

# Physique

## Probatoire Scientifique

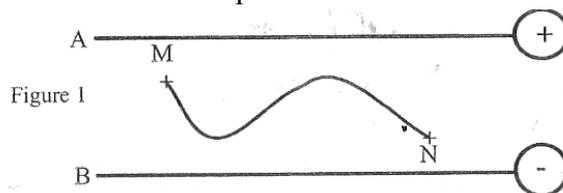
Session de 2000

### Série C

#### EXERCICE I : ÉLECTROSTATIQUE

5 points

Deux plaques horizontales A et B, distante de  $d$ , sont respectivement reliées aux pôles positif et négatif d'une machine électrostatique



1. Dessiner quelques lignes de champs entre A et B.
2. Une petite boule, de masse  $m$ , portant une charge électrique  $q$  est en équilibre entre les deux plaques.
  - 2.1. Représenter et nommer les forces qui agissent sur la boule.
  - 2.2. Quel est le signe de la charge  $q$  ? Justifier la réponse.
  - 2.3. On note  $U_{AB}$  la différence de potentiel entre les deux plaques.
    - 2.3.1. Quelle est l'expression en fonction de  $U_{AB}$  de l'intensité du champ électrostatique entre A et B ?
    - 2.3.2. En déduire une expression de la masse de la boule, puis calculer sa valeur, On donne:  $d = 3$  cm,  $U_{AB} = 6000$  V, valeur absolue de la charge de la boule:  $5 \times 10^{-8}$  C. On prendra  $g = 10$  N/kg.
  - 2.4. Une charge  $q' = -5 \times 10^{-8}$  C est amenée depuis le point M jusque en N en suivant le chemin représenté sur la figure ci-dessus, tel que la distance entre les plans parallèles aux plaques et passant par N et M soit égale à  $d' = 2$  cm.

Calculer le travail de la force due au champ électrique qui s'exerce sur cette charge au cours de ce déplacement. Dépend-il du chemin suivi?

#### EXERCICE II : ELECTROCINETIQUE

5 points

Un circuit électrique comprend les appareils suivants: un générateur de f.é.m. constante  $E = 220$  V, un moteur et un ampèremètre. La résistance totale du circuit est  $R = 400$ .

1. A l'aide d'un frein incorporé, on bloque le moteur. Quelle est alors l'indication donnée par l'ampèremètre?
2. On desserre progressivement le frein. Le moteur tourne alors de plus en plus vite et l'on constate une diminution progressive de l'intensité du courant. Expliquer cette observation.
3. Le moteur tourne maintenant à plein régime et fournit une puissance mécanique  $P_m$ .
  - 3.1. Exprimer la puissance électrique fournie par le générateur au circuit en fonction de  $P_m$ ,  $R$  et  $I$ .
  - 3.2. Montrer alors qu'il existe une valeur limite  $P_0$  en deçà de laquelle le moteur peut fonctionner suivant deux régimes (deux valeurs distinctes de l'intensité dans le circuit)
  - 3.3. Pour  $P_m = 105$  W, calculer dans les deux cas possibles:
    - l'intensité du courant qui s'établit dans le circuit
    - la valeur de la f.c.é.m. correspondante du moteur

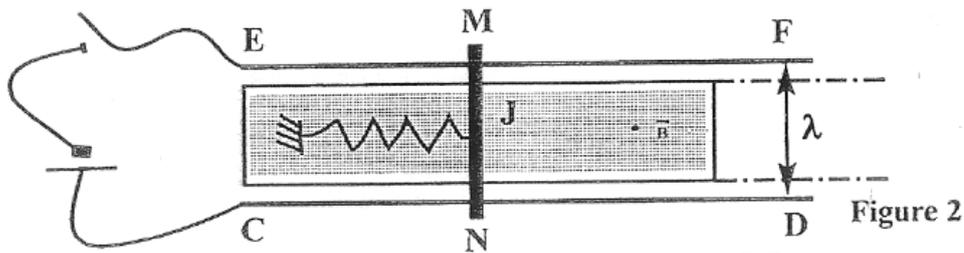
- le rendement de l'installation. 0,5pt

**EXERCICE III : ELECTROMAGNETISME**

**5 points**

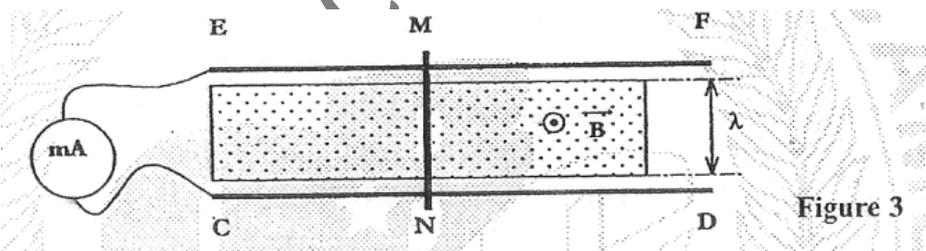
1. Une barre de cuivre MN, homogène, de section constante et de masse négligeable peut se déplacer sans frottements sur deux rails horizontaux CD et EF. La partie centrale de la barre, MN', de longueur X, se trouve dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ , perpendiculaire au plan des rails. Le milieu J de la barre est relié à un ressort à réponse linéaire de raideur k et de longueur naturelle  $l_0$ .

