

Yaoundé, le 13 juillet 2021

Concours d'admission

EPREUVE DE PHYSIQUE Série C Durée : 3 h

N.B : La qualité de l'écriture, le soin apporté au tracé des courbes et la démarche scientifique seront des critères pris en compte dans l'appréciation finale de la copie du candidat.

Exercice 1 : Mouvements dans les champs de Forces et Circuit RLC / 10 points

A – Mise en orbite d'un satellite / 4 points

Dans tout le problème on négligera la résistance de l'air et les frottements de sorte que l'accélération $g_0 = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ à la surface de la terre et $g_h = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$ à l'altitude h et le rayon de la terre est $R = 6400 \text{ km}$

1- Une fusée destinée au lancement d'un satellite artificiel de la terre, est propulsée par des combustions successives de trois étages. La masse initiale totale de la fusée et du combustible est de **200 tonnes** et la **poussée** (Force motrice) est supposée constante et égale à **$2,8 \cdot 10^6 \text{ N}$** , pendant toute la durée de la combustion du 1^{er} étage. A chaque instant l'accélération peut être calculée comme si la masse restait invariable, mais en donnant à la masse la valeur considérée.

1-1. Quelle est l'accélération de la fusée à l'instant de départ de la terre ? **0,5 pt**

1-2. Quelle est l'accélération à la fin de la combustion de 140 tonnes de combustibles du 1^{er} étage ? (prendre l'accélération de la pesanteur égale à $g_0 = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$). **0,75 pt**

2- Les deux autres étages ayant également fonctionnées, la fusée se trouve à 400 km d'altitude.

2-1. Déterminer la direction et le module de la vitesse que doit avoir alors ce satellite pour que sa trajectoire soit une orbite circulaire centrée sur la terre. **0,75 pt**

2-2. Quelle est la durée de révolution du satellite sur cette orbite et la vitesse angulaire de son mouvement ? **0,75 pt**

3- En réalité on veut avoir un satellite géostationnaire c'est à dire qui soit en permanence à la verticale d'un même point du globe malgré la rotation de la terre autour de l'axe des pôles. Pour qu'il en soit ainsi, il faut que son orbite soit dans le plan de l'équateur.

3- 1. Quelle doit être la vitesse angulaire de son mouvement ? **0,5 pt**

3-2. Calculer le rayon r de l'orbite convenable. **0,75 pt**

Partie 2 : Circuit RLC/ 06 points

Entre deux bornes A et C d'un générateur basse fréquence (GBF), on branche en série :

- un conducteur ohmique de résistance $R = 20 \Omega$;
- une bobine (L, r) d'inductance et de résistance inconnues.

L'ensemble est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$ et de valeur efficace $U = 110 \text{ V}$. On dispose de deux voltmètres V_1 et V_2 permettant de mesurer les tensions efficaces U_1 et U_2 respectivement aux bornes du conducteur ohmique et de la bobine. On obtient $U_1 = 40 \text{ V}$ et $U_2 = 80 \text{ V}$.

1- Faire le schéma du montage. **1 pt**

2- Construire sans souci d'échelle le diagramme de Fresnel en tension. **1 pt**

3- Déterminer l'impédance de la bobine. **0,75 pt**

4- Déterminer la phase ϕ de la tension $u_2(t)$ par rapport à l'intensité du courant $i(t)$. **0,75 pt**

5- Déterminer les valeurs des grandeurs r et L . **1,5 pt**

6- Calculer la puissance moyenne consommée dans le circuit. **1 pt**

Exercice 2 : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires / 10 points

Partie 1 : Radioactivité / 05 points

Le bismuth $\text{Bi}(210, 83)$ est un nucléide radioactif β^- , sa période est $T = 5,0$ jours. Il engendre le polonium (Po), lui-même radioactif α qui se désintègre en un noyau de plomb (Pb).

- 1- Ecrire les équations des deux réactions de désintégration successives. **1 pt**
- 2- Expliquer la provenance de la particule émise par le noyau de bismuth. **0,5 pt**
- 3- Calculer, en Mev, l'énergie libérée par la désintégration du polonium. **0,75 pt**
- 4- Le noyau de polonium est supposé au repos dans le repère du laboratoire. On fait l'hypothèse que le noyau de plomb et la particule α ne sont pas relativistes. En appliquant les lois de conservation de la quantité de mouvement et de l'énergie, déterminer en Mev, l'énergie cinétique maximale de la particule α . **1,5 pt**
- 5- A la date t_0 , l'échantillon radioactif contient une masse $m_0 = 50$ g de bismuth 210.
- 5-1- Calculer l'activité de cet échantillon à la date de prélèvement. **0,75 pt**
- 5-2- Au bout de combien de temps cette activité sera-t-elle au dixième ? **0,5 pt**

Noyau	bismuth	polonium	Particule α	plomb
Masse	209,9841 u	209,9368 u	4,0015 u	205,9295 u

Nombre d'Avogadro $N_A = 6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ Mev}/c^2$

Partie 1 : Ondes mécaniques / 05 points

Pour mesurer le débit d'un fluide dans une conduite on peut utiliser la méthode de mesure par variation de la vitesse de transmission des ultrasons dans le sens de l'écoulement et le sens opposé. La Figure ci-dessous montre le principe de variation de vitesse de transmission des impulsions. Les capteurs d'ultrasons T_1 et T_2 sont séparés par une distance L , et placés au milieu d'un fluide en écoulement à la vitesse v . La vitesse des ultrasons dans le fluide est notée c . Soit t_1 le temps mis pour parcourir T_1 à T_2 , et t_2 le temps pour le passage de T_2 à T_1 . Dans le reste de l'exercice on négligera la vitesse du fluide v par rapport à la vitesse des ultrasons c .

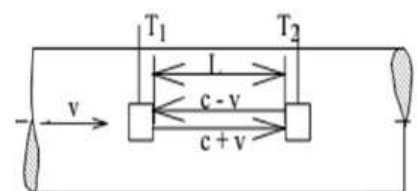
3.1- Démontrer que la relation entre la vitesse du fluide et la différence de temps $\Delta t = t_2 - t_1$ peut s'écrire :

$$v = \frac{c^2}{2L} \Delta t \quad \text{2 pts}$$

3.2- Déterminer la vitesse de l'eau s'écoulant dans une conduite, lorsque la différence de temps enregistrée est de $3 \mu\text{s}$ pour des capteurs ultrasons distants de 1 cm. **1 pt**

3.3- Si les erreurs absolues commises sur t_1 et t_2 sont respectivement de $3 \cdot 10^{-2} \mu\text{s}$ et $5 \cdot 10^{-2} \mu\text{s}$, quelle est l'erreur sur Δt ? **1 pt**

3.4- En déduire l'erreur relative sur v (calculée à la question 3.2) **1 pt**



Données : La vitesse des ultrasons dans l'eau est de 1500 m/s