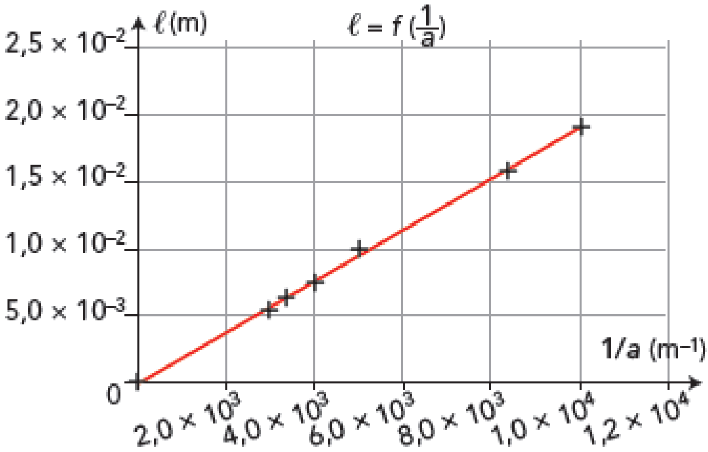
18 Détermination expérimentale d'une longueur d'onde

1. On observe un phénomène de diffraction.

2. a.



b. On obtient une droite qui passe par l'origine ; ℓ est donc proportionnel à $\frac{1}{a}$; on peut écrire :

$$\ell = k \cdot \frac{1}{a}$$

3. a. $\theta = \frac{\lambda}{a}$

b. L'angle étant petit, on peut écrire $\tan\theta \approx \theta \approx \frac{\ell}{2D}$.

On en déduit :

$$\frac{\lambda}{a} \approx \frac{\ell}{2D}$$

c. $\lambda \approx a \cdot \frac{\ell}{2D} \approx \frac{k}{2D}$

Graphiquement, on détermine que $k = 1{,}9 \times 10^{-6}$ m^2.

$$\lambda \approx \frac{1{,}9 \times 10^{-6}}{2 \times 1{,}50} \approx 6{,}34 \times 10^{-7} \text{ m}$$

20 Caractère ondulatoire de la lumière

1. On observe un phénomène de diffraction.

2. $\tan\theta = \frac{\ell}{2D} = 3{,}15 \times 10^{-3}$

$\theta \approx \tan\theta$, donc $\theta \approx 3{,}15 \times 10^{-3}$ rad.

3. a. $\theta = \frac{\lambda}{a}$

b. $\lambda = a \cdot \theta$

$\lambda = 0{,}200 \times 10^{-3} \times 3{,}15 \times 10^{-3} = 6{,}30 \times 10^{-7}$ m

c. $U(\lambda) = \lambda \cdot \sqrt{\left(\frac{U(a)}{a}\right)^2 + \left(\frac{U(\ell)}{\ell}\right)^2 + \left(\frac{U(D)}{D}\right)^2}$

$U(\lambda) = 630 \times \sqrt{\left(\frac{0{,}005}{0{,}2}\right)^2 + \left(\frac{0{,}1}{12{,}6}\right)^2 + \left(\frac{0{,}01}{2}\right)^2}$

$U(\lambda) = 17$ nm

d. 613 nm $< \lambda <$ 647 nm

4. $\lambda = \frac{c}{\nu}$, avec λ en m, c en $m \cdot s^{-1}$ et ν en Hz.

5. a. $\frac{\ell}{2D} \approx \frac{\lambda}{a}$, soit $\ell \approx \frac{2 \cdot \lambda \cdot D}{a}$

b. Longueurs d'onde dans le vide :
- des radiations bleues : $\lambda_B \approx 400$ nm ;
- des radiations rouges : $\lambda_R \approx 800$ nm.

c. En lumière bleue, la longueur d'onde diminue, θ aussi, donc ℓ également.
Si on diminue la largeur de la fente, θ augmente et ℓ aussi.

29 L'Univers et l'effet Doppler-Fizeau

1. f_E est la fréquence d'une radiation émise par la galaxie.
f_R est la fréquence de la radiation reçue sur Terre.
V_E est la vitesse radiale de la galaxie.
V est la vitesse de la lumière.

2. Si l'émetteur s'éloigne, $\frac{f_E}{f_R} > 1$, la fréquence perçue est inférieure à celle émise.
Si l'émetteur se rapproche, $\frac{f_E}{f_R} < 1$, la fréquence perçue est supérieure à celle émise.

3. La mesure dans le spectre d'émission de la galaxie de la longueur d'onde de la radiation d'un élément connu, par exemple l'hydrogène, permet en la comparant à la longueur d'onde de la radiation de ce même élément dans le spectre du Soleil de déterminer le mouvement de la galaxie.
La relation $\lambda = \frac{c}{f}$ permet d'écrire :

$$\frac{\lambda_R}{\lambda_E} = 1 + \frac{V_E}{V} \quad \text{ou} \quad \frac{\lambda_R}{\lambda_E} = 1 - \frac{V_E}{V}$$

Si $\frac{\lambda_R}{\lambda_E} > 1$, la galaxie s'éloigne de la Terre.

Si $\frac{\lambda_R}{\lambda_E} < 1$, la galaxie s'approche de la Terre.

4. Si les galaxies s'éloignent les unes des autres, elles doivent initialement provenir d'un même point.
L'effet Doppler-Fizeau est en accord avec le Big Bang.