

Chapitre 4 : Spectres d'émission

Cours

1. La lumière

a. Grandeurs physiques associées à la lumière

Vitesse c

Depuis le dernier quart du 19^e siècle, on sait que la lumière est une onde électromagnétique qui se propage à la vitesse $c = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ dans le vide. Dans l'air la valeur de c est légèrement plus petite mais on peut garder la même valeur que dans le vide si on ne prend que 3 chiffres significatifs.

Application.



Figure 1

Lors des missions lunaires, des miroirs ont été placés sur la Lune. Depuis l'observatoire de Calern, près de Nice, un puissant faisceau laser est dirigé vers la lune. Ce faisceau se réfléchit sur les miroirs et revient à l'observatoire (voir figure 1). Une mesure de la durée de l'aller-retour du faisceau entre la Terre et la Lune a donné $\Delta t = 2,56 \text{ s}$.

Quelle est la distance d séparant la Terre de la Lune ?

Pendant la durée Δt la lumière parcourt un aller et retour à la vitesse c , par conséquent

$$2 d = c \Delta t$$

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

$$d = \frac{3,00.10^8 \times 2,56}{2}$$

$$d = \underline{3,84.10^8 \text{ m}} .$$

Longueur d'onde λ (lambda)

Voici un instantané de la petite vidéo, intitulée Onde au format ogv (figure 2):

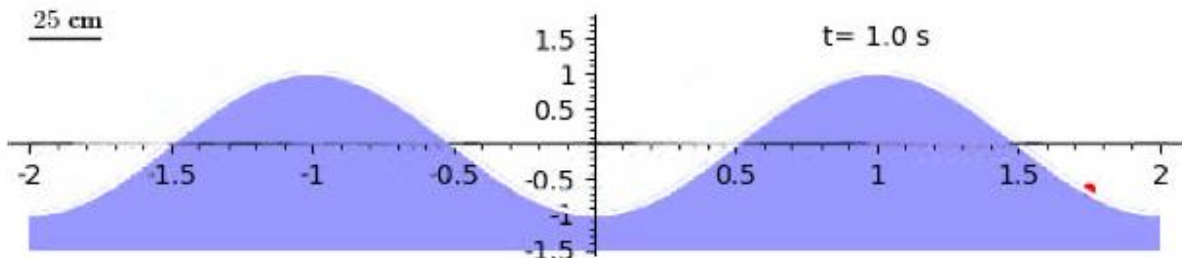


Figure 2

Il s'agit d'une onde progressive (qui se déplace de gauche à droite) dans l'eau. L'examen du mouvement du point rouge montre que les molécules d'eau se déplacent verticalement alors que le profil de l'onde (courbe supérieure) se déplace horizontalement. La longueur d'onde, notée λ , est la plus petite distance entre 2 points qui vibrent ensemble. Sur notre exemple la longueur d'onde est de 2 m (distance entre 2 sommets).

Sachant que la lumière est aussi une onde (électromagnétique en fait) nous pouvons associer une longueur d'onde λ à chaque couleur. Le domaine du visible est compris entre $0,400 \mu\text{m}$ et $0,800 \mu\text{m}$. Si $\lambda < 0,400 \mu\text{m}$, le domaine étudié fait partie des ultraviolets (UV) ; Au-delà de $0,800 \mu\text{m}$, le domaine étudié fait partie des infrarouges (IR) (voir figure 3).

Pour information $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ et $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

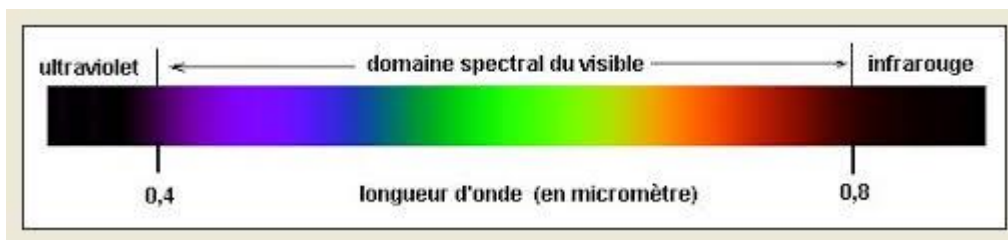


Figure 3

b. Spectre continu d'émission d'un corps

Le montage de la figure 4 permet de faire varier l'intensité dans une lampe et donc de faire varier la température du filament. On observe la lumière émise avec un spectroscope (ici fait d'un réseau) qui décompose la lumière. Le résultat obtenu s'appelle le spectre de la lumière émise. En dessous du montage (voir figure 5), on observe différentes couleurs allant progressivement du violet au rouge. Le résultat est dit spectre d'émission continu.

