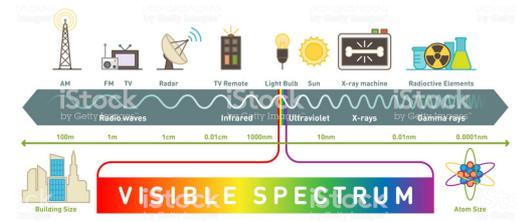


Chapitre 17 : Lumières : Ondes et particules



Exercice 1 :

1. Le spectre de la lumière blanche est continu. Il s'agit du spectre c.



- Les longueurs d'onde des radiations visibles par l'œil humain sont comprises entre 400 et 800 nm.
- La longueur d'onde de la raie jaune est de 584 nm.
280 et 948 sont non visibles.
450 est au début du spectre donc il ne s'agit pas du jaune.

Exercice 2 :

λ	1,34 μm	$6,0 \cdot 10^{-12} \text{ m}$	882 nm
ν	$2,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$	$5,0 \cdot 10^{13} \text{ MHz}$	$3,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \text{ ou } \nu = \frac{c}{\lambda}$$

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

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

$$\nu = 5,0 \cdot 10^{13} \text{ MHz} = 5,0 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{3,00 \cdot 10^8}{5,0 \cdot 10^{19}} = 6,0 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

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

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

$$\lambda = 1,34 \mu\text{m} = 1,34 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\nu = \frac{3,00 \cdot 10^8}{1,34 \cdot 10^{-6}} = 2,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

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

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

$\lambda = 882 \text{ nm} = 882 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

$$\nu = \frac{3,00 \cdot 10^8}{882 \cdot 10^{-9}} = 3,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Exercice 3 :

1. $500 \text{ nm} = 500 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

$3,5 \text{ }\mu\text{m} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

$15 \text{ pm} = 15 \cdot 10^{-12} \text{ m}$

$2,5 \text{ mm} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

2. Le domaine du visible est de 400 à 800 nm soit de $400 \cdot 10^{-9}$ à $800 \cdot 10^{-9} \text{ m}$.

500 nm est la seule onde appartenant au domaine du visible.

Exercice 4 :

1. a. Joule : J

b. mètre : m

c. Hertz : Hz

2. $E = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda}$

3. $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Exercice 6 :

1. Calcul de l'énergie associée à cette radiation :

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

$$\nu = 5,1 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$E = 6,63 \times 10^{-34} \times 5,1 \cdot 10^{14} = 3,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$= 3,4 \cdot 10^{-19} / 1,60 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,1 \text{ eV.}$$

2. La particule qui transporte cette énergie est le photon.

Exercice 7 :

Calcul de la fréquence :

$$E = h \cdot \nu$$

$$\text{Donc } \nu = \frac{E}{h} = 1,19 \cdot 10^{-24} / 6,63 \times 10^{-34} = 1,79 \cdot 10^9 \text{ Hz}$$

Calcul de la longueur d'onde :

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

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

$$\nu = 1,79 \cdot 10^9 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{3,00 \cdot 10^8}{1,79 \cdot 10^9} = 0,168 \text{ m}$$

Exercice 8 :

- Une DEL monochromatique ne peut pas être blanche car la lumière blanche est polychromatique.
- La courbe spectrale présente des maxima dans le rouge, le bleu et le vert.
- Cette apparaît blanche car la synthèse additive de ces trois couleurs donne du blanc.

Exercice 9 :

- $\Delta E = E_3 - E_1 = -13,6 + 122,4$
 $= 108,8 \text{ eV}$
- Ce photon doit avoir une énergie de 108,8 eV.
- Déterminons la fréquence correspondante :

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = 108,8 \times 1,60 \cdot 10^{-19} / 6,63 \times 10^{-34} = 2,63 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$$

- La fréquence de la radiation associée est de $2,63 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$. La fréquence de la radiation absorbée est la même que la fréquence de la radiation émise.

Exercice 10 :

1. a. $\lambda = \frac{c}{\nu}$

b. Déterminons ν :

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{571 \cdot 10^{-9}} = 5,25 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

2. D'après la définition de l'indice de réfraction n d'un milieu :

$$n = \frac{c}{v} \text{ où } v \text{ est la vitesse de propagation de l'onde dans le milieu.}$$

3. Ainsi, si le milieu n'est pas de l'air, la formule pour déterminer λ n'est plus la même.

Elle dépend de v la vitesse de propagation dans le milieu et non dans l'air ($\lambda = \frac{v}{\nu}$). Si λ

change la fréquence ν change également :

$$\lambda = \frac{v}{\nu}$$

$$n = \frac{c}{v} \text{ donc } v = \frac{c}{n}$$

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{c}{\nu \times n}$$

La nouvelle fréquence aura une valeur de $\nu \times n$.

4. a. $E = h \times \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda}$

b. $E = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8 / 440 \cdot 10^{-9}$
 $= 4,54 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,84 \text{ eV}.$

c. Les atomes émettent des photons (lumière) pour se désexciter et atteindre un état plus stable.

Exercice 11 :

1. Le niveau d'énergie numéroté 1 est le niveau de plus basse énergie. Il est appelé « état fondamental ». C'est un état stable.

Les niveaux d'énergie supérieurs sont qualifiés « d'états excités ».

2. Déterminons les quanta d'énergie transportés par les photons susceptibles d'être émis :

$$\Delta E = E_5 - E_1 = -3,005 + 5,695$$
$$= 2,690 \text{ eV}$$

$$\Delta E = E_6 - E_2 = -2,094 + 3,920$$
$$= 1,826 \text{ eV}$$

$$\Delta E = E_6 - E_3 = -2,094 + 3,897$$
$$= 1,803 \text{ eV}$$

$$\Delta E = E_6 - E_4 = -2,094 + 3,848$$
$$= 1,754 \text{ eV}$$

3. a. Déterminons les longueurs d'onde des radiations émises :

$$E = h \cdot \nu$$

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

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

$$\lambda = \frac{h \times c}{\Delta E}$$

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

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

Dans un exercice précédent, nous avons montré que pour que E soit exprimée en eV et λ en nm, il me faut convertir h en en eV.s et c en nm.s⁻¹. On obtient cette relation :

$$E = 1,24 \cdot 10^3 / \lambda$$

$$\text{Donc } \lambda = 1,24 \cdot 10^3 / \Delta E$$

$$\lambda = 1,24 \cdot 10^3 / 2,690 = 461 \text{ nm Bleu}$$

$$\lambda = 1,24 \cdot 10^3 / 1,826 = 679 \text{ nm Rouge}$$

$$\lambda = 1,24 \cdot 10^3 / 1,803 = 688 \text{ nm Rouge}$$

$$\lambda = 1,24 \cdot 10^3 / 1,754 = 707 \text{ nm Rouge}$$

Les couleurs observées sur la photographie qui peuvent être attribuées au strontium sont le bleu et le rouge.



Exercice 12 :

1. Calcul de la fréquence :

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{0,1 \cdot 10^{-6}} = 3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

2. Ces radiations, $1 \mu\text{m} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ sont supérieures à 800 nm ($800 \cdot 10^{-9} \text{ m}$) donc, il s'agit du domaine infrarouge.

3. Calcul de l'énergie des photons :

$$E = h \cdot \nu = 6,63 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^{15} = 2 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

A chaque impulsion, $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ J} / 2 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ soit $5 \cdot 10^{10}$ photons sont émis.