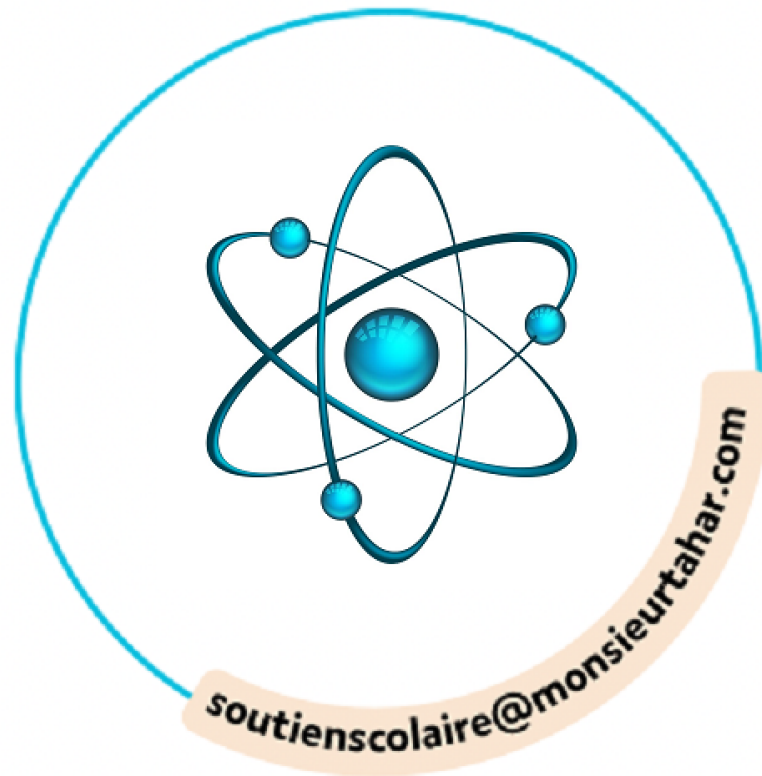


# Physique chimie



## CHAPITRE 1

### L'atome



### 1 Je teste mes connaissances

QCM

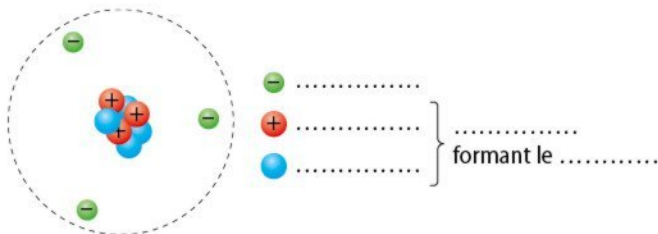
Choisir la ou les bonnes réponses (solutions p. 480).

- Le noyau atomique est :
  - 1 000 fois plus petit que l'atome ;
  - 10 000 fois plus petit que l'atome ;
  - 100 000 fois plus petit que l'atome.
- La masse du noyau atomique est :
  - quasiment la même que celle de l'atome ;
  - plus grande que celle de l'atome ;
  - nettement plus petite que celle de l'atome.
- Le noyau atomique est :
  - composé de vide ;
  - composé de neutrons ;
  - composé d'électrons ;
  - composé de protons.
- La charge du noyau atomique est :
  - positive ;
  - négative ;
  - nulle.

### 2 Schéma d'un noyau atomique

Recopier puis compléter la légende du schéma ci-dessous avec les termes suivants :

- noyau • électrons • protons
- nucléons • neutrons



### 3 Question de cours

Recopier puis compléter le texte ci-dessous avec les termes suivants, qui peuvent être utilisés plusieurs fois :

- l'atome • protons • noyau • 100 000 • neutrons
- nucléons • positive • nulle • 99 % •  $10^{-10}$

L'atome est une particule de matière qui mesure environ ... m. Le diamètre du ... est ... fois plus petit que le diamètre de ... mais concentre plus de ... de la masse de l'atome.

