

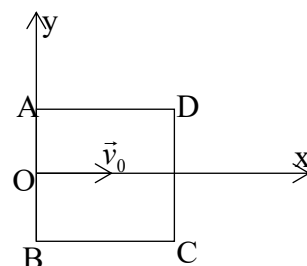
Yaoundé, le 11 août 2020.

### CONCOURS D'ADMISSION SÉRIE C

### ÉPREUVE DE PHYSIQUE DURÉE : 03 HEURES

#### EXERCICE 1 : Mouvement dans les champs de forces (5 points)

Des ions  $^{27}\text{Al}^{3+}$  pénètrent en O avec une vitesse  $\vec{v}_0$  horizontale de valeur  $v_0 = 4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  dans un plan de l'espace ABCD vertical de forme carrée, de côté  $a = 10 \text{ cm}$ . On donne  $AO = OB$ . On négligera le poids des ions devant les forces électriques et magnétiques.



1. Dans la région ABCD règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  vertical orienté du bas vers le haut, d'intensité  $E = 200 \text{ kV/m}$ .
  - i. Montrer que la trajectoire des ions reste dans le plan ABCD. Écrire l'équation de cette trajectoire. **1,00 pt**
  - ii. Déterminer les coordonnées du point de sortie  $S_1$  des ions du champ électrique. **0,50 pt**
  
2. Dans la région ABCD règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}'$  de même direction et de même sens que  $\vec{v}_0$ , de valeur  $E' = 200 \text{ kV/m}$ .
 

Déterminer les coordonnées du point de sortie  $S_2$  des ions de ce champ et la valeur  $v_1$  de leur vitesse en ce point. **1,00 pt**
  
3. Dans la région ABCD règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  horizontal, perpendiculaire à  $\vec{v}_0$  et entrant, de valeur  $B = 0,4 \text{ T}$ .
  - i. Montrer que la trajectoire des ions reste dans le plan ABCD. **0,50 pt**
  - ii. Calculer le rayon  $r$  de cette trajectoire. **0,50 pt**
  - iii. Déterminer les coordonnées du point de sortie  $S_3$  des ions de la région ABCD. **1,00 pt**
  
4. Dans la région ABCD règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  de même direction et de même sens que  $\vec{v}_0$ , de valeur  $B = 0,4 \text{ T}$ .
 

Donner les coordonnées du point de sortie  $S_4$  des ions dans la région ABCD et la valeur  $v_2$  de leur vitesse en ce point. **0,50 pt**

**Données :** masse du proton = masse du neutron =  $m_0 = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;

Charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

## **EXERCICE 2 : Systèmes oscillants // Oscillations électriques (5 points)**

1. Une bille assimilée à un point de masse  $m$  est fixée en un point H sur la périphérie d'un disque plein homogène, de centre O, de rayon  $R = 20 \text{ cm}$  et de masse  $M = 3m$ . Le pendule ainsi constitué peut osciller sans frottement autour d'un axe ( $\Delta$ ) horizontal perpendiculaire au plan du disque et passant par le point O' tel que  $OO' = \frac{R}{2}$ . Les points O, O' et H sont alignés suivant un diamètre, O' étant sur le rayon opposé à OH. On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .
  - 1.1. Montrer que le moment d'inertie du système par rapport à l'axe ( $\Delta$ ) est  $J_{\Delta} = \frac{9}{2}mR^2$ .

**0,50 pt**
  - 1.2. On écarte pendule de sa position d'équilibre d'un angle  $\theta_m = 0,15 \text{ rad}$ , puis on l'abandonne sans vitesse initiale à la date  $t = 0$ .
    - 1.2.1. Établir l'équation différentielle du mouvement de (S). 

**1,00 pt**
    - 1.2.2. Calculer la période T du mouvement. 

**0,50 pt**
    - 1.2.3. Calculer la valeur v de la vitesse de la bille au passage par la position d'équilibre. 

**1,00 pt**
2. Alimentée sous une tension continue  $U = 12 \text{ V}$ , une bobine de résistance R et d'inductance L est parcourue par un courant d'intensité  $I = 0,30 \text{ A}$ . Alimentée sous une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace  $U = 12 \text{ V}$  et de fréquence  $50 \text{ Hz}$ , cette bobine est parcourue par un courant d'intensité efficace  $I' = 0,073 \text{ A}$ .
  - 2.1. Calculer la résistance R et l'inductance L de la bobine. 

**1,00 pt**
  - 2.2. Cette bobine est montée en série avec un condensateur de capacité C, l'ensemble est alimenté sous une tension alternative sinusoïdale ( $U = 12 \text{ V}; f = 50 \text{ Hz}$ ).
    - 2.2.1. Calculer la valeur de la capacité C pour que l'intensité efficace soit maximale. 

**0,5 pt**
    - 2.2.2. Quelle est la valeur efficace de la tension aux bornes du condensateur dans ces conditions ? 

**0,50 pt**

## **EXERCICE 3 : Oscillations électriques (4 pts)**

### **Les questions I et II sont indépendantes**

**I.** Entre les bornes d'un dipôle série constitué par une bobine et un résistor de résistance  $R=50\Omega$ , on maintient une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U=225\text{V}$ . La tension aux bornes de la bobine présente un déphasage  $\varphi_B = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$  sur l'intensité.

