

Filière : Licence 2 Maths/Physique – Physique – Physique/Chimie
Session : 2

CONTROLE TERMINAL UE Phys4C Compléments d'optique

Durée 2h – Sans document, calculatrice autorisée. Téléphones portables interdits.
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 dioptries Temps maximal conseillé : $\approx 1h$

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

Indices : $n_1 = 1,5$; $n_2 = 1,2$; $n_3 = 1,8$

Épaisseurs : $e_1 = 3$ 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 dioptries sphériques et donnez leurs valeurs numériques. Déduisez-en (numériquement) les matrices de réfraction associées aux quatre dioptries : $R(E)$, $R(M)$, $R(N)$ 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 $T(H_o H_i)$ 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 $\overline{SF_i}$.

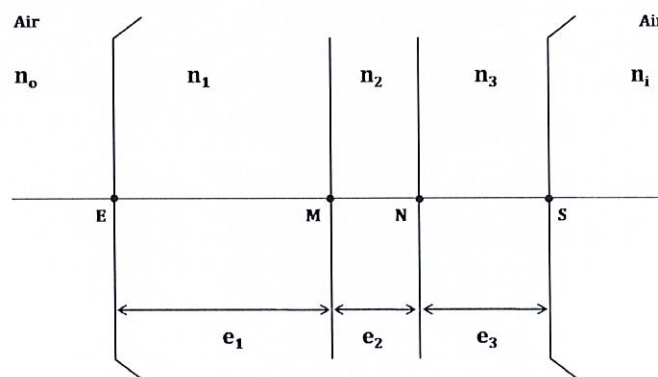


FIGURE 1 –

Exercice II : Association d'une lentille et d'un miroir Temps maximal conseillé : ≈ 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 $T(\overline{F_o F_i})$.
2. On considère un point objet A_o et son image A_i . On pose $\sigma_o = \overline{F_o A_o}$ et $\sigma_i = \overline{F_i A_i}$. Utilisez la matrice $T(\overline{F_o F_i})$ pour écrire la matrice de conjugaison $T(\overline{A_o A_i})$ 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.

3. 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 $T(\overline{F_o F_o})$.
4. Quelle est la vergence du système ainsi obtenu ? Comment appelle-t-on un tel système ?

Exercice III : Photométrie Temps maximal conseillé : ≈ 30 min

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

1. 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 :
 - (a) Calculez le flux lumineux F reçu par le plan.
 - (b) L'efficacité lumineuse k de cette lampe.
 - (c) L'éclairement E_0 du point du plan situé juste à la verticale sous la lampe.
 - (d) La hauteur h_1 à laquelle il faut placer la lampe pour augmenter l'éclairage précédent de 30%
2. 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 α (cf. Fig. (2)).
 - (a) Déterminez l'intensité lumineuse de l'ampoule.
 - (b) En utilisant la loi de Bouguer, démontrez que $\cos \alpha = \sqrt[3]{\frac{E h^2}{I}}$
 - (c) Déduisez-en la valeur de d .

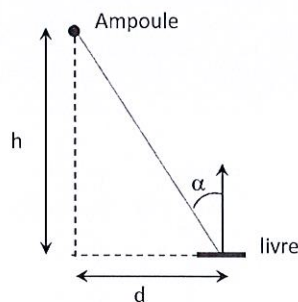


FIGURE 2 —