

Yaoundé le 16 mai 2023

Concours d'entrée en première année

EXERCICE 1. MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS DE FORCE ET LEURS APPLICATIONS. 5 POINTS.

1. Chute libre sans vitesse initiale :
 - 1.1. Donner la définition d'une chute libre. **0,50pt**
 - 1.2. Écrire les équations horaires du mouvement, l'axe ($z' z$) étant orienté vers le bas. **1,00pt**
 - 1.3. Quelle est la relation entre la vitesse v et la hauteur h ? **0,50pt**

2. Répondre par vrai (V) ou faux (F) : **1,25pt**
 - 2.1. Une chute libre est la chute d'un corps sans vitesse initiale.
 - 2.2. Avec une vitesse initiale verticale, un objet en chute libre est animé d'un mouvement rectiligne uniforme.
 - 2.3. Lors d'une chute libre dans un champ de pesanteur uniforme et quelle que soit la vitesse initiale, le vecteur accélération du centre d'inertie du solide est constant.
 - 2.4. Lors d'une chute libre avec une vitesse initiale inclinée par rapport à l'horizontale, le centre d'inertie du solide décrit toujours une trajectoire parabolique dans le plan vertical contenant le vecteur vitesse initiale \vec{v}_0 .
 - 2.5. En chute libre, les objets lourds tombent plus rapidement que les objets légers.

3. Chute libre avec vitesse initiale.

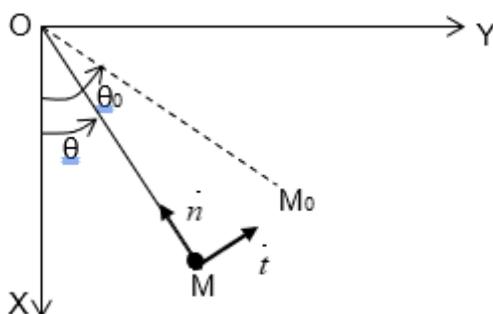
Une balle est lancée verticalement vers le haut à partir d'un point A situé à 1,80 m du sol, avec une vitesse de 36 km.h⁻¹.

 - 3.1. Établir les équations horaires du mouvement dans un repère ($O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$) pour lequel l'origine est sur le sol, à la verticale de A, et le vecteur unitaire \vec{k} dirigé vers le haut. **1,25pt**
 - 3.2. En déduire :
 - 3.2.1. La hauteur maximale atteinte par la balle ; **0,50pt**
 - 3.2.2. Le temps que met la balle pour retomber sur le sol ; **0,50pt**
 - 3.2.3. La vitesse de la balle lors de l'impact sur le sol. **0,50pt**

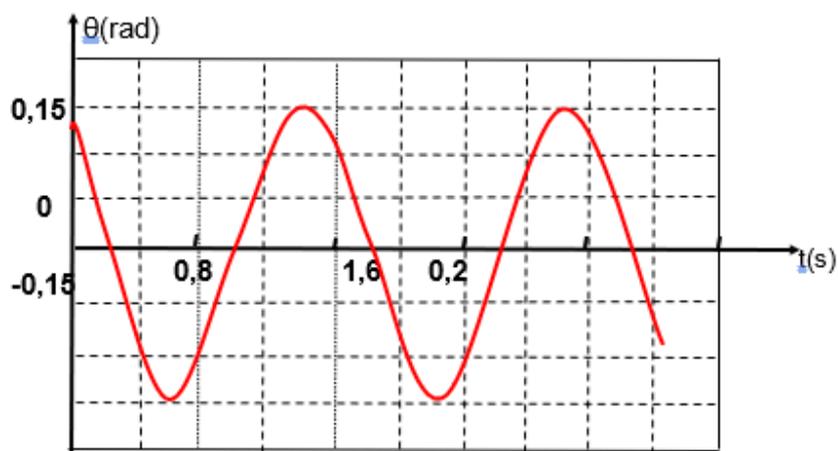
EXERCICE 2 : SYSTÈMES OSCILLANTS. 5 POINTS

Un pendule est constitué d'un objet ponctuel M de masse m suspendu à un fil inextensible de longueur ℓ . On le lâche avec vitesse initiale de la position θ_0 . Les oscillations prennent naissance et s'effectuent dans le plan XOY, la position du pendule à l'instant t est repérée par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OX}; \overrightarrow{OM})$. On néglige les frottements.

1. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur M à l'instant t et les représenter. **0,50pt**
2. Énoncer la deuxième loi de Newton sur le mouvement. **0,75pt**
3. Dans la base de Frenet (\vec{t}, \vec{n}) établir l'équation différentielle du mouvement de ce pendule simple en fonction de $\ddot{\theta}$ (accélération angulaire), g (intensité du champ de pesanteur), ℓ (longueur du pendule) et de $\sin \theta$. **1,00pt**



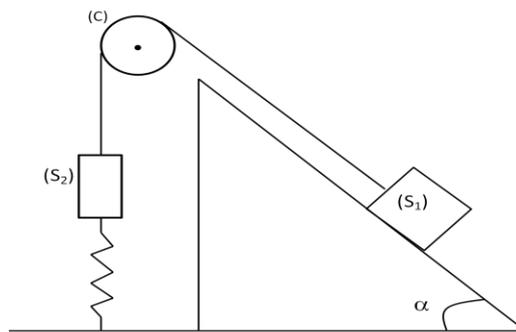
4. Le schéma ci-dessous représente l'enregistrement des oscillations de ce pendule simple.



- 4.1. Montrer que ce pendule simple est un oscillateur harmonique. **0,50pt**
- 4.2. Déterminer :
 - 4.2.1. La période puis la pulsation $\omega = \frac{2\pi}{T}$. **0,50pt**
 - 4.2.2. L'amplitude des oscillations. **0,50pt**
 - 4.2.3. L'élongation à la date t = 0 s. **0,50pt**
 - 4.2.4. La vitesse angulaire initiale $\dot{\theta}_0$ à la date t = 0 s. **0,75pt**

EXERCICE 3 : OSCILLATEUR MÉCANIQUE. 4 POINTS.

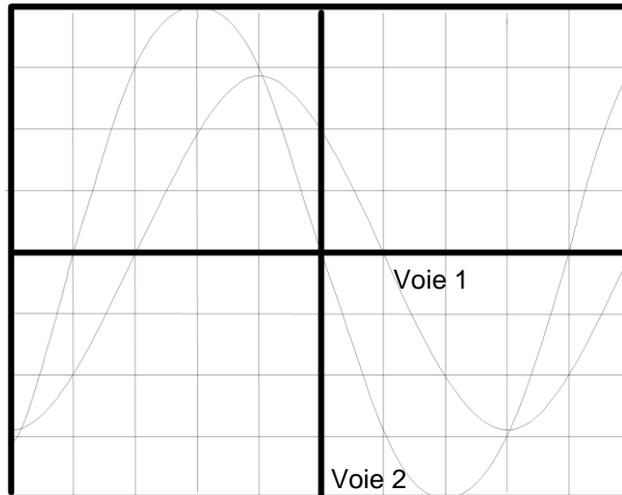
Un cylindre (C) homogène de masse $M = 300 \text{ g}$ et de rayon $r = 20 \text{ cm}$ est mobile autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son centre d'inertie O et supporte deux solides (S_1) et (S_2) de masses respectives $m_1 = 200 \text{ g}$ et $m_2 = 50 \text{ g}$ par l'intermédiaire d'un fil inextensible. Le solide (S_2) est relié à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives de raideur $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$, l'autre extrémité du ressort étant fixe. On néglige les frottements. On donne $\alpha = 30^\circ$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.



1. Calculer l'allongement du ressort à l'équilibre. **0,50pt**
2. On écarte le solide (S_2) de sa position d'équilibre vers le bas d'une distance $b = 5 \text{ cm}$ et on l'abandonne sans vitesse initiale.
 - 2.1. Etablir l'équation différentielle du mouvement de (S_2). **1,50pt**
 - 2.2. Calculer la période des oscillations propres du système. **0,50pt**
 - 2.3. Sur un axe vertical $x'x$ orienté vers le bas, on prend pour origine des dates un instant où (S_2) passe par la position d'abscisse $x = 2 \text{ cm}$ en montant ; l'origine des espaces est la position d'équilibre. Etablir l'équation horaire du mouvement de (S_2). **1,00pt**
 - 2.4. Quelle est la valeur maximale de la vitesse de (S_2) ? **0,50pt**

EXERCICE 4 : OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES. 5 POINTS.

Un générateur basses fréquences (GBF) alimente un dipôle RLC constitué d'un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$, d'une bobine (L, r) et d'un condensateur de capacité $C = 4,1 \mu\text{F}$, montés en série. On désire visualiser la tension, $u(t) = U_m \sin(100\pi t + \pi)$, aux bornes du dipôle et l'intensité du courant qui circule dans celui-ci, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe.



1. Faire le schéma du montage expérimental à réaliser. 1,00pt
2. On observe alors les oscillogrammes ci-dessus, avec les réglages suivants :

- coefficient de balayage : $0,25 \text{ ms.div-1}$;
- sensibilité verticale :

- 1 V.div-1 pour la voie 1 ;
- 2 V.div-1 pour la voie 2.

Voie 1 : tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance R .

Voie 2 : tension aux bornes du dipôle RLC.

- 2.5. Déterminer la fréquence du courant. 1,00 pt
- 2.6. Calculer la phase de l'intensité $i(t)$ par rapport à la tension $u(t)$. 0,50 pt
- 2.7. Ecrire l'expression de l'intensité instantanée du courant. 0,50 pt
- 2.8. Déterminer les caractéristiques r et L de la bobine. 2,00 pt

Fin de l'épreuve.