Les signaux lumineux – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

Antiquité	Les savants pensaient que la lumière se propage instantanément.
XI^{ème} s.	Ibn al Haytham (Alhazen) pense que la lumière a besoin de temps pour traverser l'espace.
XIII^{ème} s.	Roger Bacon rejette l'idée d'une propagation instantanée.
XVII^{ème} s.	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.
XIX^{ème} s.	Foucault perfectionne l'expérience de Fizeau et trouve 299 774 km/s. Michelson et Morley obtiennent la valeur de 299 910 km/s.
De nos jours	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-t-il un résultat concluant ? Recherche comment il a fait ses mesures.
2. Qui mesura une valeur de cette vitesse proche de la valeur actuelle ?
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.

Exercice 2 corrigé disponible

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. Recherche la définition des adjectifs : *transparent*, *translucide* et *opaque*.
2. Cherche la définition de l'expression « milieu de propagation ».
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 ?

Exercice 3 corrigé disponible

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

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

ce que l'on note aussi :

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

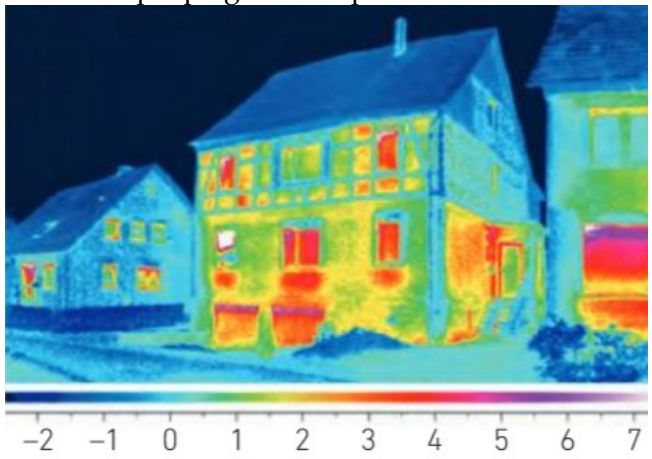
avec la vitesse en mètre par seconde, la distance en mètre et la durée (temps) en seconde.
Écris la relation mathématique qui permet de calculer :
   a) la durée t si l'on connait déjà la distance d et la vitesse v.
   b) la distance d si l'on connait déjà la durée t et la vitesse v.
2. Le Soleil est 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.
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.
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.
   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.

Exercice 4 corrigé disponible

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.
   b) Pourquoi les astronomes préfèrent-ils cette unité par rapport aux mètres pour mesurer des distances dans l'espace ?
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
   b) distance à la galaxie la plus proche : environ 10^{19} km
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 ?
   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 ?

Exercice 5 corrigé disponible

Une caméra thermique permet de vérifier qu'une habitation est bien isolée. La caméra adapte les rayonnements infrarouge qui proviennent de la maison. Ceux-ci diffèrent en fonction de la température. La caméra associe ensuite à chaque plage de température une couleur



1. Quelle information peut-on obtenir avec les rayonnements infrarouges ?
2. En observant la photographie, dire où se situent les zones les plus froides de cette habitation ?
3. Pourquoi ces couleurs ne sont pas réelles ?

Exercice 6 corrigé disponible

1. La lumière met 4h12min pour aller du Soleil à Neptune, planète la plus éloignée du Système Solaire. Calculer la distance Soleil-Neptune en km.
2. La galaxie d'Andromède est située à environ $2{,}3\times10^{19}$ km de la Terre. Calculer le temps que met la lumière pour venir d'Andromède. Exprimer le résultat en s puis en années.
3. Alkaïd, une des étoiles de la Grande Ourse est située à $9{,}4608 \times 10^{14}$ km de la Terre.
   a. Calculer le temps que met la lumière pour nous parvenir. Exprimer le résultat en s puis en années.
   b. En quelle autre unité aurait-on pu mesurer cette distance ?
4. La lumière parcourt 900 km dans une fibre optique en verre en $4{,}5 \times 10^{-3}$ s. Calculer la vitesse de la lumière dans le verre.

Exercice 7 corrigé disponible

La galaxie d'Andromède est située à $2{,}4 \times 10^{19}$ km de notre galaxie.

1. Qu'est ce qu'une galaxie ?
2. Quel est le nom de notre galaxie contenant le Système solaire ?
3. Quel est le diamètre de notre galaxie ?
4. A combien d'année-lumières se trouve la galaxie d'Andromède de notre galaxie ?

Données :

- 1 al = $9{,}5 \times 10^{12}$ km

Exercice 8 **corrigé disponible**

Convertir les valeurs suivantes :

1. $1\,al = \ldots km$
2. $5{,}28\,km = \ldots m$
3. $935\,882\,m = \ldots km$
4. $7{,}9\,al = \ldots km$
5. $0{,}3\,al = \ldots m$
6. $3\,000\,000\,000\,000\,km = \ldots al$

Exercice 9 **corrigé disponible**

Convertir les valeurs suivantes :

1. $360\,s = \ldots min$
2. $4{,}5\,h = \ldots min$
3. $2\,h = \ldots s$
4. $8\,min\,12\,s = \ldots s$
5. $1\,h\,23\,min = \ldots min$

Exercice 10 **corrigé disponible**

L'utilisation d'internet nécessite des flux de données de plus en plus importants. La fibre optique est en cours de déploiement dans de nombreuses villes

Une fibre optique est constituée de plusieurs couches

Au centre on trouve un tube de verre très fin dans lequel se propage le signal lumineux

Données :

- vitesse de la lumière dans la fibre optique : $200\,000\,km/s$
- distance entre Paris et Lyon : environ 470km

1. Calculer la durée nécessaire à un signal pour être transmis par fibre optique de Paris à Lyon
2. Un courriel met environ 10s pour être transmis entre 2 utilisateurs situés respectivement à Paris et Lyon
   a. Comparer cette durée à celle de la transmission du signal calculée à la question précédente
   b. La durée de transmission des informations est-elle limitée par celle du traitement des données ou par celle de la transmission du signal ?