



**Esprit
scientifique**

Une constellation d'hiver : Orion

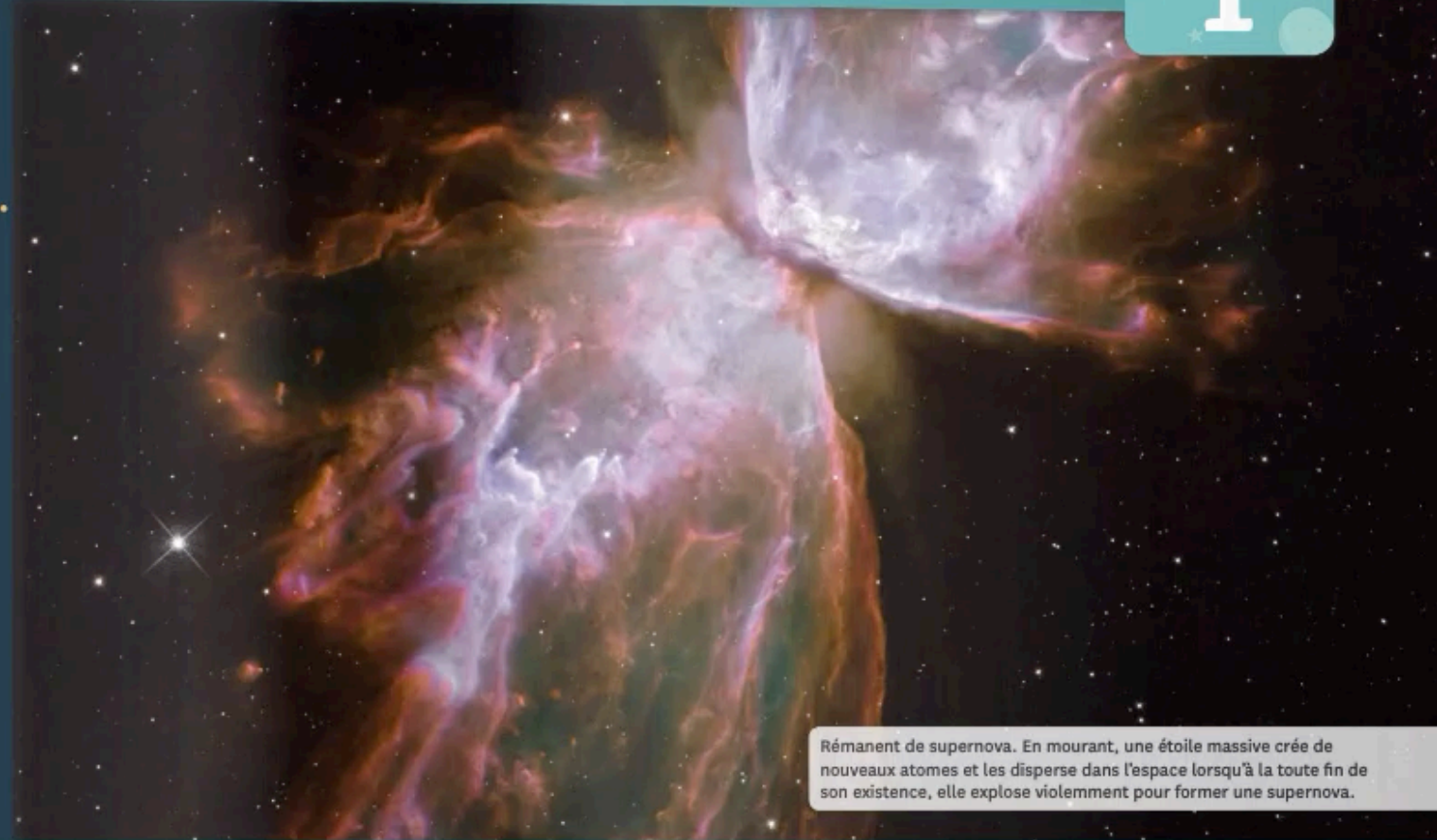


⬅ Photographie de la constellation d'Orion.

🔍 Découvre la suite de l'expérience p. 59

Matériel

- ▶ Tes yeux !
- Éventuellement :
- ▶ Une paire de jumelles.
- ▶ Une application sur smartphone ou un site internet.



Rémanent de supernova. En mourant, une étoile massive crée de nouveaux atomes et les disperse dans l'espace lorsqu'à la toute fin de son existence, elle explose violemment pour former une supernova.

Je sais déjà

1. Le Soleil est un objet céleste appartenant à la famille des :

- a. satellites.
- b. planètes.
- c. étoiles.
- d. pulsars.

2. Qu'est-ce que le système solaire ?

- a. le Soleil et tout ce qui tourne autour.

- b. le système Terre-Lune-Soleil.
- c. une constellation.

3. Laquelle de ces propositions est exacte ?

- a. les molécules d'eau sont différentes d'un état de la matière à l'autre.
- b. les atomes sont des assemblages de molécules.
- c. les molécules sont des assemblages d'atomes.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les mélanges
- ✓ La dissolution
- ✓ Les états de la matière

6^e

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Les molécules
- ✓ Les atomes
- ✓ Les transformations chimiques

5-4^e

Je vais apprendre à...

- ✓ Décrire la provenance des atomes présents dans l'Univers
- ✓ Décrire et utiliser la composition des atomes
- ✓ Utiliser le tableau périodique

1 Tout n'est-il que « poussières d'étoiles » ?

Avec l'expression « poussières d'étoiles », l'astrophysicien Hubert Reeves rappelle que les êtres vivants et la Terre sont en grande partie formés d'espèces chimiques issues de l'évolution des étoiles.



