

- 4.1 Un électron a pour nombre quantique principal $n = 4$ et pour nombre quantique de moment magnétique $m = 2$. Les affirmations suivantes sont-elles exactes? Sinon pourquoi?
- cet électron a nécessairement pour nombre quantique $\ell = 2$
 - cet électron peut avoir pour nombre quantique $\ell = 2$
 - cet électron est nécessairement dans une sous-couche d.

Réponses: a) non; b) oui; c) non

- 4.2 Classer les électrons suivants dans l'ordre dans lequel on les utiliserait si on construisait les éléments dans leur état fondamental un à un, par ordre de Z , en ajoutant successivement un proton au noyau et un électron à l'atome:
- $n = 3; \ell = 1; m = 0; s = +1/2$
 - $n = 4; \ell = 0; m = 0; s = -1/2$
 - $n = 3; \ell = 2; m = 1; s = -1/2$
 - $n = 3; \ell = 0; m = 0; s = +1/2$
 - $n = 3; \ell = 1; m = -1; s = +1/2$

- 4.3 Parmi les configurations électroniques suivantes, lesquelles sont impossibles et pourquoi?

(a) $1s^2 2s^1 2p^1$ (b) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2 3d^2$ (c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3$ (d) $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1 4p^3$ (e) $1s^2 2s^2 2p^6 2d^2$

- 4.4 La couche de valence d'un atome est constituée des électrons dont les régions de forte probabilité de présence sont les plus éloignées du noyau. Ce sont ces électrons qui participent aux liaisons chimiques. A l'aide du tableau périodique, décrire la couche de valence des atomes suivants: nombre d'électrons appariés (2 électrons dans la même orbitale), nombre d'électrons célibataires (1 seul électron dans l'orbitale) et nombre d'orbitales vides:

(a) B (b) S (c) As (d) Rb (e) Xe Réponse: par exemple (b) 2 paires, 2 célibataires, aucune vide

- 4.5 Quels seraient le numéro atomique et la configuration électronique de l'élément encore inconnu qui, dans le tableau périodique, se placerait sous le radon Rn ($Z = 86$) ?

Réponse: $Z = 118; [\text{Rn}] 7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6$

- 4.6 Combien d'orbitales portent le nom (a) 5p (b) 3d (c) 4d ?

Réponse: a) 3; b) 5; c) 5

- 4.7 Pour représenter graphiquement la région de l'espace où la probabilité de présence de l'électron est la plus grande, on utilise souvent une surface sur laquelle la densité de probabilité est constante et qui englobe un volume de l'espace dans lequel la probabilité de présence de l'électron est 90%. Pourquoi n'utilise-t-on pas plutôt une surface englobant une probabilité de présence de 100% ?

- 4.8 Qu'est-ce qui distingue les 3 orbitales 2p entre elles ?

- 4.9 Quel est le nombre maximum d'électrons décrits par les nombres quantiques suivants:

(a) $n = 4$ (b) $n = 3$ et $\ell = 2$ (c) $n = 2$ et $\ell = 1$ (d) $n = 0, \ell = 0$ et $m = 0$
 (e) $n = 2, \ell = 1$ et $m = -1$ (f) $n = 1, \ell = 0$ et $m = 0$ (g) $n = 1, \ell = 0$ et $m = 1$

Réponses: a) 32; b) 10; c) 6; d) 0; e) 2; f) 2; g) 0

- 4.10 Un atome d'oxygène possède la configuration électronique $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2$. Cet atome est-il dans son état fondamental? Pourquoi?

- 4.11 Identifier les trois éléments (différents) suivants:

a) un état excité de cet élément possède la configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$
 b) un état excité de cet élément possède la configuration électronique $[\text{Kr}] 5s^2 4d^6 5p^2 6s^1$
 c) cet élément possède à l'état fondamental 3 électrons célibataires dans des orbitales 6p.

Réponses: a) Ne; b) Ag; c) Bi

- 4.12 Tracer schématiquement la densité de probabilité radiale des orbitales 2p et 3s d'un atome polyélectronique. Que peut-on déduire de ces courbes en ce qui concerne la probabilité de présence des électrons de ces orbitales, en

fonction de la distance au noyau?

- 4.13** Sous l'action d'une source d'énergie extérieure, tous les électrons d'une collection d'atomes d'hélium sont excités dans des orbitales 3s.
- Combien de raies observera-t-on dans le spectre électromagnétique émis par les atomes lors de leur retour à l'état fondamental? Représenter sur un diagramme d'énergie schématique toutes les transitions observées.
 - Combien de raies observerait-t-on si on répétait la même expérience avec des atomes d'hydrogène?
Notes: on ne demande pas les longueurs d'onde. On suppose que toutes les transitions sont permises.
- 4.14** Déterminer, à l'aide de la figure donnant l'énergie des orbitales des atomes neutres en fonction de Z :
- la longueur d'onde de la radiation électromagnétique capable d'exciter un électron d'un atome de zinc (Zn) d'une orbitale 4s à une orbitale 4p;
 - l'énergie d'ionisation du sodium Na. Exprimer le résultat en électron-volts, en joules et en kilojoules par mole.
- 4.15** Déterminer la longueur d'onde de la radiation électromagnétique permettant d'exciter un électron 2s de l'atome d'oxygène dans une orbitale 2p.
Réponses : 82.098 nm
- 4.16** Lorsqu'une radiation électromagnétique de grande énergie frappe une surface, on observe l'éjection d'un électron du cœur de l'atome, par exemple des orbitales 1s ou 2s. C'est le phénomène utilisé dans la technique de spectroscopie photo-électronique des rayons-X (XPS, appelée aussi ESCA), qui permet l'identification des atomes présents à la surface d'un échantillon. Quelle est l'énergie minimum nécessaire pour arracher un électron 1s du carbone?
Réponse : 288.23 eV
- 4.17** Expliquer pourquoi, dans une période, l'énergie de première ionisation I_1 tend à augmenter. Malgré cette tendance, on remarque expérimentalement que I_1 diminue du phosphore ($I_1=1060 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) au soufre ($I_1=1005 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$). Expliquer pourquoi.
- 4.18** Uniquement à l'aide de leur position dans le tableau périodique, indiquer pour chacune des paires d'atomes suivantes, celui qui possède la plus grande énergie de première ionisation et la plus grande taille:
- Li et K
 - B et N
 - F et Cl
- 4.19** La figure ci-dessous montre le rayon de covalence de quelques éléments. Expliquer en quelques phrases les tendances observées.

