

Yaoundé, le 27 juillet 2021

### Concours d'admission

### EPREUVE DE PHYSIQUE

#### Série C

Durée : 3 h

**Les questions 1 et 2 sont indépendantes dans les exercices 2 et 3.**

#### Exercice 1 : Mouvement d'une particule chargée / 6 points

Dans la région d'espace R comprise entre 2 plans parallèles A et B, de longueur l, distants de d, il existe un champ électrique  $\vec{E}$ . La tension entre les 2 plaques est  $U_{BA} > 0$ .

Une particule de masse m et de charge électrique  $q < 0$  arrive en O à  $t = 0$  et pénètre dans la région R avec une vitesse  $\vec{V}_0$  faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale. On négligera dans tout l'exercice, l'action de la pesanteur.

On donne :  $V_0 = 2.10^7 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $m = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$  ;  $q = -1,6.10^{-19} \text{ C}$  ;  $E = 5.10^4 \text{ V.m}^{-1}$  ;  $d = 3.10^{-2} \text{ m}$  ;  $\alpha = 30^\circ$  ;  $l = 5 \text{ cm}$ .

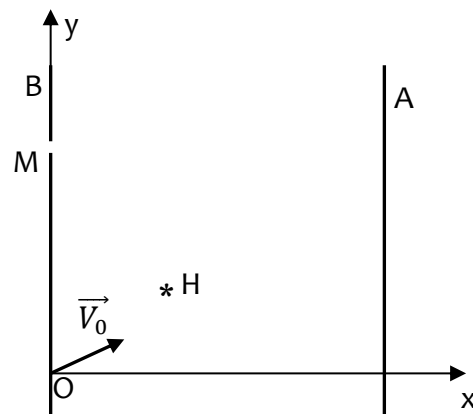
1- Représenter le champ électrique entre A et B, ainsi que la force électrique s'exerçant sur la particule au point H. **0,5 pt**

2-Etablir les équations horaires de la vitesse et de la position de la particule. Déduire l'équation de la trajectoire, ainsi que sa nature. **2 pt**

3- Exprimer la composante  $V_x$  de la vitesse en fonction de x. **0,5 pt**

4-Déterminer l'abscisse x de la particule lorsque sa vitesse est parallèle aux plaques. **0,5 pt**

5- La plaque B possède un orifice au point M situé à 4,44 cm du point O. La particule traverse-t-elle l'orifice ? Justifier votre réponse. **1 pt**



6-On voudrait que la particule partant de O, sorte de la région R en effleurant le bord supérieur de la plaque B.

6-1-Quelle doit être la valeur du champ électrique ? **1 pt**

6-2-Dans ce cas, quel sera la trajectoire de la particule à l'extérieur de la région R ? Justifier. **0,5 pt**

### Exercice 2 : Systèmes oscillants / 7 points

1- On dispose d'un ressort vertical à spires non jointives et à réponse linéaire de raideur  $k$  et de masse  $M = 90 \text{ g}$ . A son extrémité inférieure, est fixé un solide (S) de masse  $m = 0,20 \text{ kg}$ . On déplace verticalement (S) vers le bas d'une distance  $X_m = 1,0 \text{ cm}$  par rapport à sa position d'équilibre, puis on le lâche sans vitesse initiale à l'instant origine des dates. Le système (solide- ressort-terre) est conservatif. On négligera l'énergie potentielle de pesanteur. On rappelle que l'énergie potentielle élastique d'un ressort de masse  $M$  dont l'une des extrémités est fixe et l'autre animée d'une vitesse  $v$  à la date  $t$  est

$$E_c = \frac{1}{6} M v^2.$$

1-1- Etablir l'équation différentielle du mouvement en tenant compte des considérations énergétiques.

**1 pt**

1-2- En déduire l'expression de la période  $T$  du mouvement.

**0,5 pt**

1-3- Déterminer la constante de raideur  $k$  sachant que le solide fait 10 oscillations en 4,3 s.

**0,5 pt**

1-4- Etablir l'équation horaire du mouvement.

**1 pt**

2- Un générateur de basses fréquences (GBF) alimente un dipôle RLC constitué d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 100 \Omega$ , d'une bobine ( $L, r$ ) et d'un condensateur de capacité  $C = 3,4 \mu\text{F}$ , montés en série. On désire visualiser la tension  $u(t) = U_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$  aux bornes du dipôle et l'intensité du courant qui circule dans celui-ci, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe.

