

Repère : MVSSP

SESSION 2005

Durée : 3 H

Page : 0/5

Coefficient : 2

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
DES MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL
OPTION MÉTIERS DU SON**

**ÉPREUVE E3 :
SCIENCES PHYSIQUES**

ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

OPTION MÉTIERS DU SON

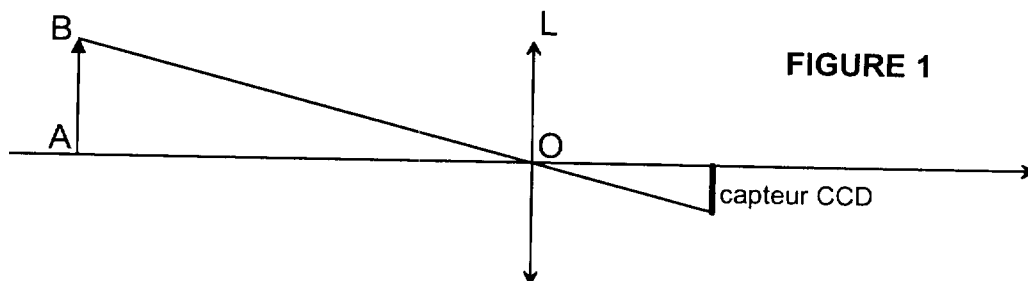
LES 6 PARTIES SONT INDÉPENDANTES

1 - ÉTUDE D'UN OBJECTIF ASSIMILÉ À UNE LENTILLE

On réalise des prises de vue avec un objectif que l'on modélise par une lentille convergente L de centre O dont la focale f varie de 10 mm à 140 mm . Le capteur enregistrant l'image est un capteur CCD de dimensions $8,8 \text{ mm} \times 6,6 \text{ mm}$.

1.1 - Dans cette question, la mise au point est faite sur l'infini, avec une focale de 40 mm . Calculer l'angle de champ en diagonale de l'objectif.

1.2 - On souhaite filmer un objet AB de dimensions $60 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$, comme décrit dans la figure 1.



1.2.1 - Calculer le grandissement algébrique γ pour que l'image recouvre entièrement le capteur (FIGURE 1).

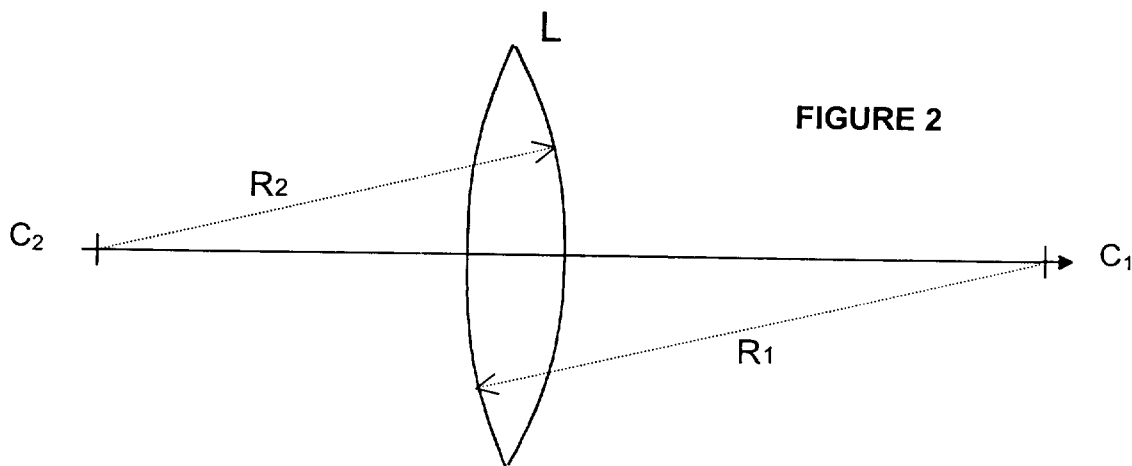
1.2.2 - Le point A étant situé sur l'axe optique, montrer que la mesure algébrique $|\overline{OA}|$ s'exprime

par la relation : $|\overline{OA}| = \left(\frac{1}{\gamma} - 1\right) \cdot f.$

1.2.3 - Calculer la distance OA pour les deux focales extrêmes.

2 - DÉFAUTS CHROMATIQUES D'UNE LENTILLE

On considère une lentille L convergente mince biconvexe, de rayons de courbure $R_1 = 60 \text{ cm}$ et $R_2 = 40 \text{ cm}$, constituée d'un verre dont l'indice n varie en fonction de la longueur d'onde λ de la lumière qui la traverse (FIGURE 2).



On rappelle que la distance focale f peut se calculer à partir de la relation : $\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$.

