

**ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES**

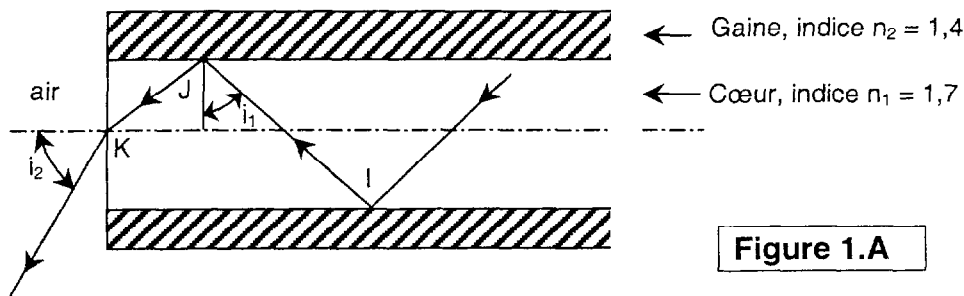
**OPTION MONTAGE ET POSTPRODUCTION**

**PARTIE 1 - OPTIQUE**

**Les exercices A, B et C sont indépendants.  
Aucune figure n'est à l'échelle.**

**A - LA FIBRE OPTIQUE**

Une fibre optique dite « à saut d'indice » est formée de deux milieux transparents coaxiaux d'indices  $n_1$  et  $n_2$ . Elle est représentée, en coupe, ci-dessous :



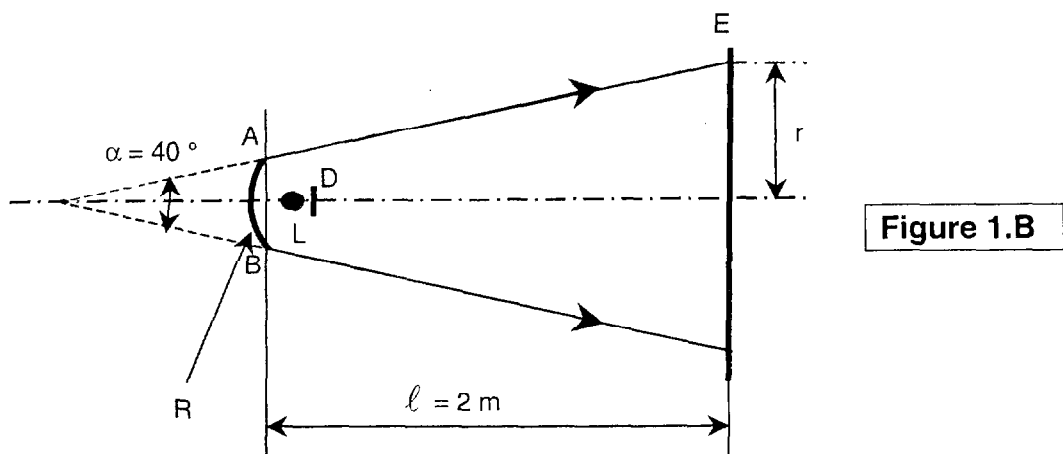
De telles fibres, réunies en faisceau, peuvent servir à éclairer de petits objets.  
Un rayon arrive de la source et, par réflexions successives en I, en J, ..., ressort en K dans l'air.

- 1.1 - Calculer la valeur de l'angle limite  $i_{1 \text{ lim}}$  pour laquelle il y a réflexion totale en J.
- 1.2 - Calculer, dans ce cas, la valeur de  $i_{2 \text{ lim}}$ .

**B - ETUDE PHOTOMETRIQUE D'UN PROJECTEUR**

Un projecteur est constitué d'une lampe halogène L et d'un réflecteur R. Un petit disque opaque D arrête les rayons directs envoyés par L vers l'écran E. Le faisceau divergent émis par ce projecteur forme un tronc de cône d'angle au sommet  $\alpha = 40^\circ$  et le réflecteur a une section circulaire dont le diamètre AB vaut 10 cm (voir **figure 1.B**).

Le projecteur consomme une puissance électrique  $P_{\text{elec}} = 300 \text{ W}$  et sa lampe L a une efficacité lumineuse  $e = 30 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$ .



1.3 - Calculer le flux  $\phi$  émis par le projecteur, sachant que l'énergie absorbée par le disque est négligeable.

1.4 -

1.4.1 - Montrer que la surface éclairée de l'écran a un rayon  $r = \frac{AB}{2} + \ell \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ .

1.4.2 - Calculer  $r$  et en déduire la section (notée  $S$ ) du faisceau sur l'écran.

1.5 - Calculer la valeur de l'éclairement moyen (noté  $E_{m1}$ ) sur l'écran.

1.6 - La lampe  $L$  fournit une lumière de température de couleur  $T_1 = 3200$  K. On place sur le projecteur un filtre bleu dont la notice indique les caractéristiques :

- densité optique : 0,5

- valeur **absolue** de la correction :  $\Delta M = 131 \text{ MK}^{-1}$  (ou Mireds).

1.6.1 - Lorsque ce filtre est placé devant le projecteur, quelle est la température de couleur  $T_2$  ?

On rappelle que  $\Delta M = 10^6 \cdot \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$ .

1.6.2 - Calculer la nouvelle valeur de l'éclairement (noté  $E_{m2}$ ) reçu par l'écran.

### C - LENTILLE CONVERGENTE

On considère une lentille convergente  $L_1$  de distance focale image  $f' = 30$  mm, munie d'un diaphragme  $\emptyset$  de diamètre  $d = 15$  mm, et un objet ponctuel  $A$  situé à 90 mm en avant de  $O$  (voir **figure 1.C**).

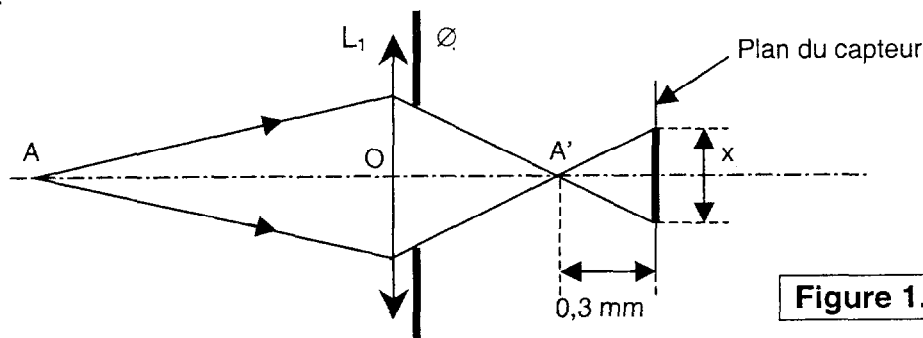


Figure 1.C

1.7 -  $A'$  étant l'image de  $A$  donnée par  $L_1$ , calculer la distance  $OA'$ .

1.8 - Par une légère imprécision dans la mise au point, le capteur ne se trouve pas exactement en  $A'$ , mais légèrement en arrière à 0,3 mm.

Calculer le diamètre  $x$  du disque lumineux formé sur le capteur.

1.9 - Pour que ce disque soit perçu par l'œil (et interprété par le cerveau) comme un point,  $x$  ne doit pas dépasser 0,02 mm. Qu'en concluez-vous quant à l'aspect de l'image formée ?

1.10 - Calculer la valeur minimale à donner au nombre d'ouverture  $N$  pour réaliser cette condition sur  $x$ .

On rappelle que  $N = \frac{f'}{d}$  où  $d$  est le diamètre du diaphragme. Justifier la valeur normalisée  $N = 11$  choisie par l'opérateur.

## PARTIE 2 - ACOUSTIQUE : ANALYSE SPECTRALE D'UN BRUIT NORMALISE

Un générateur émet un bruit blanc de niveau d'intensité sonore  $L_1$  mesuré au sonomètre à 1 m ;  $L_1 = 100$  dB. Ce signal sonore couvre un domaine de fréquences comprises entre 22,4 Hz et 22,4 kHz.

### 2.1 - Généralités

2.1.1 - Donner la définition d'un bruit blanc. Représenter  $L_1 = g(f)$  liant le niveau d'intensité sonore  $L_1$  à la fréquence  $f$ .

2.1.2 - Calculer le niveau d'intensité sonore mesuré à 5 m.

2.2 - Un analyseur à  $\Delta f$  constant comporte des fenêtres d'analyse de largeur constante.

2.2.1 - Calculer l'intensité sonore détectée (à 1 m) par chaque canal d'un analyseur comportant 200 canaux. On rappelle que la référence  $I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

2.2.2 - Calculer le niveau d'intensité sonore correspondant et construire l'allure du profil spectral  $L_1 = g(f)$  livré par l'analyseur.

## PARTIE 3 - ELECTRONIQUE : ETUDE DE LA REPARTITION DES SIGNAUX AUDIO DANS LES ENCEINTES D'ECOUTE EN POST PRODUCTION

L'étude est faite en régime sinusoïdal.

3.1 - Le schéma général de la structure utilisée est fourni, pour information, dans le **document Elec1**.

3.1.1 - Les 2 amplificateurs opérationnels AOP 1 et AOP 2 fonctionnent **en régime linéaire d'amplification**.

Les 2 entrées différentielles des amplificateurs opérationnels AOP 1 et AOP 2 sont repérées respectivement par (E1, E2) et (E3, E4).

Recopier et compléter le tableau ci-dessous en y plaçant les signes « + » ou « - » repérant respectivement l'entrée non inverseuse et l'entrée inverseuse. Justifier vos réponses.

	E1	E2	E3	E4
indiquer le signe				

3.1.2 - Rappeler la valeur de la tension d'entrée différentielle  $u_d$  de ces AOP.

3.2 - Etude de l'étage alimentant le « WOOFER » : sous-ensemble repéré A sur le **document Elec 1**.

3.2.1 - Soit le schéma suivant représentant une partie de cet étage : voir **figure 3.A**.

**NB** : L'amplificateur opérationnel AOP 3 fonctionne en régime d'amplification linéaire.

Aux fréquences d'utilisation, l'impédance du condensateur  $C_1$  peut être considérée comme nulle.  $C_1$  n'apparaît donc pas sur le schéma **figure 3.A**.

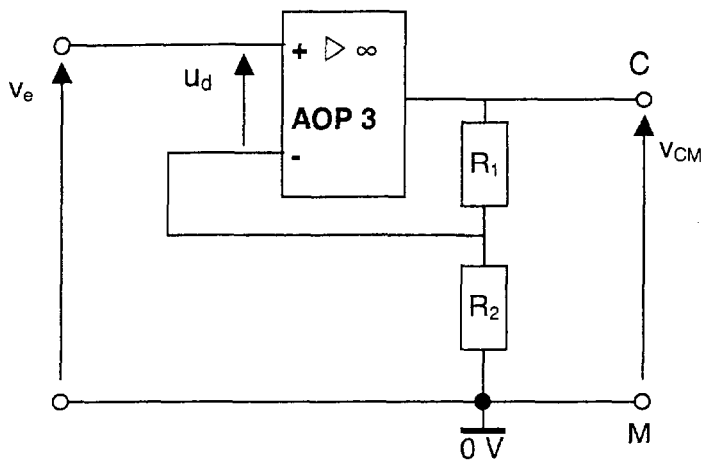


Figure 3.A

- 3.2.1.1 - Exprimer  $v^+$  en fonction de  $v_e$ .
- 3.2.1.2 - Exprimer  $v^-$  en fonction de  $v_{CM}$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .
- 3.2.1.3 - En déduire  $v_{CM}$  en fonction de  $v_e$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

3.2.2 - Soit le schéma suivant représentant l'autre partie de cet étage : **figure 3.B**.

**NB** : L'amplificateur opérationnel AOP 4 fonctionne en régime d'amplification.

Aux fréquences d'utilisation, l'impédance du condensateur  $C_2$  peut être considérée comme nulle.  $C_2$  n'apparaît donc pas sur le schéma **figure 3.B**.

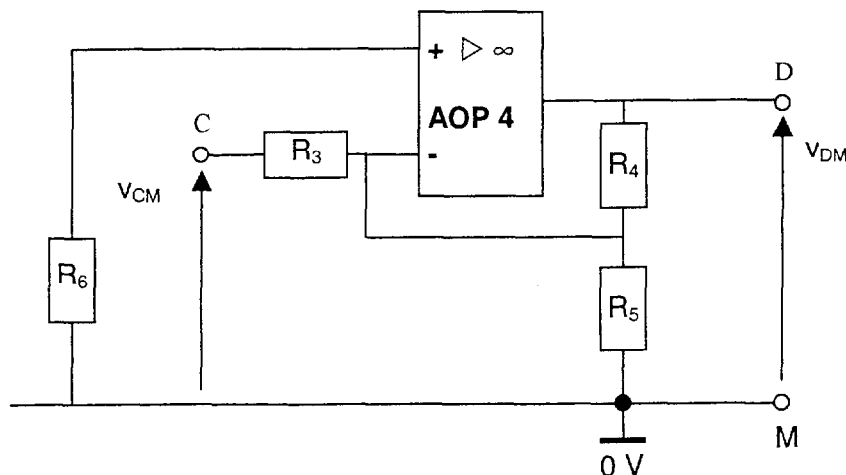


Figure 3.B

L'étude de cet étage se fait en négligeant le courant dans la résistance  $R_6$  donc  $v^+ = 0$  V.