On observe alors les oscillogrammes ci-dessus, avec les réglages suivants :

- coefficient de balayage :  $0,25 \text{ ms.div}^{-1}$  ;
- sensibilité verticale :  $1 \text{ V.div}^{-1}$  pour la voie 1 et  $2 \text{ V.div}^{-1}$  pour la voie 2.

1- Sachant que le dipôle RLC est capacitif, identifier les tensions visualisées à l'oscilloscope.

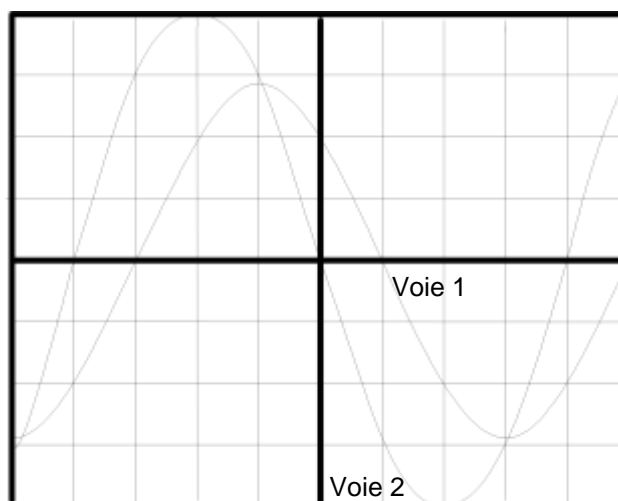
**0,5 pt**

2- Faire le schéma du montage expérimental à réaliser. On indiquera comment relier l'oscilloscope pour visualiser les courbes ci-dessus.

**1 pt**

3- Déterminer la fréquence du courant.

**0,5 pt**



4- Calculer la phase de l'intensité  $i(t)$  par rapport à la tension  $u(t)$  ; puis écrire l'expression de l'intensité instantanée du courant.

**1 pt**

5- Déterminer l'impédance de ce circuit.

**1 pt**

### Exercice 3 : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires / 6 points

1- Une source monochromatique S éclaire une plaque comportant deux fentes  $S_1$  et  $S_2$  distantes de  $a$ . La source S est placée sur la médiatrice de  $S_1S_2$ . La longueur d'onde de la radiation utilisée est  $\lambda$ . On observe une figure d'interférences sur un écran situé à une distance D du plan vertical contenant les deux sources  $S_1$  et  $S_2$ .

1-1- Pourquoi peut-on affirmer que les deux faisceaux lumineux issus de  $S_1$  et  $S_2$  sont cohérents ?

0,5 pt

1-2- Indiquer sur un schéma, la zone de l'écran où sont observées les franges d'interférences.

0,5 pt

1-3- Pourquoi dit-on que les franges obtenues sont délocalisées ?

0,5 pt

1-4- La différence de marche des rayons lumineux issus des fentes  $S_1$  et  $S_2$  est donnée par la relation  $\delta = \frac{ax}{D}$  en un point d'abscisse x comptée à partir du milieu de la frange centrale. Etablir l'expression de l'interfrange en fonction de  $\lambda$ , D et a.

1 pt

1-5- On mesure la distance séparant le milieu de la frange d'ordre -2 et celui de la frange d'ordre 6 et on obtient  $d = 8,8$  mm. Déterminer la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation.

0,5 pt

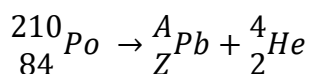
1-6- Les fentes sont par la suite éclairées par une lumière bichromatique de longueurs d'onde  $\lambda$  et  $\lambda_1$ . La sixième frange sombre due à la radiation de longueur d'onde  $\lambda_1$  coïncide avec la huitième frange brillante due à la radiation de longueur d'onde  $\lambda$ . La frange brillante centrale sera considérée comme étant la première frange brillante.

Déterminer la longueur d'onde  $\lambda_1$ .

1 pt

On donne :  $D = 2,0$  m ;  $a = 1,0$  mm.

2- On considère la réaction de désintégration d'un gramme de polonium  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  selon l'équation :



2-1- Déterminer A et Z.

0,5 pt

2-2- Déterminer l'énergie libérée par cette réaction en Mev, puis en J.

1,5 pt

Masses atomiques :  ${}^{210}_{84}\text{Po} : 209,9368$  u ;  ${}^A_Z\text{Pb} : 205,9295$  u ;  ${}^4_2\text{He} : 4,0015$  u ;

$1 \text{ u} = 931,5 \text{ Mev}/c^2$  ;  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .