

REGION DU LITTORAL			DEPARTEMENT DES SCIENCES PHYSIQUES		
Epreuve	Durée		Terminale	Coef	Session
Physique	02h40'		Série C	04	2020

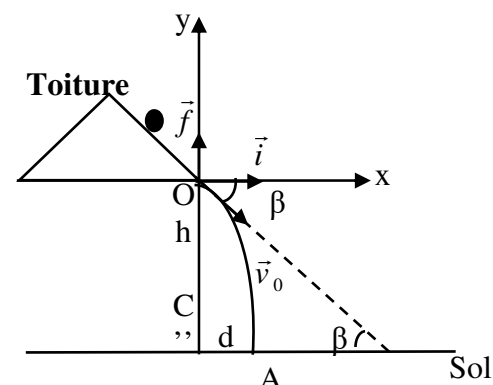
PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES. /24points

EXERCICE 1 : VERIFICATION DES SAVOIRS. / 08 points

Objectifs visés :

- Mouvement dans les champs de forces et leurs applications :
 - ✓ Mouvement d'un projectile dans le champs de pesanteur
 - ✓ Etude du spectrographe de masse

1. Une boule de glace glisse jusqu'au bord du toit enneigé d'un immeuble. A la date $t=0$, elle se trouve au point O et commence une chute libre avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle de $\beta = 35^\circ$ avec l'horizontale. Soit C' le point du sol situé à la verticale de O. La boule touche le sol au point A, à une distance d du point C'. La hauteur du bord de toit est $h=16\text{m}$.



1.1 Etablir les équations horaires du mouvement de la chute libre de la boule dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ 2pts

1.2 On mesure $d= 8,1\text{m}$, calculez v_0 et la durée t de la chute libre. 2pts

2. On introduit en O_1 , avec une vitesse pratiquement nulle, des ions potassium $^{A_1}K^+$ et $^{A_2}K^+$ de même charge $q=e$ et de masses respectives m_1 et m_2 . Ces ions sont accélérés par une tension $U = V_{P_1} - V_{P_2}$ entre les deux plaques (P_1) et (P_2).

2.1. Représenter sur la figure le champ électrostatique $\vec{E}$ entre les deux plaques (P_1) et (P_2). 0,25pt

2.2. Déterminer le module du vecteur champ $\vec{E}$ sachant que $U=200\text{V}$ et la distance entre les deux plaques est $d=10\text{cm}$. 0,5pt

2.3. Etablir les expressions du module des vitesses $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ respectives des ions $^{A_1}K^+$ et $^{A_2}K^+$, au point O_2 , en fonction de q , U et des masses m_1 et m_2 . 0,75pt

2.4. Les ions pénètrent ensuite dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan de la figure

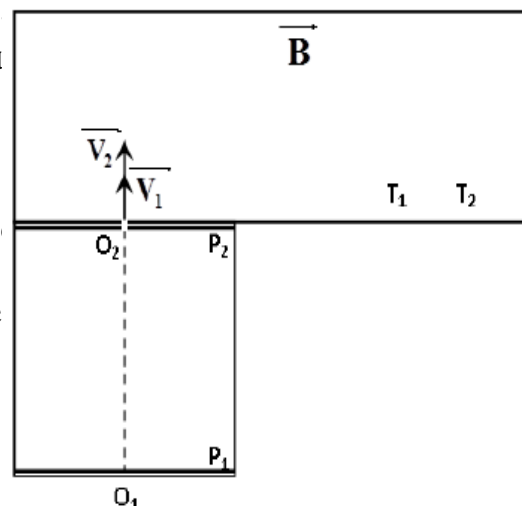
2.5. Quel doit être le sens de $\vec{B}$ pour que les ions arrivent su T_2 ? 0,25pt

2.6. Montrer que le mouvement des ions est circulaire magnétique. 0,5pt

2.7. Exprimer les rayons R_1 et R_2 des trajectoires respectives et de leurs masses m_1 et m_2 . 0,75pt

2.8. Calculer la valeur de A_2 en utilisant les données suivante 1pt

$A_1 = 39$; $O_2T_1 = 102,9 \text{ cm}$; $O_2T_2 = 106,8 \text{ cm}$; $m_1 = A_1 m_n$ et $m_2 = A_2 m_n$, m_n étant la masse d'un nucléon.



EXERCICE 2: APPLICATION DES SAVOIRS /08 points

Objectif : Etudier le mouvement d'un pendule de torsion dans trois situations différentes. On considère un pendule de torsion constitué d'un disque homogène (D), de faible épaisseur, suspendu par son centre de gravité O à un fil de torsion vertical fixé à sa partie supérieure en un point O' (figure 1).

On donne :

- Constante de torsion du fil $C = 0,16 \text{ m.N/rad}$;
- Moment d'inertie du disque par rapport à l'axe OO' : $J_{\Delta} = 25 \times 10^{-4} \text{ kg.m}^2$.

