

Polytech’Nice – PeiP2
Contrôle d’Optique Ondulatoire

11 Juin 2014 – Durée : 1h30

Note :

Cette feuille doit être cachetée par vos soins. Afin de faciliter le décachetage, n’opérez de fixation qu’à l’intérieur des ellipses hachurées

Documents non autorisés.

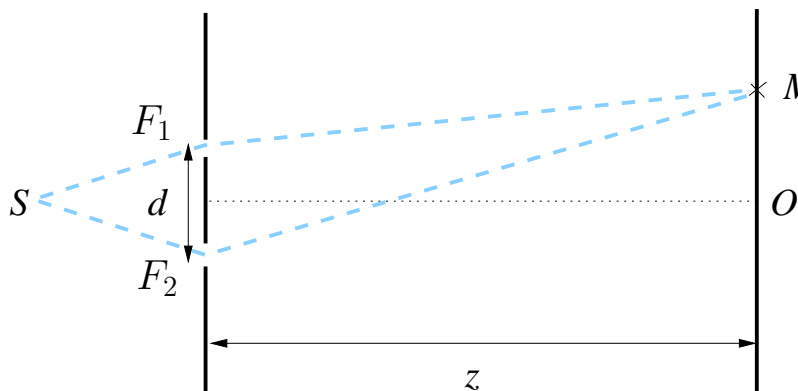
Nom :
Prénom :
Date :
TD :
Plier ici

1. Si un atome d’hydrogène dans son état fondamental absorbe un photon de longueur d’onde λ_1 , puis émet un photon de longueur d’onde λ_2 , sur quel niveau l’électron se trouve-t-il après cette émission ?

Rappel : $\frac{1}{\lambda_{n,m}} = R_\infty \left| \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right|$

A.N. : $R_\infty = 10^7 \text{ m}^{-1}$, $\lambda_1 = 106.67 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 533.33 \text{ nm}$.

2. Un dispositif de fentes d'Young est constitué de 2 fentes distantes de $d = F_1F_2 = 1 \text{ mm}$. On observe les franges d'interférence sur un écran E placé parallèlement au plan des fentes à une distance $z = 1,6 \text{ m}$ des fentes. Le dispositif est placé dans l'air (indice 1). La longueur d'onde d'émission de la source S monochromatique est λ .



- a. **Calculer**, en détaillant chaque étape, l'expression de l'intensité en un point M situé à une distance x du centre de l'écran (O).

b. Donner la position x des franges sombres et des franges brillantes en fonction de λ , z et d .

c. On mesure un interfrange de 1 mm. Quelle est la valeur de la longueur d'onde de la source S ?

- 3.** On considère le même dispositif de Young que au point **2.**, mais on tient compte que chaque fente a une largeur a . A partir de l'équation

$$\tilde{A}_z(x) = \frac{e^{ikz}}{i\lambda z} \int_{-\infty}^{+\infty} dx' \tilde{A}_0(x') e^{-\frac{2i\pi xx'}{\lambda z}},$$

l'axe x' étant l'axe parallèle à x porté par le plan contenant les fentes,

- a.** calculer l'expression de l'amplitude complexe en un point M situé à une distance x du centre de l'écran, dans le cas où **seule** la fente du bas soit éclairée ;

- b.** montrer que l'expression de l'intensité en un point M situé à une distance x du centre de l'écran, au cas où la lumière passe par les **deux fentes**, peut s'écrire sous la forme

$$I(x) = I(x=0)\mathcal{F}_{dif}(x) \times \mathcal{G}_{int}(x)$$

$$\text{où } \mathcal{F}_{dif}(x) = \left(\frac{\sin\left(\frac{\pi ax}{\lambda z}\right)}{\frac{\pi ax}{\lambda z}} \right)^2 \text{ et } \mathcal{G}_{int}(x) = \frac{1}{2} \left[1 + \cos\left(\frac{2\pi dx}{\lambda z}\right) \right].$$

c. Etude de la fonction $\mathcal{G}_{int}(x)$.

c.1. Déterminer la position x des franges sombres, des franges brillantes dues au phénomène de l'interférence, en fonction de λ , z et d .

c.2. Déterminer donc l'expression de l'interfrange δx en fonction de λ , z et d .

d. Etude de la fonction $\mathcal{F}_{dif}(x)$.

Déterminer la largeur Δ de la figure de diffraction en fonction de λ , z et a .

- e. Déterminer la relation entre a et d qui permet d'observer sur l'écran au moins 7 franges brillantes.
(Remarque : il faut donc que 7 franges brillantes soient contenues dans la largeur de la figure de diffraction).

e.1. Représenter l'intensité $I(x)$ en fonction de x .