

Corrigé Physique 3
La lumière, modèle ondulatoire

3.1 N° 11 p. 70 : Analogie entre deux expériences

1/ Dans les deux cas,

- obstacle de l'ordre de la longueur d'onde ;
- diffraction des ondes ;
- existence de zones d'extinction.

2/ La diffraction est la modification des directions de propagation.

3/a/ Une tache centrale, dans l'alignement de l'image géométrique, bordée de taches latérales deux fois plus petites, perpendiculaires à la fente.

3/b/ Une frange centrale blanche, bordée de franges irisées.

3.3 N° 26 p. 73 : Mesure d'une longueur d'onde

1/ Figure de diffraction similaire au 3/a/ ci-dessus.

2/b/ Les mesures proposées dans le tableau montrent bien que plus la dimension a de l'obstacle est faible, plus le phénomène de diffraction ($2d$) est marqué.

2/a/

3/a/ D distance objet diffractant - écran, en mètres (m)
 a taille de l'objet diffractant, en mètres (m)
 λ longueur d'onde de la lumière, en mètres (m)
 d demi-taille de la tache centrale de diffraction (m)

Physique $\theta = \frac{\lambda}{a}$ + Maths $\theta \simeq \frac{d}{D}$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{a} = \frac{d}{D} \Leftrightarrow \lambda = \frac{a \cdot d}{D}$$

3/b/ a (mm)	0,30	0,20	0,10	0,050	0,025
$2d$ (mm)	13	19	37	73	156
λ (μm)	0,43	0,42	0,41	0,41	0,43

4/a/ $\lambda_{\text{moy}} = 0,42 \mu\text{m}$

4/b/ Limite du violet et de l'ultraviolet.

4/c/ Hypothèse : $v_{\text{air}} \simeq c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

$$\lambda = \frac{c}{f} \Leftrightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

AN : $f = \frac{3,00 \times 10^8}{0,42 \times 10^{-6}} = 7,1 \times 10^{14} \text{ Hz}$

Remarque : la fréquence f est souvent notée ν en optique.

3.5 N° 25 p. 73 : Le doublet du sodium

1/ Émettant 94 radiations dans le visible, on peut vraiment parler de lumière polychromatique.

2/ Longueurs d'onde dans le vide & dans l'air :

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} \quad \text{et} \quad \lambda = \frac{v}{f}$$

Indice : $n = \frac{c}{v} \Rightarrow n = \frac{\lambda_0}{\lambda} \Leftrightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{n}$

$\lambda_0(1) = 588,9950 \text{ nm}$	et	$n = 1,000273$
$\lambda_0(2) = 589,5924 \text{ nm}$		

$$\Rightarrow \begin{cases} \lambda(1) = 588,8342 \text{ nm} \\ \lambda(2) = 589,4315 \text{ nm} \end{cases}$$

3/ Que ce soit dans l'air ou dans le vide, les fréquences sont les mêmes !

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} \Leftrightarrow f = \frac{c}{\lambda_0}$$

Avec $c = 2,997925 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$:

$$\Rightarrow \begin{cases} f(1) = 5,089899 \times 10^{14} \text{ Hz} \\ f(2) = 5,084742 \times 10^{14} \text{ Hz} \end{cases}$$

3.7 Prisme de verre

• Première réfraction, entrée du prisme :

$$n_{\text{air}} \sin i = n_{\text{verre}} \sin r \Leftrightarrow r = \arcsin\left(\frac{n_{\text{air}} \sin i}{n_{\text{verre}}}\right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} r_{\text{violet}} = \arcsin\left(\frac{1,000278 \times \sin(60^\circ)}{1,580}\right) = 31,0^\circ \\ r_{\text{rouge}} = \arcsin\left(\frac{1,000270 \times \sin(60^\circ)}{1,596}\right) = 32,9^\circ \end{cases}$$

• Violet plus dévié que rouge :

• Angles complémentaires + angles dans un triangle :
 Permet de trouver l'angle d'incidence j sur le dioptre verre/air, et par suite l'angle de sortie q :

$$90^\circ - j + 90^\circ - r + 60^\circ = 180^\circ$$

$$90^\circ - r \quad \quad \quad 90^\circ - j \quad \quad \Rightarrow j = 60^\circ - r$$

$$n_{\text{verre}} \sin j = n_{\text{air}} \sin q \Leftrightarrow q = \arcsin\left(\frac{n_{\text{verre}} \sin j}{n_{\text{air}}}\right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} q_{\text{violet}} = \arcsin\left(\frac{1,680 \times \sin(60^\circ - 31,0^\circ)}{1,000278}\right) = 54,5^\circ \\ q_{\text{rouge}} = \arcsin\left(\frac{1,596 \times \sin(60^\circ - 32,9^\circ)}{1,000276}\right) = 46,6^\circ \end{cases}$$

La seconde réfraction accroît la différence de déviation entre rouge et violet.

3.9 Mesure du diamètre d'un cheveu

a/ b/ c/

a (mm)	0,0250	0,0500	0,0800	0,100	0,200
L (cm)	30,1	5,0	3,2	2,4	1,3
$1/a$ (mm^{-1})	40,0	20	12,5	10,0	5,00

d/ e/ f/ g/ $\Rightarrow a = 0,033 \text{ mm}$

$L = 7,5 \text{ cm}$

$\frac{1}{a} = 30 \text{ mm}^{-1}$

3.11 N° 18 p. 71 : Lampe à hydrogène

1/ Lumière polychromatique, spectre de raies, non continu.

2/ Rouge, bleu, violet.

3/ Hypothèse : $v_{\text{air}} \simeq c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

$$\lambda = \frac{c}{f} \Leftrightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

$f = 4,57 \times 10^{14} \text{ Hz}$
$f = 6,17 \times 10^{14} \text{ Hz}$
$f = 6,91 \times 10^{14} \text{ Hz}$

**