

SOMMAIRE

UNE LONGUE HISTOIRE DE LA MATIÈRE

UN NIVEAU D'ORGANISATION : LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

1. De quoi est constitué le noyau d'un atome ?	6
2. Qu'appelle-t-on des isotopes ?	8
3. Où sont formés les éléments chimiques constituant les étoiles et notre planète ?	10
4. Les étoiles, la Terre et le corps humain sont-ils constitués des mêmes éléments chimiques ?	12
5. Qu'est-ce qu'une réaction de fusion ou de fission ?	14
6. Qu'est-ce qu'un noyau radioactif ?	16
7. Comment modéliser une décroissance radioactive à partir d'un algorithme ?	18
8. Comment exploiter une courbe de désintégration ?	20
9. Qu'est-ce que la datation au carbone 14 ?	22

DES ÉDIFICES ORDONNÉS : LES CRISTAUX

10. Qu'est-ce qu'un solide cristallin ?	24
11. Qu'est-ce qu'une maille élémentaire ?	26
12. Comment représenter une maille élémentaire cubique ?	28
13. Comment calculer un nombre d'entités par maille ?	30
14. Comment déterminer la compacité d'une structure cubique simple ?	32
15. Comment déterminer la compacité d'une structure cubique à faces centrées ?	34
16. Comment calculer la masse volumique d'un cristal ?	36
17. Quelles sont les différences entre un réseau cubique simple et un réseau cubique à faces centrées ?	38
18. Comment distinguer, en termes d'organisation spatiale et d'échelle, maille, cristal, minéral et roche ?	40
19. Comment distinguer une structure amorphe d'une structure cristalline ?	42

UNE STRUCTURE COMPLEXE : LA CELLULE VIVANTE

20. Comment a été découverte la cellule ?	44
21. Qu'est-ce que la théorie cellulaire ?	46
22. Quelles sont les particularités du microscope électronique par rapport au microscope optique ?	48
23. Comment déterminer la taille d'une cellule à partir d'une échelle ?	50
24. Comment est structurée la membrane plasmique des cellules ?	52

LE SOLEIL, NOTRE SOURCE D'ÉNERGIE

LE RAYONNEMENT SOLAIRE

25. Quelle est l'origine de la température très élevée des étoiles ?	54
26. Pourquoi y a-t-il une perte de masse dans les étoiles ?	56
27. Comment calculer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie ?	58
28. Quel type de rayonnement est émis par les étoiles ?	60
29. Qu'est-ce que la loi de Wien ?	62
30. De quoi dépend la puissance radiative reçue du Soleil par une surface plane ?	64
31. De quoi dépend la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre ?	66

LE BILAN RADIATIF TERRESTRE

32. Comment calculer une constante solaire ?	68
33. Comment calculer la puissance solaire totale reçue par une planète ?	70
34. Comment calculer la puissance solaire moyenne reçue par unité de surface sur toute la surface d'une planète ?	72
35. Qu'est-ce que l'albédo terrestre ?	74
36. Quels sont les rayonnements absorbés et émis par la surface terrestre ?	76
37. Comment établir le bilan radiatif terrestre ?	78

UNE CONVERSION BIOLOGIQUE DE L'ÉNERGIE SOLAIRE : LA PHOTOSYNTHÈSE

38. Quel est le devenir du rayonnement solaire arrivant sur une feuille ?	80
39. Qu'est-ce que la photosynthèse ?	82
40. Comment sont utilisées les molécules organiques issues de la photosynthèse ?	84
41. Quel rôle joue la chlorophylle dans la photosynthèse ?	86
42. Comment se sont formés les combustibles fossiles ?	88

LE BILAN THERMIQUE DU CORPS HUMAIN

43. Quels sont les échanges d'énergie existants entre le corps humain et le milieu extérieur ?	90
44. Comment le corps humain produit-il de l'énergie thermique ?	92
45. Comment faire un bilan énergétique à partir de données quantitatives ?	94

