

Collège Jean Tabi d'Etoudi	 SESSION INTENSIVE DE FEVRIER 2019	Année scolaire 2018-2019
Département de Physique-Chimie		Classe : TC
B.P. 4174 Yaoundé		Durée : 4h
Tel/fax : 222 21 60 53		Coef : 4

EPREUVE DE PHYSIQUE

EXERCICE 1: Interactions dans les champs de forces. / 6 points

Partie A : Interactions électrostatiques. / 3pts

Trois pendules simples identiques sont constitués chacun : d'un solide ponctuel conducteur de masse m , fixé à l'extrémité d'un fil isolant inextensible de masse négligeable et de longueur L . Les trois pendules sont suspendus en un même point d'un support horizontal. Les solides ponctuels conducteurs étant en contact, on communique à l'ensemble une charge électrique Q positive. Les solides ponctuels se dispersent et à l'équilibre, ils sont situés sur un cercle de rayon R ; chaque fil fait alors un angle θ avec la verticale du point de suspension.

- 1- Interpréter le phénomène physique dans cette expérience. On précisera la charge électrique q portée par chaque solide ponctuel. 0,5pt
- 2- Faire le bilan des forces sur un solide ponctuel et écrire sa condition d'équilibre. 0,5pt
- 3- Etablir l'expression de l'intensité de la résultante des forces électriques sur un solide ponctuel en fonction de sa masse m , de L et R . 0,75pt
- 4- Etablir l'expression de l'intensité de la résultante des forces électriques sur un solide ponctuel en fonction de la charge électrique Q et des autres paramètres. 0,75pt
- 5- Déterminer alors la valeur de la charge électrique Q . 0,5pt

Données : $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$; $K = 9.10^9 \text{ USI}$; $m = 20 \text{ g}$; $R = 15 \text{ cm}$; $L = 80 \text{ cm}$.

Partie B : Interactions gravitationnelles. / 3pts

Un satellite de masse m supposé ponctuel se trouve sur une orbite autour de la terre. On néglige l'interaction entre le satellite et les autres planètes et on considère que la terre est sphérique de rayon R et homogène de masse M .

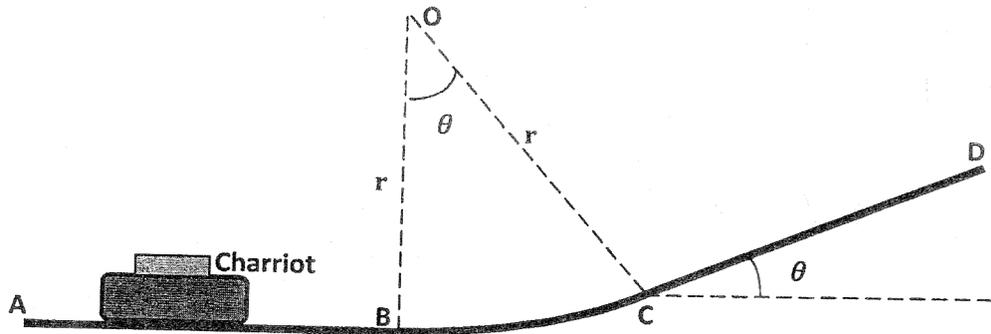
- 1- Donner l'expression de l'intensité de l'interaction de entre le satellite et la terre en fonction des deux masses et de l'altitude h du satellite par rapport à la surface de la terre. 0,25pt
- 2- On note g_0 le champ gravitationnel à la surface de la terre. Retrouver l'interaction précédente en fonction de g_0 . 0,25pt
- 3- A partir d'une étude dynamique, établir la nature du mouvement du satellite. 0,5pt
- 4- Retrouver alors une expression de la période du mouvement du satellite. 0,5pt
- 5- L'intensité du champ gravitationnel terrestre sur l'orbite du satellite vaut $1/25$ de g_0 . Déterminer l'altitude h de ce satellite puis la période de son mouvement. 0,5pt x2
- 6- Dans quel sens et de combien doit-on faire varier l'altitude de ce de ce satellite pour qu'il devienne géostationnaire ? 0,5pt

Données : $R = 6380 \text{ km}$; $g_0 = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ La durée d'un jour sidéral est de 86164 s .

EXERCICE 2: Lois de NEWTON /3pts

Dans un atelier de mécanique, un charriot alimenté en énergie électrique se déplace sur un rail ABCD. Le rail est constitué de trois tronçons : le tronçon AB est rectiligne horizontal, le tronçon BC est un arc de cercle de centre O et de rayon r dans le plan vertical et, le tronçon CD est rectiligne incliné d'un angle $\theta = 30^\circ$ sur l'horizontal.

