

Exercices sur la classification périodique

Déduire de la structure électronique la place dans la classification périodique :

On donne la structure électronique, dans leur état fondamental, des atomes ci-dessous :

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| a. He : K (2) | d. Ar : K (2) L (8) M (8) |
| b. P : K (2) L (8) M (5) | e. Be : K (2) L (2) |
| c. C : K (2) L (4) | f. Na : K (2) L (8) M (1) |

Déterminer la période et la colonne de la Classification auxquelles appartiennent chacun des éléments

Correction

- a. **He** : K (2) : première période et dix-huitième colonne (ou huitième colonne de la classification réduite) gaz rare
- b. **P** : K (2) L (8) M (5) : troisième période et quinzième colonne (ou cinquième de la classification réduite)
- c. **C** : K (2) L (4) : deuxième période et quatorzième colonne (ou quatrième de la classification réduite)
- d. **Ar** : K (2) L (8) M (8) : troisième période et dix-huitième colonne (ou huitième colonne de la classification réduite) gaz rare
- e. **Be** : K (2) L (2) : deuxième période et deuxième colonne.
- f. **Na** : K (2) L (8) M (1) : troisième période et première colonne, métal alcalin.

Placer un élément dans la Classification périodique :

Soit un élément X de numéro atomique $Z = 14$.

1. Etablir la structure électronique de l'atome correspondant dans son état fondamental.
2. En déduire la période et la colonne de la Classification auxquelles appartient X.
3. Rechercher le nom et le symbole de cet élément.

Correction

Soit un élément **X** de numéro atomique **Z** = 14.

1. Structure électronique de l'atome X : K (2) L (8) M (4)
2. Période et la colonne de la Classification auxquelles appartient X : il appartient à la troisième période et à la quatorzième colonne (Il se trouve au-dessous du carbone : il possède le même nombre d'électrons sur la couche électronique externe)
3. Nom et le symbole de cet élément : C'est le silicium de symbole **Si**.

Connaître quelques familles chimiques

Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1. Les éléments situés dans la 1^{ière} colonne de la Classification :
 - a. Constituent la famille des halogènes ;
 - b. Ont des atomes avec un seul électron externe ;
 - c. Donnent facilement des cations ;
 - d. Présentent un caractère métallique.
2. Les halogènes :
 - a. Sont situés dans la 18^{ième} colonne de la Classification ;
 - b. Ont des atomes avec six électrons externes ;
 - c. Donnent facilement des anions porteurs d'une charge élémentaire.
3. L'hélium, le néon, l'argon :
 - a. Ont la même structure électronique externe ;
 - b. Appartiennent à la même famille ;
 - c. Existents sous forme diatomique ;
 - d. Ont une faible réactivité chimique.

Correction

1. Les éléments situés dans la 1^{ière} colonne de la Classification :

- a. ~~Constituent la famille des halogènes;~~
- b. ~~Ont des atomes avec un seul électron externe ;~~
- c. ~~Donnent facilement des cations ; (porteurs d'une charge élémentaire)~~
- d. ~~Présentent un caractère métallique (métaux alcalins)~~

2. Les halogènes ;

- a. ~~Sont situés dans la 18^{ième} colonne de la Classification ;~~
- b. ~~Ont des atomes avec six électrons externes ;~~
- c. ~~Donnent facilement des anions porteurs d'une charge élémentaire.~~

3. L'hélium, le néon, l'argon :

- a. ~~Ont la même structure électronique externe ; L'Hélium possède 2 électrons sur sa couche électronique externe)~~
- b. ~~Appartiennent à la même famille ;~~
- c. ~~Existen sous forme diatomique ;~~
- d. ~~Ont une faible réactivité chimique. (Gaz rares)~~

Compléter un tableau périodique :

Les trois premières périodes de la Classification périodique sont représentées ci-dessous dans un tableau simplifié à huit colonnes. Les numéros des colonnes de la classification y sont rappelés.

1	2	13	14	15	16	17	18
	Be	B	C		O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P			

Combien d'éléments appartiennent à la première ligne du tableau périodique ? Compléter cette ligne.

Dans la deuxième période, le lithium, de symbole Li, est un alcalin ; l'azote N, peut participer à trois liaisons covalentes simples. Compléter la deuxième ligne.

Dans la troisième période, le soufre, de symbole S, a les mêmes propriétés chimiques que l'oxygène ; le chlore Cl, donne facilement l'anion Cl⁻ et l'argon, de symbole Ar, est un gaz noble. Compléter la troisième ligne du tableau.

Correction

Les trois premières périodes de la Classification périodique sont représentées ci-dessous dans un tableau simplifié à huit colonnes. Les numéros des colonnes de la classification y sont rappelés.

Première ligne du tableau périodique : Elle comprend deux éléments chimiques. Elle correspond au remplissage de la couche K.