- 2.1 - Calculer la distance focale f_B de L lorsqu'elle est traversée par une lumière monochromatique bleue pour laquelle $n = n_B = 1,53$.
- 2.2 - Calculer la distance focale f_R de L lorsqu'elle est traversée par une lumière monochromatique rouge pour laquelle $n = n_R = 1,48$.
- 2.3 - Construire sur la **FIGURE A** du document réponse (qui n'est pas à l'échelle) l'image $A'_B B'_B$ de l'objet AB lorsqu'il est éclairé par la lumière bleue, ainsi que son image $A'_R B'_R$ obtenue lorsqu'il est éclairé par la lumière rouge.
- 2.4 - On éclaire à présent simultanément AB avec les deux lumières précédentes.
On observe une image bleue irisée de rouge sur un écran placé en $A'_B B'_B$.
Qu'observe-t-on sur un écran placé en $A'_R B'_R$?

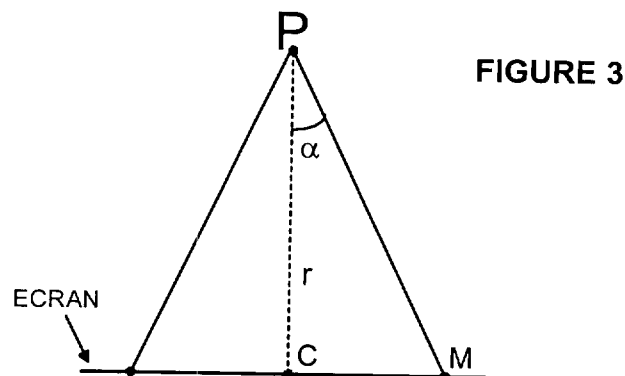
(Remarque : Ce défaut, appelé aberrations chromatiques, est corrigé dans les appareils professionnels).

3 - PHOTOMÉTRIE

On considère un projecteur P absorbant une puissance électrique $P_e = 1,2 \text{ kW}$ et dont la lampe a pour efficacité $s = 24 \text{ lm.W}^{-1}$. Il émet un faisceau conique de demi-angle au sommet $\alpha = 15^\circ$.

On rappelle que l'angle solide d'émission du cône est donné par la relation : $\Omega = 2\pi \cdot (1 - \cos \alpha)$.

- 3.1 - Calculer le flux photométrique utile ϕ_u émis, sachant qu'il représente 75 % du flux total.
- 3.2 - En déduire l'intensité lumineuse I émise.
- 3.3 - Le projecteur précédent éclaire un écran perpendiculaire à son axe distant de $r = 5,0 \text{ m}$, et interceptant tout le faisceau (FIGURE 3).



Dans la suite de l'exercice, quelle que soit la valeur trouvée en 3.2, on prendra $I = 10^5 \text{ cd}$.

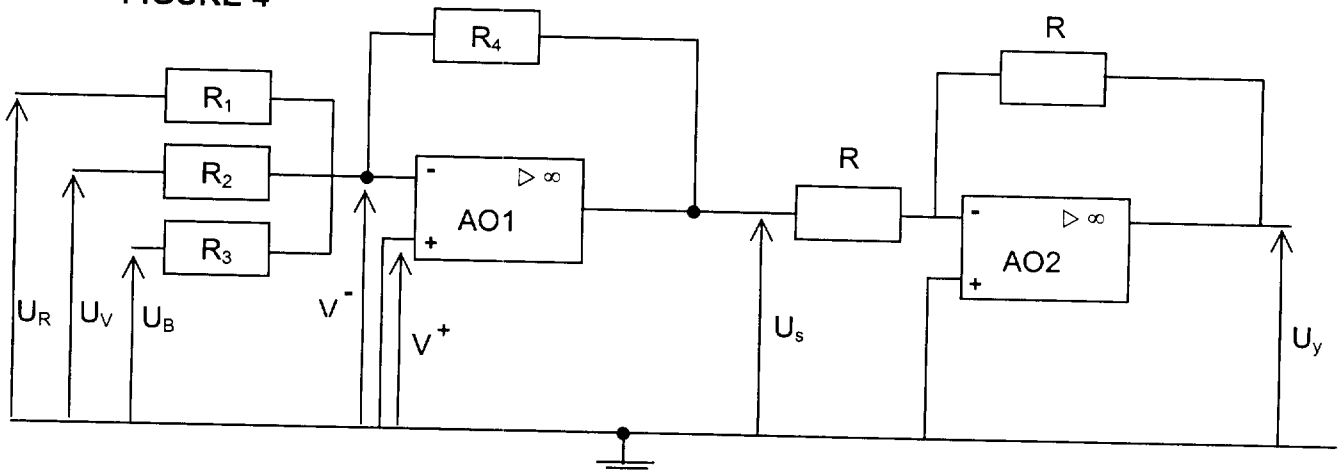
- 3.3.1 - Calculer l'éclairement E_C au centre C de la zone éclairée.
- 3.3.2 - Calculer l'éclairement E_M en un point M situé à la périphérie de la zone éclairée.
- 3.4 - Déterminer la surface S de la zone éclairée.
- 3.5 - Calculer l'éclairement moyen E_{Moy} obtenu en supposant que le flux reçu se répartit uniformément sur toute la surface éclairée.
- 3.6 - Comparer E_C , E_M et E_{Moy} . Quelle erreur pratique commet-on si on ne calcule que E_{Moy} ?

