|  |
| --- |
| **Niveau :** Seconde |
| **Type de ressources :** Exercices |
| **Notions et contenus :** * Le noyau de l’atome, siège de sa masse et de son identité.
* Nombre d’entités dans un échantillon.
 |
| **Capacités exigibles travaillées ou évaluées :** * Comparer la masse d’un atome et de son noyau.
* Établir l’écriture conventionnelle d’un noyau à partir de sa composition et inversement.
* Déterminer le nombre d’entités d’une espèce dans une masse d’échantillon.
* Capacités mathématiques : effectuer le quotient de deux grandeurs pour les comparer. Utiliser les opérations sur les puissances de 10. Exprimer les valeurs des grandeurs en écriture scientifique.
 |
| **Nature de l’activité :** Exercices d’entraînement |
| **Résumé :** Cette série d’exercices permet de mener l’élève au calcul d’un nombre d’entités composant un échantillon de masse donnée. Il permet également de travailler des capacités très fréquemment utilisées en physique-chimie : exprimer un nombre en notation scientifique, utiliser les opérations sur les puissances de 10, réaliser une conversion d’unité, utiliser une grandeur quotient pour déterminer le numérateur ou le dénominateur. |
| **Mots clefs** **:** atome, nombre d’entités, masse d’un atome, masse d’un noyau, comparer, nombre d’entité, puissance de dix, conversions. |
| **Académie où a été produite la ressource :** Strasbourg |

Physique-chimie

Programme de la classe de Seconde

# L’atome - exercices

*Données pour l’ensemble des exercices :*

* Masse d’un nucléon (proton ou neutron) : mn = 1,7.10-27 kg
* Masse d’un électron : me = 9,1.10-31 kg
* Masse volumique de l’or solide : ρs = 21 kg.L-1
* Masse volumique de l’or liquide : ρl = 17,3 kg.L-1
* Masse volumique de l’or gazeux : ρg = 8,2.10-3 kg.L-1

***Exercice 1 : compter les atomes***

1. Ecrire 10-10 m sans utiliser de puissance de dix. Expliquer alors la phrase : « à cette échelle, il est peu pratique d’exprimer des dimensions en mètre sans puissance de dix. »
2. Estimer le nombre d’atomes présents le long d’une règle de 1 m. Expliquer les limites de votre démarche.
3. Estimer le nombre d’atomes présents le long d’un stylo de 10 cm.
4. Lorsqu’un élève compte à haute voix, il est capable de dire deux nombres par seconde. En combien de temps peut-il compter jusqu’à un milliard ? Commenter et expliquer les limites de votre démarche.

*****Exercice 2 : compter les atomes***

L’or peut être stocké sous forme de lingot de 1000 g. Un tel lingot a une grande valeur (40 000 euros) et peut servir de monnaie d’échange commercial.

Un atome d’or est composé de 79 protons, 118 neutrons et 79 électrons.

1. Calculer la masse d’un atome d’or.
2. Estimer alors le nombre d’atomes dans un lingot d’or. Commenter.

Dans un solide ou un liquide, les atomes interagissent beaucoup les uns avec les autres car ils sont proches les uns des autres. En revanche, les atomes d’un gaz n’interagissent que très peu car ils sont trop éloignés les uns des autres.

1. Comparer la masse volumique de l’or sous ses différents états.
2. Justifier la différence de masse volumique entre l’or solide et l’or gazeux.

***Exercice 3 : quelques conversions***

1. Qu’est-ce qu’une « bonne » unité ?
2. Effectuer les conversions suivantes :

120 g = … kg 20 kg = … g 10 fm = … m 2.10-10 m = … fm 2.10-10m = …. nm 2.10-10 m = … µm 150µm = … nm 15 cm = … m

16 mm = …. m 15 dm = … m

***Exercice 4 : travail sur les puissances de dix***

1. Rappeler l’intérêt d’utiliser les puissances de dix lorsqu’on étudie l’univers.
2. Exprimer les mesures suivantes en utilisant la notation scientifique :

150.106 km  ; 0,0042.10-6 g  ; 120 m  ; 0,0034 kg  ; 870.10-15 m  ; 0,91.10-30 kg