Le ... est composé de ... de charge ... et de ... de charge ..., l'ensemble de ces particules s'appelant les ...

### 4 Masse de particules

Le tableau ci-dessous regroupe les caractéristiques de certains noyaux atomiques. Calculer leur masse (en kg), sachant qu'un nucléon a une masse de  $1,67 \times 10^{-27}$  kg.

Noyau de l'atome de...	Nombre de protons	Nombre de neutrons
Bore	5	6
Fluor	9	10
Xénon	54	77

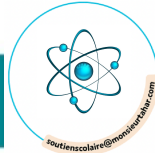
### 5 Des données incomplètes

Les différents matériaux du tableau ci-dessous sont composés d'atomes, dont certaines caractéristiques sont données.

$D_{\text{ato}}$  désigne le diamètre de l'atome ;  $D_{\text{noy}}$ , celui de son noyau ;  $m_{\text{ato}}$ , la masse de l'atome et  $m_{\text{noy}}$ , celle de son noyau.

Cuivre	Soufre
 <p> <math>D_{\text{ato}} = \dots</math> nm  <math>D_{\text{noy}} = 0,000\ 002\ 6</math> nm  <math>m_{\text{ato}} = 106 \times 10^{-27}</math> kg  <math>m_{\text{noy}} = \dots</math> kg                      29 protons                      ... électrons                 </p>	 <p> <math>D_{\text{ato}} = 0,176</math> nm  <math>D_{\text{noy}} = \dots</math> nm  <math>m_{\text{ato}} = \dots</math> kg  <math>m_{\text{noy}} = 53,4 \times 10^{-27}</math> kg                      ... protons                      16 électrons                 </p>
Titane	Aluminium
 <p> <math>D_{\text{ato}} = 0,352</math> nm  <math>D_{\text{noy}} = \dots</math> nm  <math>m_{\text{ato}} = 80,2 \times 10^{-27}</math> kg  <math>m_{\text{noy}} = \dots</math> kg                      ... protons                      22 électrons                 </p>	 <p> <math>D_{\text{ato}} = \dots</math> nm  <math>D_{\text{noy}} = 0,000\ 003</math> nm  <math>m_{\text{ato}} = \dots</math> kg  <math>m_{\text{noy}} = 45,1 \times 10^{-27}</math> kg                      13 protons                      ... électrons                 </p>

Donner les valeurs manquantes, en utilisant l'écriture scientifique lorsque cela est possible.



**6 Je teste mes connaissances**

QCM

Choisir la ou les bonnes réponses (solutions p. 480).

- Le numéro atomique :
  - se note  $A$  ;
  - se note  $Z$  ;
  - représente le nombre de nucléons ;
  - représente le nombre de protons.
- Le nombre de masse :
  - se note  $A$  ;
  - se note  $Z$  ;
  - représente le nombre de neutrons ;
  - représente le nombre de nucléons.
- Les grandeurs  $N$ ,  $Z$  et  $A$  sont liées par la relation :
  - $N = A \times Z$  ;
  - $A = N + Z$  ;
  - $N = A + Z$  ;
  - $N = A - Z$ .

**7 Symbole du noyau atomique**

Le noyau atomique est représenté par un symbole associé à plusieurs grandeurs :



- Recopier et compléter la représentation ci-dessus en rappelant le nom et la signification de chacune des grandeurs.
- En s'aidant de la question précédente et du tableau ci-dessous, donner le symbole des noyaux des atomes suivants :

Atome	Nombre de masse	Numéro atomique	Symbole
Carbone	12	6	C
Silicium	28	14	Si
Or	197	79	Au
Francium	223	87	Fr

**8 Une copie imparfaite**

Trouver puis corriger les erreurs dans la copie suivante :

a. L'atome de sodium ${}^{23}_{11}\text{Na}$ possède 23 nucléons et 11 protons.
b. Pour calculer le nombre de neutrons $N$ d'un atome, on utilise la relation $A = N - Z$ .
c. Calculons le nombre de neutrons de l'atome de sodium ${}^{23}_{11}\text{Na}$ : $N = 23 + 11 = 34$ . Il possède donc 34 neutrons.

