

# Structure électronique des atomes

## Plan du cours

### I Niveaux d'énergie d'un électron dans un atome

- I.1 Nombres quantiques et orbitales atomiques
- I.2 Niveaux d'énergie
- I.3 Transition entre niveaux d'énergie et spectre atomique

### II Configuration électronique d'un atome dans son état fondamental

- II.1 États quantiques d'un atome
- II.2 Remplissage des orbitales atomiques
- II.3 Stabilité et configuration électronique

### III Classification périodique des éléments

- III.1 Principe de construction
- III.2 Analyse par période
- III.3 Analyse par famille
- III.4 Détermination de la configuration d'un élément à partir de sa place dans le tableau périodique

### IV Électronégativité

- IV.1 Définition
- IV.2 Évolution au sein du tableau périodique

## Ce que vous devez savoir et savoir faire

- ▷ Définir les nombres quantiques  $n$ ,  $\ell$ ,  $m_\ell$  et  $m_s$  et connaître les valeurs qu'ils peuvent prendre.
- ▷ Déterminer la longueur d'onde d'une radiation émise ou absorbée à partir de la valeur de la transition énergétique mise en jeu, et inversement.
- ▷ Établir la configuration électronique d'un atome dans son état fondamental. La connaissance des exceptions à la règle de Klechkowski n'est pas exigible, mais une justification d'une exception donnée peut éventuellement être demandée.
- ▷ Établir un diagramme qualitatif des niveaux d'énergie électroniques d'un atome donné.
- ▷ Déterminer le nombre d'électrons non appariés d'un atome.
- ▷ Identifier les électrons de cœur et de valence d'un atome.
- ▷ Prévoir la formule des ions monoatomiques d'un élément.
- ▷ Relier la position d'un élément dans le tableau périodique à la configuration électronique et au nombre d'électrons de valence de l'atome correspondant.
- ▷ Situer dans le tableau les familles des métaux alcalins, des halogènes et des gaz nobles.
- ▷ Citer les éléments des trois premières périodes de la classification et de la famille des halogènes (nom, symbole et numéro atomique).
- ▷ Définir qualitativement la notion d'électronégativité et connaître l'existence d'échelles quantitatives.
- ▷ Relier le caractère oxydant ou réducteur d'un corps simple à l'électronégativité de l'élément.
- ▷ Comparer l'électronégativité de deux éléments selon leur position dans le tableau périodique.
- ▷ Proposer un protocole permettant de montrer qualitativement l'évolution du caractère oxydant dans une colonne.

**Remarque :** Le cours sur l'électronégativité, en particulier son lien au caractère métallique et à la nature de la liaison chimique, sera complété dans les chapitres suivants. Ce chapitre ne traite pas la totalité du programme à ce sujet.

## Questions de cours pour les colles

- ▷ Donner la composition d'un atome à partir de son numéro atomique et du nombre de masse du noyau. (cf. AM0)
- ▷ Citer les ordres de grandeur de la taille, de la masse et de la charge de l'atome et de ses constituants. (cf. AM0)
- ▷ Nommer les nombres quantiques  $n$ ,  $\ell$ ,  $m_\ell$  et  $m_s$  et indiquer les valeurs qu'ils peuvent prendre. En déduire le nombre d'électrons pouvant appartenir à une même couche, sous-couche ou orbitale atomique.
- ▷ Établir la relation entre la différence d'énergie entre deux niveaux et la longueur d'onde de la radiation de la transition associée.
- ▷ Nommer et citer les trois règles permettant de déterminer la configuration électronique fondamentale d'un élément.
- ▷ Expliquer la structure de la classification périodique.
- ▷ Citer les éléments des trois premières périodes de la classification et de la famille des halogènes (nom et symbole à connaître, numéro atomique à retrouver).

## Synthèse : Répartition des orbitales par couche et sous-couche

- ▷ Une couche ( $n$  donné) contient  $n$  sous-couches ( $0 \leq \ell \leq n - 1$ );
- ▷ Une sous-couche ( $n$  et  $\ell$  donnés) contient  $2\ell + 1$  orbitales atomiques ( $-\ell \leq m_\ell \leq +\ell$ );
- ▷ Une couche ( $n$  donné) contient  $n^2$  orbitales atomiques,

$$\sum_{\ell=0}^{n-1} (2\ell + 1) = n^2$$

$n$	$\ell$	$m_\ell$	Couche	Niveau	Nombre d'orbitales	Nombre d'électrons
1	0	0	K	1s	1	2
2	0	0	L	2s	1	2
	1	-1, 0, +1		2p	3	6
3	0	0	M	2s	1	2
	1	-1, 0, +1		2p	3	6
	2	-2, -1, 0, +1, +2		3d	5	10
4	0	0	N	2s	1	2
	1	-1, 0, +1		2p	3	6
	2	-2, -1, 0, +1, +2		3d	5	10
	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3		4f	7	14