

CONTROLE TERMINAL

Optique matricielle & Photométrie Phys4C

Durée 2h - Sans document, calculatrice autorisée, téléphones portables éteints.  
 Les 3 exercices sont indépendants et peuvent être traités dans un ordre indifférent.  
 La présentation et la rédaction de la copie seront prises en compte.

**Exercice I : Association de deux dioptrés** Temps maximal conseillé :  $\approx 1h$

L'objectif d'une lunette travaillant dans l'air ( $n_o = n_i = 1$ ) est constitué de deux dioptrés *plans* et de deux dioptrés *sphériques* (cf. Fig. (1)) avec les caractéristiques suivantes :

Indices :  $n_1 = 1,5$ ;  $n_2 = 1,2$ ;  $n_3 = 1,8$   
 Epaisseurs :  $e_1 = 3$  cm;  $e_2 = 1,2$  cm;  $e_3 = 1,8$  cm.  
 Rayons de courbure :  $R_E = 10$  cm;  $R_S = 40$  cm.

1. Exprimez en fonction de ces caractéristiques les vergences  $V_E$  et  $V_S$  des dioptrés sphériques et donnez leurs valeurs numériques. Déduisez-en (numériquement) les matrices de réfraction associées aux quatre dioptrés :  $R(E)$ ,  $R(M)$ ,  $R(N)$  et  $R(S)$ .
2. Calculez la matrice de transfert  $T(\overline{ES})$  de l'objectif.
3. Déduisez-en la vergence de l'objectif, ainsi que ses distances focales objet  $f_o$  et image  $f_i$ . L'objectif est-il convergent ou divergent ?
4. Rappelez la définition des points principaux objet  $H_o$  et image  $H_i$ . Exprimez la matrice de conjugaison  $T(\overline{H_oH_i})$  de deux manières différentes. Déduisez alors les distances  $\overline{EH_o}$  et  $\overline{SH_i}$ .
5. Calculez la position des foyers  $\overline{EF_o}$  et  $\overline{SF_i}$ .

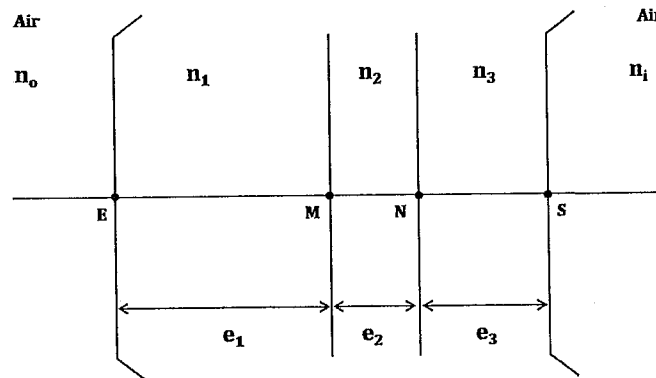


FIGURE 1 -

**Exercice II : Association d'une lentille et d'un miroir** Temps maximal conseillé :  $\approx 30$  min  
 On considère une lentille mince (convergente) de distance focale image  $f_i$ .

1. Déterminez la matrice de transfert entre les deux plans focaux  $T(\overline{F_oF_i})$ .
2. On considère un point objet  $A_o$  et son image  $A_i$ . On pose  $\sigma_o = \overline{F_oA_o}$  et  $\sigma_i = \overline{F_iA_i}$ . Utilisez la matrice  $T(\overline{F_oF_i})$  pour écrire la matrice de conjugaison  $T(\overline{A_oA_i})$  puis, par identification, retrouvez la formule de conjugaison avec origines aux foyers (formule de Newton).

On place maintenant un miroir plan dans le plan focal image de la lentille.

- Calculez la matrice de transfert de l'ensemble lentille + miroir en considérant que le plan de front d'entrée et le plan de front de sortie sont confondus avec le plan focal objet, autrement dit calculez la matrice  $T(\overline{F_oF_o})$ .
- Quelle est la vergence du système ainsi obtenu ? Comment appelle-t-on un tel système ?

**Exercice III : Photométrie** Temps maximal conseillé :  $\approx 30$  min

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

- Une ampoule électrique de puissance  $P = 75$  W et d'intensité lumineuse constante dans toutes les directions  $I = 90$  cd est suspendue à une hauteur  $h_0 = 3$  m au-dessus d'un plan. Calculez :
  - Calculez le flux lumineux  $F$  reçu par le plan.
  - L'efficacité lumineuse  $k$  de cette lampe.
  - L'éclairement  $E_0$  du point du plan situé juste à la verticale sous la lampe.
  - La hauteur  $h_1$  à laquelle il faut placer la lampe pour augmenter l'éclairage précédent de 30%
- Une ampoule électrique de flux lumineux  $F = 1500$  lm rayonne uniformément dans toutes les directions. Elle se trouve à la hauteur  $h = 1,5$  m au-dessus du plan d'une table. Une personne lit un livre posé sur cette table. L'éclairement en un point du livre situé à la distance  $d$  de la verticale passant par l'ampoule est  $E = 25$  lux. L'angle entre les rayons lumineux arrivant sur le livre et la verticale est noté  $\alpha$  (cf. Fig. (2)).
  - Déterminez l'intensité lumineuse de l'ampoule.
  - En utilisant la loi de Bouguer, démontrez que  $\cos \alpha = \sqrt[3]{\frac{Eh^2}{I}}$
  - Déduisez-en la valeur de  $d$ .

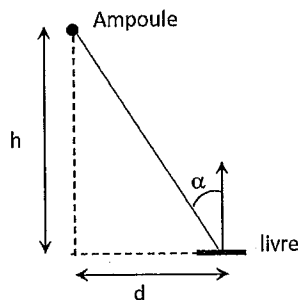


FIGURE 2 -