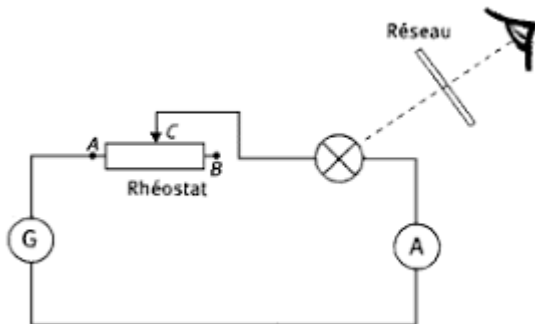


Figure 4

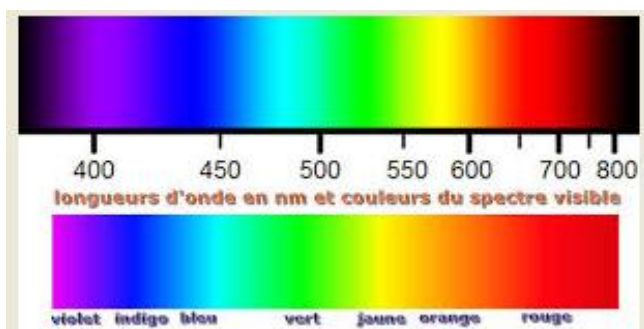


Figure 5

c. Température de surface d'un corps

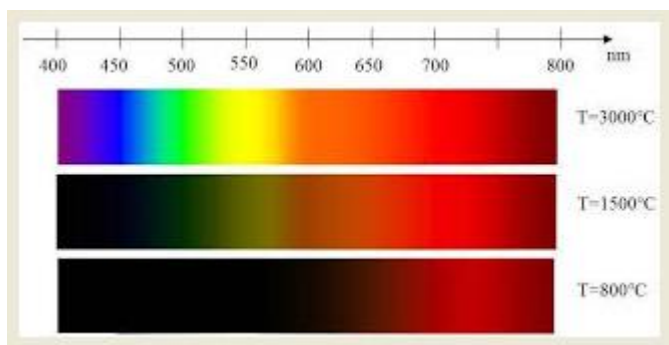


Figure 6

Le spectre change en fonction de la température (figure 6) :

- La luminosité augmente si la température augmente (on s'y attendait)
- Le spectre s'enrichit du côté violet-bleu pour les températures plus grandes.

Application 1

On donne les spectres obtenus en prenant comme source lumineuse une lampe à filament. Dans un cas, noté 1, La lampe est alimentée normalement, dans un autre cas, noté 2, elle est sous alimentée. Enfin dans le cas 3 elle est sur alimentée (figure 7).



Figure 7

Associer chaque cas à un spectre en justifiant vos réponses.

Application 2

L'étoile Sirius (de la constellation du grand chien) est une étoile blanche, les étoiles Rigel et Bételgeuse (de la constellation d'Orion) sont des étoiles respectivement bleue et rouge. Classer ces étoiles par ordre croissant de leur température. Justifier votre réponse.

2. Les spectres de raie d'émission

a. Montage expérimental

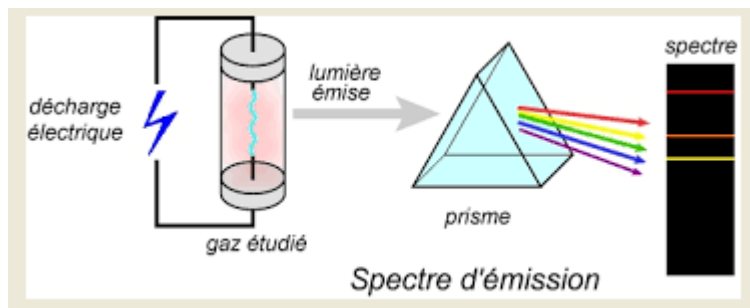


Figure 8

Ci-dessus (figure 8) un gaz est sous faible pression est présent dans une ampoule. Un système électronique permet de réaliser des décharges électriques dans le gaz, ce dernier émet de la lumière dont une partie est captée par un prisme qui sépare la lumière en ses différentes couleurs. Les différentes raies visibles sur un écran blanc constituent le spectre.

Les différentes raies sont séparées par du noir (absence de couleur), c'est pourquoi le spectre est qualifié de discontinu.

b. Identification des éléments chimiques

Le spectre d'émission de raies est connu pour chaque élément chimique du tableau de Mendeleïev. Les spectres sont tous différents, c'est pourquoi ils permettent d'identifier les éléments. On dit que le spectre constitue une signature de l'élément (figure 9).

Spectre caractéristique de chaque élément chimique

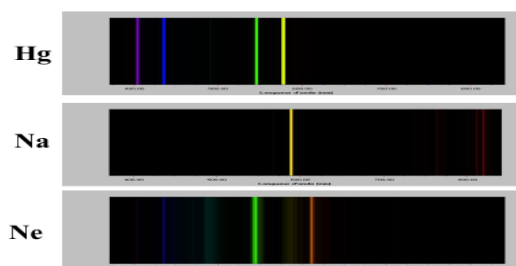


Figure 9

Application

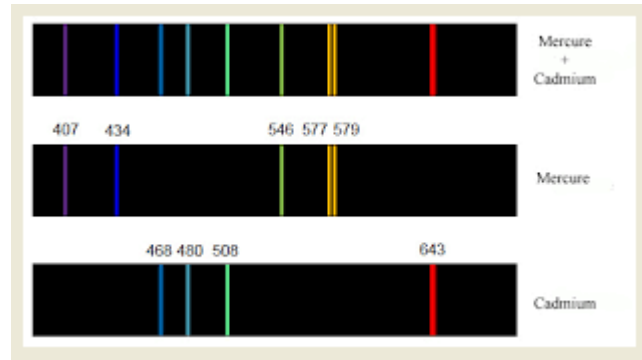


Figure 10

Il est possible d'identifier deux gaz mis dans une ampoule :

- Réaliser le spectre d'émission de raies du mélange
- Comparer avec les spectres (connus) des différents éléments

Il faut que toutes les raies d'un élément se retrouvent dans le spectre du mélange!

Voici l'adresse html d'une vidéo sur le chapitre : <https://youtu.be/gSYUXRiF7Us>

Exercices

N°	4	page	234
N°	6	page	234
N°	8	page	234
N°	14	page	235
N°	17	page	236
N°	22	page	237
N°	23	page	237
N°	25	page	238
N°	26	page	238
N°	30	page	238