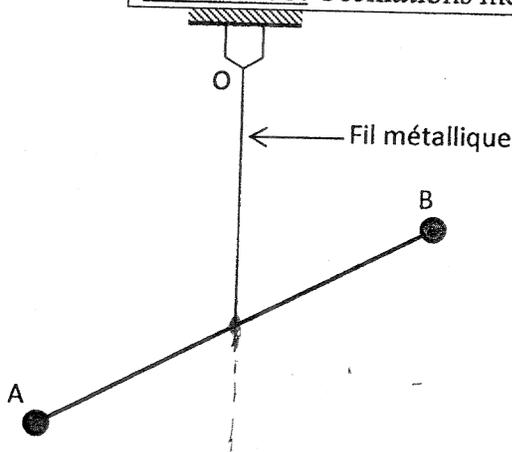
Le charriot de masse 60 kg démarre en A soumis à une force motrice \vec{F} parallèle au rail, et acquiert une vitesse de 9 km.h^{-1} en B à 6 m de A. Les frottements sur tout le parcours sont équivalents à une force unique \vec{f} d'intensité constante égale à 8% du poids. Voir la figure ci-dessous.



- 1- Quelle est l'accélération du mouvement sur le tronçon AB ? 0,5pt
- 2- Déterminer la durée du trajet AB puis, l'intensité de la force motrice \vec{F} . 0,5pt x 2
- 3- On admet que la force motrice sur le tronçon BC reste parallèle à la tangente à l'arc de cercle. L'opérateur désire garder la vitesse constante sur ce tronçon. Quelle variation doit-il infliger à l'intensité de la force motrice ? 0,5pt
- 4- Au point C, l'opérateur coupe l'alimentation électrique. Le charriot rebrousse alors chemin au point D. Trouver l'accélération du mouvement ascendant sur le tronçon CD puis celle du mouvement descendant sur le même tronçon. 0,5pt x 2

5-

EXERCICE 3: Oscillations mécaniques /4pts

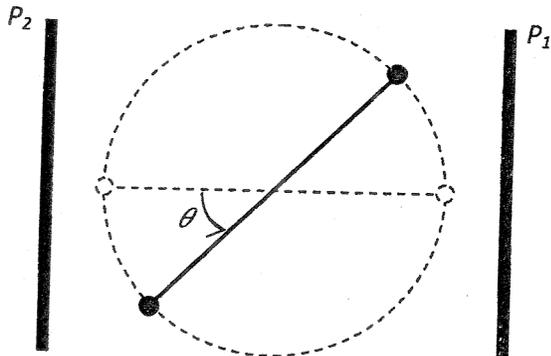


On considère un fil métallique vertical dont une extrémité est fixée à un support et dont l'autre extrémité supporte, en son milieu, une tige homogène AB de masse $M=50g$, de longueur $L=15cm$. La constante de torsion du fil est $C=5.10^{-4} N.m.rad^{-1}$. On fixe, à chaque extrémité de la tige, une petite sphère ponctuelle de masse $m=10g$. L'ensemble peut osciller horizontalement, sans frottement, autour du fil de torsion.

- 1- Calculer le moment d'inertie J_A du système tige-sphères par rapport à l'axe de rotation Δ matérialisé par le fil. 0,5pt
- 2- On écarte, dans le plan horizontal, le système de sa position d'équilibre. Démontrer que le mouvement est sinusoïdal et calculer la période T_0 des oscillations. 1 pt

On place le système entre les armatures verticales P_1 et P_2 d'un condensateur plan séparées par une distance $d=0,20m$. La différence de potentiel entre les armatures est $U_{P_2P_1} = -10kV$. La tige, isolante, est perpendiculaire aux plaques, à l'équilibre ; la torsion du fil est donc nulle. On charge l'une des sphères par une quantité d'électricité $+q$ et l'autre sphère par une quantité $-q$ (q étant un nombre positif).

- 3- Déterminer le vecteur champ électrique entre les armatures du condensateur plan. 0,5pt



On écarte le système de sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse. Il se met à osciller avec une période T différente de T_0 .