**9 Protons et neutrons**

L'atome de bore, que l'on retrouve dans certains minéraux comme le borax, possède 5 électrons et 11 nucléons.



- Quel nom donne-t-on au nombre de protons dans un atome ?
- Donner sa valeur dans le cas de l'atome de bore.
- Donner la relation entre le nombre de neutrons  $N$ , le nombre de masse  $A$  et le numéro atomique  $Z$  dans le cas général.
- Calculer la valeur de  $N$  dans le cas du bore.

**10 Détermination de la structure interne**

- Pour un noyau atomique, donner la relation entre le nombre de neutrons  $N$ , le nombre de masse  $A$  et le numéro atomique  $Z$ .
- En s'aidant de la question précédente, recopier et compléter le tableau ci-dessous :

Atome	$A$	$Z$	$N$
Platine		78	117
Soufre	32		16
Calcium	40	20	
Plomb	207	82	
Iode	127		74
Phosphore		15	16
Néon	20		10

**11 Noyau de l'atome de nickel**

Le nickel est un métal utilisé dans la fabrication de nombreux alliages, comme l'inox, et dans celle de certaines pièces de monnaie. Son noyau a pour symbole :  ${}^{58}_{28}\text{Ni}$ .

- Donner la valeur du numéro atomique du nickel. Justifier.
- Donner la valeur du nombre de masse du nickel et préciser ce que représente cette valeur.
- Calculer la valeur du nombre de neutrons de cet atome en détaillant le calcul.





## 12 Je teste mes connaissances

**QCM**

Choisir la ou les bonnes réponses (solutions p. 480).

- Un élément chimique est l'ensemble des espèces chimiques qui ont le même :
  - nombre de masse ;
  - numéro atomique ;
  - nombre de nucléons ;
  - nombre de protons.
- Deux atomes sont isotopes s'ils ont :
  - le même numéro atomique mais des nombres de masse différents ;
  - le même nombre de masse mais des numéros atomiques différents ;
  - le même numéro atomique mais des nombres de nucléons différents.
- Des isotopes possibles de l'azote  $^{14}_7\text{N}$  sont :
  - $^{14}_6\text{C}$ ,  $^{14}_5\text{B}$  et  $^{14}_8\text{O}$  ;
  - $^{14}_6\text{N}$  et  $^{14}_8\text{N}$  ;
  - $^{13}_7\text{N}$  et  $^{15}_7\text{N}$ .

## 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  $^{12}_6\text{C}$ .



- Donner la définition d'un élément chimique.
- 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**).

- « Je suis gris et mon numéro atomique vaut 47. »
- « Le noyau de mon atome possède 16 protons. »
- « 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

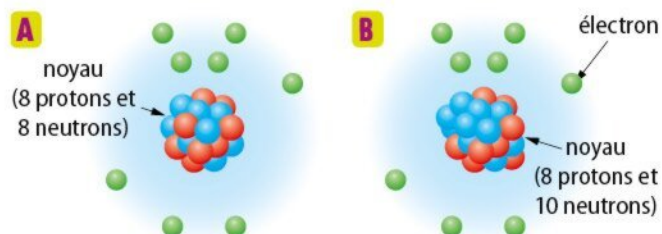
Les éléments chimiques du tableau périodique ont tous des isotopes présents en plus ou moins grande quantité sur Terre.

