

Leçon 2. Propriétés des éléments du tableau périodique



I. Propriétés des éléments dans un groupe et dans une période

1.1. Rayon atomique

Le rayon atomique d'un élément chimique est une mesure de la taille de ses atomes, d'habitude la distance moyenne entre le noyau et la frontière du nuage électronique qui l'entoure.

- Dans une même période, le rayon atomique diminue de gauche à droite. Cette propriété périodique est directement reliée à l'augmentation du nombre de protons et d'électrons de valence. Cette croissance traduit une augmentation de l'attraction entre le noyau et les électrons de valence et donc à une diminution du rayon atomique.

Exemple : le rayon atomique des éléments de la deuxième période diminue de gauche à droite.

Li	Be	B	C	N	
152 pm	118 pm	80 pm	77 pm	75 pm	pm (picomètre)

- Dans un même groupe, le rayon atomique augmente de haut en bas, car à chaque période s'ajoute une couche électronique et les électrons périphériques sont moins fortement liés au noyau dans le bas du tableau.

Exemple : le rayon atomique des éléments du groupe IA augmente de haut en bas.

Li	152 pm
Na	186 pm
K	227 pm
Rb	248 pm

1.2. Rayon ionique

Le rayon ionique est le rayon d'un cation (ion positif) ou d'un anion (ion négatif).

a) Ions positifs

Un ion positif se forme à partir d'un atome qui perd des électrons. Chez les ions positifs, le rayon ionique est plus petit que le rayon atomique, par exemple :

Na	186 pm	Na ⁺	99 pm
Mg	160 pm	Mg ²⁺	65 pm
Al	140 pm	Al ³⁺	50 pm

b) Ions négatifs

Un ion négatif se forme à partir d'un atome qui gagne des électrons. Chez les ions négatifs, le rayon ionique est plus grand que le rayon atomique, par exemple :

N	75 pm	N ³⁻	171 pm
O	73 pm	O ²⁻	140 pm
F	71 pm	F ⁻	133 pm

1.3. Rayon ionique dans un même groupe

Dans un groupe, le rayon ionique augmente de haut en bas, par exemple :

Groupe IA		Groupe VIIA	
Li ⁺	59 pm	F ⁻	133 pm
Na ⁺	99 pm	Cl ⁻	181 pm
K ⁺	138 pm	Br ⁻	196 pm
Rb ⁺	148 pm	I ⁻	220 pm

1.4. Rayon ionique dans une même période

Dans une période, le rayon ionique des ions positifs diminue de gauche à droite, mais jusqu'aux ions négatifs, le rayon ionique augmente brusquement et ré-diminue de gauche à droite.

Exemple : Rayon ionique des éléments de la troisième période

Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺		P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻
99 pm	65 pm	50 pm		212 pm	184 pm	181 pm

À titre de comparaison des éléments qui ne sont pas dans les mêmes groupes et périodes, par exemple :

¹⁸ Ar	¹⁷ Cl ⁻	²¹ Sc ³⁺	¹⁹ K ⁺	³⁸ Sr ²⁺
p = 18	p = 17	p = 21	p = 19	p = 38
e = 18	e = 18	e = 18	e = 18	e = 36

L'élément ayant le plus d'électrons aura la plus grande taille, lorsqu'on compare des éléments de même nombre d'électrons les éléments ayant le moins de protons aura la plus grande taille, ainsi on peut classer ces éléments par ordre décroissant de la taille :



1.5. Tendance du point de fusion et d'ébullition

Les températures de fusion et d'ébullition n'évoluent pas régulièrement à l'intérieur d'une **même période**. Cependant, elles sont généralement plus élevées chez les métaux que chez les non-métaux.

Dans une **période**, les températures de fusion et d'ébullition augmentent du groupe IA à IVA, tandis que les éléments du groupe VA à VIIIA ont de bas point de fusion et d'ébullition.

Chez les **métaux**, il est possible d'observer que les températures de fusion et d'ébullition ont tendance à **diminuer** du **haut en bas** le long d'un groupe.

Chez les **non-métaux**, les températures de fusion et d'ébullition ont tendance à **augmenter** en allant du **haut en bas** d'un groupe.

II. Place d'un élément dans le tableau périodique

La place d'un élément dans la classification périodique se détermine à partir de la configuration électronique.

