2nde – Chapitre 3 et 4 : Évaluation – Durée : 1 h **ÉVALUATION**

Nom : ..... **Prénom :** ..... **Date :** .....

Note : **/ 20**

__Consignes :__ Calculatrice autorisée. Chaque calcul « __Exprimer puis calculer__ » comporte la __formule littérale__, l'__application numérique__ et le __résultat avec son unité__. Les numéros atomiques utiles sont donnés dans chaque exercice.

Exercice 1 – Le lithium des batteries de smartphone (5 points) ★☆☆

Les batteries « lithium-ion » de nos smartphones et de nos voitures électriques doivent leur nom à l'élément lithium. L'atome de lithium le plus courant est noté $^{7}_{3}\mathrm{Li}$.

__Donnée :__ Masse d'un nucléon : $m_{nucl} = 1{,}67 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$

1. **Indiquer** le nombre de protons et le nombre d'électrons de cet atome en justifiant, puis **exprimer et calculer** son nombre de neutrons N. *[1,5 pt]*
2. Il existe un second isotope du lithium, qui possède 3 protons et 6 nucléons. **Écrire** la notation conventionnelle de son noyau et **justifier** le terme « isotope ». *[1 pt]*
3. **Exprimer puis calculer** la masse m_{Li} d'un atome de lithium $^{7}_{3}\mathrm{Li}$. *[1 pt]*
4. **Citer** l'ordre de grandeur de la taille d'un atome puis de celle de son noyau. **Exprimer puis calculer** leur rapport et **en déduire** une propriété de la structure de l'atome. *[1,5 pt]*

Exercice 2 – Route verglacée et canettes recyclées (5 points) ★☆☆

En hiver, les services routiers répandent du « sel de déneigement » pour faire fondre la glace : c'est du chlorure de calcium, un solide ionique composé d'ions calcium Ca^{2+} et d'ions chlorure Cl^{-}. Les canettes de soda, elles, sont en aluminium et peuvent être recyclées indéfiniment.

1. **Utiliser** le terme adapté parmi *atome*, *molécule*, *cation* et *anion* pour qualifier chacune des entités chimiques suivantes : Ca^{2+} ; Cl^{-} ; $\mathrm{H_2O}$ (l'eau de la glace) ; Al (l'aluminium des canettes). *[2 pts]*
2. Les formules chimiques ci-dessus correspondent à des entités chimiques. **Donner** la définition d'une entité chimique. *[1 pt]*
3. **Appliquer** le principe d'électroneutralité pour établir la formule du chlorure de calcium. *[1 pt]*
4. L'aluminium est extrait de la bauxite, qui contient de l'oxyde d'aluminium : un solide ionique constitué d'ions aluminium Al^{3+} et d'ions oxyde O^{2-}. **Établir** sa formule en justifiant. *[1 pt]*

Exercice 3 – Fluor, magnésium et néon : trois éléments du quotidien (6 points) ★★☆

Le fluor protège l'émail de nos dents (dentifrice), le magnésium se retrouve dans les alliages légers des vélos et le néon éclaire les enseignes lumineuses.

> ***Données :*** *Numéros atomiques : néon $Z = 10$; fluor $Z = 9$; magnésium $Z = 12$.*

1. **Écrire** la configuration électronique de l'atome de néon à l'état fondamental, puis **en déduire** son nombre d'électrons de valence. *[1 pt]*
2. Le néon est situé dans la colonne 18 du tableau périodique. **Nommer** cette famille chimique et **expliquer** pourquoi ses éléments sont très peu réactifs. *[1,5 pt]*
3. **Écrire** la configuration électronique de l'atome de fluor, puis **déterminer** son nombre d'électrons de valence, sa période, sa colonne et son bloc dans le tableau périodique. *[1,5 pt]*
4. **Prévoir** la formule de l'ion monoatomique stable formé par le fluor, puis le **nommer**. *[1 pt]*
5. **Même démarche** pour le magnésium : configuration électronique de l'atome, puis formule et nom de l'ion monoatomique stable. *[1 pt]*

Exercice 4 – De l'azote de l'air aux engrais : l'ammoniac (4 points) ★★☆

Le diazote $\mathrm{N_2}$ représente environ 78 % de l'air, mais les plantes ne peuvent pas l'utiliser tel quel. L'industrie le transforme en ammoniac $\mathrm{NH_3}$, matière première des engrais azotés.

> ***Données :*** *Numéros atomiques : hydrogène $Z = 1$; azote $Z = 7$.*
> *Énergies de liaison : $E(\mathrm{N{\equiv}N}) = 945\ \mathrm{kJ\,mol^{-1}}$; $E(\mathrm{N{-}H}) = 391\ \mathrm{kJ\,mol^{-1}}$.*

1. **Écrire** la configuration électronique de l'atome d'azote, puis **en déduire** son nombre d'électrons de valence. *[1 pt]*
2. **Représenter** le schéma de Lewis de la molécule d'ammoniac $\mathrm{NH_3}$, puis **justifier** sa stabilité. *[2 pts]*
3. **Expliquer** pourquoi l'énergie de la liaison entre les deux atomes d'azote du diazote $\mathrm{N_2}$ est plus importante que celle des liaisons N–H de l'ammoniac. *[1 pt]*

