

Chapitre VIII: NOYAUX ATOMIQUES

3ème partie

Il n'y a pas besoin d'imprimer ! Mais notez sur une feuille à côté, de façon claire, vos idées, réponses, exercices, questions éventuelles, etc...

- Vérifiez vos réponses sur la fin du chapitre ;
- Corrigez les exercices de la seconde partie ;
- Faire le Brevet de l'année dernière – c'est celui qui est tombé en juin dernier en France ;
- Je vous envoie un corrigé la semaine prochaine. Vous vous auto corrigerez tout seul.

- Travail à renvoyer (si possible) : le brevet.

Tableau périodique des éléments

Tableau périodique des éléments

18	hélium 4 He 2 4,0	hélio-terreux 10 Ne 10 20,2	fluor 9 F 9 19,0	oxygène 8 O 8 16,0	chloré 17 Cl 17 35,5	soufre 16 S 16 32,0	argon 18 Ar 18 39,9	krypton 36 Kr 36 83,8	xénon 129 Xe 54 131,3	radon 222 Rn 86 222,9	luteicum 71 Lu 71 174,967								
1	hydrogène 1 H 1 1,0	beryllium 9 Be 4 9,0	lithium 3 Li 3 6,9	sodium 23 Na 11 23,0	magnésium 24 Mg 12 24,3	calcium 40 Ca 20 40,1	potassium 39 K 19 39,1	strontium 88 Sr 38 87,6	baryum 138 Ba 56 137,3	césium 133 Cs 55 132,9	francium 223 Fr 87 223,0								
2	beryllium 9 Be 4 9,0	lithium 3 Li 3 6,9	sodium 23 Na 11 23,0	magnésium 24 Mg 12 24,3	calcium 40 Ca 20 40,1	potassium 39 K 19 39,1	strontium 88 Sr 38 87,6	baryum 138 Ba 56 137,3	césium 133 Cs 55 132,9	francium 223 Fr 87 223,0	metalloïdes alcalino-terreux								
3	scandium 45 Sc 21 45,0	titanium 48 Ti 22 47,9	vandium 51 V 23 50,9	chromium 52 Cr 24 53,0	manganèse 55 Mn 25 54,9	fer 56 Fe 26 55,8	cobalt 59 Co 27 58,9	nickel 58 Ni 28 58,7	cuivre 63 Cu 29 63,5	zinc 64 Zn 30 65,4	gallium 69 Ga 31 69,7	beryllium 74 Ge 32 72,6	aluminium 13 Al 13 27,0	carbone 12 C 6 12,0	bore 11 B 5 10,8	non-métaux			
4	yttrium 89 Y 39 88,9	zirconium 90 Zr 40 91,2	niobium 93 Nb 41 92,9	molybdème 98 Mo 42 95,9	technétium 98 Tc 43 97,9	ruthénium 102 Ru 44 101,1	rhodium 103 Rh 45 102,9	palladium 106 Pd 46 106,4	osmium 107 Ag 47 107,9	argent 107 Cd 48 112,4	cadmium 114 Cd 49 114,8	indium 115 In 50 118,7	étain 120 Sn 51 121,8	stérine 127 Te 52 127,6	iodine 127 I 53 126,9	fluor 19 F 9 19,0	oxygène 8 O 8 16,0	chloré 17 Cl 17 35,5	non-métaux
5	rubidium 85 Rb 37 85,5	strontium 88 Sr 38 87,6	barium 138 Ba 56 137,3	europium 138 Eu 63 152,0	europium 153 Sm 62 150,4	europium 158 Tb 65 157,2	europium 164 Dy 66 162,500	europium 165 Ho 67 164,93032	europium 166 Er 68 167,259	erbium 169 Tm 69 168,93421	thulium 174 Yb 70 173,04	yttrium 175 Lu 71 174,967	luteicum 71 Lu 71 174,967	luteicum 71 Lu 71 174,967	luteicum 71 Lu 71 174,967				
6	césium 133 Cs 55 132,9	francium 223 Fr 87 223,0	radioactivité 89-103 89-103	radioactivité 89-103 89-103	radioactivité 139 La 57 138,9	radioactivité 140 Ce 58 140,1	radioactivité 141 Pr 59 140,9	radioactivité 142 Nd 60 144,2	radioactivité 146 Pm 61 144,9	radioactivité 152 Sm 62 150,4	radioactivité 158 Gd 64 157,2	radioactivité 164 Tb 65 162,500	radioactivité 165 Dy 66 167,259	radioactivité 166 Ho 67 164,93032	radioactivité 167 Er 68 167,259	radioactivité 169 Tm 69 168,93421	radioactivité 174 Yb 70 173,04	radioactivité 175 Lu 71 174,967	
7	radioactivité 226 Ra 88 226,0	radioactivité 227 Ac 89 227,0	radioactivité 228 Th 90 232,0	radioactivité 229 Ac 89 229,0	radioactivité 231 Pa 91 231,0	radioactivité 232 Th 90 232,0	radioactivité 233 U 92 238,0	radioactivité 234 Pu 94 244,1	radioactivité 235 U 93 237,0	radioactivité 236 Th 94 237,0	radioactivité 237 Np 93 237,0	radioactivité 238 U 92 238,0	radioactivité 239 Pu 94 244,1	radioactivité 240 Pu 94 244,1	radioactivité 241 Am 95 243,0	radioactivité 242 Cf 96 245,0	radioactivité 243 Cf 96 245,0	radioactivité 244 Cf 96 245,0	

