UNIVERSITE JOSEPH FOURIER
SCIENCES TECHNOLOGIE MEDECINE

Licence 2ème année
PHY234
Contrôle continu optique
Jeudi 19 Octobre 2006 17H15 à 18H15

Optique

Contrôle continu, durée: 1h00

<u>Sans documents</u>, calculatrice autorisée.

<u>PROBLEME 1 : Un téléobjectif (15points)</u>

Soit un téléobjectif est constitué deux lentilles minces L_1 et L_2. La lentille L_1 est une lentille convergente de sommet S_1 et de distance focale image $f'_1 = 6$ cm. La lentille L_2 est une lentille divergente de sommet S_2 et de distance focale image $f'_2 = -12$ cm. La distance entre les deux lentilles est $e = \overline{S_1S_2} = 3$ cm. On est dans l'approximation de Gauss. Le téléobjectif est représenté sur la figure 1 à l'échelle 1/2.

1. **A partir d'un tracé de deux rayons judicieusement choisis et de leurs transformations à travers le téléobjectif** trouver la position des 4 éléments cardinaux du téléobjectif : F, F', H et H'. <u>On utilisera la figure 1 et tracera avec soin.</u>
2. On rappelle que pour un doublet l'intervalle optique est $\Delta = \overline{F'_1F_2}$. Exprimer Δ en fonction de e, f'_1 et f'_2. Calculer Δ pour le téléobjectif décrit ci-dessus.
3. On veut retrouver la position des 4 éléments cardinaux du téléobjectif par le calcul. Pour cela calculer les 4 expressions du doublet données dans le formulaire puis calculer $\overline{S_1F'}$ et $\overline{S_1F}$ puis $\overline{S_1H}$ *et* $\overline{S_1H'}$.
4. Reporter les 4 éléments cardinaux du téléobjectif sur la figure 2 (échelle 1 /2). Soit un objet AB comme représenté sur la figure 2. A partir d'un tracé de rayons déduire la position, le sens et la nature de son image A'B'.
5. Calculer la matrice ABCD du téléobjectif et à partir des éléments de cette matrice calculer la distance focale image du téléobjectif.
6. Le téléobjectif est-il convergent ou divergent ?

Attention à rendre les figures 1 et 2 complétées avec vos nom et prénom.

<u>FORMULAIRE :</u>

- une lentille mince aux milieux extrêmes identiques : $\dfrac{1}{p'} - \dfrac{1}{p} = \Phi_i = \dfrac{1}{f'}$, $f' = -f$, $\gamma = \dfrac{p'}{p}$.
- La relation de conjugaison s'écrit encore : $\dfrac{f'}{p'} + \dfrac{f}{p} = 1$
- un doublet: $\overline{F'_2F'} = -\dfrac{f'_2 f_2}{\Delta}$, $\overline{F_1F} = \dfrac{f'_1 f_1}{\Delta}$, $\overline{H'F'} = -\dfrac{f'_1 f'_2}{\Delta}$, $\overline{HF} = -\overline{H'F'}$
- matrice ABDC d'un milieu d'indice 1 et d'épaisseur e : $\begin{pmatrix} 1 & e \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
- matrice ABCD d'une lentille mince : $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\Phi_i & 1 \end{pmatrix}$,
- on donne pour une matrice $\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$: $C = -\Phi$, $\dfrac{D-1}{C} = \overline{S_1H}$, $\dfrac{1-A}{C} = \overline{S_2H'}$

PROBLEME 2 : Les ondes planes (5points)

Soit un milieu diélectrique isotrope et homogène, de perméabilité magnétique $\mu = \mu_0$ et de constante diélectrique (ou permittivité) ε, sans densité de charge volumique ni densité de courants ($\rho(z,t) = 0$ et $\vec{J}(z,t) = \vec{0}$).

1- Rappeler l'expression des 4 équations de Maxwell pour ce milieu.

2- On rappelle que pour une onde plane, si A = E ou B et $\vec{A}(z,t) = \vec{A}_0 e^{i(\omega t - kz)}$ alors on a : $div\left(\vec{A}(z,t)\right) = -i\vec{k}.\vec{A}(z,t)$ et $rot\left(\vec{A}(z,t)\right) = -i\vec{k} \wedge \vec{A}(z,t)$. Montrer à partir de ces relations que $(\vec{E}, \vec{B}, \vec{k})$ forme un trièdre direct trirectangle.

3- Donner l'expression du vecteur de Poynting $\vec{R}(z,t)$. Donner pour l'onde plane définie ci-dessus la direction de propagation du vecteur de Poynting. Ensuite donner l'expression de la norme du vecteur de Poynting en fonction du module du champ électrique $E(z,t)$ et des constantes μ et ε. Justifier vos réponses par des calculs.

4- Si la valeur moyenne sur le temps de la partie réelle de la norme du vecteur de Poynting s'écrit : $\langle R(z,t) \rangle_t = I$, calculer I.

Attention à rendre les figures 1 et 2 complétées avec vos nom et prénom.