Tous les éléments d'un même groupe ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe. Le numéro des groupes principaux (IA à VIIIA) indique le nombre total d'électrons périphériques, par exemple, les éléments des groupes IA et IIA ont respectivement 1 et 2 électrons sur leur couche externe.

La signification des numéros des groupes des métaux de transition n'est pas aussi évidente que celle des éléments des groupes A. Connaissant simplement le nombre d'électrons de la couche externe ne suffit pas pour indiquer la position d'un élément du tableau périodique car la plupart des métaux de transition ont 1 ou 2 électrons périphériques comme les éléments des groupes IA et IIA. Il faut donc encore remarquer le nombre d'électrons sur la couche avant-dernière, par exemple :

- si la couche externe possède 1 électron et l'avant-dernière 8 électrons, ceci indique que l'élément se trouve dans le groupe IA.

- si la couche externe possède 2 électrons et l'avant-dernière 8 électrons, ceci indique que l'élément se trouve dans le groupe IIA.
- mais si la couche externe possède 1 ou 2 électrons et l'avant-dernière n'est pas 8 électrons, ceci indique que c'est un métal de transition.

Tous les éléments d'une même période ont le même nombre de couches électroniques. Les chiffres placés devant les sous-couches dans la configuration électronique indiquent le numéro de la période.

Tableau 2.1 Position des éléments dans le tableau périodique sachant leur distribution des électrons.

Élément	Distribution des électrons	Numéro du période	Numéro du groupe
³⁷ Rb	2 8 18 8 1	5	1
³⁸ Sr	2 8 18 8 2	5	2
²¹ Sc	2 8 9 2	4	Métal de transition
²⁶ Fe	2 8 14 2	4	Métal de transition
⁴⁷ Ag	2 8 18 18 1	5	Métal de transition
²⁹ Cu	2 8 18 1	4	Métal de transition
³⁴ Se	2 8 18 6	4	6
⁵³ I	2 8 18 18 7	5	7
⁸³ Bi	2 8 18 32 18 5	6	5



Questions

1. Indiquer les numéros du période, du groupe ou du métal de transition des éléments dans le tableau ci-dessous :

Élément	Distribution des électrons	Numéro du période	Numéro du groupe
A	2 8 18 7		
B	2 8 8 1		
C	2 8 8 2		
D	2 8 18 2		
E	2 8 18 32 17 1		
F	2 8 18 32 18 8 1		
G	2 8 3		
H	2 8 18 32 18 4		
I	2 8 18 32 12 2		
J	2 8 18 18 9 2		
K	2 8 7		

2. Dans chacun des groupes suivants, placer les éléments par ordre décroissant de rayon atomique et justifier.
- ${}_{12}\text{A}$; ${}_{17}\text{B}$; ${}_{16}\text{C}$; ${}_{14}\text{D}$
 - ${}_{30}\text{Zn}$; ${}_{26}\text{Fe}$; ${}_{19}\text{K}$; ${}_{23}\text{V}$; ${}_{21}\text{Sc}$; ${}_{28}\text{Ni}$; ${}_{33}\text{As}$
 - ${}_{20}\text{Ca}$; ${}_{4}\text{Be}$; ${}_{56}\text{Ba}$; ${}_{12}\text{Mg}$; ${}_{88}\text{Ra}$
3. Dans chacun des groupes suivants, placer les atomes ou ions par ordre décroissant de la taille et justifier.
- ${}_{16}\text{S}^{2-}$; ${}_{16}\text{S}$; ${}_{16}\text{S}^{-}$; ${}_{16}\text{S}^{3-}$
 - ${}_{8}\text{O}^{2-}$; ${}_{11}\text{Na}^{+}$; ${}_{10}\text{Ne}$; ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$
4. Laquelle est correcte pour le classement par ordre décroissant de la taille des particules suivantes ?
- ${}_{11}\text{Na}^{+} > {}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{17}\text{Cl}^{-} > {}_{18}\text{Ar}$
 - ${}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{11}\text{Na}^{+} > {}_{18}\text{Ar} > {}_{17}\text{Cl}^{-}$
 - ${}_{18}\text{Ar} > {}_{17}\text{Cl}^{-} > {}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{11}\text{Na}^{+}$
 - ${}_{17}\text{Cl}^{-} > {}_{18}\text{Ar} > {}_{11}\text{Na}^{+} > {}_{12}\text{Mg}^{2+}$

