

CHAPITRE 7 : LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES DANS L'UNIVERS

Activité : approche historique de la classification



OBJECTIFS :

Cette activité permet de connaître :

- la démarche de Mendeleïev pour établir sa classification : son génie, ses erreurs.
- les critères actuels de la classification : Z et les électrons de la couche externe
- ce qu'est une « famille » chimique.

Dans cette activité, vous allez apprendre à :

- localiser, dans le tableau périodique, la famille des alcalins, celle des halogènes et celle des gaz nobles (ou "rares").
- retrouver le nombre de liaisons que peuvent établir les éléments de chacune des familles de la colonne du carbone, de l'azote, de l'oxygène et du fluor.

Anushka est une ménagère efficace, mais un peu gaffeuse.

Alors qu'elle faisait le ménage dans le bureau de Dimitri Mendeleïev, elle a fait tomber toutes les cartes qui étaient bien rangées sur la table !

Dimitri est très pointilleux, et il semblait très fier de la façon dont il avait agencé les cartes sur la table. Il a même expliqué longuement à Anushka la logique de son rangement, mais comme elle n'est pas franchement passionnée par la chimie, elle n'a pas vraiment écouté ... et maintenant il faut replacer toutes les cartes comme elles étaient avant cette maladresse !

Heureusement, vous, vous connaissez la chimie et vous êtes prêt à aider Anushka à trouver un classement logique à ces cartes !



I. UN PEU DE MENAGE

1. Lisez attentivement toutes les cartes, puis essayez de trouver un critère de classement qui soit logique et pratique pour le chimiste. Notez ce critère ci-dessous.

Chaque binôme peut trouver son propre critère, il en existe plusieurs possibles.

.....
.....

2. Disposez les cartes sur votre table, en utilisant votre critère. Écrivez le résultat dans l'encart ci -contre.

II. LES CRITERES DE DIMITRI

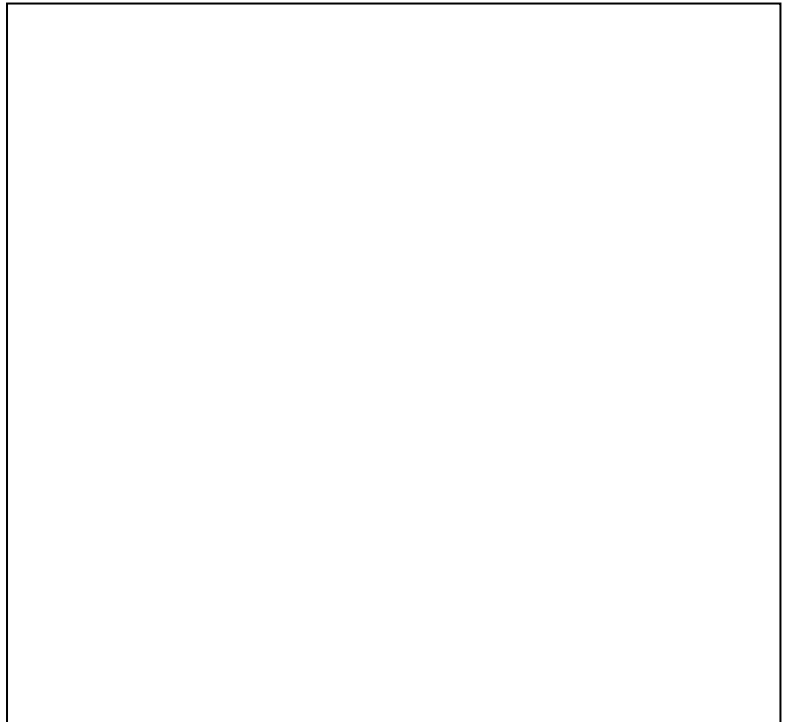
Finalement, en regardant bien sur le bureau de Dimitri, Anushka a déniché une feuille de brouillon sur laquelle Dimitri a écrit : « Un tableau semble être la manière la plus pratique de classer les éléments.