1	2	13	14	15	16	17	18
H							He
	Be	B	C		O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P			

La deuxième période :

- Le lithium, de symbole Li, est un alcalin, il possède 1 électron sur sa couche électronique externe, il se trouve au-dessus du sodium Na.

- L'azote N, peut participer à trois liaisons covalentes simples, il lui manque 3 électrons sur la couche électronique externe pour satisfaire à la règle de l'OCTET, il se trouve dans la quinzième colonne :

1	2	13	14	15	16	17	18
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P			

La troisième période :

- Le soufre, de symbole S, a les mêmes propriétés chimiques que l'oxygène. IL se trouve dans la même colonne que l'oxygène (au-dessous de l'oxygène)

- Le chlore Cl, donne facilement l'anion Cl⁻, il se trouve dans la dix-septième colonne

- L'argon, de symbole Ar, est un gaz noble. IL se trouve dans la d'huitième colonne.

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

Sulfure d'aluminium :

1. Rechercher la position, dans la classification périodique des éléments aluminium Al et soufre S.
2. En déduire la formule des ions que donnent ces deux éléments.
3. L'aluminium réagit avec le soufre pour donner du sulfure d'aluminium, constitué d'ions aluminium et soufre. Quelles est la formule du sulfure d'aluminium ?

Correction

Sulfure d'aluminium :

1. Position des éléments aluminium Al et soufre S :

- *L'élément aluminium Al ; Z = 13 et K (2) L (8) M (3)*
- *Il appartient à la troisième période et à la treizième colonne.*
- *L'élément soufre S ; Z = 16 et K (2) L (8) M (6)*
- *Il appartient à la troisième période et à la seizième colonne.*

2. Formule des ions que donnent ces deux éléments :

- *L'ion aluminium : Al^{3+} (perte des trois électrons de la couche électronique externe ; règle de l'OCTET)*
- *L'ion soufre : S^{2-} (gain de deux électrons, ce qui fait 8 électrons sur la couche électronique externe ; règle de l'OCTET)*

3. Formule du sulfure d'aluminium : On est en présence d'un cristal ionique. Il est formé d'un assemblage compact est ordonné d'ions aluminium III et d'ions soufre. Globalement le cristal est électriquement neutre. Il possède autant de charges positives que de charges négatives : il faut trois ions soufre pour deux ions aluminium III : Al_2O_3 ceci est une formule statistique (ce n'est pas la formule d'une molécule).

À l'aide de la classification périodique, donner le symbole et le nom des éléments chimiques de numéros atomiques suivants : 63, 33, 79, 92.

Correction

<i>Numéro atomique Z</i>	<i>Symbole</i>	<i>Nom</i>
63	Eu	Europium
33	As	Arsenic
79	Au	Or
92	U	Uranium

La structure électronique d'un atome est : **K (2) L (6)** .

a. Quelle est la place de l'élément chimique dans la classification périodique ?

Donner son symbole chimique et son nom.

b. Quel est le numéro atomique de cet élément chimique ?

c. Combien l'atome possède-t-il d'électrons ?

Quel ion monoatomique cet atome est-il susceptible de donner ? Justifier la réponse.

Correction

a. Cet élément appartient à la deuxième période (deuxième ligne) et à la sixième colonne de la classification restreinte ou la seizième colonne de la classification.

*Son symbole chimique est **O** et son nom : l'oxygène*

b. Le numéro atomique de cet élément chimique : $Z = 2 + 6 = 8$. L'atome est électriquement neutre :

Le nombre de protons est égal au nombre d'électrons.

c. Cet atome possède $6 + 2 = 8$ électrons.

*Cet atome possède 6 électrons sur sa couche électronique externe L : **K (2) L (6)** .*

Pour acquérir une plus grande stabilité, il peut gagner deux électrons.

*Il acquiert ainsi la structure en Octet (règle de l'octet) du gaz rare le plus proche (ici le néon) : **K (2) L (8)** .*

*L'ion monoatomique obtenu est l'ion oxygène **O²⁻** (provient d'un atome d'oxygène ayant gagné deux électrons.*

La dernière couche électronique d'un atome est la couche **M**. Elle comporte 3 électrons.

- Dans quelle ligne et dans quelle colonne se trouve l'élément chimique correspondant ?
- Donner son numéro atomique et l'identifier.
- Quel ion monoatomique est susceptible de se former à partir de cet atome ?
- Citer deux éléments chimiques appartenant à la même famille.

Correction

a. Cet élément possède 3 électrons sur sa couche électronique externe **M**.

En conséquence, l'élément correspondant se trouve dans la troisième ligne et dans la troisième colonne de la classification restreinte ou la treizième de la classification périodique.

Sa structure électronique est : **K (2) L (8) M (3)** .

b. On est en présence d'un atome.