Chapitre VIII: NOYAUX ATOMIQUES

Attendus de fin de cycle

- Décrire la constitution et les états de la matière ; Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers
- Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.

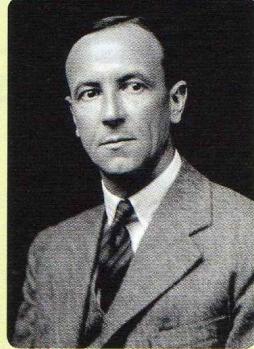
I. LE NOYAU ATOMIQUE

1) Étude de documents

Lire et comprendre des documents scientifiques.

Pendant des centaines d'années, les scientifiques ont pensé que l'atome était la plus petite particule existante. Ernest Rutherford (1871-1937), physicien et chimiste anglais, émit l'hypothèse de l'existence d'un noyau atomique. Pendant plusieurs années, on pensa que ce noyau n'était constitué que de charges positives : les protons.

En 1931, Irène et Frédéric Joliot-Curie, couple de physiciens et chimistes français, observèrent pour la première fois les neutrons du noyau atomique, mais sans comprendre leur nature.



James Chadwick
(1891-1974)

Un an plus tard, le physicien anglais James Chadwick mit en évidence l'existence des neutrons et obtint le prix Nobel pour cette découverte.

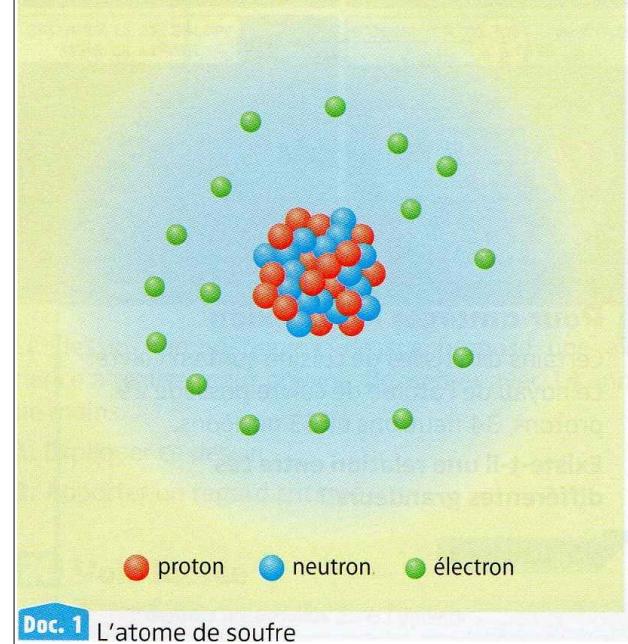
De nos jours, de nombreux scientifiques travaillent encore sur le noyau atomique et ont découvert que d'autres particules microscopiques comptaient les nucléons.

Si la dimension d'un atome est de 10^{-10} m, celle de son noyau est 100 000 fois inférieure.

Atome	Taille du noyau ($\times 10^{-10}$ m)	Taille de l'atome ($\times 10^{-10}$ m)	Masse du noyau ($\times 10^{-27}$ kg)	Masse de l'atome ($\times 10^{-27}$ kg)
Hydrogène	0,000 01	1,06	1,673	1,674
Or	0,000 03	3,48	329,7	329,8
Uranium	0,000 04	3,50	398,4	398,5

Doc. 2 Dimension et masse d'atomes et de noyaux atomiques

L'atome de soufre se compose d'un noyau autour duquel gravitent 16 électrons. Ce noyau est constitué de 32 particules appelées nucléons. Ces 32 nucléons se répartissent en 16 particules chargées positivement, les protons, et 16 particules électriquement neutres, les neutrons.



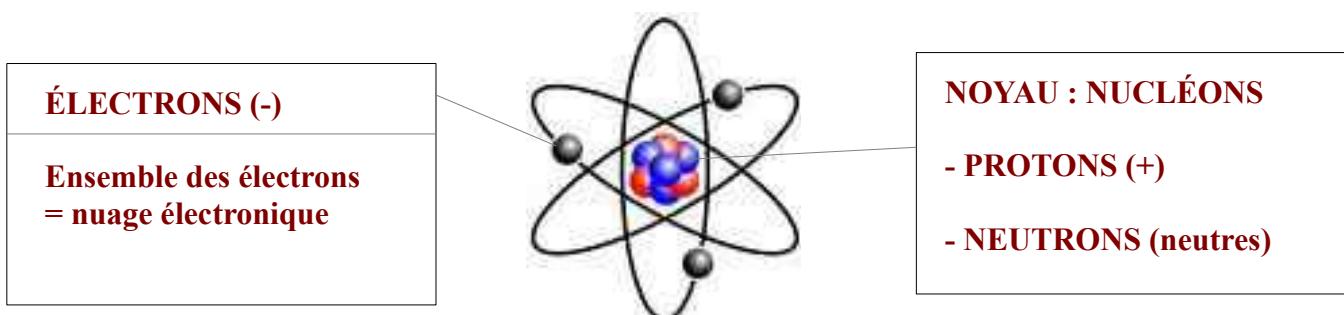
Doc. 1 L'atome de soufre

- Donner la composition générale d'un noyau atomique : *un noyau contient des nucléons (des protons et des neutrons)*
- Qu'est-ce qui gravitent autour du noyau ? *des électrons*
- Donner la composition du noyau de soufre : .. *... 32 nucléons : 16 protons et 16 neutrons*
- Le noyau de soufre est-il chargé positivement, négativement ou est-il neutre ?.....+.....
- Considérant qu'un atome est neutre, qu'est-ce qui assure la neutralité ? *les électrons négatifs vont compenser les charges positives du noyau*
- Donner un ordre de grandeur de la taille d'un noyau atomique : ... $10^{-5} \times 10^{-10} = 10^{-15}$ m
- Donner un ordre de grandeur de la taille d'un atome : *environ* 10^{-10} m

- À votre avis, qu'est-ce qu'il y a entre le noyau et les électrons ? ***du vide***
- Donner un ordre de grandeur de la masse d'un noyau atomique : ***10^{-27} à 10^{-25} kg***
- Donner un ordre de grandeur de la masse d'un atome :
..... ***masse du noyau ≈ masse de l'atome***
- À votre avis, qu'est-ce qui justifie cette (faible) différence ? ***la différence vient de la masse des électrons. La masse des électrons est négligeable devant celle des nucléons***
- Selon vous, pourquoi la découverte de la présence des neutrons dans le noyau a-t-elle été si tardive ? ***car le neutron n'a pas de charge électrique. Il est donc difficilement repérable.***
- La découverte des neutrons résulte-t-elle des recherches d'un seul scientifique ? ... ***non, plusieurs scientifiques ont contribué : Ernest Rutherford, Irène & Frédéric Joliot-Curie, James Chadwick ...***

2) Caractéristiques d'un atome

Un atome est constitué d'un ***NOYAU***....(..+) entouré d' ... ***ÉLECTRONS***... (....-..)



