

**CONCOURS D'ADMISSION  
 SERIE C, E**

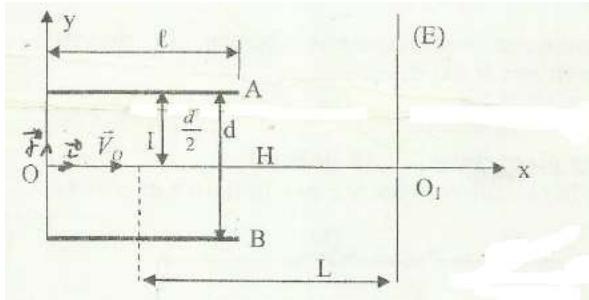
**EPREUVE DE PHYSIQUE**  
**Durée : 2 Heures**

**EXERCICE 1 MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS DE FORCES ET LEURS MOUVEMENTS (6pts)**

L'exercice comporte 3 parties A, B et C indépendantes. On prendra  $g=10\text{m/s}^2$

**A) Mouvement dans un champ électrique uniforme. (4pts)**

Un faisceau homocinétique d'électrons pénètre au point O, entre les armatures A et B d'un condensateur plan avec une vitesse  $V_0$  comme l'indique la figure ci-dessous



Les armatures A et B de longueur  $l$  sont distantes de  $d$ . La tension entre les armatures A et B vaut  $U_{AB}=+100\text{V}$ .

A-1) Etablir l'équation de la trajectoire des électrons dans le condensateur. Vont-ils pouvoir sortir du condensateur sans toucher l'une des armatures A et B (2pts)

A-2) A la sortie du condensateur le faisceau d'électrons arrive sur un écran fluorescent noté (E) de centre  $O_1$ , situé à la distance  $L$  du point I milieu de OH (voir figure)

Soit P le point d'impact de ce faisceau sur l'écran. Quelle est la déviation  $O_1P$  du spot sur l'écran ? (2pts)

Données :  $q=-e=-1,6 \times 10^{-19}\text{C}$

$M=9,1 \times 10^{-31}\text{kg}$

$V_0=18,75 \times 10^6\text{m.s}^{-1}$

$d=2\text{cm}$  ;  $l=6\text{cm}$  ;  $L=12\text{cm}$

**B) Mouvement dans un champ magnétique uniforme. 2pts**

Des ions  $\text{Zn}^{+2}$  arrivent en O avec une vitesse  $\vec{v}_0$  dans un espace où règne un champ magnétique  $\vec{B}$  tel que  $\vec{v}_0 \cdot \vec{B} = 0$ .

On néglige l'action de la pesanteur. Les ions de même masse décrivent alors une courbe (C).

B-1) Préciser la nature de la courbe (C) en justifiant la réponse. (1pt)

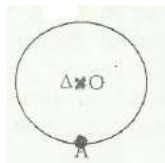
B-2) Représenter une portion de la courbe (C) et, en un de ses points, donner une représentation de la vitesse d'un ion, du champ magnétique  $\vec{B}$  ainsi que de la force subit par l'ion considéré. On ne tiendra pas compte des grandeurs des vecteurs représentés. (1pt)

**EXERCICE 2 SYSTEMES OSCILLANTS (7 pts)**

L'exercice comporte 2 parties indépendantes

**A- OSCILLATEUR MECANIQUE (4pts)**

Un pendule d'une horloge pesant est composé d'un disque homogène de masse  $M$  et rayon  $R$  pouvant tourner sans aucun frottement autour de son axe de symétrie,  $\Delta$  et d'un point matériel A de masse  $m = \frac{M}{10}$  fixé à la périphérie du disque (voir la figure).



A-1) Donner en fonction de  $M$  et  $R$ , l'expression du moment d'inertie du pendule par rapport à son axe de rotation  $\Delta$  (2pt)

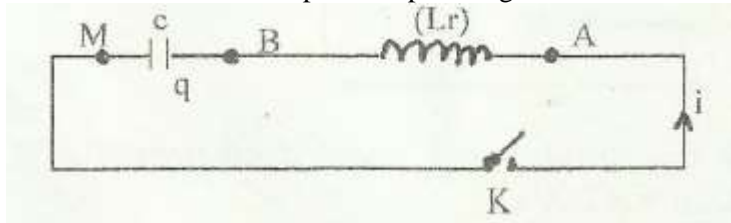
A-2) Déterminer la position OG du centre d'inertie du pendule par rapport à l'axe  $\Delta$  (1pt)

A-3) Pour indiquer correctement l'heure, le pendule doit battre la seconde. Déterminer le rayon  $R$  du disque. (1pt)

On donne :  $g=10\text{Nkg}^{-1}$

### B-OSCILLATEUR ELECTRIQUE (3pts)

On considère le circuit représenté par la figure ci-contre



B-1) Le condensateur est initialement chargé. On ferme l'interrupteur K.