Nébuleuse stellaire

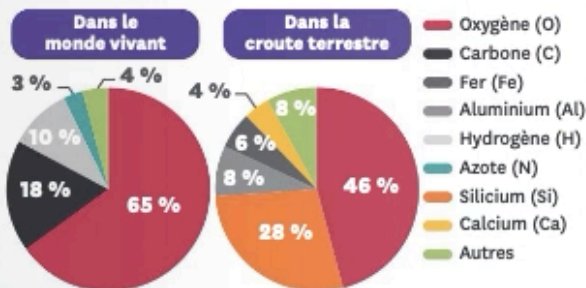
Étoile supermassive

Supernova

D'où viennent les atomes dont nous sommes constitués ?

Vivante ou minérale, la matière est composée d'atomes et d'ions. Les plus massifs ont été créés à la mort d'une étoile supermassive. Les plus légers dont en particulier l'hydrogène proviennent des premiers temps de l'Univers. Les autres ont été créés dans les étoiles moyennes. Tous figurent dans le tableau périodique.

Doc. 1 La matière qui nous constitue et nous entoure.



Doc. 3 Abondance des atomes.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 2 et 3** Retrouve les **symboles chimiques** des atomes cités.
2. **Doc. 2** H₂O est la formule de la molécule d'eau. Comment interpréter le 2 placé en indice du H et l'absence d'indice pour le O ?
3. **Doc. 3** Quels atomes, quasiment absents du monde vivant, sont abondants dans la croûte terrestre ?

Synthèse

4. **Doc. 1 et 2** Explique l'origine des atomes qui composent les molécules d'eau de tes larmes.

Le carbone, l'hydrogène et l'oxygène sont les constituants principaux des molécules du vivant. La molécule d'eau, indispensable à la vie et très répandue dans l'Univers, est constituée d'hydrogène et d'oxygène.

Doc. 2 Les atomes du vivant.

Vocabulaire

Un ion : espèce chimique se formant à partir d'un atome ou d'un groupe d'atomes.

Une supernova : processus d'explosion d'une étoile très massive en fin de vie.

Un symbole chimique : lettre majuscule parfois suivie d'une minuscule, qui représente un élément chimique.

Une nébuleuse : zone de formation d'une étoile.



Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai identifié ce qui compose toutes les structures de l'Univers.
- ✓ J'ai analysé une formule de molécule.

2 La matière, chargée ou neutre ?

Dans l'Antiquité, Thalès de Millet observe que l'ambre, une pierre semi-précieuse, attire à lui des objets légers lorsqu'il a été frotté avec un tissu.



Quelles sont les propriétés électriques des atomes ?

Au XVI^e siècle, William Gilbert étudie méthodiquement le phénomène de l'ambre frotté. Le mot électrique vient du grec *ēlektron* qui signifie ambre jaune : il fait référence à la propriété de la matière qui cause ces attractions entre objets, qu'on observe aussi avec d'autres matériaux. Constatant que des répulsions peuvent également avoir lieu, Gilbert en déduit qu'il existe deux caractères électriques différents.

Doc. 1 L'étude de W. Gilbert met en évidence l'existence de deux caractères électriques différents.

- 1 Tube de verre frotté
- 2 Feuille d'or attirée avant contact
- 3 Feuille d'or repoussée après contact



Les échantillons de même caractère électrique se repoussent, ceux de caractères électriques différents s'attirent.

Doc. 2 Gilbert découvre la répulsion électrique après contact.

En 1904, Thomson démontre qu'il existe dans la matière des particules bien plus légères que les atomes. Elles portent toutes la même **charge électrique** et sont nommées électrons. Thomson fait l'hypothèse qu'un atome ressemble à une petite sphère de substance positive truffée d'électrons négatifs, si bien que l'atome dans son ensemble est neutre. Sans cela, la matière serait instable car les atomes se repousseraient.

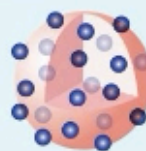
Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1 et 3** Par quels adjectifs désigne-t-on les caractères électriques à l'époque de Thomson (et aujourd'hui encore) ?
2. **Doc. 1 et 3** Quelles charges électriques doivent être en présence pour observer une attraction électrique ? Et une répulsion ?
3. **Doc. 3** Combien d'électrons possède l'atome représenté dans le document ?
4. Que peux-tu affirmer concernant la charge de la matière représentée en rose ?

Synthèse

5. Comment les atomes peuvent-ils être **neutres** tout en contenant des charges électriques ?

Doc. 3 Le modèle atomique de Thomson, dépassé dès 1911.



Vocabulaire

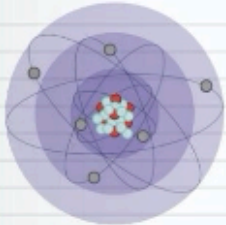
Une charge électrique : propriété de la matière, à l'origine des interactions électriques et magnétiques.

Neutre : dont la charge électrique apparente est nulle.

Pour réussir cette activité

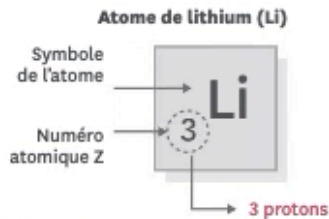
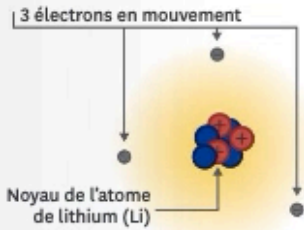
- ✓ J'ai expliqué la neutralité de l'atome.
- ✓ J'ai identifié les règles d'attraction et de répulsion entre des charges électriques.

