

# Physique

## Probatoire Scientifique

## Session de 2009

### Série C-E

#### EXERCICE I : OPTIQUE GEOMETRIQUE

6 points

##### 1. Réflexion et réfraction de la lumière

4 points

Le schéma de la figure 1 représente un système optique formé par un miroir plan (M) de petites dimensions et d'un prisme en verre d'indice  $n = 1,5$  dont la section principale  $ABC$  est un triangle rectangle isocèle. La face  $BC$  du prisme est horizontale. On étudie la marche d'un rayon lumineux  $SI$  monochromatique, issu d'une source ponctuelle  $S$ .

On prendra l'indice de l'air égal à 1.

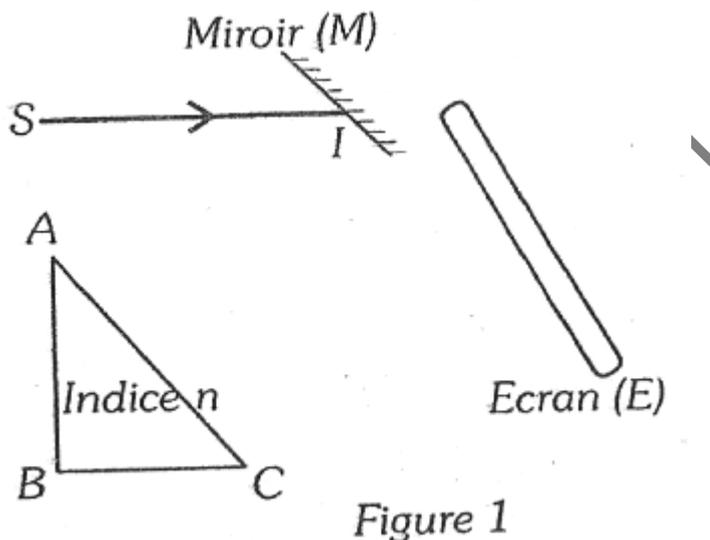


Figure 1

1.1. Définir les expressions suivantes :

- Lumière monochromatique
- Indice absolu de réfraction d'un corps

1.2. Citer deux phénomènes susceptibles de se produire lorsque la lumière arrive à la surface de séparation de deux milieux transparents d'indices de réfraction différents.

1.3. Le rayon lumineux  $SI$  se réfléchit sur le miroir (M), puis arrive sur le prisme perpendiculairement à la face  $AC$ . Après sa marche dans le prisme, il ressort et est recueilli sur l'écran  $E$  où on voit une tache lumineuse.

1.3.1. Montrer que la lumière traverse la face  $AC$  sans déviation puis subit une réflexion totale sur les faces  $AB$  et  $BC$  du prisme.

1.3.2. Tracer alors la marche du rayon lumineux  $SI$  à travers le système optique sur la figure 1.

On supposera que le miroir n'intercepte pas la lumière issue du prisme.

1.4. La face  $BC$  du prisme repose maintenant sur une plaque de verre cristal d'indice  $n' = 1,62$ . On constate que l'éclat de la tache lumineuse formée sur l'écran diminue. Expliquer pourquoi et faire une construction sur le même schéma.

##### 2. Lentilles minces :

2 points

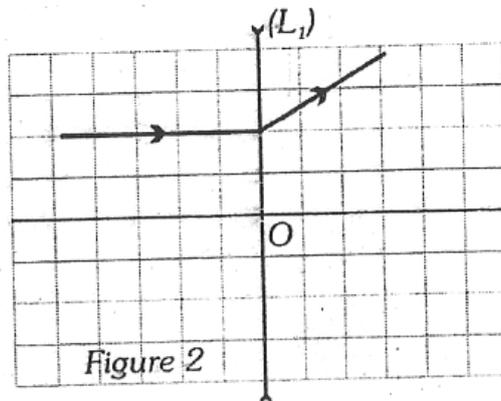
2.1. Comment distinguer rapidement une lentille convergente d'une lentille divergente ?

2.2. Un rayon lumineux tombe sur une lentille divergente  $L_1$  et en émerge comme l'indique la figure

2.

