

Atomistique – Exercices - Devoirs

Exercice 1

A – Quelles sont parmi les combinaisons de nombres quantiques suivantes celle(s) qui est (sont) possible(s) :

- a) $n = 4 \quad l = 2 \quad m = 0$
- b) $n = 2 \quad l = 1 \quad m = -2$
- c) $n = 3 \quad l = 2 \quad m = -1$
- d) $n = 3 \quad l = 0 \quad m = 0$
- e) $n = 2 \quad l = 2 \quad m = -1$

B – Indiquer si les symboles 1p, 2d, 3s, 4f et 5d peuvent être acceptés pour représenter une orbitale atomique.

C – Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) parmi les suivantes ?

- a) Une orbitale 3p est caractérisée par le nombre quantique $l = 3$.
- b) Une orbitale 3p peut être représentée par une sphère.
- c) Une orbitale 3p peut contenir 6 électrons.
- d) Une orbitale 3p possède une orientation déterminée dans l'espace.
- e) Une orbitale 3p est l'une des 9 orbitales caractérisées par le nombre quantique $n = 3$.

Exercice 2

Le bore naturel ($Z=5$) est constitué de 2 isotopes : ^{10}B et ^{11}B dont les masses molaires sont respectivement égales à $M_1 = 10,0129 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M_2 = 11,0093 \text{ g.mol}^{-1}$.

Sachant que la masse molaire du bore naturel est $M = 10,8110 \text{ g.mol}^{-1}$, quelles sont les proportions relatives de ces deux isotopes dans le bore naturel ?

Exercice 3

1. On s'intéresse à l'ion hydrogénoïde de numéro atomique $Z=4$.

Quelle est la charge de cet ion ?

2. On considère l'ion hydrogénoïde de numéro atomique $Z=2$ initialement sur son état fondamental

On le soumet à un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 1,14 \cdot 10^{-8} \text{ m}$; que se passe-t-il ?

Exercice 4

Le zircon (Zr) est un élément appartenant à la $n^{\text{ème}}$ période et au $m^{\text{ème}}$ groupe de la classification périodique de Mendeleïev. Son numéro atomique est $Z = 40$.

Données : Zr ($Z = 40$), Ti ($Z = 22$) et I ($Z = 53$)

1. Indiquer les valeurs de n et m
2. Donner la structure électronique du zircon et préciser le nombre d'électrons non appariés.
3. En déduire l'ion le plus stable qui se formera à partir de cet élément.
4. Comparer l'électronégativité du zircon avec celle de l'atome de titane Ti, puis celle de l'atome d'iode I.

Exercice 5

On considère l'élément lithium ${}^3\text{Li}$:

- 1) a) Quelle est l'énergie libérée en eV et en J par l'hydrogénoïde Li^{2+} lorsque son électron passe du niveau $n = 4$ au niveau $n = 2$?
- b) Calculer la longueur d'onde de la raie émise en nm et indiquer à quelle série elle appartient et dans quel domaine elle se trouve.

Exercice 6

Donner les structures ou configurations électroniques des ions et des atomes suivants : ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{10}\text{Ne}$, ${}_{29}\text{Cu}^+$, ${}_{29}\text{Cu}$, ${}_{26}\text{Fe}$.

Exercice 7

On propose différentes configurations électroniques pour l'atome de nickel ($Z=28$)

- 1- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$.
- 2- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^8 3d^6 4s^2$.
- 3- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^1$.
- 4- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 4p^2$.

Parmi ces configurations :

- 1- Quelle est celle qui ne respecte pas le principe de Pauli ?
- 2- Quelle est celle qui représente l'atome de nickel à l'état fondamental ? Préciser, si nécessaire, le nombre d'électrons célibataires.
- 3- Quelle est celle qui ne comporte aucun électron célibataire ?
- 4- Classer, par ordre d'énergie croissante, les différentes configurations.

Exercice 8

Soit l'atome d'hydrogène dans le quatrième état excité.

- 1) Quelle est en eV l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène dans cet état excité ?
- 2) Représentez sur un diagramme les transitions d'émission possibles à partir de ce niveau. Regroupez-les par série spectrale.
- 3) Combien y'a-t-il de raies dans la série de Lyman et dans la série de Paschen ?
- 4) A quelle transition appartient la raie de plus petite longueur d'onde dans la série de Paschen ? calculez la longueur d'onde en nm qui correspond à cette raie.
- 5) Quelle est en nm la longueur d'onde qui correspond à la même transition dans le cas de l'ion hydrogénoïde ${}_Z\text{B}^{4+}$ (Z est le numéro atomique du bore à déterminer).

On donne pour l'hydrogène : $E_n = -13,6/n^2$ (eV) et $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$.

Exercice 9

Donner les configurations électroniques des éléments suivants :



Exercice 10

Les énergies de première ionisation du néon, du sodium et du magnésium sont les suivantes (en kilojoules par mole) :

	Ne	Na	Mg
Première ionisation	2081	496	738

On remarque que le sodium a la plus faible énergie de première ionisation

Données : Ne ($Z = 10$), Na ($Z = 11$) et Mg ($Z = 12$)

1. Justifier les valeurs des énergies de première ionisation pour ces trois éléments qui se suivent dans la classification périodique ?