3 La constitution des atomes



Le modèle atomique de Thomson est abandonné en 1911, après la découverte par Rutherford de la présence d'un noyau dans l'atome autour duquel les **électrons** sont en mouvement. Les **nucléons** qui composent ce noyau seront découverts en 1919 pour le **proton** et en 1932 pour le **neutron**.

Quelles sont les particules qui composent les atomes ?



- Électron (chargé négativement)
- Neutron (électriquement neutre)
- Proton (chargé positivement)

Doc. 1 Constitution de l'atome de lithium.

Exploration et analyse des documents

- Doc. 1** Nomme les trois particules que l'on trouve dans un atome et précise leurs emplacements.
- Doc. 1** L'atome d'hydrogène est une exception et ne comporte que deux particules. Déduis des documents celles dont il s'agit et la relation nécessaire entre leur charge pour que l'atome soit neutre.
- Quelle conséquence cette relation a-t-elle sur le nombre de protons et d'électrons que contient un atome ?

Synthèse

- Quelles informations importantes contient chaque case du tableau périodique ?

Doc. 2 À chaque atome sa case dans le tableau périodique.

Vocabulaire

- Un électron** : particule de l'atome en mouvement autour du noyau.
- Un neutron** : particule neutre située dans le noyau de l'atome.
- Un nucléon** : particule positive ou neutre située dans le noyau de l'atome.
- Le numéro atomique (Z)** : nombre de protons dans le noyau d'un élément chimique.
- Un proton** : particule positive située dans le noyau de l'atome.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai extrait et utilisé des informations concernant la structure des atomes.
- ✓ J'ai compris la raison pour laquelle l'atome est neutre.

4 Peut-il exister d'autres mondes habitables ?

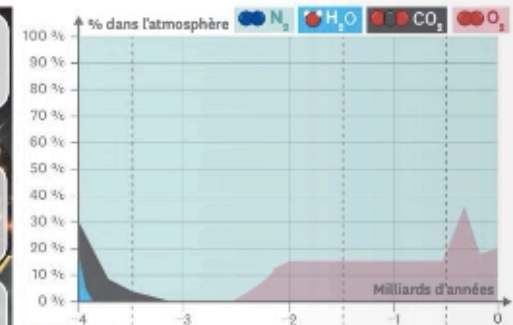


Chaque étoile de l'Univers est peut-être le centre d'un système planétaire : de plus en plus d'**exoplanètes** sont découvertes. La question de l'existence de planètes « jumelles » de la Terre se pose. D'ailleurs, sais-tu que celle-ci n'a pas toujours été habitable ?

MISSION

À quel moment de son histoire la Terre est-elle devenue habitable pour une espèce vivante comme la nôtre ? Réponds à l'aide de tes connaissances et des documents, en faisant le lien entre l'évolution de l'atmosphère terrestre et l'évolution de la vie sur Terre.

Doc. 1 Principales étapes de la formation de la Terre.



Doc. 2 Transformation de l'atmosphère terrestre.

Évolution de l'atmosphère terrestre, depuis la formation de la Terre jusqu'à nos jours.

Vocabulaire

- Une exoplanète** : planète qui n'appartient pas au système solaire.
- La photosynthèse** : processus qui permet aux plantes de produire les molécules de base du monde vivant (protéines, glucides, etc.) ainsi que du dioxygène.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai listé les éléments nécessaires à l'apparition d'une espèce comme la nôtre et les principales variations dans l'histoire de l'atmosphère.
- ✓ J'ai mis en relation ces informations pour justifier à partir de quand une espèce proche de la nôtre a pu se développer.

BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

1 Nous sommes de la « poussière d'étoiles »

- Les atomes peuvent être représentés par leur **symbole chimique**.
- Les atomes les plus légers ont été formés lors des premiers temps qui ont suivi le Big Bang ; les autres sont formés au cœur des étoiles.
- Lorsqu'ils se lient, les atomes forment des molécules, que l'on note à l'aide d'une formule chimique.

2 Une nouvelle caractéristique de la matière

- L'ambre a permis d'identifier un caractère de la matière, jusqu'alors inconnu : la **charge électrique**.
- Il existe deux versions de la charge électrique : l'une positive, l'autre négative. Les charges de mêmes signes se repoussent, celles de signes opposés s'attirent.
- Dans chaque atome, les deux types de charge sont présents en des quantités qui se compensent. L'atome est donc **neutre** car sa charge électrique totale est nulle.
- Les **électrons** sont les constituants de l'atome qui portent une charge électrique négative.

3 Structure des atomes

- Les atomes sont formés de protons chargés positivement, de neutrons électriquement neutres et d'électrons chargés négativement.
- Les protons et les neutrons, appelés **nucléons**, forment le **noyau**.
- Les électrons sont en mouvement autour du noyau.
- La charge électrique du proton est opposée à celle de l'électron. L'atome est neutre : il comporte autant de protons que d'électrons.
- Le numéro atomique Z est le nombre de protons du noyau.

4 Histoire chimique de notre environnement

- La Terre n'a pas toujours été adaptée à la vie des êtres humains.
- Ce n'est que depuis 2,5 milliards d'années que son atmosphère correspond à celle d'une planète propice à la vie en surface.

Mots-clés

Charge électrique : activité 2.

Électron : activité 3.

Neutre : activité 2.

Neutron : activité 3.

Proton : activité 3.

Supernova : activité 1.

Symbole chimique : activité 1.

L'essentiel !

Les atomes qui nous composent ont été créés dans les premiers temps qui ont suivi le Big Bang, ou dans des étoiles en fin de vie.

