

CONTROLE TERMINAL

Optique matricielle & Photométrie Phys4C

Durée 2h - Sans document, calculatrice autorisée, téléphones portables éteints.
 Les 2 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 : Optique matricielle

On rappelle que la matrice de conjugaison d'un système centré est donnée en fonction de la vergence V du système et du grandissement transversal G_T par $T(\overline{A_oA_i}) = \begin{pmatrix} G_T & 0 \\ -V & \frac{1}{G_T} \end{pmatrix}$ où A_i est l'image de A_o à travers le système considéré. Les indices des milieux objet et image sont respectivement notés n_o et n_i .

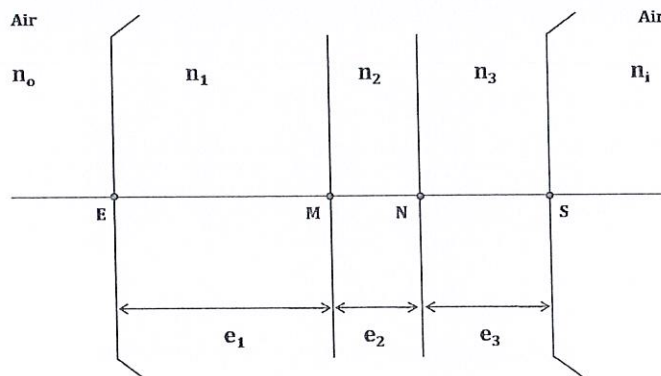
- Rappelez la définition des points principaux objet H_o et image H_i d'un système. Donnez la matrice de conjugaison $T(\overline{H_oH_i})$.
- Rappelez la définition des distances focale objet f_o et image f_i . Calculez la matrice de transfert entre foyers $T(\overline{F_oF_i})$.
- On pose $\sigma_o = \overline{F_oA_o}$ et $\sigma_i = \overline{F_iA_i}$. Utilisez la matrice $T(\overline{F_oF_i})$ pour écrire une nouvelle forme de la matrice $T(\overline{A_oA_i})$ puis, par identification, retrouvez la formule de conjugaison avec origines aux foyers (formule de Newton).
- 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 ci-dessous) avec les caractéristiques suivantes :

Indices : $n_1 = 1.5, n_2 = 1.2, n_3 = 1.8$.

Epaisseurs : $e_1 = 3 \text{ cm}, e_2 = 1.2 \text{ cm}, e_3 = 1.8 \text{ cm}$.

Rayons de courbure : $R_E = 10 \text{ cm}, R_S = 40 \text{ cm}$.

- 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 $R(S)$.
- Calculez la matrice de transfert $T(ES)$ de l'objectif.
- 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 ?
- Déterminez la position des points principaux objet H_o et image H_i .



Exercice II : Photométrie

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

1. Une ampoule électrique de puissance $P = 75 \text{ W}$ et d'intensité lumineuse constante dans toutes les directions $I = 90 \text{ cd}$ est suspendue à une hauteur $h_0 = 3 \text{ m}$ 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 $F = 1500 \text{ lm}$ rayonne uniformément dans toutes les directions. Elle se trouve à la hauteur $h = 1,5 \text{ m}$ 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 $E = 25 \text{ lux}$. L'angle entre les rayons lumineux arrivant sur le livre et la verticale est noté α (cf. Fig. (1)).
 - (a) Déterminez l'intensité lumineuse de l'ampoule.
 - (b) En utilisant la loi de Bouguer, démontrez que $\cos \alpha = \sqrt[3]{\frac{Eh^2}{I}}$
 - (c) Déduisez-en la valeur de d .

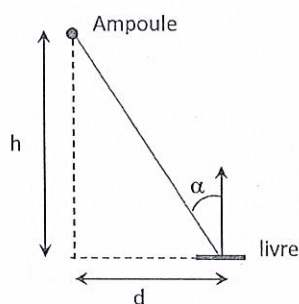


FIGURE 1 -