

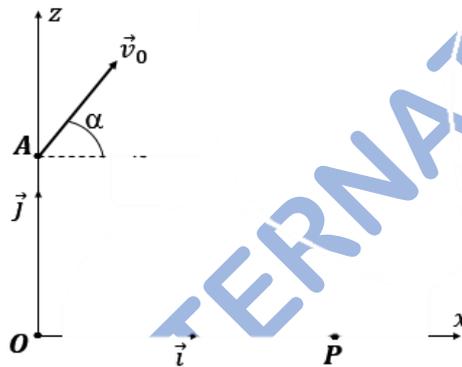
Yaoundé le 20 juillet 2023

## Concours d'entrée en première année

### EXERCICE 1 : MOUVEMENT D'UN PROJECTILE. 5 POINTS

Lors d'un lancer de « poids », le centre d'inertie  $G$  de la boule part d'un point  $A$  situé à une hauteur  $h = 2,62 \text{ m}$  au-dessus du sol supposé plan et horizontal. On prend comme origine des dates, l'instant où la boule quitte la main du lanceur. On note  $\vec{v}_0$  la vitesse initiale de la boule qu'on considère appartenant au plan vertical contenant les points  $O$  et  $P$  de l'axe horizontal  $Ox$ . Le vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  fait un angle  $\alpha = 45^\circ$  avec l'horizontale. L'axe  $Oz$  est vertical ascendant et passe par le centre d'inertie du solide à l'instant où il quitte la main. On étudie le mouvement de  $G$  dans le repère  $(O; \vec{i}; \vec{j})$  du référentiel terrestre,  $O$  étant un point du sol. On néglige l'action de l'air.

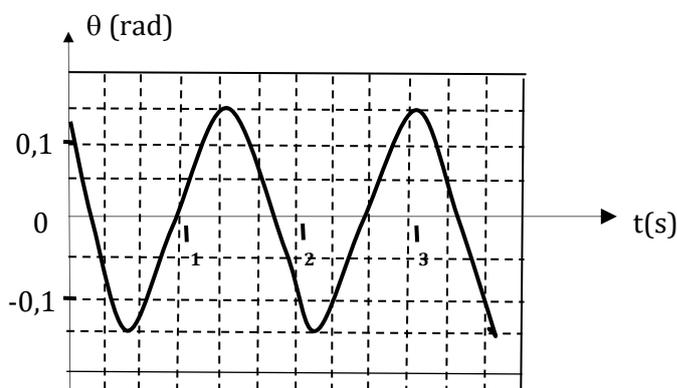
Données : intensité de la pesanteur :  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .



1. Etablir les équations horaires du mouvement de  $G$ . 1,50pt
2. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. 1,00pt
3. Exprimer les coordonnées du sommet de cette trajectoire. 1,00pt
4. Déterminer, pour  $v_0 = 13,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , la longueur mesurée sur l'axe  $Ox$  du lancer réussi par l'athlète. 1,50pt

### 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  $\theta(t) = \theta_m \cos(\omega t + \phi)$  où  $\theta_m$ ,  $\omega$  et  $\phi$  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  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ . **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**

**EXERCICE 3 : 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  $\beta^-$ . Il est obtenu par l'impact d'un neutron sur un noyau d'uranium 235 suivant l'équation :  ${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{39}^{95}Y + {}_{Z}^A I + 2 {}_0^1n$ .

**Données :**

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

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 4 : MOUVEMENT D'UNE PARTICULE DANS LES CHAMPS DE FORCES. 4 POINTS**

**Mouvement d'un satellite.**

Des satellites à défilement sont des satellites météorologiques à orbites basses pouvant survoler un grand nombre de régions du globe. Un tel satellite décrit une orbite circulaire à l'altitude  $h = 780$  km. On considère que la Terre est sphérique et homogène de masse  $M_T$ , de rayon  $R_T$  et l'on admet que toute action mécanique autre que l'interaction gravitationnelle entre le satellite et la Terre est négligeable.

1. Représenter sur un schéma la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite et donner son expression. **1,00pt**
2. Établir l'expression de la vitesse du satellite dans le référentiel géocentrique en fonction de  $M_T$ ,  $R_T$  et  $h$ ; puis calculer sa valeur numérique. **1,50pt**
3. Dans le même repère, déterminer les valeurs de la période  $T$  et celle de la vitesse angulaire  $\omega$ . **1,00pt**
4. Le satellite se déplace dans le même sens que la Terre. Quelle est la durée  $T'$  qui sépare deux passages consécutifs à la verticale d'un point situé sur l'équateur. **0,50pt**

**Données :**

$$g_h = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

$$g_h = \frac{v^2}{(R_T + h)}$$

$$R_T = 6\,380 \text{ km} ;$$

$$M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg} ;$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} ;$$

$$g_0 = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} ;$$

$$T = 86\,164 \text{ s (période de rotation de la Terre)}$$

Fin de l'épreuve.