La matière montre parfois des propriétés électriques. Celles-ci sont liées aux charges électriques que portent les constituants de l'atome.

Un atome est composé d'électrons en mouvement autour d'un noyau, lui-même constitué de protons et de neutrons. L'atome est électriquement neutre car les protons et les électrons, présents en nombre égal, portent des charges électriques opposées.

Âgée de 4,6 milliards d'années, la Terre n'est habitable que depuis 2,5 milliards d'années.

Je modélise

Peut-on définir plusieurs catégories de matière ?



Il existe de la matière vivante et de la matière qui ne l'est pas (les métaux, etc.). Il n'y a rien de commun entre elles.

Tu es sûre ? Regarde l'expérience.



Que disent les Scientifiques?



Constituants de l'atome d'hélium

2 × ● Électrons (chargés négativement)

2 × ● Protons (chargés positivement)

2 × ● Neutrons (électriquement neutres)

Notation dans le tableau périodique

Symbole de l'atome → He
Numéro atomique Z → 2

L'expérience nous apprend que :

Toute matière est composée des trois mêmes constituants de base : les protons, les neutrons et les électrons.

Ce que je dois savoir faire

- ✓ Décrire la composition d'un atome.
- ✓ Utiliser le tableau périodique pour connaître le symbole d'un atome à partir de son nom.
- ✓ Interpréter une formule chimique en termes atomiques.
- ✓ Utiliser ou vérifier la neutralité électrique d'un atome.

Activités

3

2 3

1 4

3

Exercices

18 19

8 14 15 20

9 19

12 17 24

Je me TESTE

Je sais

1 Les atomes doivent leur origine :

1. aux premiers instants après le Big Bang.
2. à l'activité nucléaire au cœur des étoiles.
3. à l'activité nucléaire lors de la mort des étoiles.
4. à ces trois phénomènes (selon les atomes).

2 Le noyau d'un atome est constitué :

1. de protons et de neutrons, tous électriquement positifs.
2. de protons, électriquement positifs et de neutrons, électriquement neutres.
3. de protons, électriquement positifs et d'électrons, électriquement négatifs.
4. de neutrons, électriquement neutres et d'électrons, électriquement négatifs.

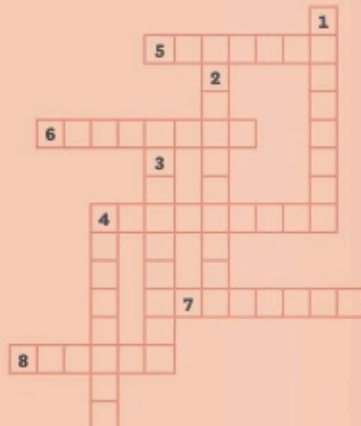
3 Complète la grille de mots-croisés.

Vertical :

1. Particule électriquement neutre appartenant au noyau d'un atome.
2. Assemblage d'atomes liés entre eux.
3. Astre sphérique, en orbite autour d'une étoile.
4. Lettre majuscule, suivie parfois d'une minuscule, représentant un élément chimique.

Horizontal :

4. Particule chargée négativement se trouvant autour du noyau d'un atome.
5. Particule chargée positivement appartenant au noyau d'un atome.
6. Particule formant le noyau d'un atome.
7. Astre produisant sa propre énergie lumineuse et thermique.
8. Espèce chimique simple, électriquement neutre, constituant la matière.



Je sais faire

4 Si on connaît le nombre de protons d'un élément chimique, que peut-on déterminer dans le tableau périodique ?

1. son numéro atomique Z.
2. son symbole chimique.
3. sa couleur.
4. son nombre de neutrons.

5 Le fait qu'un atome soit globalement électriquement neutre :

1. impose un nombre de neutrons particulier.

2. impose que le nombre d'électrons soit égal au nombre de neutrons.
3. impose que le nombre d'électrons soit égal au nombre de protons.
4. impose son numéro atomique Z.

6 Un atome de numéro atomique $Z = 5$ possède forcément :

1. 5 protons.
2. 5 neutrons.
3. 5 nucléons.
4. 5 électrons.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Exercice CORRIGÉ

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

7 Utilisation du tableau périodique.

À l'aide du tableau périodique :

1. Donne le nom et le symbole de l'atome qui a pour numéro atomique $Z = 26$.
2. Donne le nom et le symbole de l'atome qui a 7 protons dans son noyau.
3. Donne le nom et le symbole de l'atome qui possède 8 électrons.

Étapes de la méthode

1. Pour relier la composition d'un atome au tableau périodique, il faut se souvenir de la définition suivante : le numéro atomique Z de l'atome est égal au nombre de protons dans le noyau.
2. Pour connaître le nombre d'électrons à partir du numéro atomique Z , il faut se souvenir que l'atome est électriquement neutre : il possède autant de protons que d'électrons, ces deux particules ayant des charges opposées.

Corrigé :

1. L'atome qui a pour numéro atomique $Z = 26$ se trouve dans la 26^e case du tableau périodique. Il s'agit du fer de symbole Fe.
2. Par définition, le nombre de protons est le numéro atomique Z de l'atome. Ici, il s'agit de l'atome pour lequel $Z = 7$, soit d'après le tableau, de l'azote de symbole N.
3. Un atome est électriquement neutre, car il possède autant d'électrons que de protons. Un atome possédant 8 électrons a donc 8 protons, et son numéro atomique est alors $Z = 8$. Il s'agit de l'oxygène de symbole O.

Exercice similaire

8 Encore des atomes !

À l'aide du tableau périodique :

1. Donne le nom et le symbole de l'atome qui a pour numéro atomique $Z = 29$.
2. Donne le nom et le symbole de l'atome qui a 79 protons dans son noyau.
3. Donne le nom et le symbole de l'atome qui possède 47 électrons.