LA TERRE, UN ASTRE SINGULIER

LA FORME DE LA TERRE

46. Quelles sont les étapes historiques de l'évolution des croyances concernant la forme de la Terre ?	96
47. Quelles sont les coordonnées qui permettent de repérer un point à la surface de la Terre ?	98
48. Comment identifier et caractériser un méridien et un parallèle ?	100
49. Comment calculer la longueur d'un arc de méridien ?	102
50. Comment calculer la longueur d'un arc de parallèle ?	104

51.	Comment calculer la longueur d'un méridien par la méthode d'Ératosthène ?	106
52.	Comment utiliser la méthode de triangulation pour déterminer une longueur ?	108
53.	Comment calculer le rayon de la Terre à partir de la longueur du méridien ?	110
54.	Comment utiliser une échelle pour calculer une distance ?	112

L'HISTOIRE DE L'ÂGE DE LA TERRE

55.	Quels sont les arguments historiques utilisés pour déterminer l'âge de la Terre ?	114
56.	Comment tracer et interpréter une courbe ?	116

LA TERRE DANS L'UNIVERS

57.	Qu'est-ce qu'un référentiel ?	118
58.	Comment ont évolué les croyances concernant la place de la Terre dans l'Univers ?	120
59.	Comment expliquer les différentes phases de la Lune vues depuis la Terre ?	122

SON ET MUSIQUE, PORTEURS D'INFORMATION

LE SON, PHÉNOMÈNE VIBRATOIRE

60.	Comment déterminer la fréquence d'un son à partir d'un enregistrement ?	124
61.	Qu'est-ce qu'un son pur ou un son composé ?	126
62.	Quelle est la relation entre la fréquence d'un son et une note de musique ?	128
63.	Qu'est-ce que le niveau sonore ?	130
64.	Comment déterminer le niveau sonore à une distance d d'une source ?	132

LA MUSIQUE OU L'ART DE FAIRE ENTENDRE LES NOMBRES

65.	Quel est le lien entre longueur d'une corde vibrante et le son émis ?	134
66.	Qu'est-ce qu'un intervalle consonant ?	136
67.	Comment construire une gamme de Pythagore ?	138
68.	Qu'est-ce que le cycle des quintes et pourquoi ne reboucle-t-il pas ?	140
69.	Comment est construite la gamme tempérée ?	142

LE SON, UNE INFORMATION À CODER

70.	Quelles sont les grandes étapes de la numérisation d'un son ?	144
71.	Comment choisir la fréquence d'échantillonnage ?	146
72.	Qu'est-ce que la quantification ?	148
73.	Comment calculer la taille d'un fichier audio ?	150
74.	Comment calculer un taux de compression ?	152

ENTENDRE LA MUSIQUE

75.	De quoi est constituée notre oreille ?	154
76.	Quel est le rôle des cellules ciliées ?	156
77.	Quelles aires cérébrales sont impliquées dans la perception auditive ?	158

DE QUOI EST CONSTITUÉ LE NOYAU D'UN ATOME ?



Rappels

Le noyau d'un atome est constitué de neutrons et de protons.

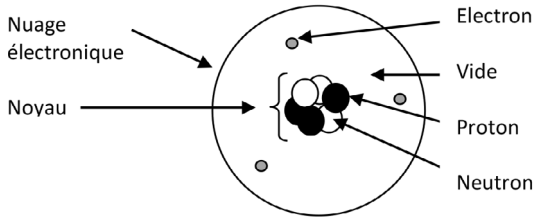
Le nombre de protons correspond au numéro atomique Z de l'élément chimique.

Le nombre de neutrons N se calcule grâce au nombre de masse A , c'est-à-dire le nombre de nucléons (neutrons + protons), en effet on a :

$$N = A - Z$$

Le numéro atomique Z est caractéristique d'un élément chimique.

Le symbole du noyau d'un atome se note : ${}^A_Z X$

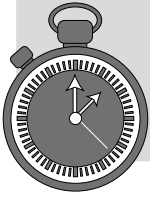


Représentation du noyau d'un atome

Exemple

Le symbole du noyau de carbone 12 est : ${}^{12}_6 C$

Il comporte $Z = 12$ protons et $N = A - Z = 12 - 6 = 6$ neutrons.



TOP CHRONO

C'est l'interro !

