

Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Toulon

L3 Licence Physique Chimie

P662 Imageries

13 mai 2016 2h

(téléphone portable et documents non autorisés, calculatrice autorisée)

Exercice 1 : oculaire de microscope (6 points)

On considère un oculaire (3,2,1) de microscope constitué de deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2 , de distances focales images f_1', f_2' , de centres optiques O_1, O_2 . On rappelle qu'un tel doublet est caractérisé par $\frac{f_1'}{3} = \frac{O_1O_2}{2} = \frac{f_2'}{1} = a$, où a est une constante (ici $a=20\text{mm}$).

1) Exprimer la distance focale de cette association ainsi que les positions des foyers F et F' de cet oculaire, en fonction de a (on repérera F par rapport à F_1 et F' par rapport à F_2'). Application numérique.

2) Les deux lentilles sont plan-convexes. On rappelle que la distance focale d'une lentille de verre d'indice n , plan convexe, dont la face bombée a un rayon de courbure R , a une distance focale image f' telle que $1/f'=(n-1)/R$. On notera R_1 et R_2 , les rayons de courbure respectifs des faces convexes des lentilles L_1 et L_2 .

Exprimer la distance focale image du doublet en fonction de n , de R_1 et R_2 et e .

3) Calculer la variation df' de la distance focale image du doublet associé à une variation dn de l'indice des lentilles. En déduire la relation qui doit exister entre n , R_1 et R_2 pour que f' ne varie pas. Vérifier que le doublet (3,2,1) est achromatique.

4) On utilise cet oculaire dans un microscope dont l'objectif, de centre optique noté O , à une distance focale $f_0' = 2,5$ mm. Déterminer quel doit être l'intervalle optique de ce microscope pour que l'observateur voit à l'infini (vision normale) un objet \overline{AB} situé devant l'objectif, à $\overline{OA} = -2,6$ mm.

Exercice 2 : mesure de la biréfringence d'une lame à faces parallèles

Une lame biréfringente L à faces parallèles, taillée parallèlement à l'axe optique, d'épaisseur e , est placée entre un polariseur et un analyseur croisés. La direction de polarisation du polariseur est selon l'axe des x , et la direction de polarisation de l'analyseur selon l'axe des y . Une lame quart onde peut être placée entre la lame L et l'analyseur.

1) Dans un premier temps, il n'y a pas de lame quart onde. On tourne la lame biréfringente L dans son plan pour établir l'extinction. Comment sont orientés les deux axes neutres de la lame (encore appelés axes rapide et lent, ou ordinaire et extraordinaire), notés x' et y' ?

1) 2) Sans toucher à la lame L, on introduit la lame quart onde et on la tourne dans son plan pour établir l'extinction. Comment sont orientés les axes neutres de la lame quart onde ?

2) 3) L'un des axes neutres de la lame quart onde est orienté le long de Ox. On tourne dans son plan la lame L de 45°. Faire un schéma montrant les directions du polariseur, de l'analyseur et des axes neutres de la lame. On constate qu'on peut rétablir l'extinction en tournant l'analyseur d'un angle β . Ecrire le champ électrique à la sortie de la lame biréfringente, puis à la sortie de la lame quart onde. Montrer que la polarisation de l'onde sortant de la lame quart onde est une polarisation rectiligne. Déterminer la relation entre β et la biréfringence Δn de la lame L. En déduire Δn pour $\beta = 25^\circ$, $\lambda = 600 \text{ nm}$, $e = 50 \mu\text{m}$.