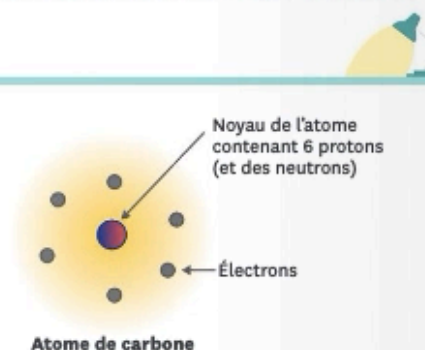
Je m'ENTRAÎNE

9 Faire des schémas.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

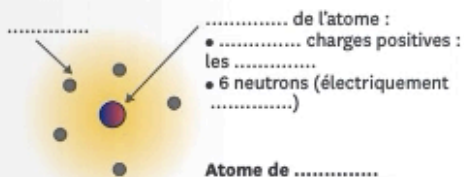
Fais un schéma légendé de chacun des atomes suivants sans indiquer le nombre de neutrons (voir l'exemple de l'atome de carbone).

1. Hélium.
2. Azote.
3. Oxygène.



10 Structure d'un atome.

1. Recopie le schéma et complète les parties manquantes de la légende.



11 Associe chaque objet à sa dimension.

- **COMPÉTENCE** Identifier différentes échelles spatiales

| | | | |
|--------------------------|---|---|----------------------------------|
| 10 ⁻¹⁰ m | ● | ● | Diamètre de l'Univers observable |
| 150 000 000 km | ● | ● | Diamètre d'un atome |
| 3 500 km | ● | ● | Diamètre du noyau de l'atome |
| 10 ⁻¹⁵ m | ● | ● | Diamètre de la Terre |
| 7,8 × 10 ²⁶ m | ● | ● | Diamètre de la Lune |
| 12 800 km | ● | ● | Diamètre du Soleil |
| 1,4 × 10 ⁶ km | ● | ● | Distance Terre-Soleil |

12 Reconnaître l'atome.

1. Un de ces schémas représente l'atome de béryllium. Lequel ? Justifie ton choix à l'aide du tableau périodique et donne le symbole de cet atome.



13 Un peu d'étymologie.

1. Associe les racines grecques ou latines aux termes scientifiques.

Racines grecques ou latines : *nucleus* « noyau » - *atomos* « insécable » - *molecula* « petite masse » - *galaxias* « cercle de lait » - *stella* « étoile » - *nebula* « nuage »

Termes scientifiques : *nébuleuse* - *nucléon* - *galaxie* - *constellation* - *atome* - *molécule*

14 Analyse du tableau périodique.

- **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

Réponds aux questions ci-dessous à l'aide du tableau périodique.

- Quel est le nombre total d'atomes contenus dans ce tableau ?
- Quel est le nom et le symbole de l'atome qui se trouve dans la colonne 6 et la ligne 4 ?
- Les atomes qui se trouvent dans une même colonne appartiennent à la même famille. Ils ont des comportements physiques et chimiques semblables. Donne le nom des trois premiers atomes de la famille de l'iode (symbole I ; Z = 53).

15 Charade.

Les trois premières questions doivent te permettre de répondre à la quatrième question.

- Mon premier est le symbole de l'atome dont le nuage électronique contient 11 électrons.
- Mon deuxième est le symbole d'un atome qui est avant-dernier dans la colonne de l'oxygène.
- Mon troisième est le symbole d'un atome dont le numéro atomique est trois.
- Mon tout est le nom (dans sa langue d'origine) d'une ville du sud-ouest de l'Italie.

16 Retrouve l'âge de chacun des événements.

| | | | |
|-------------------------|---|---|--|
| 100 ans | ● | ● | atomos de Leucippe et Démocrite |
| 4,6 milliards d'années | ● | ● | Big Bang |
| 13,7 milliards d'années | ● | ● | Formation de l'atmosphère terrestre actuelle |
| 400 000 000 ans | ● | ● | Découverte de la structure de l'atome (noyau + nuage électronique) |
| 66 millions d'années | ● | ● | Disparition des dinosaures |
| 200 000 ans | ● | ● | Apparition du genre <i>Homo sapiens</i> (homme moderne) |
| 2 500 ans | ● | ● | Formation du système solaire |

17 Structure des atomes.

1. Recopie et complète le tableau.

| | | | | | |
|---------------------------------|----|--------|----|----|---|
| Nom de l'atome | | Chlore | | | |
| Symbole de l'atome | He | | | | H |
| Nombre de protons dans le noyau | | | 26 | | |
| Nombre d'électrons | | | | 79 | |

Une NOTION, trois EXERCICES

[DIFFÉRENCIATION]

- **COMPÉTENCE** Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

19 Les constituants d'une molécule.

Des électrons dans l'alcool ?

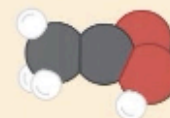
Romain réalise que les molécules, composées d'atomes, contiennent nécessairement des neutrons, des protons et des électrons. Il se demande combien d'électrons contient une molécule comme l'éthanol.



- Quels sont les atomes qui composent cette molécule ?
- Combien y en a-t-il de chaque sorte ?
- Détermine le nombre de protons de chaque atome à l'aide du tableau périodique.
- Détermine le nombre d'électrons de chaque atome en t'appuyant sur le fait qu'ils sont neutres.
- Réponds à la question de Romain.

Des électrons dans le vinaigre ?