Dans le noyau, on a des ... ***nucléons***... : des ***... protons***.... (...+...) et des ***...neutrons***... (...neutres...).

L'atome est globalement ***neutre*** : il y a donc autant de ... ***protons*** que ***d'électrons***....

3) Exercices 3 ; 4

II. STRUCTURE INTERNE D'UN NOYAU

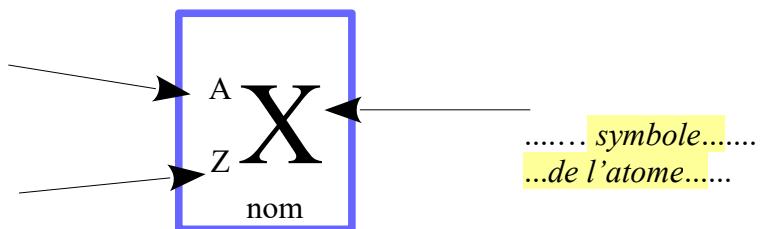
1) Représentation d'un noyau (Passer d'une forme de langage scientifique à une autre.)

...*Nombr e de masse*.....

...*(nombre de nucléons)*.....

.....***numéro atomique***

.....***(=nombre de protons)***.....



2) Numéro atomique Z.....

C'est le*nombre de protons*..... présents dans le noyau d'un atome.

Il permet aussi de retrouver rapidement un atome dans le tableau périodique puisque tous les atomes y sont rangés par*numéro atomique croissant*

3) Nombre de masse A

C'est le*nombre de nucléons*..... présents dans le noyau d'un atome.

La masse de l'atome étant essentiellement due aux ...*nucléons*, le nombre de *nucléons*.. est appelé ...*nombre de masse*.....

4) Nombre d'électrons

Comme l'atome estélectriquement neutre...., le nombre d'électrons (-.) gravitant autour du noyau (+.) est égal aux*nombre de protons*.....

5) Nombre de neutrons N ... $N = A - Z$6) Exemple : le cuivre

A Z	$^{63}_{29} Cu$
X : <i>symbole de l'élément</i> A : <i>nombre de masse</i> .. Z : <i>numéro atomique</i> $A \geq Z$	symbole de l'élément :Cu = cuivre..... nombre de masse : ...63..... numéro atomique : ...29.....
Z = <i>nombre de protons</i> A = <i>nombre de nucléons</i> . A-Z = <i>nombre de neutrons</i>	nombre de protons : ...29 protons nombre de nucléons : 63 nucléons. nombre de neutrons : ...63-29 = 34 neutrons

7) Exercice : soit l'atome dont les caractéristiques sont les suivantes : $^{56}_{26} Fe$

- donner la signification de Fe : ...*fer*.....
- donner la composition du noyau : ...*56 nucléons : 26 protons et 30 neutrons*
- indiquer le nombre d'électrons :*26 électrons*.....

8) exercice : compléter en cochant

	Atome	Électron	Proton	Noyau	Neutron
Charge positive			X	X	
Charge négative		X			
Charge nulle	X				X

9) exercice : compléter le tableau

Symbol de l'atome	$^{23}_{11} Na$	$.1. H$	$^{32}_{16} S$	$.12. C$	$.16. O$
Nombre d'électrons	11	1	16	6	8
Nombre de protons	11	1	16	6	8
Nombre de neutrons	12	0	32	6	8

10) Exercices 7 ; 9, 10 ; 11

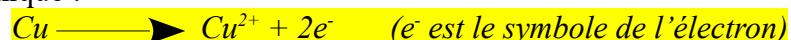
III. ÉLÉMENT CHIMIQUE

Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant.

