

Travaux dirigés d'Optique n° 3

Données numériques valables pour tous les exercices :

Constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Electron volt : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Energies et longueurs d'onde.

Exercice 1 : Energie d'une radiation laser

Un laser émet une radiation de longueur d'onde $\lambda = 632,8 \text{ nm}$.

1. Déterminer l'énergie du photon correspondant.

La puissance du laser est $P = 1 \text{ mW}$.

2. Déterminer l'énergie fournie par le laser en 1s.
3. En déduire le nombre de photons émis en 1s.

Exercice 2 : Photons dans un micro-onde

Un micro-onde émet une onde électromagnétique de fréquence $f = 2,45 \text{ GHz}$.

1. Déterminer l'énergie du photon correspondant.

La puissance du micro-onde est $P = 800 \text{ W}$.

2. Déterminer l'énergie fournie par le four micro-onde en 1s.
3. En déduire le nombre de photons émis en 1s.

Exercice 3 : Couleurs de LED

Déterminer la couleur (ou le domaine d'émission) des LED suivantes :

LED au phosphore de gallium GaP.

Gap : $\Delta E = 2,66 \text{ eV}$

LED au sélénure de zinc ZnSe.

Gap : $\Delta E = 2,70 \text{ eV}$

LED au nitrure d'aluminium-gallium AlGaIn.

Gap : $\Delta E = 3,43 \text{ eV}$

LED à l'arséniure de gallium GaAs.

Gap : $\Delta E = 1,424 \text{ eV}$

LED au nitrure d'aluminium AlN.

Gap : $\Delta E = 6,2 \text{ eV}$

Exercice 4 : Sonder la matière.

Pour visualiser la matière, il faut utiliser un rayonnement dont la longueur d'onde est de l'ordre de la taille de l'objet observé.

1. Les rayons X correspondent à des longueurs d'ondes comprises entre 10^{-8} et 10^{-11} m . Calculer l'énergie des photons correspondant.
2. Comment évolue l'énergie d'un photon si l'on cherche à observer des éléments de plus en plus petits.

*Lumière et atomes.***Exercice 5 : Fluorescence du Canada Dry ®**

Les boissons « Tonic » (de type Schweppes, Canada Dry, ...) contiennent de la quinine, une molécule présentant des propriétés de fluorescence.

La quinine absorbe des photons de longueur d'onde $\lambda = 350 \text{ nm}$ (produits par les lampes UV dites à « lumière noire »).

1) Déterminer la valeur ΔE de l'augmentation d'énergie de la quinine. (En Joule puis en eV)

Suite à un phénomène de conversion interne, la quinine réémet un photon dont l'énergie est diminuée de $0,79 \text{ eV}$ par rapport à ΔE .

2) Quelle est la longueur d'onde de la radiation émise par fluorescence ?

3) A quelle couleur correspond-elle ? Commenter.

Exercice 6 : Lampe au mercure

Le diagramme ci-contre présente certains niveaux d'énergie de l'atome de mercure. Le niveau E_0 correspond au niveau d'énergie le plus bas (niveau fondamental).

1. Quelle est, en électronvolt, la plus petite énergie que peut absorber l'atome de mercure initialement dans l'état d'énergie E_0 ?
2. En déduire la longueur d'onde de la radiation correspondante ?
3. S'agit-il de la plus grande ou de la plus petite longueur d'onde des radiations que peut absorber l'atome de mercure initialement au repos ?
4. Le spectre visible du mercure contient une raie verte de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 546 \text{ nm}$. Identifier la transition responsable de cette raie.