Valentine réalise que les molécules, composées d'atomes, contiennent nécessairement des neutrons, des protons et des électrons. Elle se demande combien d'électrons contient une molécule comme l'acide acétique, qui est, après l'eau, le principal composant du vinaigre.



- Détermine la composition de l'acide acétique à l'aide du dessin de sa molécule.
- Détermine le nombre d'électrons pour chaque type d'atome à l'aide du tableau périodique.
- Réponds à la question de Valentine.

Des électrons dans le sucre ?

Yasmine réalise que les molécules, composées d'atomes, elles contiennent nécessairement des neutrons, des protons et des électrons. Elle se demande combien d'électrons contient une molécule comme le glucose.



- À l'aide du dessin de la molécule de glucose et du tableau périodique, réponds à la question de Yasmine.

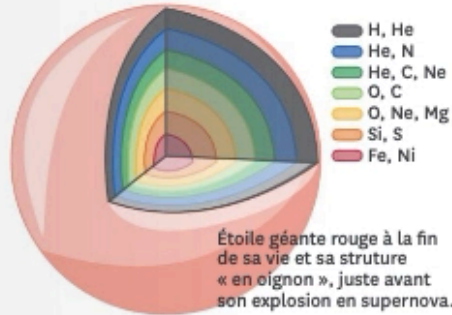
J' APPROFONDIS



20 Nucléosynthèse stellaire.

Lors de la formation des atomes dans les étoiles massives, juste avant qu'elles n'exploient en supernovae, les atomes sont formés différemment selon que l'on se situe proche du centre de l'étoile, où la température est d'environ 100 millions de degrés, ou en périphérie à seulement 3 000 degrés.

- Pour chaque couche, recherche à l'aide du tableau périodique le numéro atomique des atomes formés.
- Que remarques-tu ?



21 Transformer le plomb en or, vraiment ?

COMPÉTENCE Comprendre l'évolution d'un savoir scientifique dans le temps et son influence sur la société

De l'Antiquité au siècle des Lumières, l'alchimie s'intéressait spécifiquement aux métaux. Fondée sur des croyances que nous savons maintenant erronées, elle n'a pas permis de faire avancer les connaissances sur la structure de la matière.

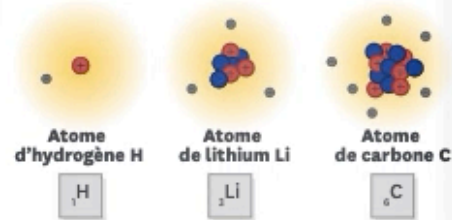
- À l'aide du tableau périodique, indique la composition en protons et en électrons de l'atome de plomb puis celle de l'atome d'or.
- Sachant que le plomb contient 122 neutrons et l'or 118 neutrons, que faudrait-il modifier de l'atome de plomb pour le transformer en or ?
- Sachant que ces éléments chimiques sont issus de l'explosion d'étoiles géantes en supernovae, que penser de la recherche par les alchimistes d'une « pierre philosophale » capable de transformer le plomb en or par simple frottement ?

22 Masse d'un atome.

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Un atome contient des protons, des neutrons, des électrons et 99,99 % de vide ! Toute la masse de l'atome provient donc de ces protons, neutrons et électrons.

À l'aide du document et des données ci-après, réponds aux questions suivantes.



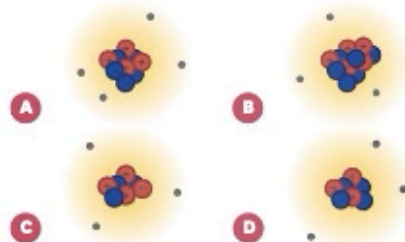
Données : masse d'un neutron = masse d'un proton = $1,6 \times 10^{-27}$ kg ; masse d'un électron = $9,1 \times 10^{-31}$ kg.

- Le noyau de l'atome de lithium contient 7 nucléons. Quelle est la masse du noyau de l'atome de lithium ?
- L'atome de lithium possède 3 électrons. Quelle est la masse de l'ensemble de ses électrons ?
- Quelle est la masse totale de l'atome de lithium ? Quelle remarque peux-tu faire ?
- Raisonne de la même manière et analyse la composition des atomes d'hydrogène et de carbone pour calculer leur masse.

23 Cherche l'intrus.

Trois de ces schémas représentent les atomes de lithium, béryllium et bore. Le quatrième est un intrus.

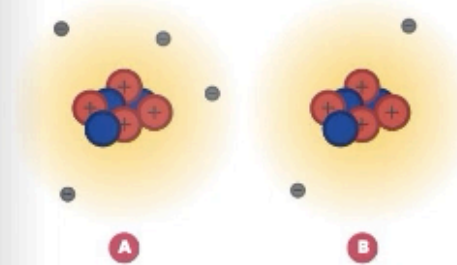
- Associe les bons schémas aux atomes qui correspondent, en justifiant ton choix.



24 Quand un atome perd ses « plumes ».

Le nombre de protons dans le noyau est très difficile à modifier. En revanche, il est facile d'ajouter ou d'enlever des électrons à certains atomes. On obtient alors une espèce chimique chargée : un ion.

- Quel schéma ci-dessous représente un atome ? Quel schéma représente un ion ?
- Cet ion est électriquement chargé. La charge globale est-elle positive ou négative ?



Je résous un PROBLÈME

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Calcule la masse des deux atomes de carbone présentés dans le Doc. 3. Détaille ensuite leurs points communs et leurs différences.

La datation au carbone 14 est utilisée en archéologie pour mesurer l'âge d'organismes végétaux ou animaux.