Correction

Exercice 1 – Le lithium des batteries de smartphone

1. $Z = 3$: l'atome possède **3 protons**. Un atome est électriquement neutre : il a autant d'électrons que de protons, donc **3 électrons** (1 pt). Le nombre de neutrons vaut *[1,5 pt au total]*

$$N = A - Z = 7 - 3 = 4 \text{ neutrons}$$

2. Le noyau s'écrit $^{6}_{3}\mathrm{Li}$. Les deux noyaux ont le même nombre de protons ($Z = 3$, même élément chimique) mais un nombre de nucléons différent ($A = 6$ et $A = 7$) : ce sont des **isotopes**. *[1 pt]*

3. La masse des électrons est négligeable (environ 2 000 fois plus petite que celle d'un nucléon) : la masse de l'atome est celle de ses A nucléons. *[1 pt]*

$$m_{Li} = m_{nucl} \times A = 1{,}67 \times 10^{-27} \times 7 = 1{,}17 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

4. Ordre de grandeur de la taille d'un atome : 10^{-10} m ; de son noyau : 10^{-15} m (0,5 pt). *[1,5 pt au total]*

$$\frac{\text{taille de l'atome}}{\text{taille du noyau}} = \frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 10^{5}$$

L'atome est 10^5 fois plus grand que son noyau : il est essentiellement constitué de vide, on dit qu'il a une **structure lacunaire**.

Exercice 2 – Route verglacée et canettes recyclées

1. Ca^{2+} : **cation** (charge positive) ; Cl^{-} : **anion** (charge négative) ; $\mathrm{H_2O}$: **molécule** (plusieurs atomes liés) ; Al : **atome** (un seul atome, neutre). *[2 pts (0,5 par entité)]*

2. Une **entité chimique** est un constituant microscopique de la matière (atome, ion ou molécule). *[1 pt]*

3. Le solide doit être électriquement neutre. Un ion Ca^{2+} porte $+2$, il faut donc deux ions Cl^{-} ($2 \times (-1) = -2$) : la formule est $\mathrm{CaCl_2}$. *[1 pt]*

4. Charges à compenser : $2 \times (+3) = +6$ avec $3 \times (-2) = -6$. Il faut donc 2 ions Al^{3+} pour 3 ions O^{2-} : la formule est $\mathrm{Al_2O_3}$. *[1 pt]*

Exercice 3 – Fluor, magnésium et néon : trois éléments du quotidien

1. Néon ($Z = 10$, donc 10 électrons) : $1s^2\,2s^2\,2p^6$. La couche de valence est la couche 2 : $2 + 6 = 8$ **électrons de valence**. *[1 pt]*

2. La colonne 18 est la famille des **gaz nobles**. Leur couche de valence est saturée (octet : 8 électrons, duet pour l'hélium), ce qui leur confère une grande stabilité chimique : ils réagissent très peu avec les autres espèces chimiques. *[1,5 pt]*

3. Fluor ($Z = 9$) : $1s^2\,2s^2\,2p^5$ (0,5 pt). Électrons de valence : $2 + 5 = 7$; période : **2** (couche de valence n°2) ; colonne : $7 + 10 =$ **17** ; bloc : **p** (dernière sous-couche). *[1,5 pt au total]*

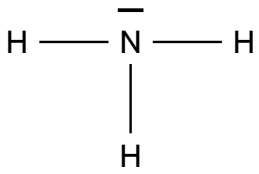
4. Le fluor a 7 électrons de valence : il gagne 1 électron pour atteindre la configuration du néon (gaz noble le plus proche, 8 électrons de valence). Il forme l'ion F^{-}, l'ion **fluorure**. *[1 pt]*

5. Magnésium ($Z = 12$) : $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2$ (0,5 pt), soit 2 électrons de valence. Il perd 2 électrons pour atteindre la configuration du néon : il forme l'ion Mg^{2+}, l'ion **magnésium** (0,5 pt). *[1 pt au total]*

Exercice 4 – De l'azote de l'air aux engrais : l'ammoniac

1. Azote ($Z = 7$, donc 7 électrons) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$. Couche de valence : couche 2, soit $2+3 = 5$ **électrons de valence**. *[1 pt]*

2. L'azote a 5 électrons de valence (3 liaisons à former, 1 doublet non liant) et chaque hydrogène 1 électron de valence (1 liaison). Schéma de Lewis (1 pt) : *[2 pts au total]*



   Stabilité (1 pt) : l'azote est entouré de 3 doublets liants et d'1 doublet non liant, soit $4 \times 2 = 8$ électrons (**règle de l'octet**) ; chaque hydrogène est entouré d'un doublet liant, soit 2 électrons (**règle du duet**). Tous les atomes sont stables, donc la molécule est stable.

3. Dans N_2, chaque atome d'azote a 5 électrons de valence : pour respecter la règle de l'octet, les deux atomes mettent 3 électrons chacun en commun, ce qui forme une **liaison triple** (3 doublets liants). Dans NH_3, les liaisons N–H sont des liaisons **simples** (1 doublet liant). Une liaison triple possède une énergie de liaison plus grande qu'une liaison simple : il faut davantage d'énergie pour la rompre (945 kJ.mol^{-1} contre 391 kJ.mol^{-1}). *[1 pt]*

Barème	Exercice 1	Exercice 2	Exercice 3	Exercice 4	Total
Points	5	5	6	4	20