1) Expérience sur l'élément CUIVRE

dissolution du cuivre (voir la vidéo)

- Introduire un morceau de cuivre *Cu* dans un bêcher, puis verser de l'acide nitrique HNO_3 .
- Observation : ...*le métal semble être attaqué. Un gaz roux, toxique, se dégage. On obtient au final une solution bleue.....*
- Qu'est devenu l'élément cuivre après cette transformation ?
 - une solution aqueuse ...*bleue*... est caractéristique de ...*l'ion Cu^{2+}*
 - le cuivre métallique ...*a disparu*...
 - Donc*le cuivre métallique Cu s'est transformé en ion Cu^{2+}* selon la réaction chimique :



2) Expérience



- Verser de la soude (... NaOH ...) dans une solution bleue de sulfate de cuivre (CuSO_4)

- Observation : ...*apparition d'un précipité bleu* ...(*c'est le nom de l'espèce de « blob » qui flotte dans le tube à essai*)....

- Qu'est devenu l'élément cuivre après cette transformation ?

- Les ions cuivre en solution Cu^{2+} ont réagi avec les ions ... HO^- ... pour former un ...*précipité d'hydroxyde de cuivre Cu(OH)_2*
- Selon la réaction chimique :



3) Définition

Un élément chimique est l'ensemble des atomes, ions, etc... qui ont le même nombre de protons dans leur noyau, c'est-à-dire le même**numéro atomique Z**

Exemple : le métal ...*Cu*..., l'ion ... *Cu^{2+}* ..., l'hydroxyde de cuivre (II) ... *Cu(OH)_2* sont des espèces chimiques contenant ...*l'élément cuivre*

4) Exercices 15

IV. NOTION D'ISOTOPES

1) Étude de documents (page suivante)

Lire et comprendre des documents scientifiques.

- Comparer les valeurs du nombre de masse (... A ..) et du numéro atomique (.Z.) des isotopes du fer.*tous les isotopes du fer ont le même numéro atomique (26) mais des nombres de masse différents*.....

- Calculer approximativement la masse des atomes d'hydrogène 1 et 3, sachant qu'un nucléon a une masse de $1,674 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

$$\dots \text{masse}(\frac{1}{1}\text{H}) = 1 \times 1,674 \times 10^{-27} = 1,674 \times 10^{-27} \text{ kg} \dots$$

$$\dots \text{masse}(\frac{3}{1}\text{H}) = 3 \times 1,674 \times 10^{-27} = 5,022 \times 10^{-27} \text{ kg} \dots$$

...on néglige la masse de l'électron qui est plus de 1000 fois plus léger que la masse d'un nucléon

- Sans faire le calcul, quel est l'isotope du fer le plus lourd ? Pourquoi ?

.....L'isotope le plus lourd est le $^{58}_{28}Fe$ car c'est celui qui a le plus grand nombre de nucléons (celui qui a le nombre de masse le plus grand : remarquez que le nombre de masse est proportionnel à la masse du noyau, d'où son nom!).....

2) Définition

Deux atomes sont isotopes s'ils ont ...même numéro atomique Z ... maisdes nombres de masse différents

Isotope : Élément chimique ayant un même nombre de protons que l'élément chimique de référence, donc une « même » « place » dans le tableau périodique des éléments, mais un nombre de neutrons différents.

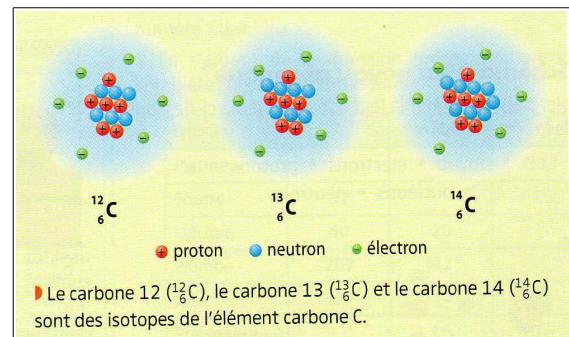
« même » = iso ; « place » = tope

Les isotopes d'un même élément chimiques ont souvent les mêmes propriétés chimiques mais des masses différentes, ce qui permet de les différencier.

3) Un isotope célèbre : ...le carbone 14

Expliquer, par l'histoire des sciences et des techniques, comment les sciences évoluent et influencent la société.