- 4- Reproduire le schéma du dispositif (vue de dessus) ci-contre et le compléter en indiquant le signe de la charge de chaque sphère, après avoir représenté le champ électrique. 0,5pt

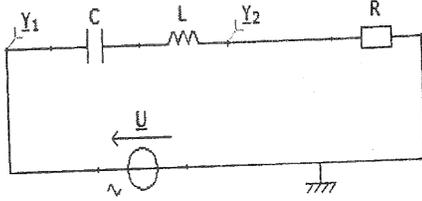
- 5- Etablir l'équation différentielle du mouvement pour des oscillations de faible amplitude et, en déduire la période T en fonction de q, E, L, C et J . 0,75 pt

- 6- On mesure la période $T=3,16s$. Déduire de cette expérience la valeur absolue q de la charge électrique portée par une sphère. 0,75 pt

EXERCICE 4: Oscillations électriques /3pts

Un dipôle RLC série est alimenté par un GBF (générateur basse fréquence) qui délivre à ses bornes une tension sinusoïdale $u(t) = 12\sqrt{2} \cos 100\pi t$. La résistance de la bobine dans cette expérience est négligeable et la capacité est pure. Y_1 et Y_2 sont les voies d'un oscilloscope bi courbe.

Données : $\pi \approx 3,14$; $L = 100 \text{ mH}$; $I = 600 \text{ mA}$; $U_C = 30 \text{ V}$.

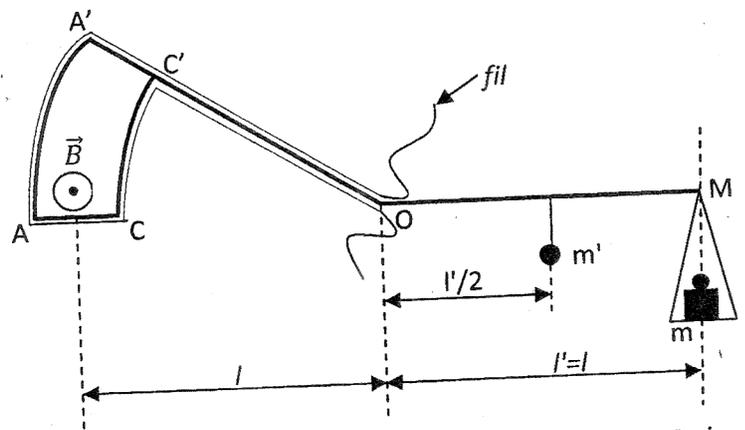


- 1- Indiquer la tension électrique visualisée sur chacune des voies de l'oscilloscope. 0,25 pt x 2
- 2- Déterminer la capacité du condensateur. 0,5 pt
- 3- Calculer la résistance du conducteur ohmique. 0,5 pt
- 4- Retrouver l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$ du courant. 0,75 pt
- 5- Dire en le justifiant si le dipôle RLC est capacitif ou inductif. 0,25 pt

EXERCICE 5: Exploitation des données d'une expérience de physique/4 pts

La balance de COTTON est un levier coudé MOA' qui porte une plaquette isolante AA'C'C ; un fil conducteur est appliqué le long de OA'ACC'O ; AA' et CC' sont des arcs de cercles de centre O. La balance est mobile autour de l'axe Δ passant par O, perpendiculaire au plan de figure et en équilibre en l'absence de courant et des masses. On donne $AC = 2 \text{ cm}$; $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.

Le champ magnétique \vec{B} est uniforme, horizontal, perpendiculaire à AC. Lorsqu'on fait passer un courant électrique d'intensité I dans le fil, Le coté AC va vers le bas ; pour rétablir l'équilibre, on fixe une masse m' au milieu de OM ainsi qu'une masse m sur un plateau. On admet que le coté A'C' ne baigne pas dans le champ magnétique.



- 1- Montrer que les forces agissant sur les portions AA' et CC' n'ont pas d'influence sur l'équilibre de la balance. 0,5 pt
- 2- Ecrire la condition d'équilibre de cette balance et déduire l'expression qui donne m en fonction de AC , B , I , g et m' . 1 pt
- 3- Afin de déterminer l'intensité du champ magnétique \vec{B} , on réalise les mesures suivantes pour différentes valeurs de l'intensité du courant :

I (A)	1	2	3	4	5	6
m(g)	1	7	13	19	25	31

- 3.1- On doit au préalable étalonner la balance avant son utilisation. Dire en quoi consiste l'étalonnage de la balance de COTTON. 0,5 pt
- 3.2- Tracer sur papier millimétré, le graphe $m = f(I)$, en choisissant une échelle appropriée que l'on indiquera. 1 pt
- 3.3- Exploiter le graphe précédent pour déterminer l'intensité du champ magnétique B et la valeur de la masse m' . 1 pt