

Exercices : Structure de l'atome

Exercice 1 : Isotopes et désintégration radioactive

L'élément Sélénium ($Z=34$) compte 6 isotopes naturels, dont les abondances isotopiques sont respectivement dans l'ordre de masse croissante : 0,8900 % , 9,370 % , 7,630 % , 23,77 % , 49,61% et 8,730 %. Les masses molaires des nucléides sont respectivement : 73,9225 g.mol⁻¹, 75,9192 g.mol⁻¹, 76,9199 g.mol⁻¹, 77,9173 g.mol⁻¹, 79,9165 g.mol⁻¹ et 81,9167 g.mol⁻¹.

- Calculer la masse molaire du Sélénium naturel, notée $M(\text{Se})$.

Considérons l'isotope du Sélénium le plus abondant dans la nature. Il s'agit du Sélénium 80 : ⁸⁰Se.

- Calculer la masse molaire hypothétique de cet isotope, notée $M_{\text{hyp}}(^{80}\text{Se})$ en supposant que la masse des nucléons se conserve lors de la formation des atomes.
- Comparer à la valeur obtenue par expérience, notée $M_{\text{exp}}(^{80}\text{Se})$. Comment expliquer la différence observée ?
- En déduire la valeur de l'énergie de liaison nucléaire ; donner sa valeur en eV.

Le Sélénium 75 et le Sélénium 79 sont des radionucléides synthétiques du Sélénium, ils se désintègrent par radioactivité de type β^+ (pour ⁷⁵Se) et β^- (pour ⁷⁹Se)

- Ecrire les équations de désintégration de ⁷⁵Se puis de ⁷⁹Se en indiquant pour chacun le noyau formé et sa composition (protons, neutrons).

Données : $m_p = 1,673.10^{-27}$ kg ; $m_n = 1,675.10^{-27}$ kg ; $m_e = 9,109.10^{-31}$ kg ; $N_A = 6,022.10^{23}$ mol⁻¹ ; $c = 3,000.10^8$ m.s⁻¹

Exercice 2 : Nombres quantiques

Quadruplets de nombres quantiques définissant un électron : (5,0,0,1/2) ; (2,1,2,-1/2) ; (2,2,2,1/2) ; (3,-1,1,-1/2) ; (4,1,-1,-1/2) ; (4,2,2,1) ; (5,2,2,-1/2) ; (7,3,-2,0) ; (8,1,-1,1/2) ; (8,4,0,-1/2).

- Quels sont ceux qui sont impossibles ? En préciser les raisons.
- Donner les symboles des sous-couches correspondant aux quadruplets possibles.
- Un électron occupe une sous-couche 5f, par quels quadruplets peut-il être décrit ?

Exercice 3 : Transition électronique

- Donner la configuration électronique fondamentale de l'atome de Néon ($Z=10$).
- Lorsqu'on chauffe le néon gazeux dans une ampoule scellée, celui-ci passe dans un état excité puis ce désexcite par émission d'une onde lumineuse. Sachant que dans le cas du néon, l'émission correspond à une transition électronique entre 2 niveaux d'énergie séparés de 1,75 eV, calculer la longueur d'onde associée à cette transition. A quel domaine du spectre électromagnétique appartient cette onde ?
- Donner alors une raison justifiant pourquoi les tubes fluorescents à usage domestique - dits tubes néon - ne contiennent en réalité pas de néon.

Exercice 4 : Configurations électroniques

- Pour chacune des espèces ci-dessous :
 - donner sa configuration électronique dans l'état fondamental
 - donner sa configuration électronique simplifiée
 - indiquer quels sont les électrons de cœur et les électrons de valence.

Espèces : F ($Z=9$) ; Ar ($Z=18$) ; S²⁻ ($Z=16$) ; Mn ($Z=25$) ; Mn²⁺ ($Z=25$) ; Br⁻ ($Z=35$) ; Cs ($Z=55$).

- Quel est l'ion stable formé à partir de l'atome de césium Cs ?

Exercice 5 : Identification

L'atome d'un élément X compte 5 électrons de valence et le nombre quantique principal de la dernière couche en cours de remplissage est 3.

- Déterminer sa configuration électronique fondamentale.
- Déterminer son numéro atomique.
- En déduire le nom de l'élément et son symbole.

Exercice 6 : Exceptions

- Etablir la configuration électronique fondamentale de l'atome de molybdène ($Z=42$) en rappelant les règles de construction.
- Le molybdène est en fait une exception à la règle de Klechkowsky. Proposer une configuration électronique fondamentale et une explication.
- Faire de même avec l'atome de cuivre ($Z=29$) qui est aussi une exception.