CORRIGEO

Seconde Générale et Technologique

Physique-Chimie | Chapitre 3 : De l'atome à l'élément chimique

Enoncés des exercices

Les exercices sont classés en trois niveaux de difficulté :

- ★ Exercices d'application : comprendre les notions essentielles du cours
- ★★ Exercices d'entraînement : prendre les bons reflexes
- ★★★ Exercices d'approfondissement : aller plus loin

Exercices gratuits	Exercices sur abonnement*
★ 1	★ 2 – 3 – 4 – 5 – 6
★★ 7	★★ 8 – 9 – 10 – 11 – 12
★★★ 13	★★★ 14 – 15 – 16 – 17 – 18

Exercice 1 ★

Analyse d'un atome d'aluminium

L'aluminium, de symbole Al, est le 13ème élément de la classification périodique des éléments.

Données :
- Masse du noyau d'aluminium $m_{noyau} = 4{,}51.10^{-26}$ kg
- Masse d'un électron : $m_{électron} = 9{,}11.10^{-31}$ kg
- Masse d'un nucléon : $m_{nucléon} = 1{,}67.10^{-27}$ kg

1. Déterminer le nombre de protons dans le noyau d'aluminium.
2. En déduire le nombre d'électrons que possède l'atome d'aluminium. Justifier.
3. Montrer que la masse de l'atome d'aluminium est pratiquement égale à celle de son noyau.
4. Calculer le nombre de nucléons présents dans le noyau d'aluminium.
5. En déduire le nombre de neutrons dans ce noyau.
6. Donner l'écriture conventionnelle du noyau d'aluminium.

Exercice 2 * ★

L'atome d'azote

L'atome le plus présent dans l'air est l'azote de symbole N et a pour numéro atomique Z = 7.
1° Quelle est la charge électrique de son noyau ?
2° Quelle est la charge électrique de son nuage électronique ?
3° Que peut-on en déduire pour l'atome ?
Donnée : Charge élémentaire : e = 1,60×10^{-16}C.

CORRIGEO

Exercice 3 *★

Ecriture conventionnelle d'un noyau d'atome

Compléter le tableau suivant avec les informations manquantes.

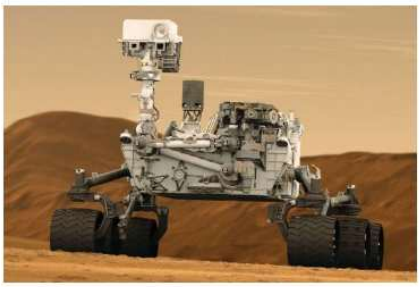
Symbole du noyau	Nombre de protons …	Nombre de neutrons …	Nombre de nucléons …
$^{19}_{9}F$	…	…	…
$^{31}_{\dots}P$	15	…	…
$^{\dots}_{4}Be$	…	3	…
$^{\dots}_{\dots}Cr$	…	27	51

Exercice 4* ★

Identifier la formule d'ions et de composés ioniques

Le Rover martien Curiosity est équipé d'un laser qui permet d'effectuer des tirs sur les roches et de les vaporiser un peu en surface.
L'analyse de la lumière émise par une caméra adaptée permet de déterminer la composition de ces roches.

Curiosity a ainsi identifié la présence de dioxyde de titane TiO_2, d'oxyde de potassium K_2O, d'oxyde de fer Fe_2O_3 ainsi que des ions sulfure S^{2-} et des ions magnésium Mg^{2+} présents dans d'autres composés ioniques.



1. Sachant que l'ion oxyde a pour formule O^{2-}, déterminer la formule de l'ion titane, de l'ion potassium et de l'ion fer. Justifier les réponses.
2. Donner la formule du solide ionique nommé sulfure de magnésium.
3. Nommer les composés dont les formules sont les suivantes MgO et K_2S.

CORRIGEO

Exercice 5* ★

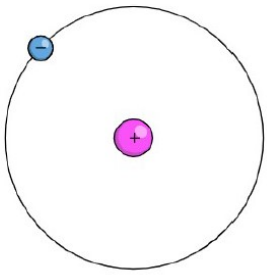
L'élément iode

L'iode, de symbole I, a pour numéro atomique Z = 53. L'iode 131 a 131 nucléons alors que l'iode 127 n'en a que 127.
1° Donner la composition d'un atome d'iode 127 et d'un atome d'iode 131.
2° Donner les représentations symboliques des deux noyaux.
3° Que peut-on dire de l'iode 127 et de l'iode 131 ?

