

Travaux dirigés Ondes lumineuses

A savoir:

Relation entre Période et Longueur d'onde.

La longueur d'onde c'est la distance parcourue par une onde en une période.

$$\lambda = c.T = c/f$$

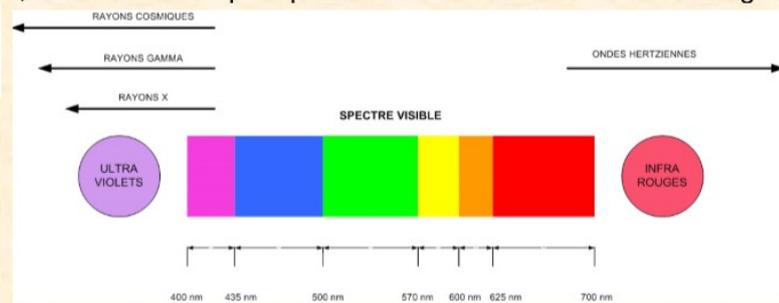
- λ longueur d'onde en mètre (m)
- c célérité de l'onde en $m.s^{-1}$
- T période du mouvement de la source en seconde (s)
- f fréquence en Hertz (Hz)

A savoir:

LE SPECTRE VISIBLE

400nm < λ < 800 nm (1nm=1nanomètre=10⁻⁹m)

Comme pour l'oreille humaine qui ne peut percevoir toutes les ondes sonores, l'œil humain ne peut percevoir toutes les ondes électromagnétiques.



La couleur perçue par l'œil dépend de la longueur d'onde λ de l'onde lumineuse. Ainsi lorsque λ passe de 0,4 μm à 0,8 μm , les couleurs perçues sont respectivement : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge.

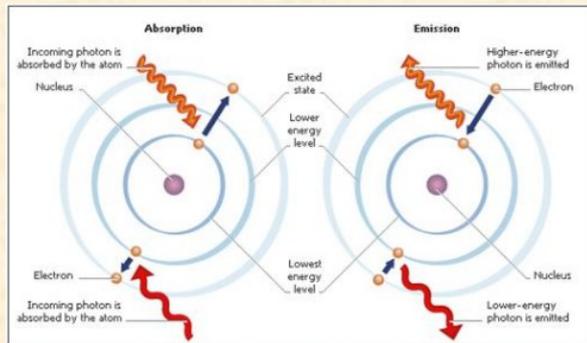
h : constante de Planck = $6,62 \times 10^{-34} m^2 kg / s$

c : vitesse de la lumière

$$E = \frac{h.c}{\lambda} = h.f$$

L'énergie se mesure en joule (J) pour se ramener à l'échelle de l'atome, on utilise l'électron-volt (eV)

$$1eV = 1,6 \times 10^{-19} J$$



Travaux dirigés Ondes lumineuses

Exercice N°1

Lectra-System est un appareil muni d'un rayon laser permettant la découpe précise de nombreux matériaux. Le rayon laser a une fréquence $\nu = 4,6 \cdot 10^{14}$ Hz.

- 1) Calculer, en mètres, la longueur d'onde λ de ce rayon laser sachant que $\lambda = \frac{c}{\nu}$ avec $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Donner ce résultat sous la forme $a \cdot 10^{-7}$ m avec a arrondi au dixième.
- 2) Exprimer cette longueur d'onde en nm (nanomètre).
- 3) En utilisant le tableau ci-dessous, donner la couleur du rayon laser émis.

Longueur d'onde dans l'air λ en nm	Entre 400 et 440	Entre 440 et 490	Entre 490 et 565	Entre 565 et 595	Entre 595 et 620	Entre 620 et 750
Couleur dominante	Violet	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

$$\lambda = c/\nu = 3 \cdot 10^8 / 4,6 \cdot 10^{14} = 652 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda = 652 \cdot 10^{-9} \text{ nm}$$

Il s'agit d'un laser rouge

Exercice N°2

Des essais réalisés en laboratoire permettent de déterminer les caractéristiques d'une matière plastique et du colorant qui la recouvre.

La matière plastique est exposée à la lumière.

