

Chapitre 2 : Atome, noyau et cortège

TP3 : « Configurations électroniques des atomes »

Objectifs :

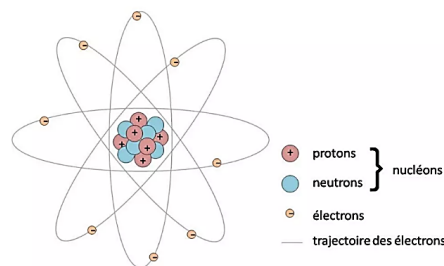
- Connaître la configuration électronique d'un atome à l'état fondamental et position dans le tableau périodique ;
- Déterminer les électrons de valence d'un atome à partir de sa configuration fondamentale ou de sa position dans le tableau périodique.

1 La configuration électronique

Document 1 : Composition d'un atome

Un atome est constitué d'un noyau chargé positivement (contenant des protons chargés+ et des neutrons) et d'un nuage électronique contenant des électrons.

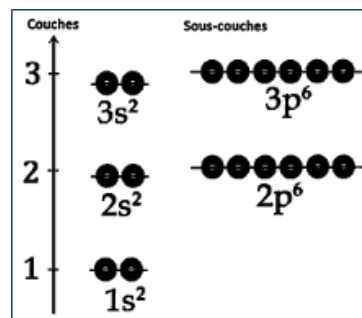
L'atome est neutre d'un point de vu électrique, il renferme autant d'électrons que de charges positives appelées protons. Ainsi que des neutrons, des particules électriquement neutres.



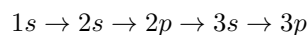
Document 2 : La configuration électronique

En 1913, le danois Niels BOHR propose une organisation des électrons de l'atome à l'état fondamental (non excité) en couches électroniques $n = 1, 2, 3, \dots$. A l'intérieur de ces couches existent des sous-couches, notées s, p, d, ..., contenant chacune un nombre limité d'électrons :

Sous-couches	Nombre d'électrons
s	2
p	6
d	10



Pour les atomes contenant moins de 18 protons (et électrons), les électrons se répartissent sur les couches électroniques s et p suivant l'ordre suivant :



La dernière couche occupée est appelée couche de valence. Les électrons de cette couche sont appelés électrons de valence.

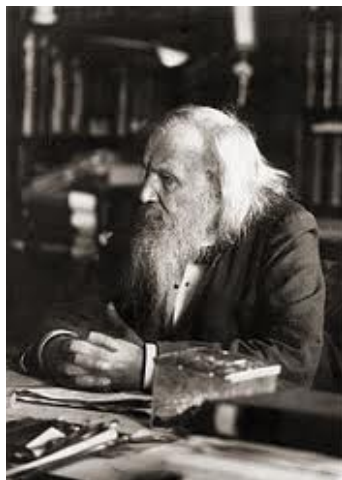
Questions :

1. Combien d'électrons trouve-t-on au maximum sur la couche 1 ? sur la couche 2 ?
2. Un élément possède 13 électrons, sa configuration électronique est la suivante : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$. De quel atome du tableau périodique (en annexe) il s'agit ?
3. Quelle sous-couche électronique correspond à ses électrons de valences ?

2 La classification périodique des éléments

Document 3 : l'intuition géniale de Mendeleïev

En 1869, le chimiste russe Dimitri MENDELEÏEV classe les 63 éléments connus à son époque dans un tableau par masse atomique croissante et selon les analogies de leurs propriétés chimiques. Mais il faudra attendre le XX^e siècle (travaux de Niels BOHR) pour établir un lien entre ces propriétés et le cortège électronique des atomes correspondants.



ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

	Ti=50	Zr=90	?=180.
	V=51	Nb=94	Ta=182.
	Cr=52	Mo=96	W=186.
	Mn=55	Rh=104,4	Pt=197,1.
	Fe=56	Ru=104,4	Ir=198.
	Ni=Co=59	Pd=106,4	Os=199.
H=1	Cu=63,4	Ag=108	Hg=200.
Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112
B=11	Al=27,1	?=68	Ur=116
C=12	Si=28	?=70	Sn=118
N=14	P=31	As=75	Sb=122
O=16	S=32	Se=79,4	Te=128?
F=19	Cl=35,5	Br=80	I=127
Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4
		Ca=40	Sr=87,6
		?=45	Ce=92
		?Er=56	La=94
		?Yt=60	Di=95
		?In=75,5	Th=118?
		Cs=133	Tl=204.
		Ba=137	Pb=207.

