

Combien d'électrons peut contenir une couche <i>s</i> ? une couche <i>p</i> ?	
Ordre de remplissage des sous-couches électroniques	
Qu'est-ce que la couche de valence ?	
Comment est organisé la classification périodique des éléments ?	
Quand est-ce qu'un élément est stable ?	

1 Le nuage électronique

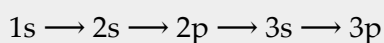
1.1 Couches électroniques

Dans l'atome, les électrons (notés e^-) se répartissent en couches électroniques ($n = 1, 2, \dots$), qui sont elles-mêmes constituées de sous-couches (*s*, *p*, *d*,...). Chaque sous-couche ne peut contenir qu'un nombre limité d'électrons :

- sous couches *s* $\rightarrow 2 e^-$ max ;
- sous couches *p* $\rightarrow 6 e^-$ max.

Quand une sous-couche est pleine ou saturée, les électrons restants occupent la couche suivante.

Pour un atome dans son état fondamental (état le plus stable), les sous-couches se remplissent dans un ordre bien déterminé. Jusqu'à 18 électrons cet ordre est :



La couche dans laquelle on a placé le dernier électron est appelée couche de valence. Elle contient les électrons de valence, disponibles pour interagir avec d'autres entités chimiques.

1.2 Configuration électronique d'un atome

Donner la configuration électronique (ou structure électronique) d'un atome c'est donner la répartition des électrons sur les différentes sous-couches :

Exemples :

- L'atome de carbone C ($Z=6$), configuration électronique : $1s^2 2s^2 2p^2$, il a 4 électrons de valence.
- L'ion lithium Li^+ ($Z=3$), configuration électronique : $1s^2$, il a 2 électrons de valence

1 Faire de même pour l'atome de chlore Cl et l'ion sulfure S^{2-} .

exercices 1 p. 75 ; 4, 5, 6 et 7 p. 78

2 Classification périodique des éléments

2 Questions sur le documentaire de Mendeleïev

Q1 En quelle année Mendeleïev a-t-il découvert le tableau périodique des éléments ?

En 1869

Q2 Quels sont les deux critères qu'utilise Mendeleïev pour classer les éléments dans son tableau ?

Les deux critères qu'utilise Mendeleïev sont le poids atomique et les propriétés chimiques.

Q3 Pourquoi utilise-t-on le terme de « jeu incomplet » dans le reportage ? Combien d'éléments chimiques étaient connus à l'époque de Mendeleïev ?

Des éléments chimiques n'avaient pas encore été découverts à l'époque de Mendeleïev. 63 éléments étaient alors connus.

Q4 Quel est le point commun des éléments d'une même colonne ?

Les éléments d'une même colonne ont des propriétés chimiques similaires.

Q5 Pourquoi Mendeleïev a-t-il laissé des cases vides dans son tableau ?

Mendeleïev a laissé des cases vides pour les éléments qui n'ont pas encore été découverts.

Q6 En quoi la découverte du Gallium en 1875 confirme que Mendeleïev avait raison ?

Le gallium a les propriétés qu'avait prévu Mendeleïev grâce au tableau périodique (métal argenté et poids atomique =68)

Construction de la classification actuelle

Les éléments chimiques sont rangés en ligne et en colonnes, par numéros atomiques Z croissants, de façon à ce que les éléments ayant des propriétés chimiques voisines soient placés dans une même colonne.

1 H 1s ¹	Tableau Périodique Simplifié ($Z \leq 18$)						2 He 1s ²
3 Li 1s ² 2s ¹	4 Be 1s ² 2s ²	5 B 1s ² 2s ² 2p ¹	6 C 1s ² 2s ² 2p ²	7 N 1s ² 2s ² 2p ³	8 O 1s ² 2s ² 2p ⁴	9 F 1s ² 2s ² 2p ⁵	10 Ne 1s ² 2s ² 2p ⁶
11 Na 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹	12 Mg 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ²	13 Al 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ¹	14 Si 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ²	15 P 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ³	16 S 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁴	17 Cl 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵	18 Ar 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶

Les éléments chimiques dont les atomes ont le même nombre d'électrons de valence sont disposés dans une même colonne (à l'exception de l'hélium) : ils ont des propriétés chimiques similaires et constituent une famille d'éléments.

