

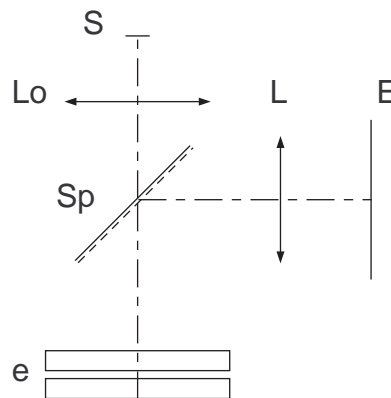
# Optique

*Calculatrices autorisées. Téléphones portables interdits.*

## Optique physique (6 points)

Une lame d'air à faces planes et parallèle, d'épaisseur  $e$ , est éclairée par une source monochromatique collimatée (S dans le plan focal objet de  $L_o$ ).

Les interférences sont observées par réflexion sur un écran E, par l'intermédiaire de la lame séparatrice  $S_p$  et de l'objectif L.



On donne :

$$\lambda = 546 \text{ nm} ; \text{OS} = 20 \text{ mm} ; f'_0 = 100 \text{ mm} ; e = 0,4 \text{ mm} ; f' = 400 \text{ mm}.$$

1. Représenter sur un schéma le dédoublement d'un rayon par réflexion sur la lame d'air.

Faire apparaître clairement les angles d'incidence et de réflexion.

Expliquer ce qu'est la différence de marche  $\delta$ .

2. Donner sans démonstration l'expression de  $\delta$ .
3. Calculer les valeurs extrêmes de l'ordre d'interférence  $p$ .
4. En déduire le diamètre sur E du premier anneau sombre et du dernier anneau brillant.
5. Comment faudrait-il modifier l'épaisseur de la lame d'air pour que le centre du champ d'interférence soit un point sombre ?  
*On donnera les deux solutions qui encadrent l'épaisseur initiale.*

### Optique géométrique (14 points)

Trois lentilles minces  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , ont pour vergences respectives :

$$D_1 = + 2 \delta ; D_2 = + 20 \delta ; D_3 = - 4 \delta .$$

Elles sont combinées de diverses façons, afin de modéliser des instruments d'optique classiques.

#### A. Loupe (Lentille $L_2$ )

1. Rappeler la définition de la puissance intrinsèque d'une loupe.
2. Quelle est cette puissance ? En déduire le grossissement commercial.
3. Un observateur myope de 4 dioptries est placé à 15 cm de la loupe.  
Calculer la position de l'objet  $AL_2$  pour que l'image soit vue sans accommodation.
4. Quelle est alors la puissance de la loupe ?

#### B. Lunette de Kepler (Lentilles $L_1 + L_2$ )

Le doublet est afocal.

1. Représenter, sur un schéma de principe, un faisceau parallèle oblique à travers la lunette.

2. Définir et déduire du schéma précédent le grossissement de la lunette.
3. Voit-on à l'endroit ou à l'envers à travers cette lunette ? Pourquoi ?
4. Un observateur emmétrope, placé au foyer image de l'oculaire, accommode de 2 dioptries.  
Où se trouve le plan objet A observé ?

C. Lunette de Galilée (Lentilles  $L_1 + L_3$ )

1. Quel est l'encombrement de cette lunette afocale ?  
Quel est son grossissement ?
2. Voit-on à l'endroit ou à l'envers à travers celle-ci ? Pourquoi ?
3. L'oculaire est une lentille plan-concave d'indice 1,5.  
Quel est le rayon de courbure du dioptre sphérique ?
4. Un hypermétrope de 5 dioptries règle l'oculaire à sa vue de manière à observer un objet à l'infini, sans accommoder.  
La distance Oculaire-Œil reste invariante et égale à 10 mm.  
Dans quel sens et de combien l'oculaire doit-il être déplacé ?
5. Un objet à l'infini AB (A sur l'axe optique et B au dessus) a pour diamètre apparent  $\theta$ .  
Représenter, sur un schéma à l'échelle 1/4, le cheminement à travers la lunette du faisceau parallèle issu de B qui s'appuie, dans l'espace image, sur la pupille d'entrée de l'œil de l'observateur hypermétrope.  
Faire apparaître le diamètre apparent de l'objet et celui de l'image.
6. Quelle est le grossissement de la lunette pour cette configuration ?