Tout organisme vivant contient une proportion constante de carbone 14 par rapport au carbone 12 qui est le plus abondant (99 %). Lorsqu'il meurt, la proportion de carbone 14 dans l'organisme diminue par un phénomène physique appelé radioactivité. En mesurant la nouvelle proportion entre les deux sortes de carbone, on peut dater l'organisme.

Doc. 1 Principe de la datation au carbone 14.

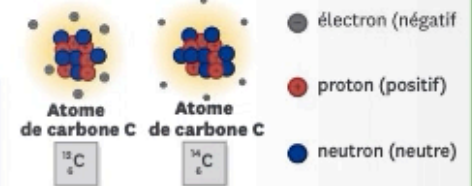
(masse d'un neutron = masse d'un proton = $1,6 \times 10^{-27}$ kg ; masse d'un électron = $9,1 \times 10^{-31}$ kg).

Doc. 2 Masses des composants de l'atome.

25 Quelques précisions sur l'atome.

« [Les composants du noyau] s'entourent d'un cortège d'électrons dont la charge compense exactement celle [du noyau]. En effet, la matière est neutre sinon elle [serait instable] en raison de la répulsion qu'exercent l'une sur l'autre des charges de même signe, positif ou négatif. [...] Le diamètre d'un atome est voisin d'un centième de milliardième de centimètre. Celui d'un noyau d'atome est cent mille fois plus petit. » Extrait de *La vie à fil tendu* de Georges Charpak (1924-2010 ; prix Nobel de Physique 1992).

- D'après le texte de Georges Charpak, qu'est-ce qui justifie qu'il y ait autant de protons que d'électrons dans un atome ?
- À l'aide des données du texte, retrouve la dimension d'un atome (en m), à partir du produit de trois puissances de 10.
- De la même façon, retrouve la dimension du noyau atomique (en m) à partir d'une fraction de deux puissances de 10.



Doc. 3 Description de la composition des atomes de carbone 12 (de symbole ^{12}C) et carbone 14 (de symbole ^{14}C).

Un même numéro atomique Z peut correspondre à différents atomes qui diffèrent par leur nombre de neutrons. Dans le tableau périodique tel qu'il est présenté au lycée, le nombre de protons est indiqué en **indice** à gauche du symbole de l'atome. Un deuxième nombre placé en **exposant** à gauche indique le nombre de **nucléons**, c'est-à-dire le total des particules contenues dans le noyau.

26 Évalue le nombre d'atomes d'un objet.



■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Une mine de crayon est un fin cylindre en graphite, un matériau fait de carbone pur.

1. Calcule le nombre d'atomes de carbone qu'il faut aligner pour tracer un trait de 20 cm, en utilisant les puissances de 10.

Donnée : rayon d'un atome de carbone : 0,070 nm

27 Interactions entre particules chargées.

1. À l'aide du Doc. 1 p. 45, recopie et complète les schémas ci-contre. Représente l'attraction entre les charges électriques par des flèches partant des particules chargées :  et les répulsions par d'autres flèches : .



28 La famille, c'est sacré.

Dans le tableau périodique, les atomes d'une même colonne ont des propriétés physiques et chimiques similaires. On dit qu'ils appartiennent à une même famille chimique.

1. Fais une recherche pour savoir quels sont les trois métaux utilisés depuis l'Antiquité pour fabriquer des bijoux, des pièces de monnaie ou des objets précieux.
2. Détermine leur symbole chimique à l'aide du tableau périodique des éléments.
3. Que peux-tu dire au sujet de ces trois métaux grâce à leur position dans le tableau périodique des éléments ?



PARCOURS DE COMPÉTENCES

Effectuer des recherches documentaires

La première exoplanète a été découverte en 1995. De nombreuses autres ont été découvertes depuis. Le télescope Kepler lancé en 2009 a fait prendre une ampleur particulière à cette chasse aux exoplanètes.

► Le télescope Képler permet la recherche d'un type particulier d'exoplanètes. Précise lequel et recherche les raisons de cet intérêt.

Niveau 1

Je connais différents outils de recherches.

Coup de pouce : Comment peux-tu trouver des informations sur les exoplanètes ?

Niveau 3

Je collecte les informations utiles en vérifiant la fiabilité de mes sources.

Coup de pouce : Les informations que tu as trouvées répondent-elles bien à la question ? Les sites que tu as consultés mentionnent-ils leur source ? L'auteur est-il identifiable ? Retrouves-tu les mêmes informations sur d'autres sites ?

Niveau 2

J'identifie les informations utiles proposées par un document.

Coup de pouce : Dans un document sur les exoplanètes, relève les informations liées aux catégories recensées. Laquelle est plus fréquemment évoquée que les autres ?

Niveau 4

Je trie de façon pertinente les informations issues de ma recherche en vérifiant la fiabilité de mes sources.

Coup de pouce : Explique ce qui rend les recherches du satellite Kepler importantes.

Maitriser les échelles d'espace et de durée

Je sais faire si :

- ✓ Je connais, dans l'ordre, les préfixes des multiples et des sous-multiples.
- ✓ J'arrive à me représenter les unités de base : le mètre - environ la taille d'un grand pas ; la seconde : compter lentement 1, 2, etc.
- ✓ Je comprends l'écart entre « l'infiniment petit » et « l'infiniment grand ».
- ✓ Je sais qu'il est impossible, avec une même échelle, de représenter « l'infiniment petit » et « l'infiniment grand » sur une feuille ; je dois donc adapter les échelles et faire des choix.



La disposition des 3 premières planètes du système solaire est à peu près respectée. Mais si les tailles étaient également respectées, Mercure, Vénus et la Terre seraient invisibles. Même en représentant le soleil par un disque de 10 cm de diamètre, les planètes feraient moins de 1 mm.

