

Analyse spectrale des ondes lumineuses

EXERCICES

1. La lumière

1. Quelle est la valeur de la vitesse de la lumière ?

A. $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

2. La lumière est une onde :

B. électromagnétique.

3. Habituellement, l'unité utilisée pour caractériser les longueurs d'onde des radiations monochromatiques dans le domaine du visible est le :

A. nanomètre. On utilise usuellement le nanomètre pour avoir des valeurs comprises entre 400 et 800 nm.

4. Vers quelle couleur se dirige-t-on lorsque l'on augmente la longueur d'onde ?

C. Vers le violet. Lorsque l'on augmente en longueur d'onde, la couleur des radiations tend à se rapprocher du violet avant de disparaître du domaine du visible vers les ultraviolets.

5. La valeur de la vitesse de la lumière dépend :

B. de la nature du milieu traversé. Ce que l'on désigne habituellement par le terme de vitesse de la lumière est en réalité la vitesse (ou célérité) de la lumière dans le vide. Lorsque la lumière traverse un milieu, sa vitesse de propagation diminue.

2. La production de lumière

1. Si la température d'un corps chaud augmente, vers quelle couleur le maximum d'intensité lumineuse émise se déplacera-t-il ?

A. Vers le violet. Le maximum d'intensité lumineuse émise par un corps chaud qui augmente en température se dirige vers les courtes longueurs d'onde, c'est-à-dire vers le violet.

2. Comment appelle-t-on un spectre de raies colorées sur fond noir ?

C. Un spectre d'émission. Un spectre de raies colorées sur fond noir (ou plutôt incolore) est un spectre d'émission discontinu, caractéristique d'une entité chimique.

3. Que signifie l'adjectif *caractéristique* dans le cas des raies de spectres d'entités chimiques ?

A. Il souligne le fait que les raies sont propres à l'entité chimique considérée.

4. Les spectres d'absorption et d'émission d'une même entité chimique coïncident-ils ?

A. Toujours.

4. De la Terre à la Lune

♦ Connaissant la vitesse de la lumière $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, on peut calculer Δt :

$$\Delta t = \frac{d}{c}$$

$$\Delta t = \frac{384000 \times 10^3}{3,00 \times 10^8}$$

$$\Delta t = 1,28 \text{ s}$$

La durée de ce parcours Terre-Lune est donc de 1,23 s.

5. La distance Terre-Soleil

♦ Sachant que la vitesse de la lumière est égale à $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ et que la durée de parcours $\Delta t = 8 \text{ min } 20 \text{ s} = 500 \text{ s}$, $d = c \cdot \Delta t$
 $d = 3,00 \times 10^8 \times 500$
 $d = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$

Cette distance est, d'ailleurs, souvent utilisée pour comparer les distances des planètes à leur étoile, dans le cas des planètes du système solaire ou des exoplanètes.

20. La sonde Huygens

1. Le parcours de transit du couple Cassini-Huygens a duré environ 6 ans et 8 mois, soit une durée $\Delta t_1 = 2 \times 10^8 \text{ s}$ après conversion. La distance parcourue était de l'ordre de $d_1 = 10 \text{ u.a.} = 2 \times 10^{12} \text{ m}$:

$$v = \frac{d_1}{\Delta t_1}$$
$$v = \frac{2 \times 10^{12}}{2 \times 10^8}$$
$$v = 1 \times 10^4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

2. On peut comparer les deux vitesses en effectuant un rapport :

$$r = \frac{c}{v}$$
$$r = \frac{3,00 \times 10^8}{1 \times 10^4}$$
$$r = 3 \times 10^4$$

La vitesse de la lumière est donc environ dix mille fois plus élevée que la vitesse du couple Cassini-Huygens.

3. Le signal émis lors de l'atterrissage devait parcourir $d_2 = 8,1 \text{ u.a.} = 1,2 \times 10^{12} \text{ m}$. Ce signal étant de nature électromagnétique, sa vitesse correspondait donc à la vitesse de la lumière c :

$$\Delta t_2 = \frac{d_2}{c}$$
$$\Delta t_2 = \frac{1,2 \times 10^{12}}{3,00 \times 10^8}$$
$$\Delta t_2 = 4,0 \times 10^3 \text{ s} = 1 \text{ h } 10 \text{ min.}$$

24. Comparaison de spectres

♦ En comparant les positions des raies présentes sur le spectre d'absorption du Soleil et celles présentes sur les différents spectres de raies d'émission, on peut conclure que l'atmosphère du Soleil possède *a priori* de l'hélium He, du sodium Na et de l'hydrogène H.

28. Loi empirique de Wien

♦ La loi de Wien permet de lier la longueur d'onde du maximum d'intensité lumineuse émise par un corps chaud, notée λ_{max} et la température de surface de ce même corps, notée T .

Par lecture graphique, on peut estimer que la longueur d'onde du maximum d'intensité lumineuse émise par le Soleil est de 470 nm. Par conséquent :

$$\lambda_{\text{max}} \cdot T = \sigma$$
$$T = \frac{\sigma}{\lambda_{\text{max}}}$$
$$T = \frac{2,90 \times 10^{-3}}{470 \times 10^{-9}}$$
$$T = 6200 \text{ K} = 5900 \text{ }^\circ\text{C}$$