

Exercices ATOMISTIQUE

Exercice ATOM 1 – 1

Le numéro atomique du cuivre est $Z = 29$.

L'élément cuivre possède deux isotopes naturels : ^{63}Cu et ^{65}Cu .

1- Quels sont les nombres de protons et de neutrons dans le noyau de ^{63}Cu ?

2- Même question pour ^{65}Cu .

3- On donne les abondances isotopiques naturelles des atomes de ^{63}Cu et ^{65}Cu : 69,2 % pour le ^{63}Cu et 30,8 % pour le ^{65}Cu . Calculer la masse molaire M_{Cu} de l'élément cuivre.

4- Rappeler les trois règles qui permettent d'établir la configuration électronique fondamentale d'un atome.

Donner la configuration électronique fondamentale de l'élément cuivre suivant ces règles. On regroupera les 18 premiers électrons sous la forme [Ar], symbole de l'argon.

Rappeler la définition des électrons de cœur et des électrons de valence.

5- En fait, le cuivre présente une anomalie dans sa configuration électronique fondamentale et celle-ci ne laisse apparaître qu'un seul électron de valence. Donner la configuration électronique fondamentale réelle du cuivre.

Exercice ATOM 2 – 1

Indiquer les configurations électroniques des espèces suivantes :

1. ^{12}Mg , ^{14}Si , ^{16}S , ^{18}Ar , ^{23}V , ^{34}Se , ^{36}Kr , ^{51}Sb
2. $^9\text{F}^-$, $^{11}\text{Na}^+$, $^{12}\text{Mg}^{2+}$
3. $^{16}\text{S}^{2-}$, $^{17}\text{Cl}^-$, $^{20}\text{Ca}^{2+}$
4. $^{25}\text{Mn}^{2+}$, $^{26}\text{Fe}^{2+}$, $^{27}\text{Co}^{2+}$, $^{28}\text{Ni}^{2+}$
5. $^{24}\text{Cr}^{3+}$, $^{26}\text{Fe}^{3+}$

6. $^9\text{F}^-$, $^{17}\text{Cl}^-$, $^{53}\text{I}^-$

7. Préciser le caractère para ou diamagnétique de ces espèces.

Exercice ATOM 2 – 2

L'énergie d'ionisation est par définition l'énergie nécessaire pour expulser un électron d'un atome suivant : $X_{(\text{g})} \rightarrow X_{(\text{g})}^+ + e^-$.

1. Quelle est l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène en eV et en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$?
2. Les énergies d'ionisation de $^2\text{He}^+$ et $^3\text{Li}^{2+}$ valent respectivement 54,4 eV et 122 eV. Pouvez-vous retrouver une relation simple entre leur nombre de charge, leur énergie d'ionisation et celle de l'atome d'hydrogène ?

Exercice ATOM 2 – 3

On étudie l'ion $^3\text{Li}^{2+}$.

1. Donner sa configuration électronique. Avec quel atome est-il isoélectronique ?
2. On peut penser que son spectre d'émission ressemble à celui de l'hydrogène. Déterminer la valeur de la constante de Rydberg R_{Li} à l'aide des nombres d'onde σ de la série de Lyman (retour au niveau $n = 1$) : 740747 cm^{-1} , 877924 cm^{-1} , 925933 cm^{-1}
3. Quelle est la valeur de l'énergie associée à la réaction $\text{Li}_{(\text{g})}^{2+} \rightarrow \text{Li}_{(\text{g})}^{3+} + e^-$?¹

Exercice ATOM 2 – 4

On étudie dans cet exercice l'atome de lithium pour lequel on donne les longueurs d'onde en nm des transitions.