1. Oscillations libres non amorties

Le disque est dans sa position d'équilibre. On le tourne autour de OO' dans un sens choisi comme sens positif, d'un angle $\theta_m = 0,1 \text{ rad}$ (figure 1), puis on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant $t_0 = 0$. Prendre le plan horizontal passant par O comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

À la date t, l'abscisse angulaire du disque est θ et sa

vitesse angulaire $\theta' = \frac{d\theta}{dt}$.

- 1.1. Écrire l'expression de l'énergie mécanique E_m du système [pendule, Terre] en fonction de J_{Δ} , θ , C et θ' . 0,5pt

- 1.2. On suppose que les frottements sont négligeables.

- 1.2.1. Établir l'équation différentielle en θ qui régit le mouvement du disque. 0,75pt

- 1.2.2. L'équation horaire du mouvement du disque est de la forme : $\theta(t) = \theta_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$

Déterminer ω_0 et φ 1,25pt

- 1.2.3. Déterminer la vitesse angulaire du disque quand il passe pour la première fois par sa position d'équilibre. 0,5pt

2. Oscillations libres amorties

En réalité, le disque est soumis à une force de frottement dont le moment par rapport à OO'

est $M = -h \frac{d\theta}{dt}$ où h est une constante positive.

- 2.1. En appliquant au disque le théorème de l'accélération angulaire, montrer que l'équation différentielle en θ , qui régit son mouvement s'écrit sous la forme : 1pt

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{h}{J_{\Delta}} \frac{d\theta}{dt} + \frac{C}{J_{\Delta}} \theta = 0$$

- 2.2. Déterminer, en fonction de h et θ' ,

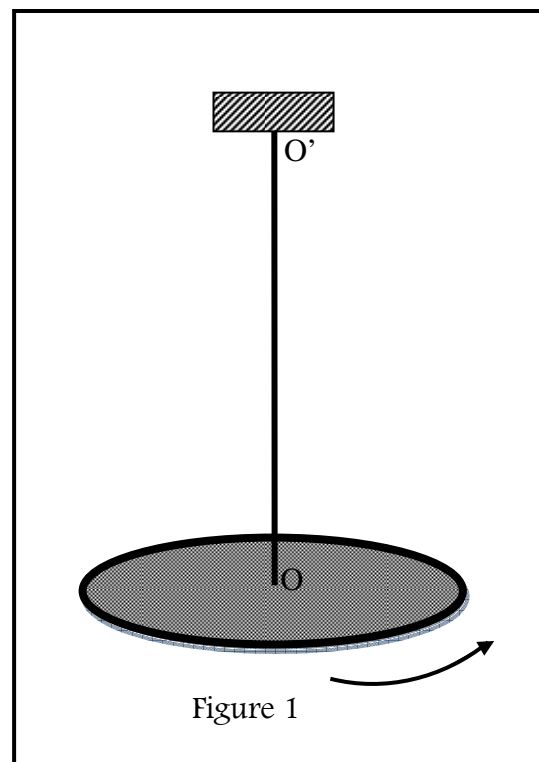
l'expression : $\frac{dE_m}{dt}$ (dérivée de l'énergie mécanique E_m par rapport au temps du système [pendule, Terre]). Déduire le sens de variation de E_m . 0,5pt

3. Oscillations forcées

Le pendule est au repos dans sa position d'équilibre. Un excitateur (E), couplé au disque, lui communique des excitations périodiques de pulsation ω_e réglable. En faisant varier ω_e de (E), l'amplitude θ_m du mouvement du disque prend alors une valeur maximale 0,25 rad pour $\omega_e = \omega_r$.

- 3.1. Nommer le phénomène physique mis en évidence. 0,25pt

- 3.2. Indiquer la valeur approximative de ω_r . 0,25pt



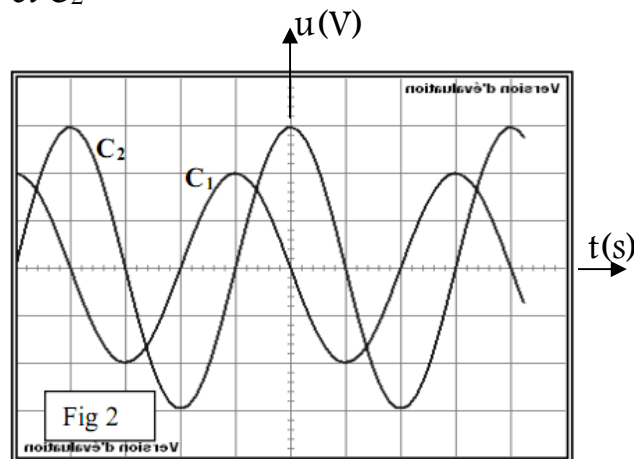
- 3.3. Tracer l'allure de la courbe représentant la variation de l'amplitude θ_m en fonction de la pulsation ω_e .
0,5pt

EXERCICE 3: UTILISATION DES SAVOIRS /08 points

Objectifs visés :

- Déterminer l'expression de la tension à partir de l'oscillogramme bi courbe.
- Analyser un mouvement à partir d'une étude stroboscopique.