Exercice 6* ★

Dimensions dans un atome

Le rayon d'un atome d'hydrogène est R_{at} = 53 pm. Le rayon de son noyau est, quant à lui, $R_{noy} = 1{,}5.10^{-15}$ m .



1) Convertir le rayon de l'atome d'hydrogène en m et en notation scientifique.
2) Comparer le rayon de l'atome et de son noyau avec le calcul adéquat.

Exercice 7 ★★

Des bons ions pour la santé !

Le calcium est l'un des minéraux essentiels au développement, puis au renforcement, des os et des dents.

Données :
- Caractéristiques du noyau de calcium : A = 40 ; Z = 20
- Charge élémentaire : e = $1{,}60.10^{-19}$ C
- Charge du nuage électronique de l'ion calcium : $Q_{nuage} = -2{,}88.10^{-18}$ C

1. Donner la composition du noyau de calcium.
2. Calculer la charge de ce noyau Q_{noyau}.
3. En déduire la charge de l'ion calcium Q_{ion}. Est-ce un cation ou un anion ?
4. Déterminer la formule de l'ion calcium (2 méthodes possibles).

CORRIGEO

Exercice 8 * ★★

Atome ou ion ?

Le noyau d'une entité porte une charge électrique Q = $1{,}28\times10^{-18}$C et la masse de cette entité est m = $2{,}67\times10^{-26}$kg. Le nuage électronique de cette entité compte 10 électrons

1° Déterminer le numéro atomique Z de cette entité.

2° A quel élément appartient l'entité chimique ?

3° L'entité chimique est-elle un atome ou un ion ? Justifier.

4° Déterminer le nombre de nucléons dans le noyau de cette entité.

5° Donner le symbole de son noyau atomique.

6° Donner la formule chimique de cette entité.

Donnée: Masse d'un nucléon : $m_n = 1{,}67\times10^{-27}$kg ; Charge élémentaire : $e = 1{,}60\times10^{-19}$C

Numéro atomique	3	4	5	6	7	8	9	10
Elément chimique	Lithium	Béryllium	Bore	Carbone	Azote	Oxygène	Fluor	Néon
Symbole	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne

Exercice 9 * ★★

« Il ne fait pas le poids ! »

Une balle de ping-pong pèse une masse m_{pp} = 20 g et une balle de golf pèse une masse m_g = 200 g.

Données :

Masse d'un électron : $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg ;

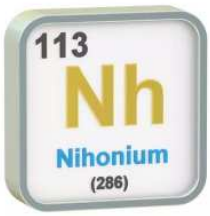
Masse d'un électron : $m_e = 1{,}67.10^{-31}$ kg .

1) De combien de fois la balle de ping-pong est-elle plus légère que la balle de golf ? (REDIGER UN CALCUL)
2) En procédant de la même façon, trouver de combien de fois un électron est plus léger qu'un nucléon. (REDIGER UN CALCUL)

CORRIGEO

Exercice 10 * ★★

Etude d'un nouvel élément chimique



En 2015, l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UIPAC) a annoncé la découverte de 4 nouveaux éléments chimiques qui viennent compléter la 7ème ligne du tableau périodique.
Ces éléments « superlourds » ont été crées par des accélérateurs de particules.
Parmi ces éléments, tous radioactifs, le nihonium est celui dont l'un des isotopes à la durée de vie la plus longue.

Données :
- Numéro atomique du nihonium : 113
- Masse d'un nucléon : $m_n = 1{,}67.10^{-27}$ kg
- Masse d'un électron : $m_e = 9{,}11.10^{-31}$ kg

1. Donner la composition de l'atome de nihonium 286.
2. Calculer la masse du noyau de nihonium 286.
3. Calculer la masse du cortège électronique de cet atome.
4. A partir des résultats précédents, montrer que la masse d'un atome est concentrée dans son noyau.
5. L'isotope du nihonium dont la durée de vie est la plus courte possède 8 neutrons de moins que le nihonium 286. Ecrire la notation symbolique de cet autre noyau.

