## L'aluminium

1. Quels sont les noms respectifs des trois nombres quantiques n, l et  $m_l$ ?

**Solution:** n est le nombre quantique principal. l est le nombre quantique azimutal.  $m_l$  est le nombre quantique magnétique.

2. Donner les valeurs respectives du couple (n,l) pour les orbitales 3d et 4p.

**Solution:** L'orbitale 3d correspond à n=3 et l=2.

L'orbitale 4p correspond à n = 4 et l = 1.

3. Quelles sont les valeurs que peut prendre le nombre quantique  $m_l$  pour une orbitale de type p et de type d?

**Solution:** Pour une orbitale de type p,  $m_l$  peut prendre les valeurs : -1, 0 ou 1.

Pour une orbitale de type d,  $m_l$  peut prendre les valeurs : -2, -1, 0, 1 ou 2.

4. Donner la configuration électronique de l'aluminium (Z=13) dans son état fondamental et déterminer les valeurs numériques (en eV) des niveaux d'énergie des orbitales de cet atome.

**Solution:** La configuration électronique de l'aluminium est :  $1s^22s^22p^63s^23p^1$ .

Pour l'orbitale 1s, la constante d'écran vaut  $\sigma_{1s} = 0, 31$ . La charge effective vaut donc :  $Z_{1s}^* = 12, 69$ . La valeur de l'énergie orbitalaire est :

$$E_{1s} = -13, 6 \left(\frac{Z^*}{n^*}\right)^2 = -13, 6 \left(\frac{12, 69}{1}\right)^2 = -2190 \text{ eV}.$$

Pour les orbitales 2s et 2p, la constante d'écran vaut  $\sigma_{2s,2p}=4,15$ . La charge effective vaut donc :  $Z_{2s,2p}^*=8,85$ . La valeur de l'énergie orbitalaire est :

$$E_{2s,2p} = -267 \text{ eV}.$$

Pour les orbitales 3s et 3p, la constante d'écran vaut  $\sigma_{3s,3p} = 9,5$ . La charge effective vaut donc :  $Z_{3s,3p}^* = 3,5$ . La valeur de l'énergie orbitalaire est :

$$E_{3s,3p} = -18,5 \text{ eV}.$$

5. Définir, pour un atome , l'énergie de première ionisation EI. Calculer cette énergie dans le cas de l'aluminium. Comparer ce résultat à la valeur expérimentale 5,98 eV.

**Solution:** L'énergie de première ionisation est, en simplifiant les énergies des électrons de coeur :

$$EI = E(Al^{+}) - E(Al) = 2.E_{3s,3p}(Al^{+}) - 3.E_{3s,3p}(Al).$$

Il faut donc calculer l'énergie des électrons de valence des orbitales de l'ion Al<sup>+</sup>. La constante d'écran vaut :  $\sigma_{3s,3p} = 9,15$ . L'énergie orbitalaire de cet ion vaut donc :  $E_{3s,3p}(Al^+) = -22,4$  eV.

On en déduit la valeur de l'énergie d'ionisation : EI = 10, 7 eV.

On obtient le bon ordre de grandeur pour cette énergie.

6. Pourquoi l'énergie de première ionisation du magnésium (Z = 12) est-elle supérieure à celle de l'aluminium ? On donne EI(Mg) = 7,64 eV.

**Solution:** Il est plus difficile d'arracher un électron à une orbtaile 3s pleine qu'un électron célibataire d'une orbitale 3p.