1. Effectuer les calculs suivants SANS CALCULATRICE

$\frac{10^{5}}{10^{2}}$ ; $\frac{10^{2}}{10^{-5}}$ ; $10^{2}×10^{5}$ ; $(10^{5})²$ ; $\frac{10^{5}×10^{-3}}{10^{2}}$

***Exercice 5 : notation symbolique et isotopie***

1. Complétez le tableau suivant.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Notation symbolique** | **Nombre de protons** | **Nombre de neutrons** | **Nombre de nucléons** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  | 16 | 6 |  |
|  | 26 |  | 30 |

1. Donner la définition de l’isotopie. Y a-t-il des noyaux isotopes dans le tableau précédent ? Si oui lesquels ?

***Exercice bilan : le carbone***

Le nom *carbone* vient du latin *carbo*, *carbōnis* signifiant « charbon ». En effet, le charbon est constitué principalement d’atomes de carbone, comme la plupart des êtres vivants (avec également de l’oxygène, de l’hydrogène, de l’azote…)

La majorité des atomes de carbone nous constituant sont des atomes de carbone 12 dont le noyau contient 6 protons et 6 neutrons.

1. Etablir l’écriture symbolique du noyau de l’atome de carbone 12 ?
2. Calculer la masse de ce noyau.
3. Comparer la masse d’un nucléon et celle d’un électron.
4. En déduire sans calcul supplémentaire la masse de l’atome de carbone 12.
5. La mine d’un crayon est composée quasiment intégralement d’atomes de carbone 12. De combien d’atomes est composée une mine de 10 mg ?

Cependant, une partie des atomes de carbone présents sur Terre sont des atomes de carbone 14, dont le noyau se symbolise ainsi $$.

1. Donner la constitution de ce noyau.
2. Comment qualifier les noyaux de carbone 12 et ceux de carbone 14 ?

# L’atome – correction des exercices

*Données pour l’ensemble des exercices :*

* Masse d’un nucléon (proton ou neutron) : mn = 1,7.10-27 kg
* Masse d’un électron : me = 9,1.10-31 kg
* Masse volumique de l’or solide : ρs = 21 kg/L
* Masse volumique de l’or liquide : ρl = 17,3 kg/L
* Masse volumique de l’or gazeux : ρs = 8,2.10-3 kg/L

***Exercice 1 : compter les atomes***

1. 10-10m = 0, 000 000 000 1 m

Ce nombre est difficilement lisible sans utiliser de puissance de dix. (il est difficile de déterminer rapidement combien il contient de zéro par exemple).

$$nombre d^{'}atomes= \frac{longueur de la règle}{diamètre d^{'}un atome}=\frac{1 m}{10^{-10}m}=10^{10}atomes$$

Ce raisonnement est correct si les atomes sont accolés les uns aux autres. De plus, nous ne connaissons pas précisément la taille d’un atome : nous ne pouvons donner qu’un ordre de grandeur du nombre d’atomes présents.

$$nombre d^{'}atomes= \frac{10 ×10^{-2} m}{10^{-10} m}=10^{9}atomes$$

**Attention, il est nécessaire de convertir la taille du stylo en mètre !**

On remarque qu’on trouve bien 10 fois moins d’atomes car la règle est 10 fois plus petite.

1. Un élève aura donc besoin de 1 000 000 000 /2 = 500 000 000 de secondes pour compter jusqu’à un milliard. Convertissons ce nombre en années :

$$\frac{500 000 000}{60×60×24×365,25}≈16 ans$$

Un élève de seconde ayant compté toute sa vie arriverait à la fin de son année à un milliard…

… Sauf qu’un élève ne peut pas compter réellement 24h/24h, et qu’il est difficile de maintenir le rythme de deux nombres par seconde tout au long du comptage. En réalité, il lui faudrait bien plus de temps !

***Exercice 2 : compter les atomes***

1. La masse d’un atome est environ égale à la masse de son noyau. De plus, les protons et les neutrons ont approximativement la même masse.

