

Concours d'entrée en première année

EXERCICE 1 : ETUDE DE MOUVEMENTS. 4 POINTS

Une fusée est tirée d'un point O du sol avec une vitesse \vec{v}_0 inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale. On néglige l'action de l'air.

1. Etablir, sous forme littérale, les équations horaires du mouvement dans un repère que l'on définira. 1,50 pt
2. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. 0,50 pt
3. On suppose que la fusée n'explose pas.
 - 3.1. Etablir les expressions littérales de la portée du tir et de la flèche de la trajectoire. 1,00 pt
 - 3.2. Les barrières de sécurité pour les spectateurs sont installées de façon à respecter la distance de 100 m du point de lancement O. Ces spectateurs sont-ils en sécurité lors de la retombée de la fusée en cas de non-explosion en altitude ? 1,00 pt

Données : $v_0 = 54 \text{ m.s}^{-1}$; $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 25^\circ$.

EXERCICE 2: PENDULE SIMPLE. 4 POINTS

Un pendule simple est constitué d'un solide ponctuel (S) de masse m suspendu en un point fixe O à l'aide d'un fil inextensible de longueur $L = 50 \text{ cm}$. On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_m = 8^\circ$ et on le lâche sans vitesse initiale à la date $t = 0$. Le pendule est repéré à chaque instant par l'élongation angulaire θ correspondant à l'écart angulaire du fil avec la direction verticale. On néglige les frottements.

1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'élongation angulaire θ . 1,00 pt
2. En déduire que le pendule effectue des oscillations sinusoïdales dont on donnera l'expression de la période T_0 en fonction de L et g. 0,50 pt
3. La mesure de la durée de 100 oscillations successives donne 142 s. En déduire la valeur de g. 1,00 pt
4. Ecrire l'équation horaire du mouvement. 0,50 pt
5. Calculer la valeur de la vitesse du solide (S) au passage par la position d'équilibre. 1,00 pt

EXERCICE 3 : PHÉNOMÈNES CORPUSCULAIRES. 4 POINTS

1. Le travail d'extraction d'un électron du potassium est $W_0 = 2,25$ eV.
 - 1.1. Donner une définition de l'effet photoélectrique. 0,50 pt
 - 1.2. Calculer la longueur d'onde seuil λ_0 du potassium. 0,50 pt
 - 1.3. Un dispositif permet d'éclairer séparément la cathode d'une cellule photoélectrique au potassium, avec deux radiations monochromatiques de longueurs d'onde respectives $\lambda_1 = 600$ nm et $\lambda_2 = 450$ nm.
 - 1.3.1. Laquelle des deux radiations produira l'émission photoélectrique ? Justifier votre réponse. 0,50 pt
 - 1.3.2. Calculer la vitesse maximale d'un électron à la sortie de la cathode. 1,00 pt
2. Le noyau d'uranium ${}_{92}^{238}\text{U}$ est radioactif. L'ensemble de ses désintégrations successives conduit à la réaction suivante : ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + x\alpha + y\beta^-$.
 - 2.1. Déterminer x et y. 1,00 pt
 - 2.2. Ecrire l'équation bilan de la dernière désintégration si l'on admet qu'elle est de type α . 0,50 pt

On donne :

Masse d'un électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ; $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s ; $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.

Relevé du tableau périodique : ${}_{80}\text{Hg}$; ${}_{81}\text{Tl}$; ${}_{83}\text{Bi}$; ${}_{84}\text{Po}$.

EXERCICE 4 : DYNAMIQUE DU SOLIDE EN ROTATION. 4 POINTS

Un disque homogène de masse $m = 100$ g, de rayon $r = 5$ cm, tournant autour de son axe de révolution (Δ), est préalablement lancé jusqu'à atteindre une vitesse angulaire de rotation $\dot{\theta}_0 = 312$ rad.s⁻¹. Le disque est ensuite freiné, car, soumis à un couple résistant de moment constant M . Le disque s'arrête 120 s après le début du freinage.

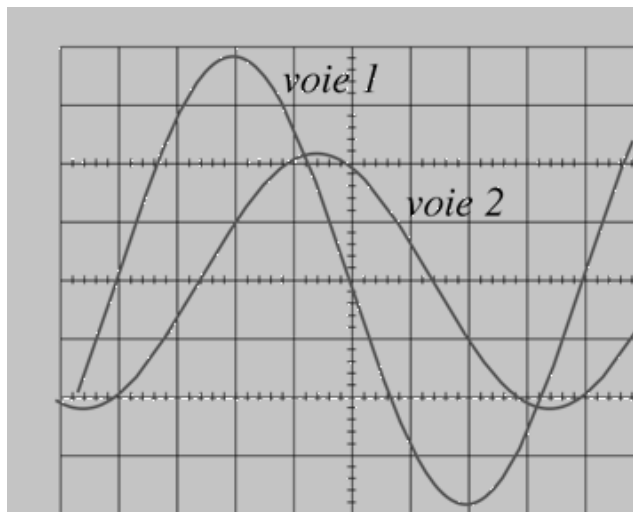
1. En utilisant l'équation en fonction du temps de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ du disque, déterminer l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ du mouvement. 1,00 pt
2. Exprimer le moment d'inertie J_Δ du disque par rapport à son axe de révolution, en fonction de m et r. 0,50 pt
3. Déterminer le moment M du couple résistant. 1,50 pt
4. Quel est le nombre de tours effectués par le disque pendant cette phase d'arrêt ? 1,00 pt

EXERCICE 5 : GRANDEURS SINUSOÏDALES. 4 POINTS

A l'aide d'un oscilloscope à deux voies, on observe simultanément la tension u_2 aux bornes d'un conducteur ohmique sur la voie 2 et la tension u_1 aux bornes d'un générateur basses fréquences (GBF) sur la voie 1.

On obtient les oscillogrammes ci-contre avec les réglages suivants de l'appareil :

- Sensibilités verticales pour les deux voies: 2 V.div^{-1} ;
- Vitesse de balayage : $0,2 \text{ ms.div}^{-1}$.



1. Déterminer la période et la fréquence de la tension u_1 délivrée par le GBF. **1,00 pt**
2. Calculer l'amplitude de chacune des tensions u_1 et u_2 . **1,00 pt**
3. Déterminer le déphasage entre les tensions u_1 et u_2 , en précisant celle qui est en avance sur l'autre. **0,75 pt**
4. Deux courants d'intensités respectives $i_1 = 3 \sin(100\pi t)$ et $i_2 = 4 \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ arrivent à un nœud d'un circuit électrique. Déterminer, l'intensité instantanée du courant résultant $i = i_1 + i_2$. **1,25 pt**

Fin de l'épreuve.