TRAVAIL EXPÉRIMENTAL

INTERFÉRENCES

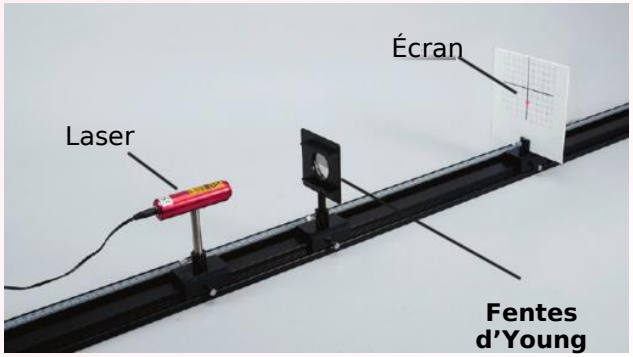
Observation et détermination de la longueur d'onde d'un laser

Prof-TC
Physique-Chimie

Principe

Les fentes d'Young permettent d'observer la superposition de deux ondes lumineuses et de déterminer la longueur d'onde d'un laser.

1. Observation des interférences



1. Réaliser le montage photographié en éclairant la seconde fente d'Young du jeton.
2. Placer les fentes à environ 10 cm du laser et l'écran le plus loin possible : D > 1,50 m.
3. Observer la figure d'interférences sur l'écran.

2. Questions d'observation

Les fentes d'Young se comportent comme deux sources monochromatiques dont les ondes lumineuses se superposent sur l'écran.

1. Quel est l'effet de la deuxième fente, par rapport à la diffraction obtenue avec une seule fente ?
2. Reproduire la figure observée et la légender : « tache centrale de diffraction », « taches secondaires », « interfrange », etc.
3. Comparer la direction de la figure d'interférences à celle des fentes.
4. Comment mesurer le plus précisément possible l'interfrange i ?
5. Que se passe-t-il lorsque la distance inter-fente b diminue ?

3. Grandeurs et mesures

a : largeur des fentes d'Young.
b : distance séparant les deux fentes.
i : interfrange, distance entre les milieux de deux franges brillantes ou sombres consécutives.

1. Repérer les positions exactes des fentes et de l'écran, puis ne plus les modifier. Mesurer précisément la distance D en mètres.
2. Mesurer précisément i pour les trois paires de fentes : a = 70 µm et b = 200, 300, 500 µm.

Paire de fentes	1	2	3
a ($\times 10^{-6}$ m)	70	70	70
b ($\times 10^{-6}$ m)	200	300	500
i ($\times 10^{-3}$ m)			

4. Exploitation graphique

1. Dans le tableur-grapheur LatisPro, recopier les valeurs de i et de b, exprimées en mètres. Faire calculer les valeurs de $\frac{1}{b}$.
2. Tracer i en fonction de $\frac{1}{b}$. Reproduire le graphique et commenter l'allure du graphe.
3. Que peut-on dire des grandeurs i et $\frac{1}{b}$?
4. On note k le coefficient directeur de la droite. Quelle relation peut-on écrire entre i, k et $\frac{1}{b}$?

5. Longueur d'onde du laser

L'interfrange i est donné par l'une des expressions suivantes :

$$i = D + \frac{\lambda}{b} \qquad i = \frac{\lambda^2 D}{b^2}$$

$$i = \frac{\lambda D}{b} \qquad i = \frac{\lambda^2 D}{b}$$

1. Analyser chaque expression et retrouver la bonne expression, en justifiant.
2. Modéliser la droite. Noter la valeur de k en précisant son unité.
3. En déduire la relation donnant λ_{exp} du laser utilisé et l'exprimer en nm.

6. Incertitude et conclusion

L'incertitude sur λ_{exp} est donnée par :

$$\Delta\lambda_{exp} = \lambda_{exp}\sqrt{\left(\frac{\Delta i}{i}\right)^2 + \left(\frac{\Delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2}$$

Δi = 0,5 mm ; ΔD = 5 mm ; Δb = 1 µm

1. Calculer l'incertitude sur la longueur d'onde avec les valeurs ci-dessus.
2. En déduire un encadrement de λ_{exp}. Vérifier que $\lambda_{théo}$ est bien comprise dans cet intervalle.
3. Conclure.