

Compétences exigibles

- Savoir que l'espace est essentiellement occupé par du vide ;
- Utiliser les puissances de 10 pour évaluer les ordres de grandeur.

Chapitre 8 – Description de l'Univers

(corresponds au chapitre 7 du livre)

1 Multiples et sous-multiples

1.1 Les puissances de dix

Les **puissances de dix** permettent d'écrire facilement de très ou de très nombres.

Exemples :

- Distance Terre-Soleil :
.....
- Rayon de l'atome d'hydrogène :
.....

1.2 L'écriture scientifique

L'écriture scientifique d'un nombre est l'écriture de la forme $a \times 10^n$ avec a un nombre décimal strictement inférieur et supérieur à , et n un nombre positif ou négatif.

Exemples :

- Soit 4807 m l'altitude du Mont-Blanc. Écrire ce nombre en écriture scientifique :
.....
- Soit 0,0000125 m le diamètre d'un cheveu. Écrire ce nombre en écriture scientifique :
.....

1.3 Multiples et sous-multiples

Attention à bien distinguer les les pour les préfixes !

TABLEAU 1 – Préfixes
du système international d'unités

Facteur	Préfixe	Symbole
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	.....	.....
10^9	.....	.....
10^6	.....	.....
10^3	.....	.....
10^2	hecto	h
10^1	déca	da
1	.....	.....
10^{-1}	.....	.....
10^{-2}	.....	.....
10^{-3}	.....	.....
10^{-6}	.....	.....
10^{-9}	.....	.....
10^{-12}	.....	.....
10^{-15}	.....	.....
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

L'utilisation de multiples et de sous-multiples facilite encore plus l'écriture des grands ou des petits nombres.

Pour cela, on remplace la puissance de dix par un préfixe (voir tableau 1).

Exemple : Écrire les longueurs précédentes en utilisant un préfixe.

.....
.....

.....
.....

2 Ordres de grandeurs

2.1 Définition

Pour donner seulement une idée de l'importance (ou de la petitesse) d'une grandeur, il faut exprimer son **ordre de grandeur**.

L'ordre de grandeur d'une valeur est la puissance de dix de cette valeur.

Exemples : Donner les ordres de grandeur des longueurs précédentes.

.....
.....
.....
.....

2.2 Différences d'ordres de grandeur

Deux longueurs ont le même ordre de grandeur si le quotient de la plus grande sur la plus petite est égal à un nombre entre et

Exemple 1 : Mont-Blanc 4808 m et Puy-de-Dôme 1462 m.

.....

Exemple 2 : Tour Eiffel 330 m et homme 1,80 m.

.....

Deux longueurs dont le quotient de la plus grande par la plus petite s'exprime par $a \times 10^n$ avec a compris entre 1 et 10 et n un entier, sont différents de ordres de grandeur.

Exemples : Trouver la différence d'ordre de grandeur pour le deuxième exemple ci-dessus.

.....
.....

2.3 Échelle en puissance de dix

Afin de pouvoir représenter sur un même axe des longueurs d'ordre de grandeurs différents, on utilise un axe gradué en puissance de dix, ou axe *logarithmique*.

Chaque graduation revient à multiplier par 10 la grandeur.

1 graduation correspond à ordre de grandeur.

Exemples : Placer différentes longueurs sur une échelle logarithmique.

2.4 Conclusion

L'Homme explore l'Univers sur ordres de grandeurs.

