TSPEF PH-CH1 - Spécialité Physique-Chimie
Devoir en classe n°2 - Durée : 2h
Proposition de correction

EXERCICE I : PÉTROLE À LA SURFACE DE L'EAU (12 points)

1. Nappe de kérosène observée verticalement

1.1. Les interférences sont constructives si $\delta = k \times \lambda$ où $k \in \mathbb{Z}$. Les interférences sont destructives si $\delta = \left(\dfrac{2k+1}{2}\right) \times \lambda$ où $k \in \mathbb{Z}$.

1.2. D'après ce qui précède, les interférences sont constructives si $\delta = k \cdot \lambda$. Or, d'après le **document 1**, la différence de marche est telle que $\delta = 2 \cdot n \cdot e \cdot \cos(r) + \dfrac{\lambda}{2}$ d'où :

$$2 \cdot n \cdot e \cdot \cos(r) + \frac{\lambda}{2} = k \cdot \lambda$$

$$2 \cdot n \cdot e \cdot \cos(r) = \left(k - \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$$

$$\lambda = \frac{2 \cdot n \cdot e \cdot \cos(r)}{k - \frac{1}{2}} = \frac{4 \cdot n \cdot e \cdot \cos(r)}{2k-1}$$

1.3. Si $r = 0°$, alors $\cos(r) = 1$ et $\lambda = \dfrac{4 \cdot n \cdot e}{2k-1}$

➟ Pour $k = 1$, on obtient $\lambda = \dfrac{4 \times 1,5 \times 0,12 \cdot 10^{-6}}{1} = 7,2 \cdot 10^{-7}$ m $= 720$ nm

➟ Pour $k = 2$, on obtient $\lambda = \dfrac{4 \times 1,5 \times 0,12 \cdot 10^{-6}}{3} = 2,4 \cdot 10^{-7}$ m $= 240$ nm

La seule radiation réfléchie dont la longueur d'onde appartient au domaine visible est donc celle pour laquelle $k = 1$ et $\lambda = 720$ nm.

1.4. D'après le **document 3**, la lumière réfléchie ayant pour longueur d'onde $\lambda = 720$ nm, cette lumière est de couleur rouge.

2. Nappe de kérosène observée sous un angle θ

La condition sur la longueur d'onde de la lumière réfléchie est $\lambda = \dfrac{4 \cdot n \cdot e \cdot \cos(r)}{2k-1}$ donc la condition sur l'angle r est $\cos(r) = \dfrac{(2k-1) \cdot \lambda}{4 \cdot n \cdot e}$. Or, d'après le **document 4**, la lumière réfléchie a une couleur jaune si 565 nm $\leqslant \lambda \leqslant$ 590 nm.

➟ Pour $k = 1$, on obtient numériquement $0,78 \leqslant \cos(r) \leqslant 0,82$ soit $35° \leqslant r \leqslant 38°$

➟ Pour $k = 2$, on obtient numériquement $2,4 \leqslant \cos(r) \leqslant 2,5$ ce qui est impossible car $-1 \leqslant \cos(r) \leqslant 1$.

D'après le grpahique du **document 3**, on en déduit que l'angle d'observation pour que la couleur soit jaune doit être tel que $60° \leqslant \theta \leqslant 70°$.

3. Les irisations peuvent être dues au fait que l'épaisseur de la nappe n'est pas la même partout et au fait que la surface de l'océan est mouvante, créant ainsi des variations de l'angle d'observation θ.

EXERCICE II : LUMIÈRE TAMISÉE (8 points)

1. Lumière LASER

1.1. L'apparition d'une figure de diffraction met en évidence le caractère ondulatoire de la lumière.

1.2. Le phénomène de diffraction est observable lorsque la lumière rencontre un obstacle dont la dimension est de l'ordre de grandeur de sa longueur d'onde ou plus petite.

1.3. Une onde lumineuse est caractérisée par une périodicité spatiale. La grandeur associée est la longueur d'onde, notée λ et exprimée en mètres de symbole m. Une telle onde présente également une périodicité temporelle. La grandeur associée est la période, notée T et exprimée en secondes de symbole s.

1.4. Relation attendue : $\lambda_0 = c \times T_0$. On en déduit que $T_0 = \dfrac{\lambda_0}{c}$ et donc que
$f_0 = \dfrac{1}{T_0} = \dfrac{c}{\lambda_0} = \dfrac{3,00 \cdot 10^8}{532 \cdot 10^{-9}} = 5,64 \cdot 10^{14}$ Hz.

2. Dimension des mailles du tamis

2.1. Sur le schéma de l'énoncé, on peut écrire, dans le triangle rectangle en O : $\tan\theta = \dfrac{L/2}{D} = \dfrac{L}{2 \times D}$ où L est la largeur de la tache centrale de diffraction comme cela a été défini dans la deuxième partie. Puisque l'on se place dans l'approximation des petits angles, on a donc :
$\theta \simeq \tan\theta = \dfrac{L}{2 \times D}$ d'où l'expression demandée : $\theta = \dfrac{L}{2 \times D}$.

2.2. Le tamis présente une maille carrée donc $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$ où θ s'exprime en radians (rad), λ en mètres (m) et a en mètres (m).

2.3. D'une part, $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$ et d'autre part, $\theta = \dfrac{L}{2 \times D}$. On a donc $\dfrac{\lambda}{a} = \dfrac{L}{2 \times D}$ d'où

$$a = \frac{2 \times D \times \lambda}{L} = \frac{2 \times 2,0 \times 532 \cdot 10^{-9}}{2,66 \cdot 10^{-2}} = 8,0 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 80 \text{ µm}.$$