Exercice 11 * ★★

Structure lacunaire de l'atome

On donne le rayon d'un atome d'aluminium R = 121 pm et le rayon d'un noyau d'aluminium r = $3{,}60\times10^{-15}$ m.
1° Calculer le volume du noyau de l'aluminium.
2° Calculer le volume de l'atome d'aluminium.
3° Calculer le rapport de ces deux volumes et montrer qu'un atome d'aluminium a une structure lacunaire.
Donnée: Volume d'une sphère de rayon R : $V = 4\times\pi\times R^3/3$.

CORRIGEO

Exercice 12 * ★★

Composition d'un atome et solide ionique

L'aluminium 27 est un élément stable très abondant sur Terre : on le trouve dans la bauxite qui est un minerai duquel on extrait l' oxyde d'aluminium également appelé alumine. Ce composé est alors transformé en aluminium métallique de formule Al grâce au procédé d'électrolyse.

Données :

Numéro atomique de l'aluminium : Z = 13 ;
L'ion aluminium présent dans l'oxyde d'aluminium est issu d'un atome d'aluminium qui a perdu 3 électrons ;
L'ion oxyde a pour formule O^{2-} .

1) Donner la composition d'un atome d'aluminium 27.
2) Donner l'écriture conventionnlle du noyau de cet atome.
3) Donner la formule de l'ion aluminium présent dans l'alumine. Quel type d'ion est-ce ?
4) Sachant que l'alumine est un solide électriquement neutre, donner la formule de l'alumine.

Exercice 13 ★★★

Masse volumique d'un noyau

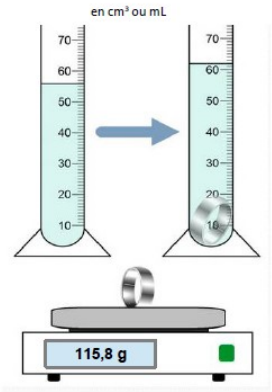
Un élève de seconde a vu dans son cours de physique-chimie que la masse d'un atome est pratiquement égale à celle de son noyau. Il se pose la question suivante : en est-il de même pour la masse volumique ?

Données :

- Ecriture conventionnelle de l'or : donnée ci-contre

$$^{197}_{79}Au$$

- Masse d'un nucléon : $m_{nucléon} = 1{,}67.10^{-27}$ kg
- Rayon du noyau d'or, symbolisé par une sphère : $r_{noyau} = 7{,}5$ fm
- Femtomètre : 1 fm = 10^{-15} m
- Volume d'une sphère de rayon r : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$



1. Donner la composition du noyau d'or.
2. En déduire sa masse.
3. Calculer la masse volumique de ce noyau.
4. A l'aide de l'expérience illustrée ci-contre, déterminer la masse volumique des atomes d'or qui constituent la bague.
5. Comparer la masse volumique de l'atome d'or et celle de son noyau. Conclure.

CORRIGEO

Exercice 14 *★★★

Fusée Ariane 5

Le réservoir principal d'Ariane 5 est un cylindre de 23 m de haut, 5,0 m de diamètre et 2,0 mm d'épaisseur. Il est constitué d'aluminium dont le noyau est $^{27}_{13}\mathrm{Al}$.
De combien d'atomes d'aluminium ce réservoir est-il constitué ?
Données : $\rho_{Al} = 2{,}7\times10^{3}$ kg.m^{-3} ; $m_{nucléon} = 1{,}7\times10^{-27}$ kg ; rayon atomique $r_{Al} = 120$ pm.

Exercice 15 *★★★

L'atome « place ses billes »

Un sac de billes est constitué de $N_b = 3$ billes bleues, $N_j = 3$ billes jaunes et $N_r = 5$ billes rouges.
Une bille bleue pèse une masse $m_b = 1$g.
Une bille jaune pèse la même masse qu'une bille rouge : ($m_j = m_r$ =) $m_{j\ ou\ r} = 50$g.

ENONCE COMPACT :

Exprimer puis calculer la masse m_{sac} de toutes les billes contenues dans le sac en fonction des données de l'énoncé.

En procédant de la même manière, exprimer alors la masse exacte d'un atome quelconque avec les notations courantes (Z, m_{nucl},…).