Exercice 11

Concernant la périodicité des propriétés des familles, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Dans une colonne (groupe) le rayon des atomes diminue du haut vers le bas.
- B. L'énergie d'ionisation de l'azote est plus faible que celle de l'oxygène car l'énergie d'ionisation augmente de gauche à droite.
- C. L'électronégativité, comme l'énergie d'ionisation, augmente globalement de gauche à droite et de bas en haut.
- D. L'électronégativité de l'azote est proche de l'électronégativité du chlore.
- E. Le rayon atomique du sodium ($Z = 11$) est inférieur au rayon atomique du phosphore ($Z = 15$).

Exercice 12

- a. Calculer l'énergie à fournir pour ioniser à partir de leur état fondamental les ions He^+ ; Li^{2+} et Be^{3+} .
- b. Quelles sont les longueurs d'onde des raies limites de la série de Balmer pour He^+ ?

Exercice 13

Le tableau suivant fournit les abondances isotopiques relatives de l'élément tungstène.

Abondances isotopiques relatives	
isotope	atomes (%)
^{180}W	0,13
^{182}W	26,3
^{183}W	14,3
^{184}W	30,67
^{186}W	28,6

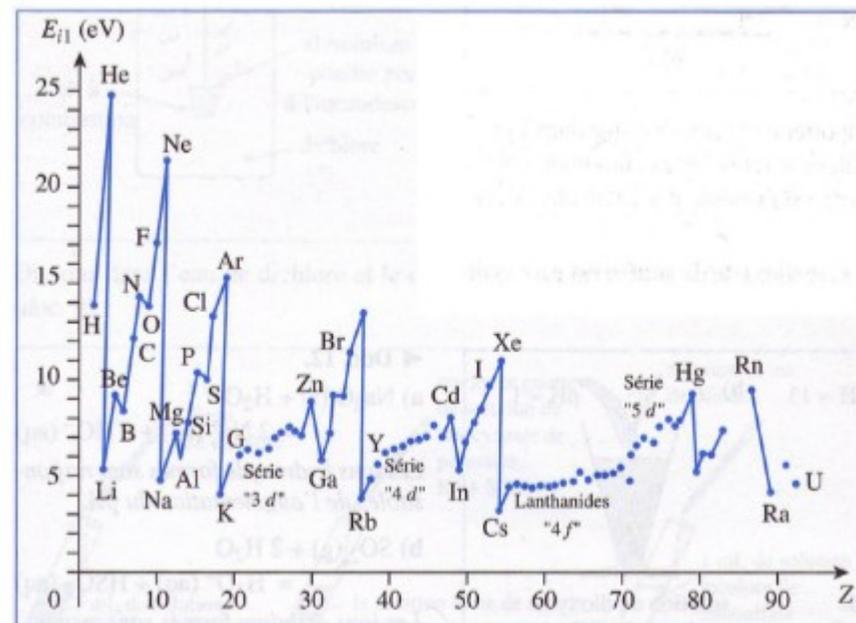
- Déterminer, à une décimale près, la masse molaire du tungstène.
- Le numéro atomique du tungstène est $Z = 74$. Donner la configuration électronique attendue de l'atome à l'état fondamental.

On indiquera quelles sont les règles classiques suivies pour effectuer cette détermination.

Exercice 14

- Indiquer dans quel groupe se trouvent les éléments de la seconde et troisième périodes de la classification périodique qui donnent le plus facilement des ions M^{2+} .
- Déterminer, à l'aide des énergies de première ionisation \mathcal{E}_{i1} les éléments susceptibles d'être ionisés par le rayonnement visible, dont la longueur d'onde est comprise entre $0,4$ et $0,7\mu\text{m}$.
- Déterminer la quantité d'énergie nécessaire, en électron-volt et en Joule, pour obtenir l'ion N^{3+} , sachant que les énergies d'ionisation de l'azote sont $\mathcal{E}_{i1} = 15,54\text{eV}$, $\mathcal{E}_{i2} = 24,39\text{eV}$ et $\mathcal{E}_{i3} = 47,26\text{eV}$.
- Choisir, en justifiant la réponse, l'espèce qui a l'énergie de première ionisation la plus grande

- | | | |
|--------------------------|---------------------------------|-----------|
| 1 B ou C | 2 N ou P | 3 F ou Na |
| 4 Al ou Al^{3+} | 5 K^+ ou Ca^+ | 6 N ou O. |



Exercice 15

Soit l'ion carbone $^{12}_6\text{C}^+$.

- Préciser son nombre d'électrons, de protons et de neutrons.
- Donner sa configuration électronique.
- On admet que le rayon d'un noyau suit la loi empirique :

$$R = \sqrt{2}A^{\frac{1}{3}} \text{ (en fm)}. \text{ Sa masse est } m = 1,992 \cdot 10^{-29} \text{ kg.}$$

Calculer son rayon, sa masse volumique et sa densité, puis sa charge volumique (ou densité volumique de charge).