On relie C et E aux bornes d'un générateur comme l'indique la figure 2 ci-dessous. On ferme l'interrupteur, on note I l'intensité du courant qui s'établit dans le circuit. On constate alors que le ressort a une longueur  $l > l_0$



- 1.1. Expliquer le phénomène.
- 1.2. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la barre MN.
- 1.3. En exprimant la condition d'équilibre de la barre MN, établir une relation entre k, X,  $(l - l_0)$ , B et I.
- 1.4. Calculer l pour les valeurs numériques suivantes:  
 $I = 5 \text{ A}$  ;  $\lambda = 10 \text{ cm}$  ;  $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$  ;  $B = 1 \text{ T}$  ;  $l_0 = 18 \text{ cm}$

2. Le générateur est remplacé par un milliampèremètre et le ressort est enlevé. On déplace la barre MN, parallèlement à elle-même vers la droite, celle-ci restant en contact avec les rails à la vitesse  $V = 0,1 \text{ m.s}^{-1}$ . On observe alors qu'un courant d'intensité  $I' = 20 \text{ mA}$  circule dans le circuit ainsi constitué.



- 3.1. Expliquer cette observation. On fera un schéma sur lequel on indiquera le sens de circulation du courant.
- 3.2. Quelle est l'expression et la valeur numérique de la force électromotrice à l'origine du courant observé?

**EXERCICE IV : OPTIQUE**

**5 points**

Un rayon lumineux se propage horizontalement dans l'air. Il rencontre un miroir. Le rayon réfléchi tombe alors sur la surface plane de l'eau contenue dans un cristallin voir (fig. 4).

1. Calculer l'angle d'incidence sur le miroir et sur la surface de l'eau.
2. Calculer l'angle de réfraction, sachant que l'indice de réfraction de l'eau est  $n = 1,33$  et celui de l'air  $n' = 1$

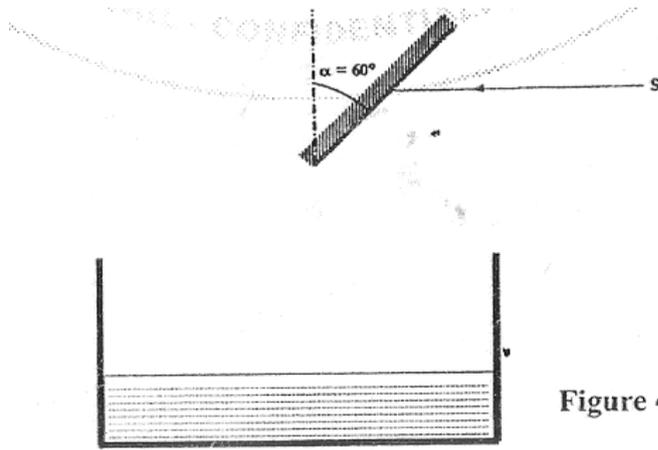


Figure 4

3. Tracez la marche du faisceau lumineux dans les deux cas suivants

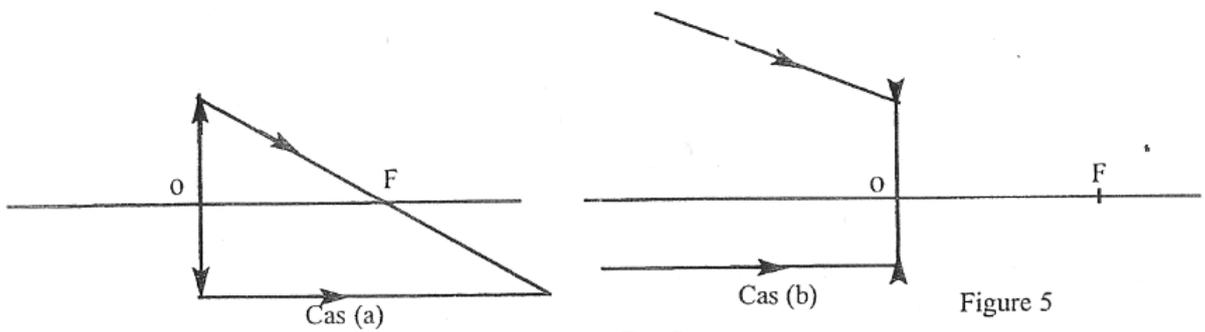


Figure 5

4.

4.1. De quelle nature est-elle?

4.2. Quelle est sa distance focale?

4.3. Où faut-il placer un objet lumineux pour que cette lentille en donne une image réelle, inversée et quatre fois plus grande que l'objet?

CollectionBrain