Vu l'A.P.

COLLEGE DE LA RETRAITE
DEPARTEMENT DE P.C.T.
2^{nde} CYCLE

Année scolaire 2019-2020
Classe : TleC
Durée : 4h COEF : 4

EPREUVE DE PHYSIQUE

Session intensive N°1

Exercice 1. Interaction gravitationnelle / 5pts

La distance entre la terre (T) et la lune (L) est de d_{TL}=384000km en moyenne. Le rapport des masses des planètes est $\frac{M_T}{M_L} = 81,5$. Un satellite géostationnaire (S) de masse m=360kg, gravite à 35600km de la surface de la terre et est localisé tel que présenté sur la **figure 1** ci-contre.

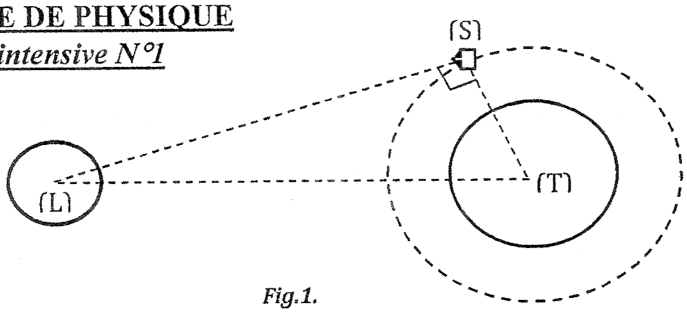


Fig.1.

1. Donner l'expression vectorielle de la force terrestre sur un satellite situé à la distance h de sa surface en fonction de G la constante universelle, $\mathbf{M_T}$ la masse de la terre, **m** la masse du satellite; **h** et $\mathbf{R_T}$ le rayon de la terre. **0,5pt**
2. Montrer que la force lunaire sur le satellite exprime : $\overrightarrow{F_L} = -G\dfrac{m.M_T}{81,5\left[d_{TL}^{\ 2} - (R_T + h)^2\right]}\vec{u}$. **0,5pt**
3. Construire la résultante des vecteurs d'interaction gravitationnelle qui s'exercent sur le satellite puis calculer son intensité. Indiquer sur le même schéma avec des vecteurs, la position du satellite pour laquelle cette résultante est maximale. **1,5pt**
4. Suite à une panne mécanique, le satellite supposé ponctuel chute violemment dans un désert terrestre et s'y enfonce d'une profondeur **x** suivant le rayon $\mathbf{R_T}$ de la terre qui est à répartition sphérique de masse.

   4.1. Qu'est-ce qu'un corps à réparation sphérique de masse ? **0,5pt**

   4.2. Enoncer la loi d'attraction universelle. **0,5pt**

   4.3. Exprimer le vecteur champ gravitionnel terrestre $\overrightarrow{g_{Tx}}$ à la profondeur **x** en fonction des paramètres $\mathbf{R_T}$, **x, G et** ρ_T. où ρ_T est la masse volumique de la terre. **0,75pt**

   4.4. Déterminer la profondeur **x** pour que $\mathbf{g_{Tx}}$ soit égal à $\dfrac{\mathbf{g_{0T}}}{\mathbf{125}}$ où $\mathbf{g_{0T}}$ est le champ gravitationnel à la surface de la terre à exprimer. Déduire pour quelle valeur de **x** l'attraction terrestre s'annuelle. **0,75pt**

   On donne : Le rayon de la terre **R_T=6400km** ; Le rayon de la Lune **R_L=1617km** ; La masse de la Lune **M_L=7,34.10^{22}kg** ; la constante universelle **G=6,67.10^{-11}USI.**

Exercice 2: Interaction électrique / 5pts

1. On constitue un pendule électrostatique en fixant à l'une des extrémités d'un fil inextensible de longueur **ℓ=15cm** une sphère conductrice M. L'autre extrémité du fil est fixée en un point O. La sphère de masse **m=50g** et de rayon **r=5cm,** porte une charge électrique **q=85nC** et l'ensemble est placé entre les armatures A et B chargées d'un condensateur plan distantes de **d=30cm**. La différence de potentiel entre les plaques est **U_{AB}=10^6V (Fig.2)**

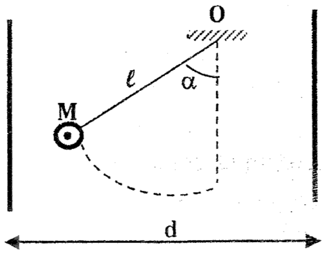


Fig. 2.

