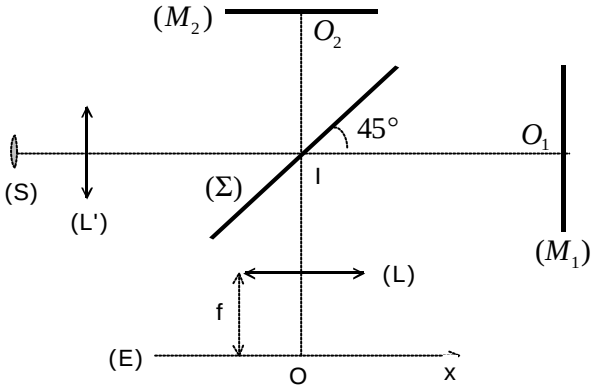
-EXERCICE 30.10-

· ENONCE :

« Interféromètre de Michelson »



On considère le dispositif interférentiel de Michelson. La lame séparatrice est supposée d'épaisseur négligeable , ce qui rend la lame compensatrice inutile.
La source (S) est **étendue** : chaque point de la source (vu sous un angle i depuis le centre de la lentille (L') de collimatation) donnera un faisceau parallèle, faisant le même angle i avec l'axe optique.
Les 2 miroirs sont perpendiculaires, et l'on a:

$IO_1 = IO_2 + d$

Les interférences sont observées sur un écran (E) situé dans le plan focal d'une lentille de focale m.

• La source est monochromatique, de longueur d'onde $l = 0{,}5461\ mm$ (raie verte du mercure) ; on donne par ailleurs la distance $d = 3276{,}6\ mm$.

Rq : les réflexions des rayons sur la séparatrice ne sont pas de même nature ; cependant, on considérera que le traitement de surface est tel que ces réflexions n'introduisent pas de déphasage supplémentaire entre les rayons « séparés » au niveau de (Σ).

1) Déterminer la loi $E(x)$ donnant l'éclairement en un point M de l'écran, avec $x = OM$.

Quelle est la forme des franges d'interférence ?

Les franges sont-elles localisées ? Pourrait-il en être autrement ?

Comment appelle-t-on ce type de franges ? Pourquoi dit-on que l'interféromètre de Michelson est réglé en « lame d'air » ?

2) Calculer l'ordre d'interférence p_0 au centre O, ainsi que le rayon des 3 premiers anneaux brillants sur l'écran (E).

3) Enoncé 1 : «quand on regarde l'expression du rayon x_k du k-ème anneau brillant, on constate que ce rayon augmente lorsque la distance d diminue ».

Enoncé 2 : « en TP, on sait que l'on se rapproche du contact optique ($d \to 0$) lorsque les anneaux se contractent et disparaissent par le centre ».

Y a-t-il contradiction entre ces deux énoncés (vrais) ?

4) Sur le trajet IO_1, on insère une lame de mica à faces parallèles, parallèlement au miroir (M_1) ; le mica a un indice $n = 1{,}53$ et l'épaisseur D de la lame est inconnue.

On observe un « défilement » de 25 franges de même nature sur l'écran (E) : quelle est l'épaisseur de la lame ?

5) La source précédente est remplacée par une lampe à vapeur de sodium dont, par filtrage, on n'a conservé que le doublet jaune, de même intensité I_0 : $l_1 = 0{,}5890\ mm$ et $l_2 = 0{,}5896\ mm$.

Déterminer l'éclairement au centre O en faisant apparaître un facteur de visibilité $V(d)$

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 5 pages.

6) Montrer que la mesure de la variation de distance Δd (obtenue par le déplacement du chariot sur lequel est monté le miroir M_1) entre 2 positions où $V(d)=0$, permet de calculer $\Delta l = l_2 - l_1$; calculer Δd.

Retrouver ce résultat par un calcul direct, en exploitant la notion de système de franges en coïncidence ou en anti-coïncidence.

Quel est l'inconvénient d'effectuer le réglage d'un « Michelson » en utilisant une lampe à vapeur de sodium ?

© EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 5 pages.