1. Faire la construction de Fresnel en prenant  $1\text{cm}$  pour  $25\text{V}$ . 

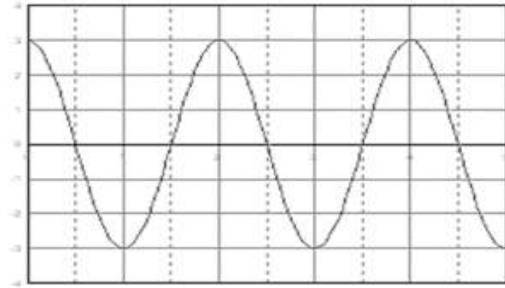
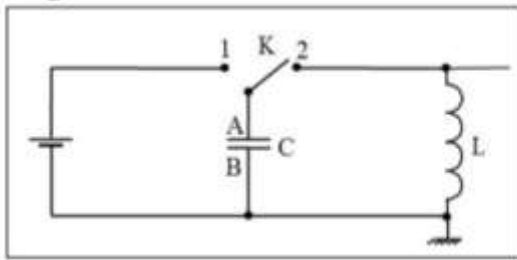
**0,5pt**
2. Déterminer le déphasage de la tension aux bornes de l'ensemble par rapport à l'intensité du courant. 

**0,5pt**
3. Déterminer l'inductance L de la bobine et sa résistance r. 

**1pt**

**II.** Un circuit est constitué par un condensateur de capacité  $C = 1 \mu\text{F}$  et une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable. Le condensateur est chargé sous une tension  $U_1$  puis à la date  $t = 0$ , on bascule le commutateur de la position 1 à la position 2. On étudie au cours du temps l'évolution de la tension  $u = u_{AB}$  que l'on observe sur la voie Y d'un oscilloscope. L'oscillogramme ci-dessous est observé. La sensibilité verticale de la voie utilisée est 1V par division et la base des temps est 0,5ms par division.

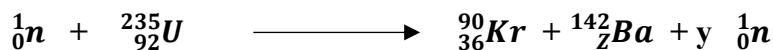
1. Établir l'équation différentielle à laquelle obéit  $u$ . **0,5pt**
2. Déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine. **0,75pt**
3. L'origine des dates correspond au début de l'oscillogramme représenté. Etablir l'expression donnant la charge  $q$  du condensateur au cours du temps. **0,75pt**



#### **EXERCICE 4 : REACTIONS NUCLEAIRES (6pts)**

Données : Masse du proton :  $m_p = 1,0073u$  ; masse du neutron  $m_n = 1,0087u$  ;  
 masse d'un noyau  $^{235}_{92}\text{U}$  :  $m_U = 235,0439u$  ; Masse d'un noyau  $^{90}_{36}\text{Kr}$  :  $m_{\text{Kr}} = 89,9197u$  ;  
 Masse d'un noyau  $^{142}_{56}\text{Ba}$  :  $m_{\text{Ba}} = 141,9164u$  ; Masse atomique de l'uranium :  $M = 235\text{g/mol}$  ;  
 Nombre d'Avogadro :  $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ;  $1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

I. Suite à la collision avec un neutron thermique, un noyau d'uranium subit la réaction suivante :



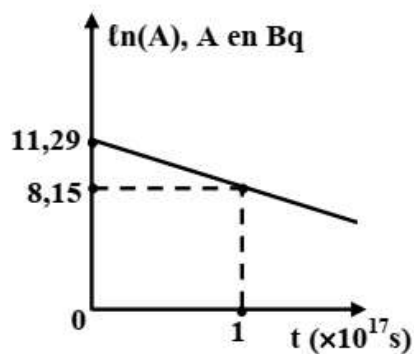
1. déterminer  $y$  et  $Z$  puis justifier pourquoi cette réaction de fission est dite en chaîne . **1pt**
2. Calculer en MeV l'énergie libérée par la fission d'un kilogramme d'uranium 235. **1pt**
3. La puissance d'un réacteur nucléaire consommant l'uranium 235 est  $P = 100\text{MW}$ . Déterminer la durée nécessaire  $\Delta t$  pour que ce réacteur consomme un kilogramme d'uranium 235. **0,5pt**

II. Le krypton  $^{90}_{36}\text{Kr}$  est radioactif et produit après une série de désintégration  $\beta^-$  le zirconium  $^{90}_{40}\text{Zr}$

1. Déterminer le nombre de ces désintégrations  $\beta^-$ . **0,75pt**
2. Préciser sans calcul et en justifiant lequel des nucléides  $^{90}_{40}\text{Zr}$  et  $^{90}_{36}\text{Kr}$  a la plus grande énergie de liaison par nucléon. **0,75pt**

III. L'uranium  $^{235}_{92}\text{U}$  est un émetteur  $\alpha$ .

1. Écrire l'équation bilan de la réaction sachant que le noyau fils obtenu est le Thorium de symbole Th. **0,5pt**
2. Soit  $A_0$  l'activité d'un échantillon à une date choisie comme origine et  $A$  l'activité de l'échantillon à la date  $t$ . une étude expérimentale a permis de tracer la courbe ci-dessous :



Déterminer en exploitant cette courbe la période radioactive de l'uranium 235 et le nombre initial de noyau d'uranium 235 initialement présent dans l'échantillon étudié. **1,5pt**

**Fin de l'épreuve.**