SERIE **C**
PHYSIQUE
Durée : 3 Heures

Yaoundé le 20 juillet 2023

Concours d'entrée en première année

EXERCICE 1 : MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS DE FORCE ET LEURS APPLICATIONS. 9 POINTS

1. Champ de gravitation :

Le champ de gravitation crée par un corps à symétrie sphérique en un point P situé à la distance r = OP de son centre est donné par la relation : $\vec{g} = G\frac{M}{r^2}\vec{u}$, où $\vec{u}$ représente le vecteur directeur de la droite (OP). L'intensité de ce champ, $g = G\frac{M}{r^2}$, est constante en tout point d'une sphère de rayon r ; elle ne dépend que de la masse contenue à l'intérieur de cette sphère de rayon r. On considère que le corps à symétrie sphérique est constitué par la Terre, dont le rayon est R_T.

1.1. Le point P est situé à l'extérieur de la Terre ; exprimer l'intensité du champ de gravitation g au point P en fonction de g_0 (champ de gravitation à la surface de la Terre) et du rapport $\frac{R_T}{r}$. **1,00pt**

1.2. Faire l'application numérique. **0,50pt**

Données :
g_0 = 9,8 N/kg ;
R_T = 6 400 km ;
r = 6 800 km

1.3. Le point P est situé à l'intérieur de la Terre ; celle- ci est supposée homogène. Exprimer de la même façon l'intensité g du champ de gravitation au point P en fonction de g_0 et du rapport $\frac{r}{R_T}$ (seule la masse intérieure de la sphère de rayon r est prise en compte). **1,00pt**

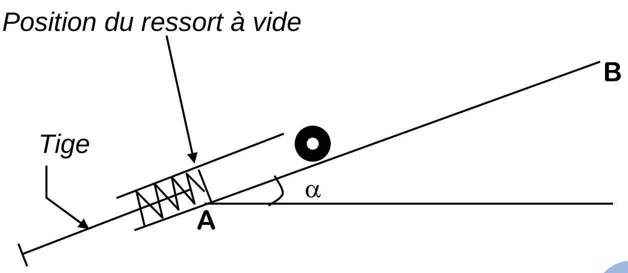
1.4. Faire l'application numérique. **0,50pt**

NB : On rappelle que la masse d'un corps de forme sphérique est donnée par la relation M = $\frac{4}{3}\pi\rho r^3$ où ρ est la masse volumique du corps.

Données :
g_0 = 9,8 N/kg ;
R_T = 6 400 km ;
r = 6 000 km

2. Mouvement d'un point matériel sur un plan incliné.

Un solide, de centre d'inertie G, de masse m = 10 g, est lancé vers le haut de la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle α = 30° par l'intermédiaire d'un ressort comprimé de constante de raideur k = 100 $N.m^{-1}$ (voir figure ci-dessous). Le plan incliné est placé sur une table horizontale. Le lanceur comprime le ressort de x = 10 cm et libère le système. Le solide quitte la buté. Tout au long du plan incliné de longueur L = AB = 1 m, il subit de la part du plan une force de frottement constante de valeur f = 0,35 N opposée au vecteur vitesse.



Données : g = 10 $m.s^{-2}$.

- **2.1.** D'où provient l'énergie cinétique acquise par le solide ? **0,50pt**
- **2.2.** On suppose que le solide quitte le ressort quand celui – ci reprend sa longueur à vide et son extrémité supérieure se trouvant au point A. En plus on néglige l'effet de la pesanteur et les frottements pendant la compression.
  - **2.2.1.** Établir l'expression littérale de la vitesse avec laquelle le solide quitte le ressort, puis calculer sa valeur. **1,00pt**
  - **2.2.2.** Déterminer l'intensité de la force exercée par le lanceur sur la tige (t). **1,00pt**
- **2.3.** Représenter les forces qui s'exercent sur le solide entre A et B. **1,00pt**
- **2.4.** Vérifier que le solide quitte le plan incliné en B avec une vitesse v_B = 4,47 $m.s^{-1}$. **1,00pt**
- **2.5.** Déterminer la valeur algébrique de l'accélération le long de AB. **1,00pt**
- **2.6.** Quelle est la nature du mouvement sur le trajet AB ? **0,50pt**

EXERCICE 2 : RÉACTIONS NUCLÉAIRES. 5 POINTS

L'yttrium, de symbole Y, est un élément chimique appartenant à la famille des métaux de transition. L'isotope 95 de l'yttrium est radioémetteur β^-. Il est obtenu par l'impact d'un neutron sur un noyau d'uranium 235 suivant l'équation : ${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{39}^{95}Y + {}_Z^AI + 2\,{}_0^1n$.

Données :

- Nombre d'Avogadro : $\mathcal{N} = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$;
- Masse d'un proton : $m_p = 1,007276\ u$;
- Masse d'un neutron : $m_n = 1,008665\ u$;
- Masse d'un noyau d'yttrium 95 : $M = 94,8911\ u$;
- Masse molaire atomique de l'yttrium 95 : $M = 95\ g.mol^{-1}$;
- Extrait du tableau de classification périodique des éléments : 37Rb ; 38Sr ; 39Y ; 40Zr ; 41Nb ;
- Conversion : $1\ u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.

1. Déterminer les valeurs de A et Z. **0,50 pt**

2. Calculer l'énergie de liaison par nucléon d'un noyau d'yttrium 95. **1,00 pt**

3. Écrire l'équation bilan de la désintégration radioactive de l'yttrium 95. **0,50 pt**

4. La période radioactive de l'yttrium est T = 10 min. Un échantillon de cet isotope contient initialement une masse $m_0 = 0{,}1898\,mg$ d'yttrium 95. Le nombre de noyaux d'yttrium 95 non désintégrés à la date t est donnée par la relation : $N = N_0 e^{-\lambda t}$.

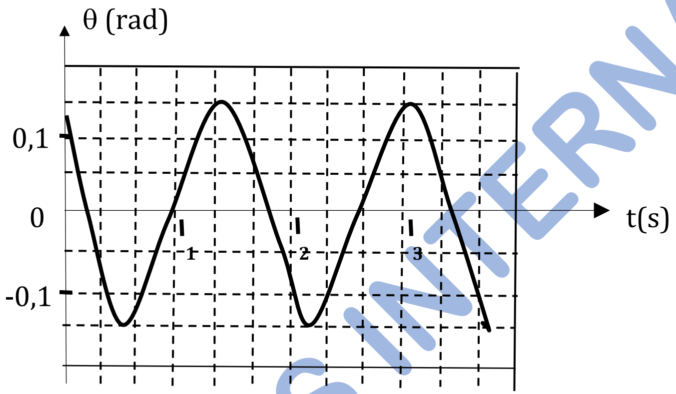
   4.1. Représenter qualitativement la courbe $N = f(t)$ donnant les variations du nombre de noyaux en fonction du temps. On utilisera, pour cette représentation, les points remarquables associés aux valeurs suivantes : $t = 0$; $t = T$; $t = 2T$; $t = 3T$; $t = 4T$. **1,00 pt**

   4.2. Calculer l'activité initiale A_0 de l'échantillon. **1,00 pt**

   4.3. Calculer la masse d'yttrium désintégrée au bout d'une heure. **1,00 pt**

EXERCICE 2 : LES SYSTEMES OSCILLANTS. 6 POINTS

Le graphe de la figure ci- dessous représente les variations, en fonction du temps, de l'angle que fait le fil d'un pendule simple avec la verticale de son point de suspension.



1. Lire sur le graphe, la valeur de la période et celle de l'amplitude des oscillations du pendule. **1,00pt**

2. Quelle est l'élongation du pendule à la date t = 0 s ? En déduire une expression de l'élongation du pendule simple en fonction du temps. On prendra θ(t) sous la forme $\theta(t) = \theta_m \cos(\omega t + \phi)$ où θ_m, ω et ϕ sont à déterminer. **2,00pt**

3. Écrire l'expression de la période propre d'un pendule simple en fonction de sa longueur et de l'intensité de la pesanteur du lieu où la mesure est faite. **1,00pt**

4. En déduire la longueur du fil du pendule sachant que l'intensité de la pesanteur en ce lieu est g = 9,8 $m.s^{-2}$. **1,00pt**

5. On veut que le pendule précédent batte la seconde (T = 2 s). Comment doit-on procéder ? On argumentera la réponse en indiquant le(s) paramètre(s) sur le(s)quel(s) il faut agir ainsi que leurs valeurs finales. **1,00pt**

Fin de l'épreuve.