Exercice 1.1 (3 points)



5 min

Donner la composition du noyau des éléments suivants :

1. ${}^1_1\text{H}$
2. ${}^4_2\text{He}$
3. ${}^{14}_7\text{N}$

Exercice 1.2 (1 point)



5 min

De quoi est composé le noyau d'un atome ? Donner sa représentation symbolique et l'expliquer.

Exercice 1.3 (1 point)



5 min

Le noyau d'un atome de plomb Pb est composé de 126 neutrons et 82 protons. Écrire sa représentation symbolique.

**Rappel**

Deux noyaux isotopes d'un même élément chimique ont le même numéro atomique Z (le même nombre de protons), mais un nombre de neutrons N différent. Comme $A = Z + N$, alors le nombre de masse A , représentant le nombre de nucléons, diffère également.

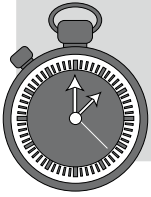
Exemples

On trouve plusieurs isotopes de l'élément hydrogène :

- L'hydrogène ${}^1_1\text{H}$:
Il possède $Z = 1$ proton et $N = 1 - 1 = 0$ neutron.
- Le deutérium ${}^2_1\text{H}$:
Il possède $Z = 1$ proton et $N = 2 - 1 = 1$ neutron.
- Le tritium ${}^3_1\text{H}$:
Il possède $Z = 1$ proton et $N = 3 - 1 = 2$ neutrons.

Le carbone possède aussi des isotopes connus :

- Le carbone 12: ${}^{12}_6\text{C}$
- Le carbone 13: ${}^{13}_6\text{C}$
- Le carbone 14 qui sert à la datation : ${}^{14}_6\text{C}$



TOP CHRONO

C'est l'interro !

Exercice 2.1 (3 points)



5 min

Donner pour chaque isotope du carbone, la composition du noyau :

1. ${}^12_6\text{C}$
2. ${}^{13}_6\text{C}$
3. ${}^{14}_6\text{C}$

Exercice 2.2 (1 point)



5 min

Rappeler la définition de deux noyaux isotopes.

Exercice 2.3 (1 point)



5 min

On étudie les couples (A ; Z) suivants :

(14 ; 6) ; (2 ; 1) ; (28 ; 14) ; (4 ; 2) ; (13 ; 6) ; (1 ; 1) ; (235 ; 92) ; (238 ; 92) ; (92 ; 41).

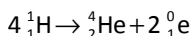
Quels couples correspondent à des isotopes d'un même élément chimique ?

**À savoir**

Les noyaux des atomes de la centaine d'éléments chimiques stables résultent de réactions nucléaires qui se produisent au sein des étoiles à partir de l'hydrogène initial.

► Cas des petites étoiles

Les petites étoiles comme le Soleil produisent de l'hélium à partir de l'hydrogène. C'est ce que l'on appelle la chaîne proton-proton : à partir de 4 noyaux d'hydrogène ${}^1_1\text{H}$ on forme un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$:

**Remarque**

Cette transformation est qualifiée de nucléaire. En effet, contrairement aux transformations chimiques, il n'y a pas conservation des éléments de part et d'autre de la flèche.

► Cas des étoiles massives

Les étoiles massives, appelées géantes rouges, produisent de nombreux éléments comme le carbone, l'azote, l'oxygène, le silicium, le magnésium et le fer à partir de l'hélium.

À la fin de leur vie les étoiles se désagrègent et renvoient leur matière dans l'espace. Les étoiles petites comme le Soleil dispersent les éléments produits grâce aux vents stellaires.



TOP CHRONO

C'est l'interro !

Exercice 3.1 (1,5 point)



5 min

Indiquer dans chaque cas où se forme l'élément chimique :

1. Hélium
2. Carbone
3. Fer

Exercice 3.2 (2 points)



5 min

Quel élément chimique est à la base de la formation de tous les autres éléments au sein des étoiles ? Quel type de transformation est mis en jeu ici ?

Exercice 3.3 (1,5 point)



5 min

Vrai ou faux ?

1. Les géantes rouges permettent de former de l'hydrogène.
2. Les étoiles du type Soleil permettent de former de l'hélium.
3. Les étoiles du type Soleil sont plus massives que les géantes rouges.