Étant électriquement neutre, le nombre de protons est égal au nombre d'électrons :

$Z = 2 + 8 + 3 = 13$. Il s'agit de l'atome d'aluminium.

c. Sa structure électronique est : **K (2) L (8) M (3)** . Le gaz rare le plus proche est le néon.

Pour acquérir la structure électronique externe du néon, l'atome doit perdre 3 électrons.

On obtient alors l'ion aluminium **III** :

Ion : Al^{3+} de structure électronique : **K (2) L (8)**

d. Ce sont les éléments de la troisième colonne de la classification restreinte ou de la treizième colonne de la classification périodique.

Z	Famille	Structure électronique
5	B (Bore)	K (2) L (3)
13	Al (Aluminium)	K (2) L (8) M (3)
31	Ga (Gallium)	K (2) L (8) M (18) N (3)

Un atome **X** engage deux liaisons covalentes lorsqu'il forme des molécules.

- Combien d'électrons périphériques possède-t-il ?
- Dans quelle colonne du tableau périodique se trouve l'élément chimique correspondant ?
- Sachant que sa couche électronique externe est la couche **M**, trouver quel est cet atome.
- Donner un exemple de molécule qui comporte un ou plusieurs de ces atomes.

Donner également la représentation de Lewis de cette molécule.

Correction:

a. Cet atome engage deux liaisons covalentes pour satisfaire à la règle de l'octet.

Il met en commun deux électrons de sa couche électronique externe pour former un octet d'électrons (8 électrons) :

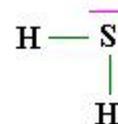
Cet atome possède 6 électrons sur sa couche électronique externe.

b. L'élément chimique correspondant se trouve dans la sixième colonne de la classification restreinte ou dans la seizième de la classification périodique.

c. On peut donner sa structure électronique : **K (2) L (8) M (6)** .

Il s'agit d'un atome : il est électriquement neutre : $Z = 2 + 8 + 6 = 16$.

Il s'agit de l'atome de soufre.



d. La molécule de sulfure de dihydrogène : formule brute : H_2S et représentation de Lewis :

Trait vert : doublet liant et trait violet : doublet non liant.

Le sodium métallique **Na** réagit avec l'eau pour donner des ions sodium **Na⁺**, des ions hydroxyde **OH⁻** et du dihydrogène **H₂**.

- Proposer un métal qui réagit de façon analogue avec l'eau. Justifier votre choix.
- Préciser les noms et les formules des réactifs et des produits de cette seconde réaction chimique.

Correction

a. L'élément chimique correspondant à l'atome de sodium est situé dans la première colonne de la classification périodique.

Un élément de la même famille possède des propriétés chimiques identiques.

L'atome de potassium situé au-dessous du sodium possède des propriétés chimiques identiques à l'atome de sodium.

b. Le potassium métallique **K** réagit avec l'eau pour donner des ions potassium **K⁺**, des ions hydroxyde **OH⁻** et du dihydrogène **H₂**.

- Rechercher, dans la classification périodique, la place des éléments chimiques fluor et calcium.
- Déterminer la formule des ions monoatomiques fluorure et calcium. Écrire leur structure électronique et vérifier qu'ils respectent la règle de l'octet.
- Le fluorure de calcium est une espèce chimique constituée d'ions calcium et d'ions fluorure. Que peut-on dire de sa charge électrique globale ?
- En déduire les proportions relatives de chacun des ions dans cette espèce chimique ainsi que sa formule chimique.

Correction:

a. L'élément fluor est situé dans la 17^{ième} colonne et la 2^{ième} ligne de la classification périodique. L'élément calcium est situé dans la 2^{ième} colonne et la 4^{ième} ligne de la classification périodique.

b. L'ion fluorure **F⁻**

provient d'un atome de fluor ayant gagné 1 électron.

Pour le fluor, $Z = 9$, en conséquence l'ion fluorure possède 10 électrons ($9 + 1$) : **K (2) L (8)** : il respecte la règle de l'octet.

Il possède un octet d'électrons sur sa couche électronique externe.

L'ion calcium **Ca²⁺** provient d'un atome de calcium ayant perdu 2 électrons.

Pour le calcium $Z = 20$, en conséquence, l'ion calcium possède 18 électrons ($20 - 2$) : **K (2) L (8) M (8)** : il respecte la règle de l'octet.

Il possède un octet d'électrons sur sa couche électronique externe.

c. Le fluorure de calcium est une espèce chimique.

Elle est électriquement neutre : le nombre de charges positives est égal au nombre de charges négatives.

La charge globale est nulle.

d. Le nombre de charges positives est égal au nombre de charges négatives.

L'ion calcium porte deux charges positives et l'ion fluorure porte une charge négative.

Il faut deux fois plus d'ions fluorure que d'ions calcium dans le cristal de fluorure de calcium.

La formule du cristal est une formule statistique dans laquelle on ne fait pas apparaître les charges : **Ca F₂**

On utilise le même principe que pour une molécule.