

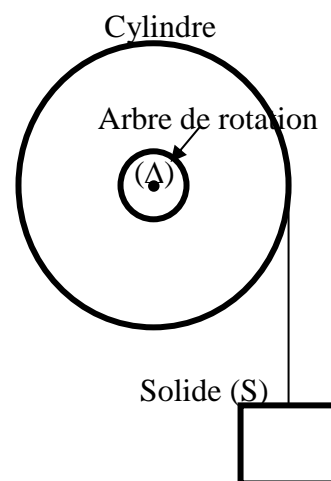
CYCLE INGENIEUR

CONCOURS D'ADMISSION
SERIE D, E, F, CI, GCEAL

EPREUVE DE PHYSIQUE
 DUREE : 3 HEURES

EXERCICE 1 (5 POINTS) - Exploitation des résultats d'une expérience de physique.

Un appareil est constitué d'un cylindre creux homogène de masse $M = 50$ g et de rayon $R = 10$ cm, pouvant tourner autour de son axe de révolution (Δ). L'arbre de rotation de ce cylindre a un rayon $r = 1$ cm. Un fil inextensible et de masse négligeable enroulé sur le cylindre supporte à l'une de ses extrémités un solide (S) de centre d'inertie G et de masse $m = 200$ g. On abandonne l'ensemble sans vitesse, G occupant la position G_0 . On modélise les frottements par une force unique opposée au mouvement, tangente à l'arbre de rotation et de valeur f constante qu'on se propose de déterminer.



1) Etablir l'expression de l'accélération a de G, en fonction de M , m , r , R , f et g .

1,50pt

2) Un dispositif a permis de relever les abscisses des positions G_i de G le long d'un axe vertical $x'x$ orienté le bas, dont l'origine est G_1 . On a obtenu les résultats suivants, la durée entre deux inscriptions étant $\tau = 100$ ms.

Position de G	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7
x_i (cm)	0	7,5	20	37,5	60	87,5	120

2) a) Calculer la valeur de la vitesse de G pour chacune des positions de G_2 à G_6 . On rappelle que :

$$v_i = \frac{x_i - x_{i-1}}{2\tau}$$

1,00pt

2) b) L'origine des dates ($t = 0$) est prise au passage du centre d'inertie du solide en G_1 .

Tracer le graphe représentant les variations de la vitesse v en fonction du temps.

1,50pt

Echelle : 1 cm pour 100 ms et 1 cm pour $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

2) c) A partir de l'exploitation du graphique, calculer la valeur numérique de l'accélération a du centre d'inertie G du solide (S).

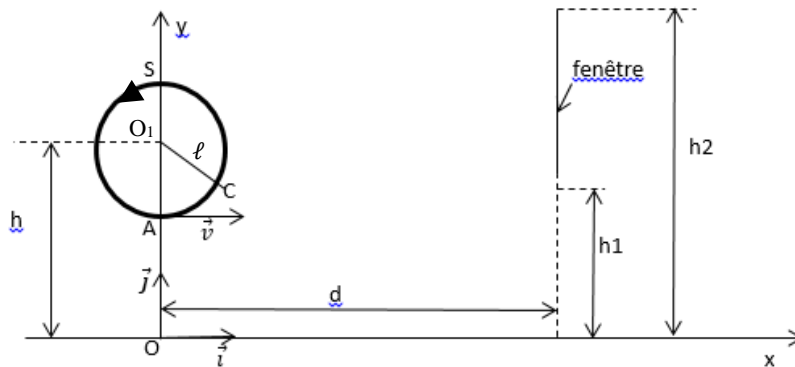
0,50pt

2) d) En déduire la valeur f de la force de frottement.

0,50pt

EXERCICE 2 (6 POINTS) - Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme.

Un enfant, perché dans un arbre, vise, à l'aide d'une fronde une fenêtre située à la distance d de l'arbre. On admettra que la fronde se comporte comme un objet ponctuel M de masse m accroché à un fil inextensible de longueur ℓ , de masse négligeable et dont l'autre extrémité, immobile est maintenu à l'altitude h en O_1 . L'objet M décrit alors un cercle de centre O_1 dans un plan vertical, passant par la fenêtre visée. L'objet est lancé en A avec une vitesse initiale \vec{v}_A . Il sera lâché en C ultérieurement.



Données :

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $\ell = 50 \text{ cm}$; $v_A = 6 \text{ m/s}$; $m = 150 \text{ g}$; $h = 3,5 \text{ m}$; $d = 5 \text{ m}$; $\alpha = (\overrightarrow{O_1A}, \overrightarrow{O_1C})$.

L'altitude du bas de la fenêtre est $h_1 = 90 \text{ cm}$ et celle du haut de la fenêtre $h_2 = 2 \text{ m}$.

1) Mouvement circulaire de la fronde.

- 1) a) Déterminer en fonction de v_A , g , α et ℓ l'expression de la vitesse du solide en C. **0,50pt**
- 1) b) Avec quelle vitesse v_S atteindra-t-il le sommet S de sa trajectoire ? **0,50pt**
- 1) c) Quelles sont les caractéristiques de la tension \vec{T}_S du fil en S ? **1,00pt**

2) Mouvement de la fronde après le lâché.