Les gaz nobles (He, Ne, Ar...) sont les éléments de la dernière colonne. Ils sont très peu réactifs. Ceci est dû à leur couche de valence qui a la particularité d'être pleine ou saturée.

exercices 8, 9, 10, 11, 12, 13 p. 79

3 Les entités stables chimiquement

3.1 Règle de stabilité

Au cours des transformations chimiques, les atomes ont tendance à acquérir une structure électronique analogue à celle du gaz noble le plus proche dans la classification périodique.

C'est-à-dire :

- 2 électrons sur leur couche de valence pour les atomes proches de He (règle du duet)
- 8 électrons sur leur couche de valence pour les autres atome (règle de l'octet)

Pour obtenir une telle structure, ils peuvent :

- gagner ou perdre des électrons pour former un ion ;
- mettre en commun des électrons avec d'autres entités voisines pour former une liaison covalente.

3 activité 3 p. 68

3.2 Formation d'ions monoatomiques

4 Quel ion va former l'atome de magnésium Mg ? Donner sa structure électronique. Idem pour Na.

En perdant 1 ou 2 électrons pour acquérir une structure électronique externe en duet ou en octet, un atome A donne un cation A^+ ou A^{2+} .

5 Quel ion va former l'atome de fluor F ? Donner sa structure électronique. Idem pour le soufre S.

En gagnant 1 ou 2 électrons pour acquérir une structure électronique externe en duet ou en octet, un atome A donne un anion A^- ou A^{2-} .

3.3 Formation des molécules

Le schéma de Lewis d'un atome permet de représenter la structure électronique externe d'un atome.

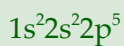
- le noyau et les électrons des couches électroniques internes sont représentés par le symbole de l'élément ;
- les électrons de valence sont représentés par des points (•) s'ils sont célibataires, ou par un tiret (—) s'ils forment un doublet d'électrons.
- Jusqu'à quatre électrons de valence, l'atome est entouré d'électrons célibataires ; au-delà, les électrons supplémentaires s'ajoutent aux électrons célibataires pour former des doublets non-liants.

Exemples de formules de Lewis pour quelques atomes fréquemment rencontrés

Atome	Numéro atomique	Configuration électronique	Schéma de Lewis	Nombre d'électrons célibataires	Nombre de doublets non-liants
H	1	$1s^1$	$\cdot\text{H}$	1	0
C	6	$1s^2 2s^2 2p^2$	$\cdot\ddot{\text{C}}\cdot$	4	2
O	8	$1s^2 2s^2 2p^4$	$\cdot\ddot{\text{O}}\cdot$	2	2
N	7	$1s^2 2s^2 2p^3$	$\cdot\ddot{\text{N}}\cdot$	3	1

F

9



1

3

Le schéma de Lewis d'une molécule s'établit en assemblant les schémas de Lewis des atomes.

Quand 2 atomes mettent en commun 2 électrons **célibataires**, on dit qu'ils sont liés par une liaison covalente qu'on représente par un tiret.

Les électrons de **valence** qui ne participent pas à des liaisons s'associent par 2 et constituent un doublet non-liant qu'on représente également par des **tirets**.

Certains atomes mettent en commun 2 ou 3 **doublets** d'électrons dans une liaison covalente. On parle alors de liaison multiple (double, triple...).

Exemples de formules de Lewis pour quelques molécules fréquemment rencontrées

Nom	Dihydrogène	Chlorure d'hydrogène	Eau	Ammoniac	Méthane	Dioxygène	Diazote	Dioxyde de carbone
Formule brute	H ₂	HCl	H ₂ O	NH ₃	CH ₄	O ₂	N ₂	CO ₂
Schéma de Lewis	$\text{H} - \text{H}$	$\text{H} - \ddot{\text{Cl}} \cdot$	$\begin{array}{c} \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{N} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\langle \text{O} = \text{O} \rangle$	$ \text{N} \equiv \text{N} $	$\langle \text{O} = \text{C} = \text{O} \rangle$