

Structures électroniques et classification périodique

Exercice n°1 (★)

Le zirconium a pour numéro atomique $Z = 40$. Donner sa configuration électronique. Quels ions peut-on former à partir de l'atome ?

Exercice n°2 (★)

Déterminer la configuration électronique des deux éléments $Z = 29$ et $Z = 47$. Ces deux atomes ont-ils des propriétés similaires ? Justifier votre réponse.

Exercice n°3 (★)

L'étain Sn a pour numéro atomique $Z = 50$.

1. Ecrire sa configuration électronique. Préciser ses électrons de coeur et de valence. Citer un élément chimique très répandu qui possède la même configuration de valence.
2. L'étain conduit aux ions stanneux Sn^{2+} et stannique Sn^{4+} . Donner leur configuration électronique respective et justifier leur relative stabilité.

Le nickel Ni a pour numéro atomique $Z = 28$.

3. Ecrire sa configuration électronique dans l'état fondamental. Préciser le nombre d'électrons célibataires et le spin résultant.
4. Le nickel conduit entre autres à l'ion Ni^{2+} . Préciser sa configuration électronique en justifiant votre réponse.

Exercice n°4 (★★)

Donner la configuration électronique des éléments suivants :

- l'azote ${}_7\text{N}$
- le phosphore ${}_{15}\text{P}$
- le titane ${}_{22}\text{Ti}$
- l'iode ${}_{53}\text{I}$

Pour chaque élément, indiquer la position dans la classification périodique en s'appuyant sur sa structure électronique.

Exercice n°5 (★★)

1. Énoncer les règles permettant d'établir la configuration électronique d'un atome.
2. Rappeler pour chaque type de sous-couche l'occupation électronique maximale.
3. L'atome de baryum a pour configuration électronique de valence $6s^2$.
 1. Déterminer (sans utiliser la classification périodique) le numéro atomique du baryum.
 2. Donner les quadruplets de nombres quantiques caractérisant les électrons de valence de l'atome de baryum.
 3. Prévoir l'ion le plus probable associé à l'élément baryum.
4. Citer le nom des deux familles composant le bloc s.
5. Le magnésium ($Z = 12$) est-il un oxydant ou un réducteur ? Justifier.

6. Le strontium (Sr) se trouve deux périodes sous le magnésium. Comparer le comportement redox à celui du magnésium.
7. Le césium (Cs) est à gauche du baryum. Il peut former un sel de formule CsCl avec l'élément chlore ($Z = 17$). Quand on dissout ce sel dans l'eau, il se forme un anion et un cation solvatés. Identifier l'anion et le cation.

Exercice n°6 (★★)

Dans la classification périodique des éléments, le soufre se situe à quatrième colonne du bloc p et dans la troisième période.

1. Quelle est la configuration électronique du soufre dans son état fondamental ? Quel est le numéro atomique du soufre ?
2. Quelles sont les différentes valeurs du nombre quantique secondaire qui correspondent aux électrons de valence de l'élément soufre dans l'état fondamental ?
3. Quels sont les nombres d'oxydation extrêmes du soufre ? Quels sont les nombres d'oxydation les plus fréquents ?

Exercice n°7 (★★★)

1. Calculer l'énergie d'ionisation de l'ion hydrogénoïde Li^{2+} ($Z = 3$).
2. L'ion hydrogénoïde He^+ ($Z = 2$) admet-il des raies d'émission dans le spectre visible ?

Donnée : $R_H = 109667,5 \text{ cm}^{-1}$

Exercice n°8 (résolution de problème) (★★★)

En vous appuyant sur les documents suivants, quel est l'élément naturel le mieux adapté pour être utilisé comme agent de contraste en IRM ?

DOCUMENT 1 : L'IRM

L'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) est une technique de diagnostic médical qui fournit des images des organes du corps humain. Les premières images chez l'homme ont été réalisées en 1979. Le principe de cet outil médical est celui de la RMN du proton des molécules d'eau de l'organisme. Afin de rendre le diagnostic plus aisé, on administre au patient des agents de contraste. Il s'agit de complexes d'ions métalliques, c'est-à-dire d'une structure moléculaire où un ion métallique est associé à un ou plusieurs ligands. Les ligands sont des molécules possédant un doublet non liant et pouvant se lier à un métal. Dans les agents de contraste d'IRM, l'ion métallique est de type M^{3+} .

Une espèce paramagnétique possède des électrons non appariés. Plus elle possède d'électrons non appariés, plus ses propriétés paramagnétiques sont importantes. En IRM, plus la concentration en cations paramagnétiques est élevée dans la zone étudiée, meilleur sera le contraste.

DOCUMENT 2 : Les configurations électroniques blocs par blocs

Bloc s	[gaz noble précédent] ns^x
Bloc p	[gaz noble précédent] $ns^2 [(n-2)f^{14}] [(n-1)d^{10}] np^x$
Bloc d	[gaz noble précédent] $ns^2 [(n-2)f^{14}] (n-1)d^x$
Bloc f	[gaz noble précédent] $ns^2 (n-2)f^x (n-1)d^1$

Lors de l'ionisation des éléments du bloc d, les électrons des orbitales ns sont enlevés avant ceux des orbitales $(n-1)d$. Lors de l'ionisation des éléments du bloc f, les électrons sont enlevés dans l'ordre suivant : ns , $(n-1)d$ puis $(n-2)f$.