

CONTROLE TERMINAL

Optique instrumentale & ondes Phys4A

Durée 2h00 - Sans document, calculatrice autorisée. Téléphones portables éteints

Les 2 exercices sont indépendants et peuvent être traités dans un ordre indifférent.
Le sujet comporte une feuille avec deux schémas à compléter.

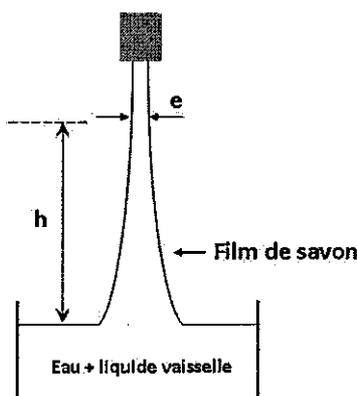
Exercice I : Système optique centré Temps maximal conseillé : $\approx 1h$

Un système optique dans l'air (milieu objet et image) a une vergence V de 25 dioptries.

Les plans de front d'entrée et de sortie du système sont repérés respectivement par les points E et S sur l'axe. Les points $F_o, F_i, H_o, H_i, N_o, N_i$ désignent respectivement les foyers, les points principaux et les points nodaux (objet et image) du système.

On prend le point E comme origine des abscisses $O \equiv E$ sur l'axe (orienté dans le sens de propagation de la lumière). On donne $\overline{OS} = 1 \text{ cm}$; $\overline{OF_o} = -2 \text{ cm}$; $\overline{OF_i} = 3 \text{ cm}$.

1. Donnez les définitions des foyers, des points principaux et des points nodaux d'un système optique (*une phrase sans formule par définition*).
2. Donnez les focales objet f_o et image f_i du système (en cm). Le système est-il convergent ou divergent ?
3. Donnez les positions des points principaux ($\overline{OH_o}$ et $\overline{OH_i}$) et des points nodaux ($\overline{ON_o}$ et $\overline{ON_i}$). Portez ces points sur les schémas 1 et 2.
4. Construisez l'image $A_i B_i$ d'un objet AB perpendiculaire à l'axe et tel que $\overline{OA} = -6 \text{ cm}$ sur le schéma 1. *On expliquera en quelques phrases la méthode de construction utilisée.*
5. Retrouvez ce résultat par le calcul de $\overline{OA_i}$ en utilisant la formule de conjugaison avec origine aux points principaux.
6. On considère le point C situé au milieu de l'objet AB . Où se trouve son conjugué C_i ? Tracez sur le schéma 2 le faisceau émergeant du système correspondant au faisceau issu du point C .
7. Où sont situés les éléments cardinaux d'une lentille mince ?
8. On accole une lentille mince L de vergence $V_L = -10$ dioptries sur la face de sortie S du système précédent. Calculez la nouvelle vergence V' du système ainsi constitué.

Exercice II : Film de savon Temps maximal conseillé : $\approx 1h$ 

Le phénomène d'interférence est responsable de l'irisation observable sur la surface des films ou des bulles de savon. On considère un tel film de savon comme illustré sur la figure ci-contre (*les échelles ne sont pas respectées*). Sous l'effet de la gravité, la base du film est légèrement plus épaisse que la partie supérieure (cf. figure). Le film se comporte donc comme une lame à faces parallèles dont l'épaisseur $e(h)$ est fonction de la hauteur h . *Dans cet exercice, on ne cherchera pas à trouver l'expression de e en fonction de h .*

Le liquide utilisé pour former le film est constitué d'eau et de liquide vaisselle et son indice optique est égal à $n = 1.4$. On considère qu'on éclaire ce film avec une source de lumière blanche, à l'incidence normale.

1. Quelle est approximativement la plage de longueurs d'onde sur laquelle s'étend le spectre dit "visible" (la lumière "blanche") ? Donnez la plage correspondante en fréquence.
2. A une hauteur h donnée (et donc pour une épaisseur e donnée), donnez la différence de marche δ entre les deux premiers rayons réfléchis par les deux faces du film, ainsi que l'ordre d'interférence p .
3. Calculez les épaisseurs e_1 et e_2 du film au niveau des premières franges correspondant aux longueurs d'onde $\lambda_1 = 530 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 632 \text{ nm}$ en haut du film, en supposant que pour ces deux franges, l'ordre d'interférence est 2. A quelles couleurs correspondent λ_1 et λ_2 ?
4. De quelle façon évolue localement (c'est-à-dire à une hauteur h donnée) la couleur du film si son épaisseur diminue, l'ordre d'interférence restant le même ?
5. Le film éclate lorsque son épaisseur devient trop fine. Juste avant que cela se produise, lorsque l'épaisseur est de quelques dizaines de nanomètres, on peut la négliger dans l'expression de la différence de marche. Que vaut alors δ ? Que peut-on dire des interférences sur tout le domaine visible ? Que peut-on dire de la lumière réfléchie et du film ?