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

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

## 17 Oxygène

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

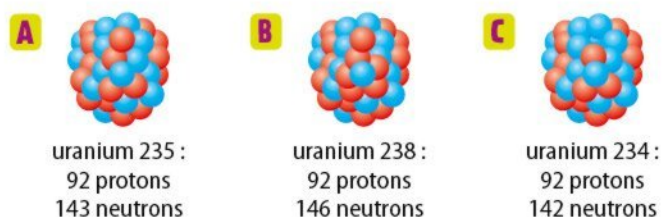


- Donner le nom de l'élément chimique dont l'oxygène 16 et l'oxygène 18 sont isotopes.
- Expliquer pourquoi l'oxygène 16 et l'oxygène 18 sont des isotopes.
  - Expliquer les noms « oxygène 16 » et « oxygène 18 » et écrire leur symbole chimique.

## 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.



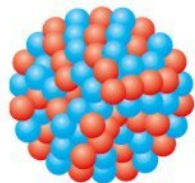
Répondre aux questions de l'exercice 17 pour ces 3 isotopes.



## 19 Au cœur du noyau atomique

D1.3 l'utilise des langages scientifiques

Voici une représentation du noyau de strontium 87 :



● protons (38)  
● neutrons

1. Indiquer le nom donné à l'ensemble des particules présentes dans le noyau.
2. Expliquer ce que le nombre 87 indique dans le nom « strontium 87 ».
3. Donner le numéro atomique, le nombre de masse et le nombre de neutrons de ce noyau atomique. Justifier.

## 20 Le lithium

D1.3 l'utilise des langages scientifiques

Le lithium (Li) est un élément utilisé dans les accumulateurs, comme les batteries Li-ion des téléphones portables ou certaines piles bouton.

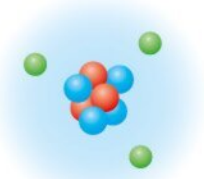
Trois de ses isotopes sont représentés ci-dessous :



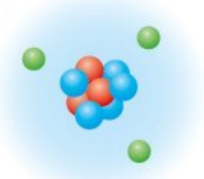
A



B



C



● proton ● neutron ● électron

1. Donner le nombre de protons et de neutrons de chacun de ces isotopes.
2. Expliquer pourquoi ces trois isotopes appartiennent au même élément chimique.
3. Représenter le symbole des trois isotopes en s'aidant des schémas ci-dessus. Justifier.
4. Indiquer lequel des trois isotopes possède la plus grande masse atomique. Justifier.

## 21 Modèles de l'hydrogène

D4 le modélise pour expliquer

On peut retrouver l'élément hydrogène dans les trois entités suivantes :

l'hydrogène  ${}^1_1\text{H}$  ; le deutérium  ${}^2_1\text{H}$  et le tritium  ${}^3_1\text{H}$ .

1. Dire ce que sont ces trois entités l'une pour l'autre.
2. Schématiser chacun de ces trois atomes en respectant la représentation suivante :

⊕ proton ● neutron ⊖ électron

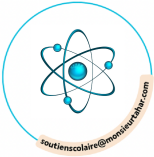
3. Parmi ces trois entités chimiques, laquelle possède la plus grande masse atomique ? Justifier.

## 22 À la découverte des neutrons

D5 l'intègre l'histoire des sciences

Les scientifiques ont mis longtemps à découvrir que les atomes contenaient un noyau et il y a seulement moins d'un siècle que le neutron a été découvert. En effet, c'est en 1932 que le physicien anglais James Chadwick (1891-1974) découvrit cette particule en reprenant les expériences réalisées peu de temps auparavant par Wilfried Bothe, Herbert Becker, Irène et Frédéric Joliot-Curie. Ainsi, il observa qu'en bombardant des atomes légers comme le lithium, le bore ou le béryllium avec de petites particules (appelées « particules alpha »), ces atomes émettaient des rayonnements pénétrants composés de particules de charge nulle et de masse identique à celle du proton (soit  $1,67 \times 10^{-24}$  g). Il baptisa ces particules les « neutrons ». Quelques années plus tard, il en mesura précisément la masse pour la première fois.