Д. Менделѣевъ

Document 4 : Tableau périodique simplifié à compléter

	Colonne 1	Colonne 2	Colonne 13	Colonne 14	Colonne 15	Colonne 16	Colonne 17	Colonne 18
	H							He
Période 1	.....							.....

Période 2	Li	Be	B	C	⁷ N	O	F	Ne
	.....	.....	.....	.....	1s ² 2s ² 2p ³	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	5	.....	.....	.....
Période 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

Questions :

1. Se connecter au site www.ptable.com pour visualiser le tableau interactif Ptable. Comparer le tableau historique de Mendeleïev avec le tableau périodique actuel. Que constatez-vous ?
De même, on voit que les éléments Mg, Al, Si, P, S, Cl sont disposés à la suite dans une même colonne. Dans la classification périodique actuelle, ceux-ci sont aussi ordonnés dans une même ligne.
2. A votre avis, pourquoi y a -t-il des points d'interrogation (par exemple pour la masse atomique 70) ?
3. Sélectionner l'onglet « Electrons ». Compléter alors le tableau du Document 3, en écrivant le numéro atomique (en bas à gauche du symbole de l'atome) la configuration électronique et le nombre d'électrons de valence de chaque élément.
4. Indiquer le point commun des configurations électroniques des atomes des éléments appartenant à une même ligne, puis le point commun des configurations électroniques des atomes appartenant à une même colonne.
5. Déterminer la place puis le symbole de l'élément dont l'atome a pour configuration électronique : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. Même question pour celui de configuration électronique : $1s^2 2s^2 2p^6$
6. Rédiger une règle permettant de déterminer la position d'un élément dans le tableau périodique à partir de sa configuration électronique.
7. Dans le tableau Ptable, sélectionner l'onglet « Propriétés » le nom d'une famille chimique s'affiche à gauche de l'écran. Indiquer où se trouvent les éléments appartenant aux familles chimiques suivantes : alcalins (« alkali » dans le tableau), halogènes et gaz nobles.
8. Sélectionner l'onglet « Composés ». En sélectionnant les cases des trois premiers éléments des halogènes, compter environ combien d'associations ces atomes peuvent réaliser avec d'autres atomes. Répondre à la même question pour les trois premiers gaz nobles. Selon vous, d'où vient le terme « gaz noble » ?
9. Expliquer comment sont regroupés les éléments d'une même famille chimique dans le tableau périodique.
10. Etablir un lien entre la stabilité chimique des gaz nobles et le nombre d'électrons de valence de leurs atomes.

1. Questions

1. Combien d'électrons trouve-t-on au maximum sur la couche 1 ? sur la couche 2 ?

Solution : sur la couche 1, on trouve 2 électrons au maximum. Sur la couche 2 on trouve 8 électrons maximum.

2. Un élément possède 13 électrons, sa configuration électronique est la suivante : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$. De quel atome du tableau périodique (en annexe) il s'agit ?

Solution : Il s'agit de l'Aluminium.

3. Quelle sous-couche électronique correspond à ses électrons de valences ?

Solution : La couche numéro 3 est la couche extérieur.

2. Questions

1. Se connecter au site www.ptable.com pour visualiser le tableau interactif Ptable. Comparer le tableau historique de Mendeleïev avec le tableau périodique actuel. Que constatez-vous ?

Solution : Il y a moins d'éléments présent dans le tableau périodique de MENDELEÏEV. De plus, on remarque que les éléments Li, Na, K, Rb, Cs sont alignés sur la même ligne. Dans la classification périodique actuelle, ces éléments sont dans une même colonne. De même, on voit que les éléments Mg, Al, Si, P, S, Cl sont disposés à la suite dans une même colonne. Dans la classification périodique actuelle, ceux-ci sont aussi ordonnés dans une même ligne.