4 - ÉLABORATION D'UN SIGNAL DE LUMINANCE

Le montage représenté FIGURE 4, issu de la documentation technique d'une caméra, permet l'élaboration du signal de luminance U_Y à partir des trois signaux U_R , U_V et U_B .

Les amplificateurs opérationnels AO1 et AO2 sont supposés parfaits et fonctionnent en régime linéaire. Ils sont alimentés en $+12\text{ V} / -12\text{ V}$.

FIGURE 4



4.1 - On s'intéresse à la fonction réalisée par AO1.

On rappelle que $U_s = -R_4 \left(\frac{U_R}{R_1} + \frac{U_V}{R_2} + \frac{U_B}{R_3} \right)$.

Donner le nom de la fonction réalisée par AO1.

4.2 - On veut que $U_s = - (0,30 U_R + 0,59 U_V + 0,11 U_B)$, et on fixe $R_4 = 1\text{ k}\Omega$, déterminer les valeurs à donner à R_1 , R_2 et R_3 .

4.3 - On s'intéresse à la fonction réalisée par l'AO2. Démontrer que $U_Y = -U_s$.

Donner le nom de la fonction réalisée par AO2. Déduire U_Y en fonction de U_R , U_V et U_B .

5 - SIGNAL VIDÉOCOMPOSITE D'UNE TÉLÉVISION COULEUR (TVC)

Dans une caméra, le signal vidéocomposite TVC considéré s'écrit sous la forme :

$$v_{\text{TVC}}(t) = v_Y(t) + v_{\text{DB}}(t) \cdot \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t) + v_{\text{DR}}(t) \cdot \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t + \pi/2)$$

avec : $v_Y(t)$: signal de luminance.

$v_{\text{DB}}(t)$ et $v_{\text{DR}}(t)$: signaux de chrominance, ne possédant pas de composantes spectrales de fréquences supérieures à $0,60\text{ MHz}$.

On donne de plus : $f_p = 4,43\text{ MHz}$.

On ne s'intéresse qu'au signal $v_i(t) = v_{\text{DB}}(t) \cdot \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t)$.

5.1 - Quel type de modulation permet d'obtenir $v_i(t)$?

5.2 - Quel signal est appelé « signal modulant » ?

5.3 - Sur la **figure B1** du document réponse est représenté le spectre en amplitude $V_{\text{DB}}(f)$ de $v_{\text{DB}}(t)$.

Représenter sur la **figure B2** du document réponse, en se limitant au domaine des fréquences positives, le spectre $V_i(f)$ de $v_i(t)$. Indiquer ses fréquences extrémales.

6 - ACOUSTIQUE

Le niveau de pression acoustique total, exprimé en dB_{SPL} , créé par une enceinte en un point de son axe situé à une distance r , dans une salle de paramètre d'absorption A s'écrit, en tenant compte du son

$$\text{réverbéré : } N(r) = 10 \log \left(\frac{Q P_a}{4 \pi r^2} + \frac{4 P_a}{A} \right) \quad \text{formule1.}$$

I_{ref}

Avec : P_a puissance acoustique émise par l'enceinte, en watt (W).

Q facteur de directivité de l'enceinte.

I_{ref} intensité acoustique de référence = $10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$.

A paramètre d'absorption exprimé en m^2

- 6.1** - A l'aide de la formule 1, établir l'expression du niveau de pression direct, que l'on notera N_{dir} , obtenue lorsque $A \rightarrow +\infty$.
- 6.2** - A l'aide de la formule 1, établir l'expression du niveau de pression réverbéré, que l'on notera $N_{\text{rév}}$, obtenue lorsque $r \rightarrow +\infty$.
- 6.3** - On définit la distance critique r_c de la salle, comme étant la distance, mesurée par rapport à la source, pour laquelle $N_{\text{dir}} = N_{\text{rév}}$.