- 3.2.2.1 - Exprimer  $v^-$  en fonction de  $v_{CM}$ ,  $v_{DM}$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  et  $R_5$ .
- 3.2.2.2 - En déduire l'expression de  $v_{DM}$  en fonction de  $v_{CM}$ ,  $R_3$  et  $R_4$ .

3.2.3 - A partir des résultats précédents, montrer que l'expression de la tension aux bornes du « WOOFER », peut s'écrire :  $v_{CD} = v_e (1 + R_4 / R_3) (1 + R_1 / R_2)$ .

3.2.4 - Calculer l'amplification en tension  $a_V = v_{CD} / v_e$  en prenant :  
 $R_2 = 680 \Omega$  ;  $R_1 = R_3 = R_4 = 22 \text{ k}\Omega$ .

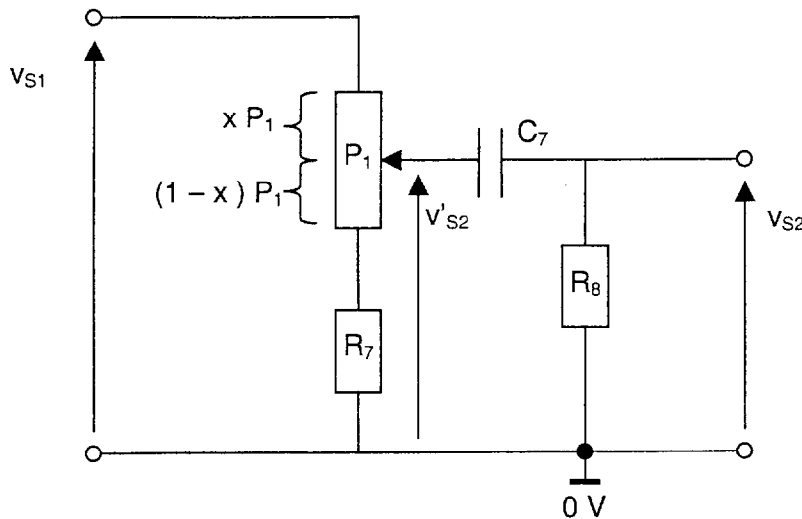
**3.2.5** - Cette configuration de l'alimentation d'un haut parleur s'appelle « bridge » : elle permet d'appliquer aux bornes du haut parleur une tension crête à crête  $V_{CD\ C-C} = 60\text{ V}$  au lieu de  $30\text{ V}$  en configuration normale.

**3.2.5.1** - Ce « bridge » permet donc d'obtenir une puissance  $P$ , 4 fois supérieure à celle de la configuration « normale ». Justifier.

**3.2.5.2** - Montrer que la puissance électrique maximale théorique  $P_{\max}$  que devra supporter le « WOOFER », d'impédance relative  $8\text{ ohms}$ , en configuration bridge, est :  $P_{\max} = 56,25\text{ W}$ .

**3.3** - Etude du réglage du volume du « woofer » : Sous-ensemble repéré B sur le **document Elec 1**.

Ce sous-ensemble est représenté ci-dessous : voir **figure 3.C**



**Figure 3.C**

**NB** : Aux fréquences d'utilisation, le rôle de l'ensemble  $(C_7, R_8)$  peut être négligé. On pourra donc écrire  $v_{S2} = v'_{S2}$ .

**3.3.1** - Exprimer alors  $v_{S2}$  en fonction de  $v_{S1}$ ,  $R_7$ ,  $P_1$  et de la fraction de piste  $x$  variant entre 0 et 1. Les valeurs des résistances sont les suivantes :  $R_7 = 5,6\text{ k}\Omega$  ;  $P_1 = 200\text{ k}\Omega$ .

**3.3.2** - Montrer que le rapport  $v_{S2} / v_{S1}$  varie de 1,0 à  $2,7 \cdot 10^{-2}$ .

Légende :  
┴ connexion à la Masse