2. A votre avis, pourquoi y a -t-il des points d'interrogation (par exemple pour la masse atomique 70) ?

Solution : MENDELEÏEV ne connaissait pas tous les éléments que nous connaissons aujourd'hui. En particulier les gaz nobles sont absent de son tableau. Ces gaz nobles qui sont classés dans la dernière colonne du tableau périodique actuel sont des gaz inertes. Ils sont très stables et donc interagissent très peu avec la matière. Il est difficile de les repérer. C'est en 1898 qu'ils ont été mis en évidence par les travaux de W. RAMSAY et M.W. TRAVERSE. En revanche les « ? » montre que MENDELEÏEV avait prévu l'existence de certains atomes encore inconnu en 1869.

3. Sélectionner l'onglet « Electrons ». Compléter alors le tableau du Document 3, en écrivant le numéro atomique (en bas à gauche du symbole de l'atome) la configuration électronique et le nombre d'électrons de valence de chaque élément.

4. Indiquer le point commun des configurations électroniques des atomes des éléments appartenant à une même ligne, puis le point commun des configurations électroniques des atomes appartenant à une même colonne.

<div>H</div> <div>$1s^1$</div> <div>*****</div>								<div>He</div> <div>$1s^2$</div> <div>*****</div>
<div>Li</div> <div>$1s^2 2s^1$</div> <div>*****</div>	<div>Be</div> <div>$1s^2 2s^2$</div> <div>*****</div>							
		<div>B</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^1$</div> <div>*****</div>	<div>C</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^2$</div> <div>*****</div>	<div>N</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^3$</div> <div>*****</div>	<div>O</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^4$</div> <div>*****</div>	<div>F</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^5$</div> <div>*****</div>	<div>Ne</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^6$</div> <div>*****</div>	
<div>Na</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$</div>	<div>Mg</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$</div>	<div>Al</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^1$</div> <div>*****</div>	<div>Si</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^2$</div> <div>*****</div>	<div>P</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^3$</div> <div>*****</div>	<div>S</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^4$</div> <div>*****</div>	<div>Cl</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^5$</div> <div>*****</div>	<div>Ar</div> <div>$1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6$</div> <div>*****</div>	

5. Déterminer la place puis le symbole de l'élément dont l'atome a pour configuration électronique : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. Même question pour celui de configuration électronique : $1s^2 2s^2 2p^6$

Solution :

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$: l'atome est situé dans la 3e ligne (car couche 3) et dans la 14 e colonne (car 4 électrons de valence) il s agit donc du silicium Si.

$1s^2 2s^2 2p^6$: l'atome est situé dans la 2e ligne (car couche 2) et dans la 18 e colonne (car 8 électrons de valence) il s'agit donc du néon Ne.

6. Rédiger une règle permettant de déterminer la position d'un élément dans le tableau périodique à partir de sa configuration électronique.

Solution : La ligne d'un élément chimique correspond au numéro de la couche de valence et la colonne correspond au nombre d'électrons de valence.

7. Dans le tableau Ptable, sélectionner l'onglet « Propriétés » le nom d'une famille chimique s'affiche à gauche de l'écran. Indiquer où se trouvent les éléments appartenant aux familles chimiques suivantes : alcalins (« alkali » dans le tableau), halogènes et gaz nobles.

Solution : Les alcalins sont sur la colonne, les halogènes sur la 17ème colonne les 4 premières lignes. Les gaz nobles sont sur la 18ème colonne.

8. Sélectionner l'onglet « Composés ». En sélectionnant les cases des trois premiers éléments des halogènes, compter environ combien d'associations ces atomes peuvent réaliser avec d'autres atomes. Répondre à la même question pour les trois premiers gaz nobles. Selon vous, d'où vient le terme « gaz noble » ?

Solution : Tous les atomes placés dans une même colonne ont une configuration électronique similaire, c'est à dire qu'ils contiennent le même nombre d'électrons dans le même type de sous-couche électronique.

9. Expliquer comment sont regroupés les éléments d'une même famille chimique dans le tableau périodique.

Solution : Les éléments d'une même famille sont placés sur la même colonne du tableau périodique.

10. Etablir un lien entre la stabilité chimique des gaz nobles et le nombre d'électrons de valence de leurs atomes.

Solution : Les gaz nobles sont des éléments stables car ils possèdent une couche de valence qui est remplie, saturée en électrons.