Lecarbone 14..... est un composé présent dans tous les organismes vivants. Il est naturellement radioactif. C'est-à-dire qu'il se désintègre en ...carbone 12... lorsque l'organisme meure.
(il perd des neutrons naturellement)



Mesurer ce qui reste de ...carbone 14..... dans un organisme mort (bois fossilisé, os, etc...) permet de savoirQUAND.... cet organisme était vivant. On appelle cette techniquela datation au carbone 14.....

Magnétite

Sur Terre, on trouve principalement le fer dans des minerais comme la magnétite ou l'hématite.

L'élément chimique fer possède 28 isotopes, dont 4 seulement constituent le fer à l'état naturel : le fer 54 ($^{54}_{26}Fe$), le fer 56 ($^{56}_{26}Fe$), le fer 57 ($^{57}_{26}Fe$) et le fer 58 ($^{58}_{26}Fe$) ; les autres isotopes sont plus ou moins radioactifs.

L'abondance atomique du fer 56 sur Terre est de 91,75 %, tandis que celle du fer 54 est de 5,85 %, celle du fer 57 est de 2,12 % et celle du fer 58 est de 0,28 %.

L'élément fer

Doc. 1 L'élément fer

Sur Terre, on trouve principalement le fer dans des minerais comme la magnétite ou l'hématite.

L'élément chimique fer possède 28 isotopes, dont 4 seulement constituent le fer à l'état naturel : le fer 54 ($^{54}_{26}Fe$), le fer 56 ($^{56}_{26}Fe$), le fer 57 ($^{57}_{26}Fe$) et le fer 58 ($^{58}_{26}Fe$) ; les autres isotopes sont plus ou moins radioactifs.

L'abondance atomique du fer 56 sur Terre est de 91,75 %, tandis que celle du fer 54 est de 5,85 %, celle du fer 57 est de 2,12 % et celle du fer 58 est de 0,28 %.

Les atomes d'hydrogène 1_1H , de deutérium 2_1H et de tritium 3_1H sont les trois isotopes naturels de l'élément chimique hydrogène.

d'un seul proton. L'hydrogène 1, en perdant son unique électron, peut former l'ion hydrogène H^+ .
L'hydrogène 2 (ou « deutérium ») est utilisé dans le liquide de refroidissement (eau lourde) des centrales nucléaires.
L'hydrogène 3 (ou « tritium ») est le plus lourd, mais aussi le moins stable de ces trois atomes ; il est radioactif. On l'utilise comme source d'éclairage dans des tubes dits « radioluminescents ».

Un éclairage au tritium

Doc. 2 L'élément hydrogène

4) Exercices 14 ; 16 ; 17 ; 18

V. EXERCICES

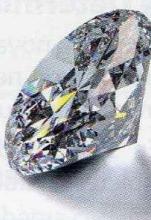
12 Je teste mes connaissances

QCM

- Choisir la ou les bonnes réponses (solutions p. 480).
1. Un élément chimique est l'ensemble des espèces chimiques qui ont le même :
 - a. nombre de masse ;
 - b. numéro atomique ;
 - c. nombre de nucléons ;
 - d. nombre de protons.
 2. Deux atomes sont isotopes s'ils ont :
 - a. le même numéro atomique mais des nombres de masse différents ;
 - b. le même nombre de masse mais des numéros atomiques différents ;
 - c. le même numéro atomique mais des nombres de nucléons différents.
 3. Des isotopes possibles de l'azote ^{14}N sont :
 - a. ^{14}C , ^{14}B et ^{14}O ;
 - b. ^{14}N et ^{14}N ;
 - c. ^{13}N et ^{15}N .

13 Élément chimique

Le carbone 12 est l'un des atomes présents majoritairement sur Terre. On le retrouve dans les molécules du vivant, dans le charbon, le diamant, etc. Il est symbolisé par ^{12}C .



1. Donner la définition d'un élément chimique.
2. Donner le nom de l'élément cité dans cet exercice ainsi que son symbole chimique.

14 Qui suis-je ?

Identifier les éléments chimiques suivants à l'aide du tableau périodique des éléments ([fin du manuel](#)).

1. « Je suis gris et mon numéro atomique vaut 47. »
2. « Le noyau de mon atome possède 16 protons. »
3. « Je suis l'élément le plus léger et je possède deux isotopes qui ont pour nom le deutérium et le tritium. »

15 La rouille

Au bout d'un certain temps, les objets en fer rouillent à cause du phénomène de corrosion, une transformation chimique. Lors de cette transformation, l'élément fer disparaît-il ?



16 Éléments chimiques et isotopes

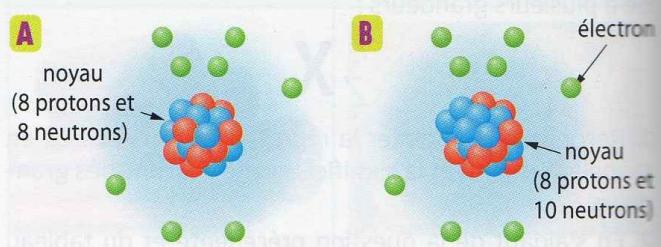
Les éléments chimiques du tableau périodique ont tous des isotopes présents en plus ou moins grande quantité sur Terre.

1. Donner la définition du terme « isotope ».
2. Parmi les atomes suivants, lesquels sont des isotopes d'un même élément ?

Atome	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
A	13	14	13
B	12	14	12
C	13	13	13
D	12	13	12
E	14	13	14

17 Oxygène

L'oxygène 16 (A) et l'oxygène 18 (B) sont deux isotopes du même élément chimique :



1. Donner le nom de l'élément chimique dont l'oxygène 16 et l'oxygène 18 sont isotopes.
2. a. Expliquer pourquoi l'oxygène 16 et l'oxygène 18 sont des isotopes.
- b. Expliquer les noms « oxygène 16 » et « oxygène 18 » et écrire leur symbole chimique.

18 Uranium

L'uranium 235, l'uranium 238 et l'uranium 234 sont des isotopes.

L'uranium 235 est utilisé dans les centrales nucléaires pour participer aux réactions nucléaires.

A		uranium 235 : 92 protons 143 neutrons
B		uranium 238 : 92 protons 146 neutrons
C		uranium 234 : 92 protons 142 neutrons

Répondre aux questions de l'exercice 17 pour ces 3 isotopes.

ex. 14

- 1) Argent
- 2) Soufre
- 3) Hydrogène

ex. 15

Dans la rouille, l'élément fer n'a pas disparu, il est toujours là, mais sous une autre forme. Le fer s'est oxydé pour donner l'ion Fe^{2+} puis Fe^{3+} . Ce que l'on appelle la rouille est en fait (majoritairement) constitué d'un oxyde de fer : Fe_2O_3 . La rouille est en fait un mélange, mais vous verrez ça plus tard.

ex. 16

1) isotope : Élément chimique ayant un même nombre de protons que l'élément chimique de référence, donc une « même » « place » dans le tableau périodique des éléments, mais un nombre de neutrons différents.

« même » = *iso* ; « place » = *tope*

- 2) A et C ont des Z identiques (13), ce sont des isotopes de l'Aluminium
B et D ont des Z identiques (12), ce sont des isotopes du Silicium

ex. 17

1) l'élément chimique est l'Oxygène

2) ce sont des isotopes car ils ont le même nombre de protons (8), donc la même place dans le tableau périodique

Oxygène 16 et oxygène 18 correspondent au même élément chimique : l'oxygène.

Ils diffèrent par leur nombre de neutrons, ils ont donc des nombres de masse différents, donc on rajoute cette précision après le nom de l'élément.

ex. 18

1) l'élément chimique est l'Uranium

2) ce sont des isotopes car ils ont le même nombre de protons (92), donc la même place dans le tableau périodique

L'Uranium 234, l'Uranium 235 et l'Uranium 238 correspondent au même élément chimique : l'Uranium.

Ils diffèrent par leur nombre de neutrons, ils ont donc des nombres de masse différents, donc on rajoute cette précision après le nom de l'élément.