- 1ere colonne: classer les éléments chimiques par masse atomique croissante, s'arrêter avant que les mêmes propriétés chimiques (réactions que font les éléments) se répètent.
- colonne2: recommencer le classement par masse atomiques croissante. Dès qu'un élément chimique a la même propriété qu'une déjà inscrite avant, le placer sur la même ligne que l'élément correspondant.
- continuez ainsi pour les autres colonnes.
- si les 2 critères (masse atomique croissante dans la colonne et mêmes propriétés chimiques sur la ligne) ne sont pas compatibles, privilégiez le critère N° # (illisible) »

3. A l'aide des cartes, retrouvez la classification que Dimitri avait construite initialement, puis écrivez la ci-contre.

4. Dans quels cas avez-vous dû privilégier un critère sur l'autre ?

.....
Quel critère avez-vous privilégié ?
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



III. LA VERITE HISTORIQUE

Vers la fin du XIX^e siècle, la notion d'élément chimique est acceptée depuis longtemps, et les chimistes ont déjà réussi à isoler plus de soixante éléments chimiques différents. Les classer de manière rationnelle devient alors une nécessité.

Plusieurs classifications ont déjà été proposées, mais aucune ne donne vraiment satisfaction, car elles ne permettent jamais de classer correctement tous les éléments connus. Le chimiste russe Dimitri Ivanovich Mendeleïev propose en 1869 une classification audacieuse.

Il s'est aperçu que lorsqu'il rangeait les éléments par masse atomique croissante, il apparaissait une certaine périodicité des propriétés chimiques de ces éléments. Il en déduit des critères de classement et construit ainsi sa classification périodique des éléments.

Cette classification correspond à celle que vous venez de faire : Il dispose les éléments par masse atomique croissant (en utilisant donc une propriété physique) en plaçant sur la même ligne les éléments ayant des propriétés chimiques similaires. Ce faisant, il n'hésite pas à intervertir des éléments lorsque ses deux critères rentrent en conflit (notamment pour le tellure et l'iode). Il pousse même son raisonnement jusqu'à laisser des cases vides dans son tableau en prédisant les propriétés chimiques et les masses atomiques des éléments inconnus qui devraient s'y trouver.

Sa classification connaît un grand succès lorsque, quelques années plus tard seulement, on découvre plusieurs de ces éléments inconnus et qu'ils répondent à la description de Mendeleïev.



Mendeleïev (1834 - 1907)

5. En quoi la classification de Mendeleïev vous paraît-elle audacieuse ?

.....
6. Qu'est-ce qui a fait que la classification de Mendeleïev s'est rapidement imposée comme exacte et pertinente ?
.....
.....

IV. LA FORME MODERNE DE LA CLASSIFICATION

En 1913, lorsque l'existence des atomes fut bien établie et la composition du noyau connue, il apparut plus logique de classer les éléments non pas par masse atomique croissante, mais par numéro atomique croissant. Cela permet de ne plus avoir à réaliser d'inversions dans le tableau. On décide également de classer les éléments ayant même propriétés chimiques par colonnes et non par ligne (on inverse les colonnes et les lignes)

7. Voici le tableau périodique utilisé actuellement. Les colonnes 3 à 12 ne sont pas au programme de la classe de 2^{nde}. Déterminez la structure électronique des atomes de la première, deuxième et treizième colonne.

Ligne \ Colonne	1	2	colonnes 3 à 12: pas étudiées cette année						13	14	15	16	17	18
Ligne 1	H 1													He 2
Ligne 2	Li 3	Be 4							B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Ligne 3	Na 11	Mg 12							Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18

- colonne 1 : H : Li : Na :

- colonne 2 : Be..... Mg :

- colonne 13 : B : Al :

8. Quelle remarque pouvez-vous faire sur les structures électroniques trouvées précédemment ?

.....