2.2.1. Construire sur cette figure,  $F$  et  $F'$  les foyers principaux de cette lentille  $A_i$ .

2.2.2. Déduire du schéma sa distance focale puis calculer sa vergence sachant que ce schéma est fait à l'échelle 1/2.



**EXERCICE 2 : INSTRUMENTS D'OPTIQUE**

**4 points**

1. Donner et les définir les points limites de l'intervalle de vision distincte de l'œil.
2. Quel appareil optique adéquat faut-il choisir pour observer chacun des objets suivants
  - une bactérie ?
  - un astre ?
  - une vis de montre ?
3. La myopie :
  - 3.1. Quel est le défaut d'un œil myope par rapport à un œil normal ?
  - 3.2. Un œil myope voit nettement entre  $d = 10\text{cm}$  et  $D = 200\text{cm}$ .
    - a) Quelle est la nature des verres correcteurs à lui prescrire pour corriger son mal ?
    - b) Calculer alors la distance focale de la lentille constituant ces verres.
    - c) Calculer la nouvelle distance minimale de vision distincte de l'œil ainsi corrigé dans le cas où la distance focale du verre correcteur est  $-2\text{m}$ .
 On néglige la distance œil verre.

**EXERCICE III : ENERGIE ELECTRIQUE**

**5 points**

On se propose d'établir expérimentalement la relation donnant l'intensité du champ magnétique  $B_0$  au centre d'une bobine de longueur  $l$ , de rayon  $R = 10\text{cm}$  et comportant  $N$  spires non jointives, en fonction de l'intensité du courant qui la traverse.

A cet effet, on dispose du matériel suivant : une bobine, un voltmètre, un ampèremètre, un rhéostat, un interrupteur et un générateur de tension continue ( $6V$ ,  $I_{max} = 5A$ )

1. Quand dit-on d'une bobine qu'elle est un solénoïde ?
2. Donner le rôle du rhéostat ainsi que celui de l'ampèremètre.
3. Faire le schéma normalisé du montage série à réaliser.
4. Le tableau ci-dessous donne les valeurs mesurées de  $B_0$ , l'intensité du champ magnétique au centre du solénoïde en fonction de l'intensité.

$I (A)$	0,0	1,0	2,1	3,3	4,1	5,0
$B_0 (mT)$	0,00	0,63	1,38	2,02	2,60	3,07

4.1. Tracer la courbe  $B_0 = f(I)$

On prendra pour échelle : 1cm pour 0,25A et 1cm pour 0,2mT

4.2. Déduire de la courbe que  $B_0$  peut s'écrire sous la forme  $B_0 = \alpha I$ ; où  $\alpha$  est une constante positive à déterminer et préciser son unité.

4.3. En comparant l'expression obtenue au 4.2 à  $B_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{L}$

Déduire  $N$  le nombre de spires dont la bobine est formée. On donne  $l = 40\text{cm}$ .

4.4. On considère maintenant un solénoïde de même longueur que le précédent, mais comportant 200 spires de rayon 10cm.

4.4.1. Faire un schéma clair de la bobine et représenter  $\vec{B}_0$  et le sens du courant.

4.4.2. Exprimer le flux propre créé par la bobine dans elle-même. En déduire la valeur de son inductance

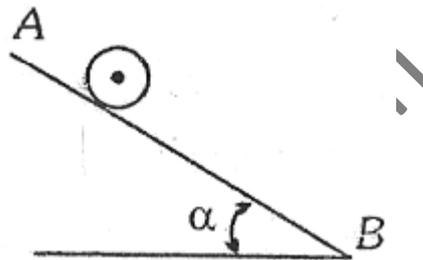
#### EXERCICE IV : ENERGIE MECANIQUE :

5 points

1. Donner pour un solide, l'expression de :

- l'énergie cinétique de translation ;
- l'énergie cinétique de rotation autour d'un axe (A).

2. On abandonne sans vitesse initiale du haut d'un plan incliné d'angle  $\alpha = 30^\circ$  un morceau de bois de forme cylindrique. Le morceau de bois roule sans glisser le long du plan incliné. On néglige l'action de l'air.



On rappelle que le moment d'inertie  $J_A$  du cylindre plein homogène de masse  $m$  et de rayon  $r$  par rapport à son axe de symétrie est :  $J_A = \frac{1}{2} mr^2$ .

2.1. Montrer que l'énergie cinétique totale du morceau de bois de vitesse angulaire  $\omega_0$  et de vitesse de centre d'inertie  $v_G$  est  $E_c = \frac{3}{4} mv^2$

2.2. Faire le bilan de forces appliquées au morceau de bois sur le plan incliné à l'aide d'un schéma.

2.3. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.

2.4. Exprimer la somme algébrique des travaux des forces appliquées au morceau de bois pour un parcours  $L$  sur le plan incliné.

2.5. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique au morceau de bois pour calculer la distance qu'a parcouru son centre d'inertie le long d'une ligne parallèle à la ligne de plus grande pente du plan incliné en partant du repos, lorsque sa vitesse est  $v_G = 6\text{m/s}$ .

On donne :  $\alpha = 20^\circ$ ,  $g = 10\text{N/kg}$ .