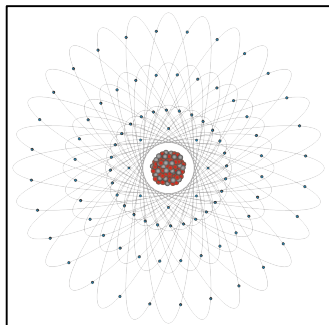


Structure électronique des atomes



Capacités

- ☐ Utiliser un vocabulaire précis : atome, élément, espèce chimique.
- ☐ Associer un type de transition énergétique au domaine du spectre électromagnétique correspondant.
- ☐ 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.
- ☐ Énoncer les 3 règles qui permettent de donner la configuration électronique d'un atome.
- ☐ Établir un diagramme qualitatif des niveaux d'énergie électroniques d'un atome donné.
- ☐ Établir la configuration électronique d'un atome dans son état fondamental.
- ☐ Établir la configuration électronique d'un ion.
- ☐ Calculer une énergie d'ionisation.
- ☐ Calculer l'énergie d'un niveau pour l'atome d'hydrogène

Attitudes

- ☐ Utiliser un vocabulaire précis : entité chimique, atome, ion, élément, isotope, ...
- ☐ Faire le lien entre la masse molaire d'un isotope et son nombre de masse A : M presque égale à A en g/mol.
- ☐ Vérifier la cohérence des signes dans l'expression $E_2 - E_1 = hc/\lambda$
- ☐ Dans l'expression précédente, E est obtenue en Joule.
- ☐ Vérifier la cohérence entre l'ordre de grandeur de la transition énergétique et le domaine du spectre électromagnétique associé.

Pour s'entraîner sur...

Les transitions électroniques, les calculs d'énergie et de longueurs d'onde de radiations	Exercices 1, 2, 3
Les nombres quantiques	Exercices 4, 5, 6
Les configurations électroniques	Exercices 7, 8.

Exercice 1 : Spectre d'émission de l'atome d'hydrogène

- 1) A quel état de l'atome d'hydrogène correspond le niveau $n \rightarrow \infty$?
- 2) La série de Balmer correspond aux désexcitations vers le niveau $n = 2$. Quelles sont les raies de cette série qui appartiennent au domaine visible ? Déterminer leur longueur d'onde dans le vide.
- 3) Dans une série, la raie d'émission ayant la plus petite longueur d'onde dans le vide est appelée raie limite. A quelle désexcitation correspond-elle dans la série de Balmer ? Déterminer sa longueur d'onde dans le vide. A quel domaine des ondes électromagnétiques appartient-elle ?

Exercice 2 : Spectroscopie

Des atomes d'hydrogène à l'état fondamental sont excités par un rayonnement U.V. de longueur d'onde 97,35 nm.

- 1) Quel est le nombre quantique principal n de l'état ainsi obtenu ? Cet état excité est-il dégénéré ? Quelles sont les orbitales atomiques correspondant à cet état ?
- 2) Quelles sont les longueurs d'onde des différentes radiations que peuvent émettre ces atomes lorsqu'ils se dés excitent ?
- 3) Quelle est l'énergie nécessaire pour ioniser un atome d'hydrogène ?

Exercice 3 : L'atome d'hydrogène

On considère l'atome d'hydrogène dans un état excité 3d.

- 1) Quelles sont les transitions d'émission possibles ? Les représenter sur un schéma.
- 2) Calculer les longueurs d'onde des photons correspondant à ces transitions.
- 3) Quelle est l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène dans cet état excité (en eV et en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) ?

Exercice 4 : Questions à choix multiples

Indiquer la (ou les) réponse(s) exactes :

1.

- ☐ Dans la sous-couche 4d, il y a 3 orbitales atomiques.
- ☐ La sous-couche 5f contient au maximum 9 électrons.
- ☐ Un électron peut être caractérisé par 4 nombres quantiques identiques.
- ☐ La troisième couche peut contenir au maximum 18 électrons.

2.

- ☐ L'atome d'azote ${}^7\text{N}$ présente 3 électrons non appariés.
- ☐ L'ion oxyde ${}^8\text{O}^{2-}$ possède la même configuration électronique que l'ion fluorure ${}^9\text{F}^-$.
- ☐ La configuration électronique de l'ion ${}^{22}\text{Ti}^{4+}$ présente 2 électrons célibataires.