On appelle « famille » chimique les éléments d'une même colonne du tableau.

La dernière colonne (N°18) correspond à la famille des gaz rares (ou gaz nobles ou gaz inertes). Les éléments qui la constituent ont été découverts assez tardivement (On ne les connaissait pas notamment à l'époque de Mendeleïev).

9. Ecrire la structure électronique des 3 gaz rares suivants : He : Ne : Ar :

Quel est leur point commun?

10. Expliquez alors pourquoi on appelle également cette famille « gaz inertes » (inerte signifie ici *qui ne réagit pas*). En quoi cela peut-il expliquer que ces gaz aient été découverts tardivement ?

.....
.....

V. UTILISATION DE LA CLASSIFICATION

11. Ecrire la formule électronique des éléments de la famille de l'oxygène (les chalcogènes, colonne 16).

O : S :

Il leur manque sur leur couche externe pour satisfaire à la règle de l'octet .

Ils forment donc les ions et

12. Donner les formules des ions formés par les atomes de la famille du fluor (les halogènes, colonne 17), puis par ceux de la famille du béryllium (les alcalino-terreux, colonne 2).

Pour les halogènes :

Pour les alcalino-terreux :

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

GROUPE		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18			
PÉRIODE		1A		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18			
1		1.0079		3.01604		9.01218		6.941		12.0096		23.00449		40.078		58.933		72.64		85.468		101.07		127.60		151.96		197.04		223.997		261.845		280.86		300.94		390.98	
2		H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar			
3		3.01604		9.01218		6.941		12.0096		23.00449		40.078		58.933		72.64		85.468		101.07		127.60		151.96		197.04		223.997		261.845		280.86		300.94		390.98			
4		K		Ca		Sc		Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn		Ga		Ge		As		Se		Br		Kr			
5		Rb		Sr		Y		Zr		Nb		Mo		Tc		Ru		Rh		Pd		Ag		Cd		In		Sn		Sb		Te		I		Xe			
6		Cs		Ba		La-Lu		Hf		Ta		W		Re		Os		Ir		Pt		Au		Hg		Tl		Pb		Bi		Po		At		Rn			
7		Fr		Ra		Ac-Lr		Rf		Db		Sg		Bh		Hs		Mt		Uun		Uuu		Uub		Uuq		Uuq		Uuq		Uuq		Uuq		Uuq			

Lanthanides
 57 138.91 58 140.12 59 140.91 60 144.24 61 (146) 62 150.36 63 151.96 64 157.25 65 158.93 66 162.50 67 164.93 68 167.26 69 168.93 70 173.04 71 174.97
 La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu
 LANTHANE CÉRIUM PRASÉODYME NÉODYME PROMÉTHIUM SAMARIUM EUROPIUM GADOLINIUM TERBIUM DYSPROSIUM HOLUMIUM ERBIUM THULIUM YTTÉRIUM LUTÉTIUM

Actinides
 89 (227) 90 232.04 91 231.04 92 238.03 93 (237) 94 (244) 95 (243) 96 (247) 97 (247) 98 (251) 99 (252) 100 (257) 101 (258) 102 (259) 103 (262)
 Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr
 ACTINIUM THORIUM PROTACTINIUM URANIUM NEPTUNIUM PLUTONIUM AMÉRICIUM CURIUM BERKÉLIUM CALIFORNIUM ENSTENIUM FERMIUM MENDELEVIUM NOBÉLIUM LAWRENCIUM

La masse atomique relative est donnée avec cinq chiffres significatifs. Pour les éléments qui n'ont pas de nucléides stables, la valeur entre parenthèses indique le nombre de masse de l'isotope de l'élément ayant la durée de vie la plus grande.
 Toutefois, pour les trois éléments Th, Pa et U qui ont une composition isotopique terrestre connue, une masse atomique est indiquée.