	Longueur d'onde dominante	Résultats (résistance du colorant à la lumière)
Essai 1	$\lambda_1 = 480 \text{ nm}$	Moyenne
Essai 2	$\lambda_2 = 700 \text{ nm}$	Très bonne

Déterminer les fréquences ν_1 et ν_2 des radiations utilisées lors de ces deux tests.

$$\text{On donne } \lambda = \frac{c}{\nu} \text{ avec } c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s.}$$

En vous aidant du tableau ci-dessous, déterminer la couleur associée aux longueurs d'onde λ_1 et λ_2 .

Longueur d'onde en nm	couleur
$400 < \lambda \leq 500$	violet
$500 < \lambda \leq 550$	bleu
$550 < \lambda \leq 600$	vert
$600 < \lambda \leq 650$	jaune
$650 < \lambda \leq 800$	rouge

$$f_1 = c/\lambda_1 = 3 \cdot 10^8 / 480 \cdot 10^{-9} = 6,25 \cdot 10^{14} \text{ Hz il s'agit d'une lumière violette}$$

$$f_2 = c/\lambda_2 = 3 \cdot 10^8 / 700 \cdot 10^{-9} = 4,29 \cdot 10^{14} \text{ Hz il s'agit d'une lumière rouge}$$

Travaux dirigés Ondes lumineuses

Exercice N°3

Une cabine à rayons ultraviolets émet principalement deux types de radiations :

- radiation 1 de longueur d'onde 310 nanomètres soit $3,1 \times 10^{-7}$ mètres.
- radiation 2 de longueur d'onde 370 nanomètres soit $3,7 \times 10^{-7}$ mètres.

1) Calculer la fréquence dans l'air de : a) la radiation 1 b) la radiation 2

2) En déduire le type d'U.V émis par chaque radiation d'après le tableau suivant :

Type de radiation	X	U.V.C	U.V.B	U.V.A	Violet
Fréquence f en Hz	-	15×10^{14}	11×10^{14}	$9,4 \times 10^{14}$	$7,5 \times 10^{14}$

$c = 3 \times 10^8$ m/s célérité de la lumière dans l'air.

$$f_1 = c/\lambda_1 = 3 \cdot 10^8 / 310 \cdot 10^{-9} = 9,67 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_2 = c/\lambda_2 = 3 \cdot 10^8 / 370 \cdot 10^{-9} = 8,11 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

f_1 appartient aux UV B

f_2 appartient aux UV A

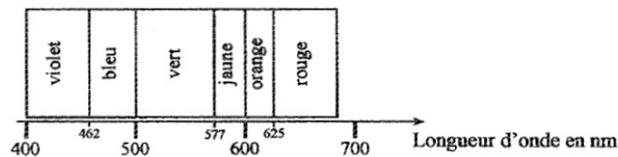
Exercice N° 4

L'éclairage dans le bâtiment est assuré par des lampes au sodium.

La radiation monochromatique émise par chaque lampe est caractérisée par une longueur d'onde $\lambda = 580 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

1. Déterminer en utilisant le schéma ci-dessous et en justifiant votre réponse :

- a) la couleur de la radiation,
- b) la période puis sa fréquence.



Lecture du graphique :

580nm correspond
à la couleur jaune

$$f = c/\lambda = 3 \cdot 10^8 / 580 \cdot 10^{-9}$$

$$F = 5,17 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Exercice N° 5

Les micro-ondes, comme celles qu'utilisent les radars et les fours à micro-ondes, ont des longueurs d'onde supérieures à 3 mm. Quelle est leur fréquence ?

$$f = c/\lambda = 3 \cdot 10^8 / 3 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{11} \text{ Hz}$$

Pour les micro-ondes il faut que la fréquence soit inférieure à $1,0 \cdot 10^{11} \text{ Hz}$

Travaux dirigés Ondes lumineuses

Exercice N°6

Lorsqu'un faisceau d'électrons frappe un bloc de cuivre, des rayons X de fréquence $2,0 \cdot 10^{18}$ Hz sont émis. Quelle est la longueur d'onde (en pm) de ces rayons X ?

$$\lambda = c/f = 3 \cdot 10^8 / 2 \cdot 10^{18} = 1,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Exercice N° 7

Les lampes à vapeur de sodium utilisées pour l'éclairage public émettent une lumière jaune à 589 nm. Quelle est l'énergie véhiculée par cette onde ?

$$E = h \cdot f = h \cdot c / \lambda = 6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8 / 589 \cdot 10^{-9} = 3,32 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,07 \text{ eV}$$