3 Conclusion générale : Structure lacunaire

Autant au niveau microscopique qu'au niveau cosmologique, la matière a une
: l'espace est essentiellement occupé par du

4 Correction des exercices du chapitre 8 (début)

8.1 N° 18 p. 115 – Passer des AL à des km

- a. Si Yoda voit la Terre telle qu'elle était il y a 130 millions d'années, cela indique qu'il se trouve à une distance de 130 millions d'années lumière.
- b. 130 millions d'années lumière (symbole a.l.) font :

$$130\,000\,000 \text{ a.l.} = 130 \times 10^6 \text{ a.l.}$$

Pour convertir en kilomètre, il faut multiplier par la valeur d'une année lumière en kilomètre, valeur à connaître et à savoir retrouver :

$$1 \text{ a.l.} = 9,47 \times 10^{12} \text{ km}$$

Application numérique :

$$130 \times 10^6 \times 9,47 \times 10^{12} = 1,23 \times 10^{21} \text{ km}$$

8.2 N° 22 p. 117 – Vénus au radar

Rappelons la formule donnant la distance d en fonction de la vitesse v de l'onde et de la durée Δt de l'aller-retour de l'onde jusqu'à l'obstacle :

$$d = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$$

En notant d la distance Terre-Vénus, c la célérité de la lumière dans le vide, et t la durée du parcours aller-retour de l'onde radar, la formule littérale s'écrit :

$$d = \frac{c \cdot t}{2}$$

Application numérique, avec $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ pour la célérité de la lumière dans le vide, valeur à connaître :

$$d = \frac{3,00 \times 10^8 \times 2,76 \times 10^2}{2}$$

$$d = 4,14 \times 10^{10} \text{ m}$$

La distance Terre-Vénus au moment de la mesure était donc de 41,4 milliards de mètre, ou encore 41,4 millions de kilomètre.

8.3 N° 23 p. 117 – Coup de foudre

- a. $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- b. La vitesse s'exprime comme une distance divisée par le temps :

$$c = \frac{d}{t_1} \Leftrightarrow t_1 = \frac{d}{c}$$

Application numérique, sans oublier de convertir la distance d des kilomètres aux mètres, donc $\times 1000$:

$$t_1 = \frac{4 \times 1000}{3,00 \times 10^8} = 1,33 \times 10^{-5} \text{ s}$$

Conversion : $1,33 \times 10^{-5} \text{ s} = 13,3 \times 10^{-6} \text{ s} = 13,3 \mu\text{s}$.
L'éclair met 13,3 μs à nous parvenir.

- c. Comme précédemment, la vitesse s'exprime comme une distance divisée par le temps :

$$v = \frac{d}{t_2} \Leftrightarrow t_2 = \frac{d}{v}$$

Application numérique, sans oublier de convertir la distance d des kilomètres aux mètres, donc $\times 1000$:

$$t_2 = \frac{4 \times 1000}{350} = 11,4 \text{ s}$$

Le tonnerre met 11,4 s à nous parvenir.

- d. L'éclair est perçu quasi instantanément, alors que le tonnerre est perçu avec un décalage de quelques secondes parfaitement notable.

8.4 N° 25 p. 117 – Une explosion d'étoile

- a. L'année-lumière correspond à la distance parcourue par la lumière en une année, donc :

$$3,00 \times 10^8 \times 365,25 \times 24 \times 3600 = 9,5 \times 10^{15} \text{ m}$$

c'est-à-dire $9,5 \times 10^{12} \text{ km}$.

- b. Distance entre la Terre et le lieu de l'explosion :

$$1,7 \times 10^5 \times 9,5 \times 10^{12} = 1,6 \times 10^{18} \text{ km}$$

- c. Cet évènement s'est produit $1,7 \times 10^5$ années, c'est-à-dire il y a 170 mille ans.
- d. Cet évènement s'est produit 168 mille ans avant J.C..

5 Exercices du chapitre 8 (suite et fin)

Longueurs dans l'Univers

- 8.5** N° 5 p. 114 – Multiples et sous-multiples
- 8.6** N° 6 p. 114 – Est-ce une écriture scientifique ?
- 8.7** N° 9 p. 115 – Convertir les puissances de 10
- 8.8** N° 11 p. 115 – Utiliser l'écriture scientifique

8.9 N° 13 p. 115 – Attribuer une unité appropriée

Les ordres de grandeur

- 8.10** N° 10 p. 115 – Ordre de grandeur
- 8.11** N° 20 p. 116 – Pixel et cheveu