

Epreuve d'optique géométrique  
SMP2 – Session normale  
Durée : 1h30min

09 juin 2014

Exercice

On considère le système optique représenté sur la figure 1 ci-contre. Ce système, placé dans l'air, est constitué d'une lentille mince (L) de convergence  $C = 10\delta$ , d'une lampe placée en S à une distance  $d = |\overline{OS}| = \overline{SO}$  du centre O de la lentille et d'un tube dont le fond est situé à une distance  $D = \overline{OB} = 17\text{cm}$  de la lentille.

Le tube contient un liquide d'indice de réfraction  $n$  inconnu.

*On suppose que les conditions de Gauss sont satisfaites.*

1°) Calculer la distance focale image  $f'$  de la lentille en cm.

2°) Soit  $S_1$  l'image de S à travers la lentille (L).

Exprimer  $x_1 = \overline{OS_1}$  en fonction de  $d$  et  $f'$ .

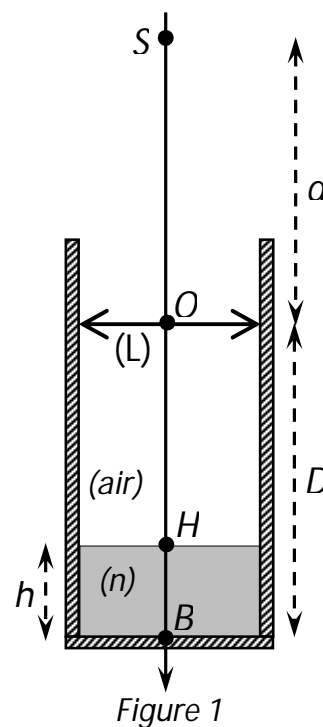
3°) Le tube est rempli de liquide jusqu'à une hauteur

$h = \overline{HB}$  de telle sorte que l'image définitive  $S'$  de S à travers le système optique se forme à l'intérieur du liquide.

Calculer  $\overline{HS'}$  en fonction de  $D, h, n$  et  $x_1$ .

4°) Pour une hauteur  $h = 5\text{ cm}$ , on déplace la source S jusqu'à ce que l'image  $S'$  se forme au fond du tube en B. On a alors :  $d = 30\text{ cm}$ .

Déduire de cette expérience la valeur de l'indice  $n$  du liquide.



Problème

On se propose d'étudier le système centré dioptrique ( $\Sigma$ ) représenté sur la figure 2. Ce système est fabriqué en verre d'indice de réfraction  $n$ . Le rayon de la face de sortie est  $R$ . L'étude optique du système est réalisée dans l'approximation de Gauss.

On donne :  $\overline{OS} = \overline{SC} = R = 3\text{cm}$  et  $n = 3/2$ .

1°) Quels sont les systèmes optiques simples constituant ce système centré ?

- 2°) Quelle est l'épaisseur optique " $e$ " de ce système en fonction de  $R$  ?
- 3°) Ecrire les relations de conjugaison correspondant à chacun des systèmes trouvés en 1°). On notera  $A$  l'objet,  $A_1$  l'image intermédiaire et  $A'$  l'image finale. (Choisir l'origine au centre lorsqu'il s'agit d'un dioptre sphérique).
- 4°) Chercher les positions de leurs foyers ( $F_1, F'_1$ ) et ( $F_2, F'_2$ ) en fonction de  $n$  et  $R$  puis faire les applications numériques (On donnera :  $\overline{OF_1}$ ,  $\overline{OF'_1}$ ,  $\overline{CF_2}$  et  $\overline{CF'_2}$ ). En déduire la nature de chaque système en justifiant votre réponse.
- 5°) Calculer la position des foyers principaux objet  $F$  et image  $F'$  du système centré ( $\overline{OF}$  et  $\overline{CF'}$ ) en fonction de  $R$  puis donner les valeurs numériques.
- 6°) Montrer que les relations de conjugaison de position et de grandissement linéaire  $\gamma$  du système centré ( $\Sigma$ ) s'écrivent respectivement :

$$\frac{4}{2R+3\overline{CA}} - \frac{3}{\overline{CA}'} = \frac{1}{R} \quad \text{et} \quad \gamma = \frac{2\overline{CA}'}{2R+3\overline{CA}}$$

- 7°) a) Déterminer la position des points principaux  $H$  et  $H'$  ( $\overline{CH}$  et  $\overline{CH'}$ ) du système centré ( $\Sigma$ ) en fonction de  $R$ .
- b) Déduire ses distances focales objet  $f$  et image  $f'$  en fonction de  $R$ .
- c) La valeur du rapport  $\frac{f'}{f}$  est-elle vérifiée ? Justifier.
- 8°) Calculer, par deux méthodes différentes, la valeur en dioptrie de la convergence  $C$  du système ( $\Sigma$ ) et en déduire sa nature.
- 9°) Retrouver la position du point principal image  $H'$  du système ( $\Sigma$ ) par construction géométrique dans l'approximation de Gauss. (Echelle unité : 1/1).
- 10°) Sur un autre dessin retrouver la position du point principal objet  $H$  du système ( $\Sigma$ ) par construction géométrique ; on utilisera le foyer principal objet  $F$  trouvé en 5°) (Echelle unité : 1/1).

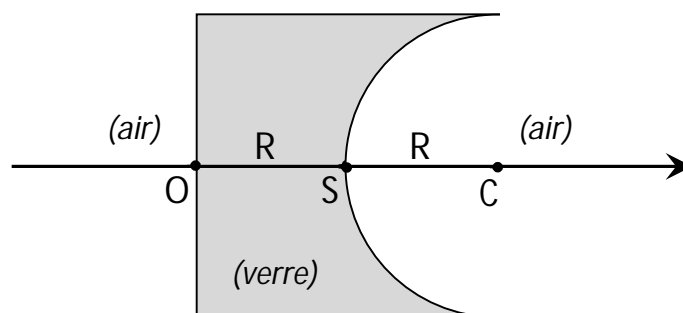


Figure 2