L'oscillogramme bi courbe ci-dessous présente deux tensions sinusoïdales u_1 et u_2 leurs courbes sont respectivement C_1 et C_2



1. On donne l'expression de la tension de la courbe (C_2) : $u_2(t) = 45\cos(100\pi t)$ en Volts

- 1.1. Déterminer la période de chaque tension. 1pt
- 1.2. Laquelle des tensions est en retard de phase sur l'autre ? Justifier. 1pt

Déterminer la sensibilité verticale utilisée pour les amplitudes et le balayage utilisé pour la base de temps. 1pt

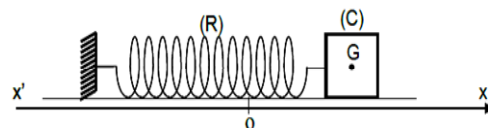
- 1.3. Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ entre les deux tensions 1pt
- 1.4. Donner l'expression de $u_1(t)$ 1pt

2. Un ventilateur comportant quatre pâles régulièrement espacées tourne à la vitesse de 780trs/mn. On éclaire le ventilateur grâce à un stroboscope électronique.

- 2.1. Déterminer la fréquence et la période du phénomène périodique. 1pt
- 2.2. Qu'observe-t-on pour chacune des fréquences des éclairs suivantes : 2pts
- a) $f_e = 25\text{Hz}$; b) $f_e = 27\text{Hz}$; c) $f_e = 26\text{Hz}$; d) $f_e = 156\text{Hz}$

PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES /16points

1. L'extrémité d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur k est reliée à un solide ponctuel de masse m , et l'autre extrémité, étant fixé à un support. Ce solide (C) peut glisser sans frottements sur un plan horizontal. On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance de x_0 puis on le lâche sans vitesse initiale. La position d'équilibre est choisie comme origine du repère $(O, \vec{i})$.
- 1.1. Etablir l'équation du mouvement de (C) et en déduire la nature du mouvement 2pts



- 1.2. Vérifier que la solution de l'équation différentielle est de la forme :

$$x(t) = X_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_x\right)$$

1pt

- 1.3. En déduire l'expression de la période propre T_0 des oscillations de (C) 1pt

2. A une date t quelconque, le centre d'inertie G de (C) a une elongation x et sa vitesse instantanée est v .

- 2.1. Exprimer l'énergie mécanique E du système: {(C); Ressort} en fonction de x et v et montrer que ce système est conservatif. 2pts

3. Les courbes A et B ci-contre représentent respectivement les variations de l'énergie cinétique E_c du solide en fonction du carré de l'elongation $E_c = f(x^2)$ et l'énergie potentielle élastique en fonction du temps $E_{\text{pel}} = h(t)$

$$E_{\text{pel}} = h(t)$$

- 3.1. Exprimer l'énergie cinétique du système en fonction de k ; $X_{\max}$ et x_0 2pts

- 3.2. Déterminer avec justification, en utilisant les deux courbes A et B:

- 3.2.1. La période propre de l'oscillateur 2pts

- 3.2.2. L'amplitude $X_{\max}$ des oscillations. 2pts

- 3.2.3. La constante de raideur K du ressort. 2pts

- 3.2.4. La masse m du solide (S). 2pts

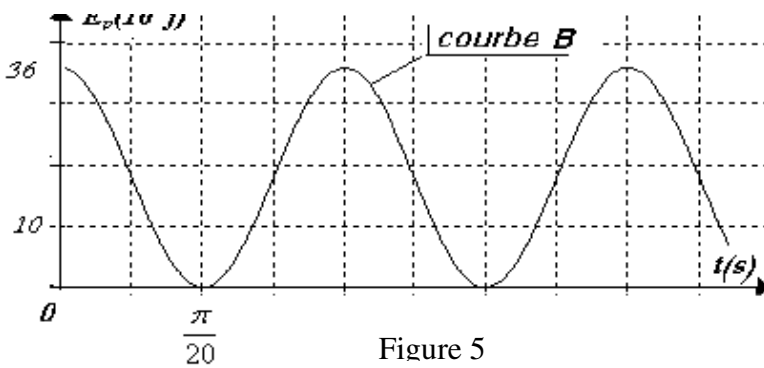
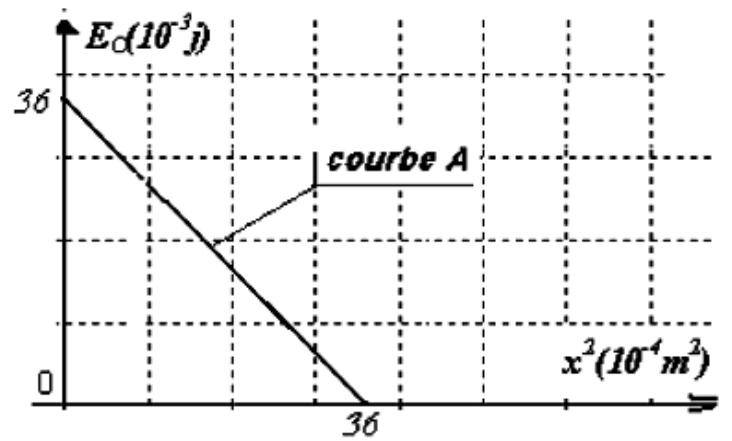


Figure 5