simple: dichlore	
Gaz verdâtre, peu soluble dans l'eau	
T _f = -101°C	T _{eb} = -34,6°C
<u>Propriétés chimiques:</u>	
*Réagit violemment avec le dihydrogène. *Réagit avec les métaux: Na, Ca, Al, ...sauf Au (or) et Pt (platine) *Réagit avec le phosphore blanc. *l'arsenic brûle spontanément avec incandescence dans le dichlore.	
<u>Formules des corps composés:</u>	
HCl, NaCl	