Montrer que : $r_c = \sqrt{\frac{A Q}{16 \pi}} \quad \text{formule2}$

- 6.4** - On considère une enceinte de directivité $Q = 1,80$ et de sensibilité $90 \text{ dB}_{\text{spl}}$. Montrer qu'elle émet une puissance acoustique $P_a = 0,105 \text{ W}$ lorsqu'elle reçoit une puissance électrique $P_e = 15,0 \text{ W}$. (on rappelle que la sensibilité correspond au niveau acoustique à 1 m pour 1 W).
- 6.5** - L'enceinte de la question **6-4**) est placée dans une salle de paramètre d'absorption $A = 376 \text{ m}^2$.
- 6.5.1** - Calculer le niveau de pression acoustique total N_1 qu'elle crée en un point de son axe situé à une distance $r = 5,0 \text{ m}$, lorsqu'elle reçoit une puissance électrique $P_e = 15,0 \text{ W}$.
- 6.5.2** - Calculer le niveau de pression acoustique total N_2 qu'elle crée en un point de son axe situé à une distance $r = 5,0 \text{ m}$, lorsqu'elle reçoit une puissance électrique $P_e = 36,0 \text{ W}$.
- 6.5.3** - Calculer la distance critique r_c de la salle.
- 6.5.4** - Justifier la raison pour laquelle un auditeur placé à $r = 5,0 \text{ m}$ sur l'axe de l'enceinte perçoit davantage le son réverbéré.

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série* : _____
Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____
Épreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Repère : MVSSP Session : 2005
Page : 5/5

Durée : 3 H
Coefficient : 2

DOCUMENT RÉPONSE
(à rendre obligatoirement avec la copie)

FIGURE A

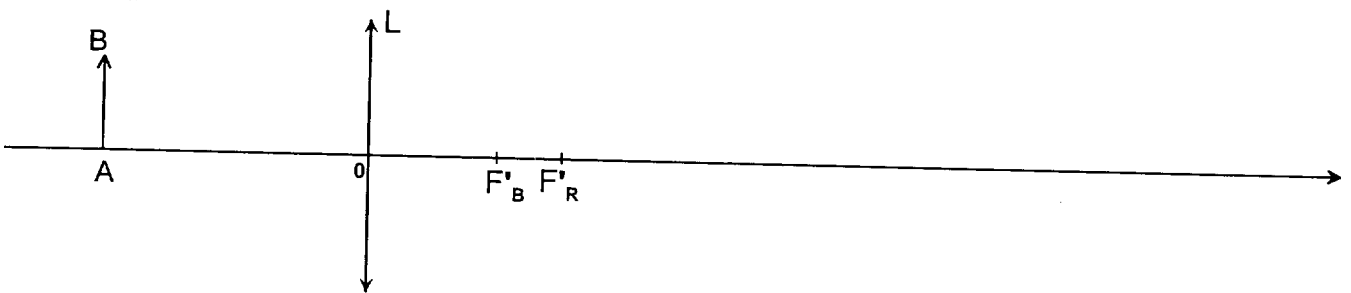


FIGURE B₁

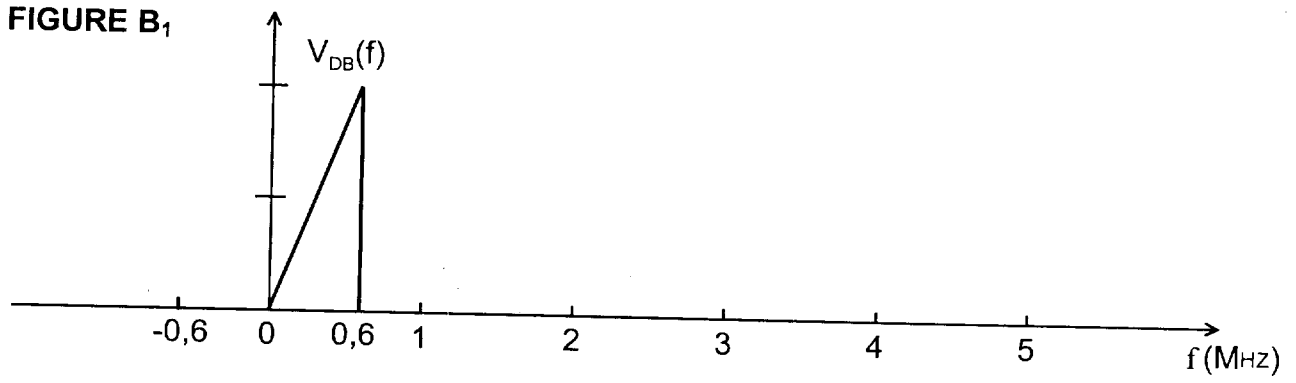


FIGURE B₂

