

Sciences Physiques Quatrième – Devoir à la maison

Vitesse de la lumière - Distances dans l'Univers

Connaissances scientifiques

- La lumière peut se propager dans le vide et dans des milieux transparents comme l'air, l'eau et le verre.
- Vitesse de la lumière dans le vide.

Capacités

- *Rechercher, extraire et organiser l'information utile concernant la vitesse de la lumière.*
- Traduire par une relation mathématique la relation entre distance, vitesse et durée.
- Calculer, utiliser une formule.

Exercice 1 : histoire des mesures de la vitesse de la lumière

| | |
|------------------------------|---|
| <i>Antiquité</i> | Les savants pensaient que la lumière se propage instantanément. |
| <i>XI^{ème} s.</i> | Ibn al Haytham (Alhazen) pense que la lumière a besoin de temps pour traverser l'espace. |
| <i>XIII^{ème} s.</i> | Roger Bacon rejette l'idée d'une propagation instantanée. |
| <i>XVII^{ème} s.</i> | Galilée tente de mesurer la vitesse de propagation de la lumière. Römer et Cassini calculent la vitesse de la lumière à partir d'observations astronomiques. Ils trouvent 220 000 km/s. |
| <i>XIX^{ème} s.</i> | Foucault perfectionne l'expérience de Fizeau et trouve 299 774 km/s. Michelson et Morley obtiennent la valeur de 299 910 km/s. |
| <i>De nos jours</i> | La vitesse de la lumière dans le vide, notée c , est égale à 299 792, 458 km/s. On peut admettre que $c = 300\,000$ km/s. Dans le vide, rien ne peut se déplacer plus vite que la lumière. |

- | | |
|---|---|
| 1. Quel savant tenta de mesurer le premier la vitesse de la lumière ? Obtient-il un résultat concluant ? Recherche comment il a fait ses mesures. | 3 |
| 2. Qui mesura une valeur de cette vitesse proche de la valeur actuelle ? | 1 |
| 3. Écris, sous forme de puissance de 10, la valeur approchée de la vitesse de la lumière en kilomètre par seconde, puis en mètre par seconde. | 2 |
| 6 | |

Exercice 2 : comment la lumière se propage-t-elle dans différents milieux ?

On donne la vitesse de la lumière dans quatre milieux :

| Milieu | air | eau | verre | vide | |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|-----|
| Vitesse (km /s) | 299 709 | 225 000 | 200 000 | 299 792 | 1,5 |

- | | |
|---|-----|
| 1. Recherche la définition des adjectifs : <i>transparent</i> , <i>translucide</i> et <i>opaque</i> . | 0,5 |
| 2. Cherche la définition de l'expression « milieu de propagation ». | 1 |
| 3. La lumière se propage-t-elle à la même vitesse dans tous les milieux ? | — |
| 4. Dans quel milieu est-elle la plus rapide ? La moins rapide ? | 4 |

Exercice 3 : calculs de distances et de durées

1. En mathématiques, tu as appris la relation suivante entre la vitesse v , la distance parcourue d , et la durée (temps) de parcours t .

$$\text{vitesse} = \frac{\text{distance}}{\text{durée}} \text{ ou } \text{vitesse} = \frac{\text{distance}}{\text{temps}}$$

ce que l'on note aussi :

$$v = \frac{d}{t}$$

avec la vitesse en mètre par seconde, la distance en mètre et la durée (temps) en seconde.

Écris la relation mathématique qui permet de calculer :

- a) la durée t si l'on connaît déjà la distance d et la vitesse v . 0,5
b) la distance d si l'on connaît déjà la durée t et la vitesse v . 0,5
2. Le Soleil est situé à $1,50 \times 10^{11}$ m de la Terre. Calcule, en minutes, la durée mise par la lumière du Soleil pour nous parvenir. On prendra $v = c = 3 \times 10^8$ m/s. 2
3. L'étoile Proxima du Centaure est l'étoile la plus proche de nous. Sa lumière met 4 ans 2 mois 12 jours pour nous parvenir. À quelle distance de la Terre, en kilomètre, est-elle située ? On prendra $v = c = 3 \times 10^8$ m/s. 2
4. Pour déterminer la distance entre la Terre et la Lune, des astronautes ont déposé des miroirs sur la Lune. De la Terre, on envoie un faisceau laser sur l'un de ces miroirs. On mesure alors le temps mis par ce faisceau pour aller sur la Lune et revenir sur Terre.
- a) Schématise la Terre, la Lune et le trajet du faisceau laser. 1
b) Le faisceau revient 2,56 secondes après son émission. Calcule la distance (en km) de la Terre à la Lune. On prendra $v = c = 3 \times 10^8$ m/s. 3

Exercice 4 : l'année-lumière

1. L'année-lumière (symbole : a.l.) est une unité de distance qui correspond à la distance parcourue par la lumière en une année.
- a) Détermine la valeur d' 1 a.l. en kilomètre. Tu prendras 1 an = 365,25 jours et $c = 299\,792\,458$ m/s. 2
b) Pourquoi les astronomes préfèrent-ils cette unité par rapport aux mètres pour mesurer des distances dans l'espace ? 1
2. Voici l'ordre de grandeur de quelques distances en astronomie. Transforme les en années-lumières.
- a) diamètre du système solaire : environ 10^9 km 2
b) distance à la galaxie la plus proche : environ 10^{19} km 2
3. La lumière d'un objet situé à une année-lumière de nous met 1 an à nous parvenir.
- a) L'étoile Pollux de la constellation des Gémeaux est située à 34 a.l. de la Terre. En combien de temps la lumière émise par cette étoile nous parvient-elle ? 2
b) Une des étoiles de la constellation d'Orion est apparue en 1956 aux astronomes. Elle n'avait jamais été observée auparavant parce qu'elle n'était pas encore née. Elle est située à 1 800 a.l. de la Terre. En quelle année cette étoile est-elle réellement née ? 2

11

Le barème tient compte de la qualité de la présentation et des efforts de rédaction.