Exercice 5 : Nombres quantiques et orbitales atomiques

1. Indiquer parmi les triplets suivants, celui (ceux) qui est (sont) impossible(s) :

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| a) $n = 3, l = 2, m_l = 0$ | b) $n = 2, l = 2, m_l = -1$ |
| c) $n = 3, l = 0, m_l = 3$ | d) $n = 3, l = -2, m_l = 0$ |

2. Désigner les orbitales atomiques (OA) correspondant aux électrons caractérisés par les nombres quantiques suivants :

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| a) $n = 3, l = 2, m_l = 1$ | b) $n = 2, l = 1, m_l = 0$ |
| c) $n = 1, l = 0, m_l = 0$ | d) $n = 3, l = 2, m_l = -2$ |
| e) $n = 4, l = 2, m_l = 0$ | f) $n = 3, l = 1, m_l = -1$ |

Exercice 6 : Ions hydrogénoïdes

On appelle ion hydrogénoïde un ion constitué d'un noyau de numéro atomique Z et d'un seul électron.

1. Les ions Be^+ ($Z(\text{Be}) = 4$) et Li^{2+} ($Z(\text{Li}) = 3$) sont-ils des ions hydrogénoïdes ? Quel est l'ion hydrogénoïde correspondant à l'élément carbone ($Z(\text{C}) = 6$) ?

2. L'expression de l'énergie des niveaux discrets d'un hydrogénoïde est la suivante :

$$E_n = -13,6 \cdot \frac{Z^2}{n^2}$$

où Z est le numéro atomique et n le nombre quantique principal.

- Sur un diagramme d'énergie, représenter les niveaux d'énergie de l'hydrogénoïde en indiquant l'état fondamental et les deux premiers niveaux excités. Les énergies seront exprimées en fonction du numéro atomique Z .
- Combien d'OA sont associées au niveau $n=4$? Donner le nom de chaque OA.

Exercice 7 : Configurations électroniques

1. Déterminer la configuration électronique des atomes ou ions suivants dans leur état fondamental : O ($Z = 8$) ; Al^{3+} ($Z = 13$) ; Cl^- ($Z = 17$) ; Ag ($Z = 47$) ; Te^{2-} ($Z = 52$) ; Ce ($Z = 58$) ; U ($Z = 92$).

Représenter la configuration de Al^{3+} , Ag, Ce et Cl^- à l'aide du coeur correspondant à un gaz noble. On donne $Z(\text{Ne}) = 10$, $Z(\text{Kr}) = 36$ et $Z(\text{Xe}) = 54$.

2. La réactivité de tous les halogènes présente des similitudes malgré les différences notables de taille et de masse molaire des halogènes F, Cl, Br et I ($Z = 9, 17, 35$ et 53).

- Donner la configuration absolue de ces 4 atomes dans leur état fondamental.
- Donner les nombres d'électrons de coeur et de valence et conclure sur les similitudes de leur comportement.

Exercice 8 : Le laiton

Le laiton (cuivre jaune dans le langage populaire) est un alliage de cuivre ($Z = 29$) et de zinc ($Z = 30$) avec éventuellement d'autres métaux à l'état de traces, de teneur massique en cuivre comprise entre 50 et 90 %.

- Le cuivre possède deux isotopes stables, l'isotope 63 et l'isotope 65. Connaissant la masse molaire du cuivre, $M = 63,6 \text{ g.mol}^{-1}$, déterminer l'abondance relative en chacun des isotopes (on considèrera que la masse molaire est égale au nombre de masse de l'isotope).
- Ecrire la structure électronique des atomes de cuivre et de zinc. Les règles de remplissage sont-elles respectées dans le cas de ces deux atomes ?
- Le principe de la détermination de la teneur en cuivre du laiton est basé sur une oxydation des deux métaux et sur le dosage des ions obtenus. Donner la configuration électronique des deux ions : Cu^{2+} et Zn^{2+} .
- Le dosage de l'ion Cu^{2+} est basé sur une réaction avec les ions iodure I^- en vue de former le diiode I_2 . Donner la configuration électronique de l'ion iodure ($Z(\text{I}) = 53$).

Questions ouvertes / Résolutions de problème

Q01

Quand un échantillon de Krypton est exposé à une radiation UV de longueur d'onde 58,4 nm, un électron est éjecté à une vitesse de 1,59 Mm/s. En déduire l'énergie nécessaire pour ioniser le krypton.