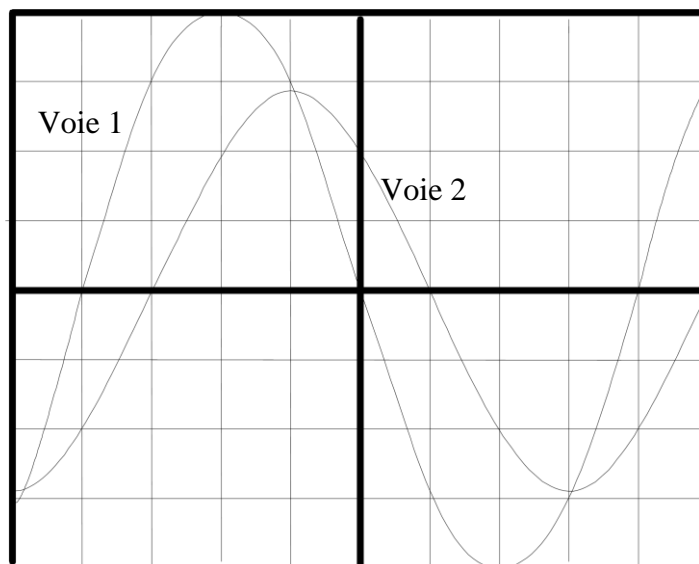
A une date ultérieure, l'objet repasse en A dans les mêmes conditions que précédemment ; l'enfant lâche la fronde lorsqu'elle repasse en C. On néglige l'action de l'air. On prend $\alpha = 45^\circ$, et on suppose $v_C = 5,75 \text{ m/s}$; le mouvement de la fronde est alors étudié dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) dont l'origine O est au sol. L'origine des temps est l'instant où la fronde est lâchée en C.

- 2) a) Etablir les équations horaires du mouvement de M après sa libération. **1,50pt**
- 2) b) En déduire l'équation de la trajectoire de M puis caractériser le mouvement de M. **1,00pt**
- 2) c) En justifiant votre réponse dire si la fenêtre sera atteinte ou pas. **1,50pt**

EXERCICE 3 (5 POINTS) - Oscillogrammes.

On relève à l'oscilloscope sur la voie 1 la tension $u(t)$ aux bornes d'un circuit et sur la voie 2 la tension $u_R(t)$ aux bornes d'une résistance du circuit. Les réglages de l'appareil sont :

- Sensibilités verticales :
 - Voie 1 : 2 V.div^{-1} ;
 - Voie 2 : 1 V.div^{-1} .
- Vitesse de balayage : $0,25 \text{ ms.div}^{-1}$.



- 1) Déterminer la période et la fréquence de la tension délivrée par le GBF. **1,50pt**
- 2) Déterminer le déphasage entre les tensions u_R et u , en précisant celle qui est en avance sur l'autre. **1,00pt**
- 3) On prend l'origine au centre de l'écran. Déterminer l'expression en fonction du temps de la tension u . **1,50pt**
- 4) Donner l'équation différentielle à laquelle obéit u ? **1,00pt**

EXERCICE 4 (4 POINTS) – Radioactivité.

En radiothérapie on utilise du rhénium 186 dans le but de soulager la maladie rhumatoïde. Le rhénium ($^{186}_{54}\text{Re}$) est un noyau radioactif β^- . Le temps de demi-vie du rhénium 186 : $T = 3,7$ j (jours).

- 1) Définir : radioactivité β^- ; période radioactive ; Radiothérapie. **0,75pt**
- 2) Ecrire l'équation de la désintégration du noyau de rhénium 186 noté $^{186}_{54}\text{Re}$ sachant que le noyau fils obtenu correspond à un isotope de l'osmium noté ($^{A}_{76}\text{Os}$). Déterminer les valeurs de A et de Z. On admet que le noyau fils obtenu lors de cette transformation n'est pas dans un état excité. **0,75pt**
- 3) Le produit injectable se présente sous la forme d'une solution contenue dans un flacon de volume $V_{\text{flacon}} = 10$ mL ayant une activité $A_0 = 3700$ MBq à la date de calibration, c'est-à-dire à la sortie du laboratoire pharmaceutique.
 - 3) a) Pourquoi est-il précisé « à la date de calibration » en plus de l'activité ? **0,50pt**
 - 3) b) Calculer la masse m_0 de rhénium 186 contenu dans le flacon de volume V_{flacon} à la date de calibration. **0,75pt**
 - 3) c) Quelle est la valeur de l'activité A_1 de l'échantillon contenu dans le flacon au bout de 3,7 jours après la date de calibration ? **0,50pt**
 - 3) d) L'activité de l'échantillon à injecter dans l'articulation d'une épaule est $A_{\text{thérapie}} = 70$ MBq. En supposant que l'injection a lieu 3,7 jours après la date de calibration, calculer le volume V de la solution à injecter dans l'épaule. **0,75pt**

Données :

Masse molaire du rhénium 186 : $M = 186$ g.mol $^{-1}$.

Constante d'Avogadro : $N_A = 6,0 \cdot 10^{23}$ mol $^{-1}$.

Fin de l'épreuve