

Interférences

A. Spiga, Interrogation MP*, Lycée Condorcet

Miroirs rectangulaires (tiré de *Bernard, L'esprit physique en 50 problèmes*)

On considère l'expérience suivante : deux miroirs plans M_1 et M_2 , définis par leurs positions $y = 0$, $x > 0$, et $y > 0$, $x = 0$ ont l'axe des z pour arête commune. Une source ponctuelle S , monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0.6\mu\text{m}$ est placée sur le plan bissecteur, à une distance $d = 20\text{cm}$ du point O . On place perpendiculairement à OS à une distance $d = 20\text{cm}$ du point O un écran d'observation percé par OS en un point E . La lumière parvenant directement de S à l'écran est bloquée.

1

Tracer les deux rayons issus de S se réfléchissant sur chaque miroir parvenant en un point M de l'écran différent de E . Peut-on obtenir des franges d'interférences ?

2

On considère les rayons arrivant en M après une double réflexion sur M_1 puis M_2 ou sur M_2 puis M_1 . Peut-on obtenir des franges d'interférences ?

3

On fait tourner les miroirs autour de (Oz) d'un angle $\varepsilon = 5'$ d'arc, qui les rapproche de l'axe OS . Décrire la figure d'interférence obtenue. On donnera la position des sources dérivées, la place de la frange d'ordre d'interférence $p = 0$, la valeur littérale puis numérique de l'interfrange.

On place une lentille à 50 cm de l'écran. On constate que l'interfrange double. la lentille est elle convergente ou divergente ? Calculer la distance focale de la lentille.

4

On déplace la source sur le cercle de rayon 20 cm d'un petit angle α , la source se rapprochant de M_2 . Que deviennent les sources dérivées, l'interfrange et la frange centrale ?

5

La source est large. Vue du point O , elle a une largeur angulaire 2α (l'ensemble des points sources est situé sur le cercle de rayon $d = 20\text{cm}$). Quelle est la plus petite valeur de α pour laquelle le phénomène d'interférences est brouillé ?

Laser et interféromètre de Michelson (tiré de *Olivier, Exercices et problèmes de physique 2ème année*)

1

Pour régler le parallélisme de la séparatrice et de la compensatrice d'un interféromètre de Michelson, on peut éclairer le dièdre ainsi constitué et orienter la compensatrice pour superposer les images multiples initiales. Quel est l'intérêt d'éclairer avec un laser ? Où faut-il observer ?

2

Pour obtenir des franges d'égale inclinaison en éclairant un interféromètre de Michelson avec un laser, on utilise un objectif de microscope. Pourquoi ? Comment ?

3

Un interféromètre de Michelson est réglé en lame d'air. Quel est le meilleur réglage initial de l'épaisseur pour détecter un petit déplacement d'un des miroirs ? Quel est le meilleur point d'observation ?

4

Pour obtenir des franges d'égale épaisseur en éclairant un interféromètre de Michelson avec un laser, on élargit le faisceau laser avec deux lentilles minces convergentes de focale $f' = 10\text{cm}$ et $f' = 1\text{cm}$. Comment faut-il les disposer ? Pour détecter un petit déplacement d'un des miroirs quels sont l'avantage et l'inconvénient de travailler en lumière blanche ?

5

Lorsque les lentilles de l'élargisseur sont couvertes d'un grand nombre de petites poussières, on observe sur l'écran, outre les franges attendues, un fond de speckle, c'est à dire une grande quantité de points lumineux dont la répartition semble aléatoire : quels phénomènes sont à l'origine du speckle ? Pourquoi n'observe-t-on pas de speckle avec une lampe spectrale à vapeur de mercure ?

Mesure de la distance angulaire des composantes d'une étoile double (tiré d'un TD MP*)

Les étoiles doubles sont des ensembles de deux étoiles en rotation l'une autour de l'autre.

Dans le cadre de l'exercice on observe un groupe de 2 étoiles voisines S_1 et S_2 qui émettent une lumière monochromatique d'intensité I_0 et I'_0 . Est utilisée une lunette astronomique d'objectif L_1 ($f' = 1\text{m}$) et d'oculaire mis au point sur le plan focal de L_1 . La face d'entrée de l'objectif est masquée par un écran E percé de 2 fentes fines parallèles F_1 et F_2 dont la distance e peut être modifiée.

1

Montrer que pour une valeur donnée de e , on observe des franges d'interférences rectilignes dans le plan focal image de L_1 . Calculer l'interfrange ($e = 6\text{mm}$, $\lambda = 0,6\mu\text{m}$).

2

Les deux sources sont supposées de même intensité. Montrer que les franges disparaissent pour certaines valeurs de e . La plus petite est $e_m = 52\text{mm}$. Donner alors la distance angulaire entre les deux étoiles.

3

(Subsidiaire) Donner les équations décrivant le mouvement d'une étoile double.