ENONCE DETAILLE :

1) Exprimer puis calculer la masse m_B de toutes les billes bleues.
2) Exprimer puis calculer la masse m_J de toutes les billes jaunes.
3) Exprimer puis calculer la masse m_R de toutes les billes rouges.
4) a) Exprimer puis calculer la masse m_{sac} de toutes les billes contenues dans le sac en fonction de m_B, m_J et m_R.
   b) Exprimer puis calculer la masse m_{sac} de toutes les billes contenues dans le sac en fonction des données de l'énoncé.
5) En procédant de la même manière qu'aux questions 1), 2) 3) et 4), exprimer alors la masse exacte d'un atome quelconque avec les notations courantes (Z, m_{nucl},…).

CORRIGEO

Exercice 16 * ★★★

Les dangers du radon

Le radon (Rn) est un gaz radioactif d'origine naturelle issu de la désintégration du radium (Ra) présent dans les roches granitiques.
L'isotope le plus commun du radium contient 88 protons et 138 neutrons.

Lorsqu'il se désintègre, ses protons et ses neutrons se réorganisent pour former un noyau de radon et un noyau d'hélium de symbole $^{4}_{2}He$

Donnée :
- Masse d'un nucléon $m_n = 1{,}67.10^{-27}$ kg

1. Déterminer la composition du noyau d'hélium.
2. En déduire la composition du noyau de radon formé, puis sa notation symbolique.
3. Calculer la masse approchée de l'atome de radon formé.
4. Dans une cave de 50 m^3 de volume, une masse de $4{,}86.10^{-14}$ g de radon de désintègre en 1 heure. Sachant que le seuil maximal est de 300 désintégrations de radon par seconde et par m^3, faut-il envisager la réalisation de travaux d'aération ?

Exercice 17 * ★★★

Formules de sels

Le sel de cuisine est essentiellement composé de chlorure de sodium, mais pour des raisons de santé publique, il est enrichi en ions iodure et en ions fluorure.
L'étiquette d'une boîte de sel indique la composition suivante : chlorure de sodium ; fluorure de potassium ; iodure de sodium.
1° D'après l'étiquette, donner le nom des ions présents dans le sel. Préciser leurs formules sachant que l'ion iodure à la même charge que l'ion chlorure.
2° En déduire le nombre d'électrons de l'ion iodure.
3° Donner les formules du chlorure de sodium, du fluorure de potassium et de l'iodure de sodium.

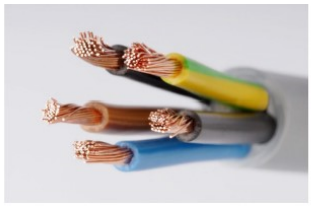
La magnésie est un composé ionique de formule MgO, constituée d'ions magnésium et oxyde. L'ion oxyde a 2 charges négatives.
4° En déduire le numéro atomique de l'oxygène.
5° En exploitant la formule de la magnésie, préciser la formule de l'ion magnésium puis le numéro atomique de l'atome magnésium.
Données :

Numéro atomique		9	11		17	19	53
Elément chimique	oxygène	Fluor	Sodium	Magnésium	Chlore	Potassium	Iode
Symbole	O	F	Na	Mg	Cl	K	I
Nombre d'électrons de l'ion	10	10	10	10	18	18	

CORRIGEO

Exercice 18 * ★★★

Ca sonne creux ?



Le cuivre est le métal constituant les fils de toutes nos installations électriques puisqu'il très conducteur de courant. Il est formé d'atomes dont le noyau peut être modélisé par une sphère de rayon R = 62 fm.

Données :

Nombre de masse du cuivre : A = 63 nucléons ;
Masse d'un nucléon : $m_{nucl} = 1{,}67.10^{-27}$ kg ;
Volume d'une sphère de rayon R : $V = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$;
Masse volumique du cuivre métallique : $\mu_{Cu} = 8960\ kg.m^{-3}$.

ENONCE COMPACT

Exprimer puis calculer la masse volumique notée μ_{noy}, du noyau d'un atome de cuivre puis la comparer à celle de l'espèce chimique cuivre (métallique). Conclure.

ENONCE DETAILLE

1) Exprimer puis calculer la masse du noyau d'un atome de cuivre.
2) Déterminer le volume du noyau d'un atome de cuivre.
3) En déduire la masse volumique , notée μ_{noy}, d'un noyau d'atome de cuivre puis la comparer à celle de l'espèce chimique cuivre (métallique). Conclure.