UNIVERSITE DE BOURGOGNE
UFR Sciences et Techniques
Filière : Licence 2 Maths/Physique - Physique - Physique/Chimie
Session : 1

Année 2021-2022
Vendredi 6 mai 2022

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 : Loupe de Stanhope

Une loupe de Stanhope est un cylindre de verre transparent, d'indice $n = 3/2$, dont la face d'entrée est plane, repérée par le point E et dont la face de sortie est sphérique, convexe vers l'air, de sommet S et de rayon de courbure $\overline{SC} = -R$ avec $R > 0$ (cf. Fig. (1)). On pose $e = \overline{ES}$. Cette loupe très particulière permet de grossir fortement un objet A_oB_o collé sur la face plane et d'observer son image sans accommoder, c'est-à-dire à l'infini, du côté de la face convexe (l'œil étant placé au foyer image F_i de la loupe).

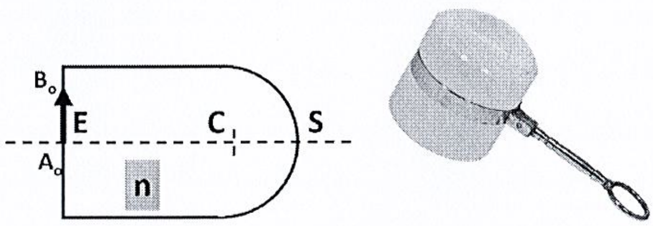

FIGURE 1 – *Loupe de Stanhope*

1. Déterminez la matrice de transfert $T(\overline{ES})$ de cette loupe, en donnant ses éléments en fonction de e et R.
2. On note E' l'image de E à travers la loupe. En écrivant la matrice $T(\overline{EE'})$ de deux manières différentes, détreminez une relation entre e et $\overline{SE'}$. Montrez alors que pour respecter les conditions d'observation de l'image indiquées dans l'énoncé, on doit avoir $e = 3R$.On gardera cette valeur de e pour la suite.
3. Donnez la vergence de la loupe, ses distances focales objet f_o et image f_i, sa puissance intrinsèque P_i et son grossissement commercial G_c en fonction de R. Faites les applications numériques pour $R = 1\ cm$.
4. On déplace l'objet A_oB_o parallèlement à lui-même et on note $x_o = \overline{A_oE}$. On repère par $\overline{SA_i} = x_i$ la position de l'image A_iB_i de l'objet A_oB_o à travers la loupe.
   (a) Déterminez la relation entre x_o et le grandissement transversal G_T d'une part, puis celle entre x_i et G_T, et enfin celle entre x_i et x_o.
   (b) En prenant le cas particulier où A_o et A_i sont les points principaux H_o et H_i, déterminez leurs positions en fonction de R. Que remarquez-vous ?
   (c) Déterminez la position du foyer objet F_o et du foyer image F_i.
   (d) Quelle est la valeur de x_o qui donne une image A_i au Punctum Proximum d'un œil emmétrope, c'est-à-dire à 25 cm de l'œil ? Que pensez-vous alors de la latitude mise au point de la loupe ? Quel est le grandissement transversal obtenu dans ce cas limite ?

Exercice II : Couveuse pour prématurés

Un enfant prématuré a besoin d'un apport calorique jusqu'à sa maturité extra-utérine. On décide d'apporter cette énergie nécessaire à sa maturation sous forme d'un rayonnement délivré par une source d'énergie ponctuelle S émettant une intensité énergétique de $I = 1000\,W.sr^{-1}$ constante quelle que soit la direction d'émission. La surface du bébé exposée au rayonnement est assimilable à un rectangle de longueur $a = 25\,cm$ et de largeur $b = 10\,cm$, que l'on peut inscrire dans un disque de rayon r. La source est à une hauteur $h = 50\,cm$ de la surface du prématuré et à l'aplomb du centre du disque.

1. Calculez l'angle solide Ω ayant pour sommet S et pour base le disque.
2. Calculez le fluc énergétique total ϕ émis par la source dans tout l'espace, puis le flux énergétique total reçu par le disque.
3. Déterminez l'éclairement maximum E_M et l'éclairement minimum E_m à la surface du bébé.
4. L'énergie totale minimum ϕ_p que doit recevoir le prématuré est estimée à $100\,W$ avec un éclairement maximum de $0,5\,W.cm^{-2}$ pour sa bonne santé. Le dispositif utilisé convient-il ?