$2p \rightarrow 2s$	$3s \rightarrow 2p$	$3p \rightarrow 2s$	$4s \rightarrow 2p$	$3d \rightarrow 2p$	$4p \rightarrow 2p$
671	812	323	610	497	427

¹Exercice ATOM 2 – 3 : 3. 122,8 eV

1. Donner sa configuration électronique dans l'état fondamental.
2. L'énergie d'ionisation vaut 5,39 eV. A quelle transition correspond l'ionisation de l'atome ?
3. Trouver les relations entre les différences d'énergie des différentes sous-couches exprimées en eV et la longueur d'onde exprimée en nm.
4. Représenter le diagramme d'énergie simplifié du lithium
5. Quelle énergie supplémentaire doit-on fournir à l'électron sur la sous-couche 3s pour l'amener à l'infini ? Quelle est la longueur d'onde du laser à utiliser ?²

Exercice ATOM 3 – 1

Dans cet exercice, on cherche dans quel espèce l'angle valenciel est le plus grand.

1. BF_3 , OH_2 , CCl_4 , NH_3 , BeH_2 ?
2. PH_3 , NH_3 , SbH_3 , AsH_3 ?

Exercice ATOM 3 – 2

On s'intéresse aux composés homonucléaires de l'oxygène.

1. Écrire les formules de Lewis de l'atome d'oxygène, de l'ion O^- et de l'ion oxyde O^{2-} .
2. Écrire les formules de Lewis du dioxygène, de l'ion superoxyde O_2^\ominus et l'ion peroxyde O_2^{2-} .
3. Proposer une structure de Lewis du peroxyde d'hydrogène H_2O_2 .
4. Proposer une structure de Lewis du trioxygène O_3 et indiquer sa géométrie grâce à la méthode VSEPR.

Exercice ATOM 3 – 3

Le dioxyde d'azote NO_2 peut donner naissance aux ions nitronium NO_2^+ et nitrite NO_2^- .

1. Représenter les structures de Lewis de ces trois espèces. Dans le cas de NO_2 , l'électron célibataire peut être localisé soit sur l'atome d'azote, soit sur l'atome d'oxygène.
2. En utilisant la méthode VSEPR prévoir la géométrie de ces trois espèces. Justifier l'évolution des angles \overline{ONO} : 134° dans NO_2 , 115° dans NO_2^- .

3. Montrer que les combinaisons des formes mésomères de NO_2 permettent de déterminer les différentes structures de Lewis possible de N_2O_4 .

Exercice ATOM 3 – 4

Préciser les schémas de Lewis et les géométries en utilisant la méthode VSEPR des espèces suivantes :

1. le diphosphore P_2 et le tetraphosphore P_4 .
2. PCl_5 , SF_4 et SF_6 (utiliser les électrons d).

Exercice ATOM 3 – 5

On se propose d'étudier plusieurs espèces faisant intervenir l'atome d'iode.

1. Donner la configuration électronique de l'atome diode ($Z = 53$) dans l'état fondamental. Quel est sa place dans le tableau périodique ?
2. Indiquer les deux principaux types de liaisons de l'atome d'iode. Utiliser les exemples suivants : le diiode I_2 et l'iodure de sodium NaI .
3. A l'aide de la théorie de Gillespie prévoir la structure de l'ion triiodure I_3^- et celle de l'ion triiodonium I_3^+ . On admettra que dans les deux cas l'atome central est lié aux autres par des liaisons simples.

Exercice ATOM 3 – 6

Le chauffage du diborane B_2H_6 avec l'ammoniac NH_3 fournit une molécule plane cyclique, la borazine $B_3N_3H_6$.

1. Quelle est la structure de Lewis de cette molécule ?
2. Écrire les formes mésomères de cette molécule. Où apparaissent les charges formelles ?
3. A quelle célèbre molécule de la chimie organique ressemble la borazine ?
4. L'addition de trois molécules de chlorure d'hydrogène $H^{+\delta}-Cl^{-\delta}$ sur la borazine donne naissance à $B_3N_3H_9Cl_3$. Donner la structure de Lewis de cette molécule.

²Exercice ATOM 2 – 4 : 5. 618,4 nm