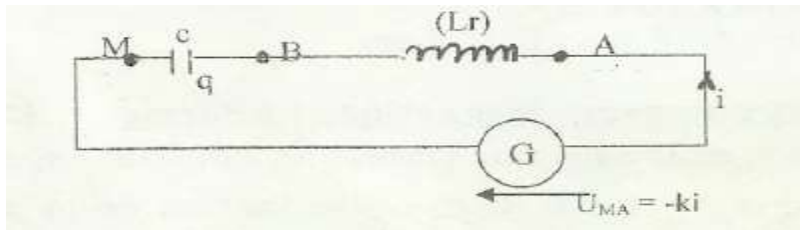
Donnés :  $C=0,22\mu\text{F}$  ;  $L=4,7\text{mH}$ .

a) Etablir l'équation différentielle régissant la charge  $q$  du condensateur. (0,5pt)

b) Quelle serait la fréquence des oscillations électriques si la résistance  $r$  était négligeable ? (0,5pt)

B-2) Pourquoi faut-il apporter de l'énergie pour entretenir les oscillateurs ? (1pt)

B-3) On introduit dans le circuit précédant un générateur dont la tension à ses bornes est proportionnelle à l'intensité du courant (voir le schéma)



a) Etablir l'équation différentielle de la charge  $q$  (0,5pt)

b) A quelle condition (relation entre  $r$  et  $k$ ) y a-t-il établissement des oscillations entretenues ? (0,5pt)

### EXERCICE 3 : PHENOMENES CORPUSCULAIRES ET ONDULATOIRES (7pts)

Les parties A, B et C sont indépendantes.

#### A. Interférence Mécanique (2pt)

Deux sources  $S_1$  et  $S_2$  provoquent des ondes progressives à la surface de l'eau d'une cuve à la fréquence  $f=14\text{Hz}$ .  $S_1$  et  $S_2$  sont distantes de  $d=8,2\text{cm}$ .

La célérité de ses ondes  $V=0,42\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Des interférences s'établissent à la surface du liquide.

A-1 Quelles conditions doivent vérifier les sources  $S_1$  et  $S_2$  ? (0,5pt)

A-2 Calculer la longueur d'onde des ondes progressives produites (0,5pt)

A-3 Donner la condition, pour qu'en un point M de la surface du liquide, distant de  $d_1$  de  $S_1$  et  $d_2$  de  $S_2$ , il y ait interférence constructive. (0,5pt)

A-4 Combien de franges d'amplitude maximale pourront s'établir ? (0,5pt)

#### B. Effet photoélectrique (2pt)

La radiation correspondant au seuil photoélectrique d'une cellule est  $\lambda_0=0,370\mu\text{m}$ .

B-1 Calculer le travail d'extraction  $W_0$  d'un électron de la cathode de cette cellule. (1pt)

B-2 La cellule est éclairée par une radiation de longueur d'onde  $\lambda = 0,290\mu\text{m}$ .

Calculer le potentiel d'arrêt  $U_0$  de la cellule à cette fréquence. (1pt)

Données : Constante de Planck :  $h=6,62 \times 10^{-34}\text{Js}$  ; Célérité de la lumière dans le vide :  $c=3 \times 10^8\text{m/s}$  ; Charge élémentaire :  $e=1,6 \times 10^{-19}\text{C}$

#### C. Radioactivité (3pts)

L'iode 131 est un noyau radioactif dont la demi-vie est de 8,02 jours.

C-1 Donner la définition de la demi-vie. (0,5pt)

C-2 Quelle relation existe-t-il entre  $t_{1/2}$  et  $\lambda$  ? calculer la valeur de  $\lambda$ . (0,5 x 2)

C-3 Un échantillon a une activité  $A=1600\text{Bq}$  à un instant  $t_1$

a) Quel est le nombre de désintégration par seconde ? (0,5pt)

b) Quelle relation existe-t-il entre l'activité  $A$  et le nombre moyen  $N(t)$  de noyaux ? calculer  $N(t_1)$ . (0,5 x 2)