- Mercure : 0,036 cm
- Vénus : 0,086 cm
- La Terre : 0,093 cm

Doc. 1 Exemple de représentation des distances dans le système solaire.

Un exercice pour S'ENTRAÎNER

Aide à la résolution

La Terre et l'atome d'hydrogène.

L'atome d'hydrogène est le plus petit des atomes. Son diamètre est de l'ordre de 0,1 nm.

Questions

1. Calcule le rapport entre la Terre, dont le diamètre est de 12 800 km, et le diamètre de cet atome.
2. Si la Terre était constituée uniquement d'atomes d'hydrogène, combien pourrait-elle en contenir ? (rappel : volume d'une sphère = $\frac{4}{3} \times \pi \times R^3$)

Numérique

Des fiches AP supplémentaires et des exercices d'entraînement sur www.livrescolaire.fr

1. Calculer un rapport consiste tout simplement à faire une division. On divise en général la quantité la plus grande par la plus petite. Le nombre obtenu exprime combien de fois le numérateur est plus grand que le dénominateur. Le plus souvent ces deux quantités sont de même nature, ce qui signifie que le résultat n'a pas d'unité.
2. La seconde question est de même nature que la première. Cependant, il faut commencer par calculer les quantités que l'on va comparer : les volumes.

Une application numérique est nécessaire, en tenant compte du fait que la formule fournie implique le rayon, tandis que les données concernent les diamètres.

LA PHYSIQUE-CHIMIE

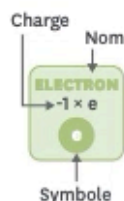
Histoire des sciences

Le modèle standard

Depuis le début du XX^e siècle, les physiciens ont les moyens de s'intéresser à l'infiniment petit. Développé dans la seconde moitié du XX^e siècle, le modèle standard est une théorie qui permet d'expliquer tous les phénomènes observables à l'échelle des particules.

| | | | | |
|---------|--|--|-------------------------|--------------------------|
| QUARKS | UP $2/3 \times e$ u | CHARM $2/3 \times e$ c | GLUON 0 g | BOSON DE HIGGS 0 H |
| | DOWN $-1/3 \times e$ d | STRANGE $-1/3 \times e$ s | PHOTON 0 γ | |
| | ELECTRON $-1 \times e$ e | MUON $-1 \times e$ μ | BOSON Z 0 Z | |
| LEPTONS | NEUTRINO ν_e 0 $\bar{\nu}_e$ | NEUTRINO ν_μ 0 $\bar{\nu}_\mu$ | BOSON W ± 1 W | |

Matière ordinaire Matière exotique rare Particules échangées lors des interactions Donne une masse aux bosons Z et W



La physique des particules s'appuie d'abord sur des travaux théoriques, que les expériences valident peu à peu. Par exemple, l'existence du boson de Higgs a été prédite en 1964, mais vérifiée seulement en 2012, au LHC de Genève. Dans ce gigantesque accélérateur de particules, on provoque la collision à très grande vitesse de deux particules, avant d'étudier les débris de matière obtenus.

Doc. 2 Le LHC est formé d'un anneau de 27 km de long.

Questions

1. Dirais-tu que le modèle standard est une théorie vérifiée par l'expérience ou une simple hypothèse ?
2. As-tu reconnu dans le Doc. 1 une des particules étudiées en classe ? Les protons sont-ils ici des particules élémentaires ?
3. Ce modèle permet-il de trouver que la charge électrique du neutron est égale à zéro ? Tu peux t'aider des documents 1 et 3.
4. Quelle est la particule du modèle standard dont l'expérience a, le plus récemment, confirmé l'existence ? Trouve sur internet les deux physiciens qui ont obtenu le prix Nobel grâce à cette découverte.



Proton

Neutron

Doc. 3 Composition d'un proton et d'un neutron.

Dans le modèle standard, les protons et les neutrons ne sont pas des particules élémentaires, mais des hadrons, c'est-à-dire des particules formées de 3 quarks, liés ensemble par un échange de gluons.

AUTREMENT

Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Les trous noirs

Peu de choses font peur au capitaine Han Solo. Il évite pourtant soigneusement de s'approcher des trous noirs.

Un trou noir est un amas extrêmement compact d'une immense quantité de matière : sa masse volumique est incroyablement élevée. Son interaction gravitationnelle avec ce qui est à proximité est si forte que :

- même la lumière ne peut en sortir (d'où la dénomination de « trou noir ») ;
- le Faucon Millennium, malgré ses puissants moteurs et sa coque robuste, se retrouverait irrésistiblement attiré puis écrasé par l'incommensurable gravité du trou noir !

Doc. 1 Qu'est-ce qu'un trou noir ?



Doc. 2 Image simulée d'un trou noir.

Question

1. Les physiciens n'ont obtenu de preuves expérimentales de l'existence des trous noirs que depuis peu. Peux-tu trouver quand et comment ?



La Physique-Chimie au quotidien

Une constellation d'hiver : Orion

Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 42.
- Cherche la constellation d'Orion dans le ciel. Si besoin, utilise une application ou un site internet donnant la carte du ciel.
- Identifie spécifiquement Rigel et Bételgeuse.
- M42 est-elle visible ?

Des questions à se poser :

1. Rigel et Bételgeuse ont une différence visible à l'œil nu. Laquelle ?
2. M42 n'est pas une étoile. Que peut-elle être ?



Doc. 1 Carte de la constellation d'Orion.

Explication scientifique

Rigel et Bételgeuse n'apparaissent pas de la même couleur car elles ont une température différente. M42 est une nébuleuse, la plus visible dans le ciel. C'est une zone où des étoiles se forment.