Numéro d'anonymat :

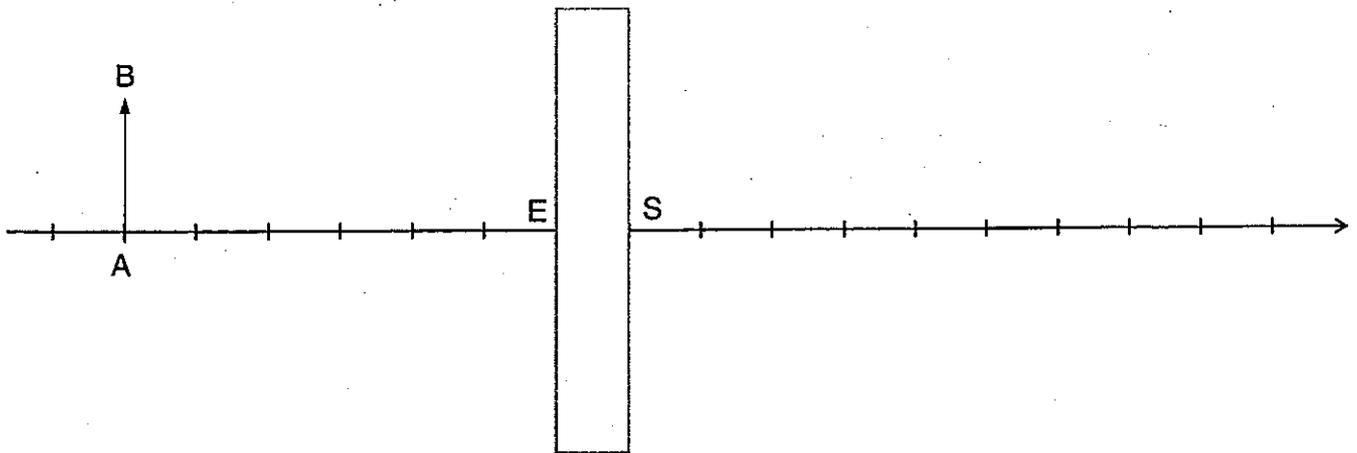


Schéma 1

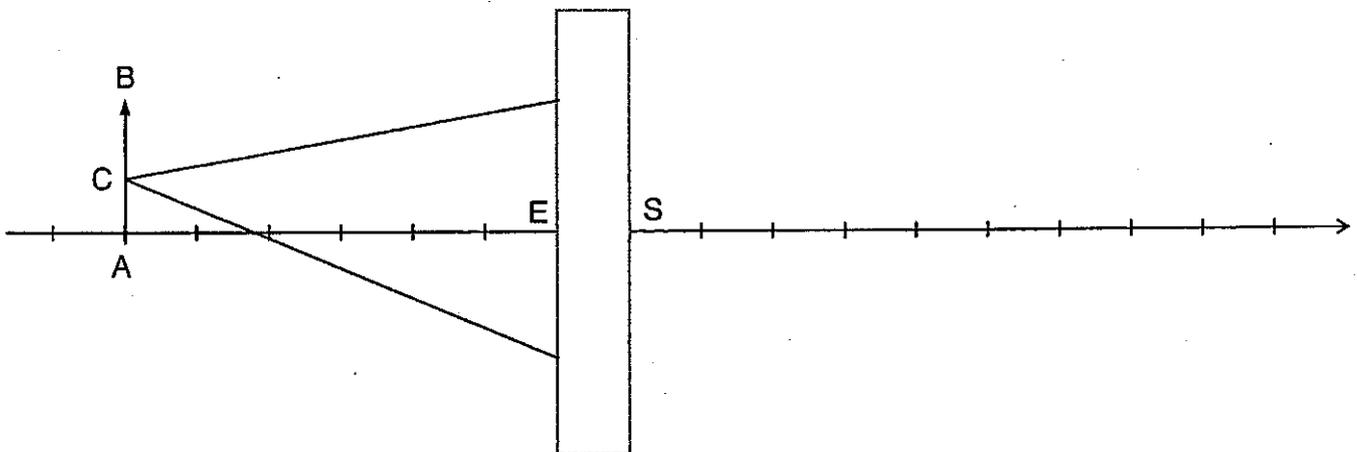


Schéma 2