

Yaoundé, le 13 juillet 2021

**Concours d'admission**  
**EPREUVE DE PHYSIQUE Série D** **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 applications / 6 points**

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

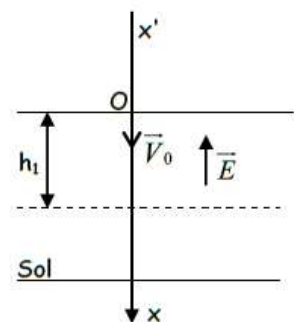
Dans tout le problème on négligera la résistance de l'air et les frottements de sorte que l'accélération  $g_0 = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$  à la surface de la terre et  $g_h = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$  à l'altitude  $h$  et le rayon de la terre est  $R = 6400 \text{ km}$

- 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<sup>er</sup> 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<sup>er</sup> 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**

**B – Mouvement d'une particule dans un champ électrique / 2 points**

4. Un objet de masse  $m = 5 \text{ kg}$  et de charge  $q = + 0,2 \text{ C}$  entre en O avec une vitesse  $V_0 = 20 \text{ m/s}$ . O est origine du repère Galiléen (ox), dans une région où règne sur  $h_1 = 10 \text{ m}$  un champ électrique uniforme  $\vec{E} = -E\vec{j}$  ( $E = 10 \text{ V/m}$ )

- 4.1 Déterminer l'accélération  $a_1$  du corps dans cette région. **0,5 pt**
- 4.2 Donner l'expression de la vitesse en fonction du temps de la particule dans le champ électrique. (On suppose que  $t = 0$ , le corps a une vitesse  $V_0$  et se trouve en O). **0,5 pt**
- 4.3 A quelle date  $t_1$  et avec quelle vitesse le corps sortira-t-il de la région où règne le champ  $\vec{E}$ . **0,5 pt x 2**



**Exercice n°2 : Système oscillant / 4 points**

Un pendule simple est constitué d'une masse ponctuelle  $m = 100 \text{ g}$  accrochée à l'extrémité d'un fil inextensible de masse négligeable et de longueur  $L = 1 \text{ m}$ . On l'écarte de la verticale d'un angle  $\theta_0$  puis on l'abandonne sans vitesse initiale. On prendra l'horizontale de la position la plus basse comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur. A un instant quelconque, le pendule en mouvement fait un angle  $\theta$  avec la verticale du lieu.

- a)- Déterminer l'expression de l'énergie potentielle  $E_p$  de pesanteur du système { Terre-pendule } en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $L$  et  $\theta$ . **1 pt**
- b)- Si  $\theta$  est petit, on peut écrire :  $\sin\theta = (\text{rad})$  et  $1 - \cos\theta = 2\sin^2(\theta/2)$ .  
Donner la nouvelle expression de l'énergie potentielle  $E_p$  de pesanteur en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $L$  et de  $\theta$ . **1 pt**
- c)- On admet que le système est conservatif.
  - c)- 1. Définir système conservatif. **0,5 pt**
  - c)-2. Pour des oscillations d'amplitude  $\theta_m = 10^\circ$ , calculer l'énergie cinétique  $E_c$  du pendule au passage par la position  $\theta = \theta_m/2$ . **1,5 pt**

### Exercice n°3 : Phénomènes corpusculaires et ondulatoires / 5 points

#### 3-1. interférences mécaniques / 2,5 points

Deux points O et O' de la surface de l'eau contenue dans une cuve, émettent des ondes mécaniques synchrones de fréquence  $f = 20$  Hz et de même amplitude  $A = 1$  cm. La célérité de la propagation des ondes dans le milieu est  $v = 10$  cm/s.

a)- Par la méthode de Fresnel, déterminer l'équation horaire d'un point M du champ d'interférence tel que :  $OM = 5,5$  mm et  $O'M = 8,0$  mm. Préciser l'état vibratoire de ce point. 1 pt

b)- Faire un schéma clair montrant l'aspect final de la surface de l'eau. 1,5 pt

#### 3-2. Radioactivité / 2,5 points

Le fluor 18 est un émetteur  $\beta^-$ .

3-2-1. Ecrire l'équation de désintégration du noyau du fluor(F) 18. On donne les symboles des éléments et leurs numéros atomiques : (O ; 8), (F ; 9), (Ne ; 10), (Na ; 11). 0,5 pt

3-2-2. Un échantillon de fluor 18 contient initialement  $N_0 = 9,5 \cdot 10^{10}$  noyaux radioactifs. Combien de noyaux radioactifs reste-t-il dans l'échantillon après 1h 15 min ? 1 pt

3-2-3. Quelle est à cette date, l'activité de l'échantillon sachant que la demi-vie du fluor 18 est  $T = 109,4$  s. 1 pt

### Exercice n°4: Expérience de physique / 4 points

Une cellule photoélectrique à vide est éclairée par une lumière monochromatique de fréquence  $\nu = 7,0 \cdot 10^{14}$  Hz. La caractéristique  $I = f(U)$  de cette cellule est représentée par la figure ci-dessous :

4-1. Définir effet photoélectrique et citer une application de ce phénomène. 1 pt

4-2. Donner le schéma du montage qui a permis de tracer cette courbe. 0,75 pt

4-3. Lire sur ce graphe, les valeurs du potentiel d'arrêt et l'intensité du courant de saturation. 0,25 pt x 2

4-3-1. Quelle est l'explication à donner au courant qui apparaît au point B. 0,5 pt

4-3-2. Calculer en (eV) l'énergie cinétique maximale des électrons émis par la cathode. 0,25 pt

4-3-3. Calculer la puissance lumineuse reçue par la cathode si le rendement quantique de la cellule est de 0,7%. 1 pt

**Données :**  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

Constante de Planck:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s