1. À partir du texte, expliquer l'expérience réalisée par Chadwick pour mettre en évidence la présence des neutrons.
2. Donner le nom des scientifiques qui ont réalisé la même expérience que Chadwick mais n'ont pas su en interpréter les résultats.
3. a. Donner la valeur de la masse d'un neutron, en kg.  
b. Quelle est la charge électrique d'un neutron ?
4. À l'aide d'une recherche sur internet, donner le nom de la récompense donnée en 1935 à Chadwick pour cette découverte.
5. En utilisant le tableau périodique des éléments (► **fin du manuel**), donner le numéro atomique de l'atome de béryllium et calculer la masse de son noyau, qui comporte 5 neutrons.



## 23 Nuclear power plant

**D1.2** Je lis et je comprends

« Some large atoms are very stable and quite happy to stay as they are pretty much forever. But other atoms exist in unstable forms, called radioactive isotopes. When large atoms split into smaller atoms, giving off other particles and energy in the process, we call it nuclear fission. That's because the central part of the atom (the nucleus) is what breaks up and fission is another word for splitting apart. Nuclear power plants use uranium 235, a heavy atom, which has a nucleus with 92 protons and 143 neutrons. »

Based on « How nuclear power plants work »,  
Chris Woodford, explainthatstuff.com



1. According to the document, are radioactive isotopes stable?
2. a. What is the name of the atom used in nuclear plants?  
b. Give the composition of the nucleus of this atom.

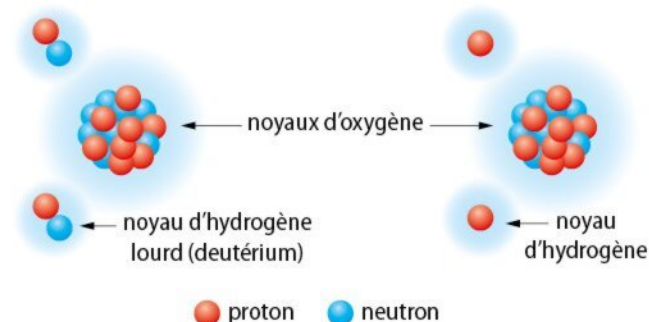
## 24 Eau lourde

**D1.3** J'utilise des langages scientifiques

Le schéma ci-dessous compare la constitution particulière de la molécule d'eau dans deux cas : celui de l'eau dite « lourde » et celui de l'eau dite « normale ».

molécule d'eau lourde

molécule d'eau normale



1. Quelles sont les similitudes et les différences entre ces deux molécules ?

2. Écrire le symbole des noyaux des atomes présentés, en précisant leur numéro atomique et leur nombre de masse.
3. Comment expliquer le terme d'« eau lourde » ?

## 25 Les isotopes du carbone

Tâche complexe

**D1.3** J'utilise des langages scientifiques

**D4** J'utilise une démarche scientifique

En s'appuyant sur la ressource documentaire, élaborer la carte d'identité de l'isotope le plus lourd du carbone en donnant son nom, sa masse (en kg), son diamètre (en m), son numéro atomique, son nombre de masse et son nombre de neutrons. Y ajouter un schéma légendé.

### Ressource documentaire

L'atome de carbone, de numéro atomique 6, a plusieurs isotopes, parmi lesquels le carbone 12, le plus présent sur Terre, le carbone 13 (qui représente 1,1 % du carbone terrestre) et le carbone 14, un atome plus rare dont on utilise les propriétés radioactives pour dater les objets anciens ou des œuvres d'art.



Tous ces isotopes ont des noyaux de rayon semblable, soit  $6,7 \times 10^{-16}$  m, et sont constitués de nucléons pesant chacun  $1,67 \times 10^{-27}$  kg.

### Coup de pouce

Attention à ne pas confondre les dimensions du noyau avec celles de l'atome !

## Le quiz final

L'atome de phosphore, de numéro atomique 15, pèse environ  $51,8 \times 10^{-27}$  kg.



Déterminer le nombre de neutrons dans cet atome, sachant qu'un nucléon pèse  $1,67 \times 10^{-27}$  kg.