D’où

m = (79+118) x 1,7.10-27 kg = 3,3.10-25 kg

$$nombre d^{'}atomes= \frac{1,000 kg}{3,3.10^{-25} kg}=3,0.10^{24} atomes$$

1. **ATTENTION : en physique, « comparer » ne se limite pas à dire qui est le plus petit et qui est le plus grand nombre. Il est nécessaire de faire le rapport des deux grandeurs.**

ρs / ρl = 21 **kg.L-1** / 17,3 **kg.L-1** ≈ 1

=> les masses volumiques des états solides et liquide sont proches.

ρs / ρg = 21 **kg.L-1** / 8,2.10-3 **kg.L-1** ≈ 2000

=> les masses volumiques des états solide (et liquide) sont environ 2000 fois plus grandes que celle de l’état gazeux.

1. Les atomes d’un gaz étant plus éloignés les uns des autres, la même masse de gaz occupe un espace plus important. Ainsi, la masse volumique d’un gaz est plus faible que celle d’un solide.

***Exercice 3 : quelques conversions***

1) Une « bonne » unité est une unité pratique.

2)

120 g = 120.10-3 kg 20 kg = 20.103 g 10 fm = 10.10-15 m 2.10-10m = 2.10-10 x 1015 fm

 = 2.105 fm

2.10-10m = 2.10-10 x 109 nm = 2.10-1 nm 2.10-10 m = 2.10-4 µm

150µm = 150.10-6 m = 150.10-6.109 nm = 150.103 nm 15 cm = 15.10-2 m

16 mm = 16.10-3 m 15 dm = 15.10-1 m

***Exercice 4 : travail sur les puissances de dix***

1. L’univers contient des objets infiniment grands et des objets infiniment petit. Pour comparer ces deux extrêmes facilement, il est nécessaire d’exprimer leurs dimensions grâce à des puissances de dix.
2. 1,50.108 km  ; 4,2.10-9 g  ; 1,20.102 m  ; 3,4.10-3 kg  ; 8,70.10-13 m  ; 9,1.10-31 kg

$\frac{10^{5}}{10^{2}}=10^{3}$ ; $\frac{10^{2}}{10^{-5}}=10^{7}$ ; $10^{2}×10^{5}=10^{7}$ ;

$(10^{5})²=10^{10}$ ; $\frac{10^{5}×10^{-3}}{10^{2}} =10^{0}=1$

***Exercice 5 : notation symbolique et isotopie***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Notation symbolique** | **Nombre de protons** | **Nombre de neutrons** | **Nombre de nucléons** |
|  | 26 | 30 | 56 |
|  | 16 | 16 | 32 |
| $$$$ | 16 | 6 | 22 |
| $$$$ | 26 | 4 | 30 |

1. Deux noyaux sont isotopes lorsqu’ils possèdent le même nombre de proton mais un nombre de neutron différent.
* Les deux noyaux de fer sont des isotopes.
* Les deux noyaux de soufre sont des isotopes.

***Exercice bilan : le carbone***

La majorité des atomes de carbone nous constituant sont des atomes de carbone 12 dont le noyau contient 6 protons et 6 neutrons.

1. $$
2. m = 12 x mn = 12 x 1,7.10-27 kg = 20,4.10-27 kg

$$\frac{m\_{n}}{m\_{e}}= \frac{1,7.10^{-27}}{9,1.10^{-31}}=1868 ≈2000$$

Un nucléon est 2000 fois plus lourd qu’un électron.

On retrouve ici que la masse de l’atome est approximativement égale à celle du noyau : l’atome pèse 20,4.10-27 kg.

$$nombre d^{'}atomes= \frac{masse de la mine}{masse d^{'}un atome}=\frac{10.10^{-3} g}{20,4.10^{-27}.10^{3}g}=4,9.10^{20} atomes$$

Cependant, une partie des atomes de carbone présents sur Terre sont des atomes de carbone 14, dont le noyau se représente ainsi $$.

1. Ce noyau est un noyau de carbone, donc contient 6 protons. Il contient de plus 14 – 6 =8 neutrons.
2. Ces deux noyaux contiennent le même nombre de protons mais un nombre de neutron différent : ce sont donc des isotopes.