

L'ESSENTIEL À RETENIR

Le vocabulaire à retenir
Les relations à connaître et savoir utiliser

1 Modèle ondulatoire de la lumière

Il existe différents domaines d'**ondes électromagnétiques** définies par leurs **fréquences** ou leurs **longueurs d'onde dans le vide**.



La fréquence v et la longueur d'onde dans le vide λ sont liées par la relation suivante :

$$c = \lambda \cdot v$$

où $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (célérité de la lumière dans le vide)

La lumière est une onde électromagnétique appartenant au **domaine du visible** pour lequel longueur d'onde et fréquence sont comprises dans les intervalles suivants :

$$\lambda : [400 \text{ nm} ; 800 \text{ nm}] \text{ et } v : [4 \times 10^{14} \text{ Hz} ; 8 \times 10^{14} \text{ Hz}]$$

2 Modèle particulaire de la lumière

La lumière se définit aussi comme étant un déplacement de **particules** appelées **photons**.

Une **radiation** lumineuse de fréquence v et de longueur d'onde dans le vide λ est un ensemble de photons transportant chacun l'énergie donnée par la relation :

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

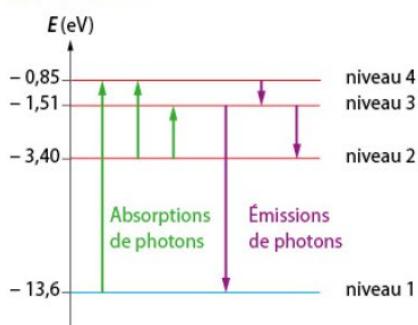
où $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ (constante de Planck), $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (célérité de la lumière dans le vide)

La lumière est à la fois onde et particule. Son aspect ondulatoire ou particulier se manifeste selon l'expérience réalisée : c'est la **dualité onde-particule**.

3 Interaction lumière-matière

L'énergie d'un atome est **quantifiée** : elle ne peut prendre que certaines valeurs.

Le **diagramme d'énergie** d'un atome indique les valeurs d'énergie que peut prendre un atome. Dans son **état fondamental**, l'atome est à son niveau d'énergie le plus bas. Aux autres niveaux, l'atome est dans un **état excité**.



Un atome peut **absorber** un photon si l'énergie du photon correspond au passage d'un niveau d'énergie E_i à un autre E_f , tel que :

$$\Delta E = |E_f - E_i| = E_{\text{photon}} = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

On observe alors une raie sombre de longueur d'onde $\lambda = \frac{hc}{|E_f - E_i|}$ sur le spectre d'absorption de l'atome.



Un atome dans un état excité E_i retourne dans l'état fondamental ou dans un état excité inférieur E_f en **émettant** un photon d'énergie :

$$\Delta E = |E_f - E_i| = E_{\text{photon}} = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

On observe alors une raie colorée de longueur d'onde $\lambda = \frac{hc}{|E_f - E_i|}$ sur le spectre d'émission de l'atome.



14 Télécommande

Des télécommandes utilisent des ondes électromagnétiques de fréquence $3,2 \times 10^{14}$ Hz.

1. Calculer la longueur d'onde dans le vide correspondante.
2. a. À quel domaine d'ondes électromagnétiques appartiennent ces ondes ?
b. Ces ondes sont-elles visibles ?
3. On réalise l'expérience représentée ci-dessous avec l'appareil photographique d'un téléphone portable.



Sans appuyer



En appuyant sur une touche

Pourquoi peut-on dire que cette expérience permet de voir un rayonnement invisible ?

15 Radio

Pour écouter une radio FM, on doit utiliser une antenne « quart-d'onde ». C'est une antenne qui a la taille du quart de la longueur d'onde. Les fréquences radio FM sont comprises entre 87 et 108 MHz.



1. Donner l'ordre de grandeur des fréquences radio FM.
2. À quel domaine d'ondes électromagnétiques appartiennent ces ondes ?
3. Calculer les deux tailles limites de l'antenne.

24 Atome d'hydrogène

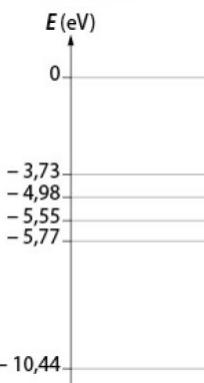
On peut calculer les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène avec la formule suivante : $E_n = -13,6/n^2$ où E_n est en eV et n est un entier positif ≥ 1 .

1. Calculer l'énergie des 5 premiers niveaux et les disposer sur un diagramme d'énergie.
2. Quel est l'énergie de l'atome d'hydrogène dans son état fondamental ?
3. a. Quelle énergie doit posséder un photon pour que l'atome, en l'absorbant, passe de son état fondamental au deuxième état excité ?
b. Représenter schématiquement l'absorption de ce photon.
c. Calculer la longueur d'onde du photon absorbé.

20 Mercure

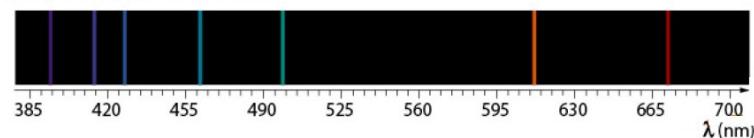
Les lampes à vapeur de mercure émettent une lumière bleutée. On trouve le document ci-dessous à propos de l'atome de mercure.

1. Comment appelle-t-on cette figure ?
2. Pourquoi peut-on affirmer que l'énergie de l'atome de mercure est quantifiée ?
3. a. Quelle est la valeur de l'énergie de l'atome de mercure dans son état fondamental ?
b. Citer une valeur d'énergie qui correspond à un état excité de l'atome de mercure.
4. L'atome de mercure peut-il avoir une énergie de -6,5 eV ? Justifier.
5. L'atome de mercure peut-il absorber un photon d'énergie 10 eV ?



27 Raie d'émission du lithium

On obtient le spectre ci-dessous en décomposant la lumière émise par une lampe à vapeur de lithium.



On souhaite expliquer la présence des différentes raies colorées à partir du diagramme d'énergie de l'atome de lithium représenté ci-contre.

Données : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

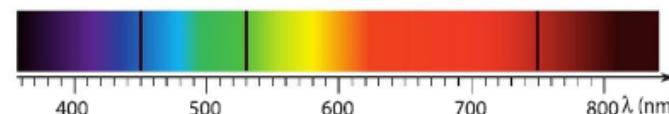
1. **Déterminer**, en joule, l'énergie du photon émis lorsque l'atome de lithium passe du premier état excité à l'état fondamental.
2. **Calculer** la longueur d'onde associée.
3. **Identifier** la raie correspondante sur le spectre en estimant l'incertitude-type sur la mesure.



13 Calculer une énergie à partir d'un spectre

CORRIGÉ
Effectuer des calculs.

Le spectre d'absorption d'une entité chimique comporte trois raies de longueurs d'onde de 450 nm, 530 nm et 750 nm.



- Calculer, en joule et en électronvolt, l'énergie de la transition correspondant à la raie noire présente dans le rouge.

Données

$$\bullet h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad \bullet 1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$$