   1.1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la sphère puis les représenter en identifiant les plaques A et B et en les polarisant. **1pt**

   1.2. Déterminer à l'équilibre l'angle d'inclinaison α du fil par rapport à la verticale. **0,5pt**

   On donne : g=9,8m.s^{-2} ; k=9.10^9USI.

2. On place en dessous du point O sur sa verticale une autre charge q' ponctuelle fixée sur une tige isolante horizontale à la hauteur de M **(figure3).** On constate que le pendule a dévié d'un angle **β=45°** par rapport à la verticale.

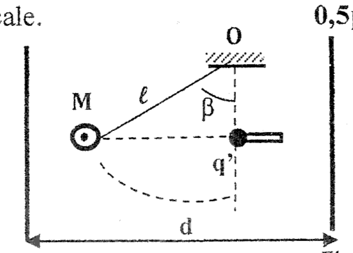
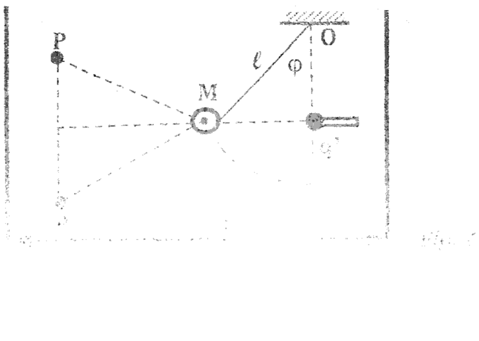


Fig. 3.

   2.1. Représenter les forces qui s'exercent sur la sphère M et donner de signe de la charge q'. **0,5pt**

   2.2. A l'équilibre, déterminer la valeur de la charge q'. **0,5pt**

3. On place maintenant au voisinage de ce pendule électrostatique et de la charge q' trouvée à la question 2, sur un même plan vertical deux charges électriques ponctuelles et identiques Q et Q' placées respectivement aux points P et P' (Fig. 4).



   3.1. Représenter la résultante des forces électriques dues aux charges Q et Q' [illegible] la sphère. En déduire dans ce cas la valeur de la charge Q et l'angle d'inclinaison du fil φ sur la verticale. On donne à cette position **MP=MP'=PP'=10cm.** **1,5pt**

3.2. On impose aux charges Q et Q' les valeurs **Q=-Q'= -100nC** pour constituer un dipôle électrique et on retire du système la charge q'. Représenter les forces qui s'exercent sur la sphère M et déduire la valeur de l'angle d'inclinaison **ϕ**. Prendre dans ce cas **MP=MP'=PP'=12cm.** **1pt**

<u>Exercice 3.</u> Interaction électrique / 5pts

Les parties A et B sont indépendantes

A-/ On dispose d'une tige *MN*, conductrice rigide masse **m = 20 g** posée sur des rails rectilignes et parallèles d'écartement **l = 10 cm**, eux aussi conducteurs. Le plan que forment les rails est horizontal où règne un champ magnétique uniforme orienté (*zone grisée*) et d'intensité **B = 0,5T**. L'ensemble est connecté aux bornes d'une batterie par l'intermédiaire d'un résistor R **(Fig.5)**.

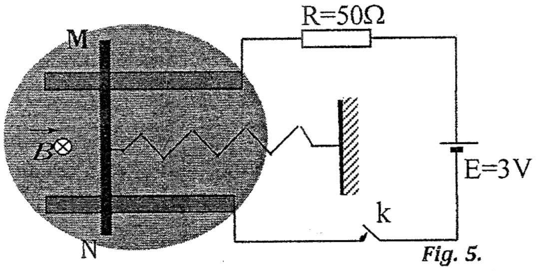


Fig. 5.

Lorsqu'on ferme l'interrupteur k, la tige MN est maintenue en équilibre à l'aide d'un ressort de raideur $K=75N.m^{-1}$.

1. Enoncer la loi de Laplace **0,75pt**

2. Représenter à l'équilibre les forces qui s'exercent sur la tige. Le ressort est-il allongé ou comprimé ? **0,75pt**

3. Calculer l'allongement **x** du ressort. **1pt**

B-/ Une cuve contient une solution de sulfate cuivrique (ions Cu^{2+} et ions SO_4^{2-}). Les deux électrodes plongeant dans la solution permettent le passage du courant électrique et l'électrolyte est soumis à l'action du champ magnétique produit par un barreau aimanté de pôles Nord **N** et Sud **S**. **(Fig.6)**

1. Quels sont les porteurs de charges dans cette solution ? **0,5pt**

2. Représenter la cuve en vue de dessus en traçant un rayon sur lequel seront portées en deux , deux porteurs de charges électriques, le vecteur champ magnétique, leurs vecteurs vitesses et forces magnétiques respectives. **1,5pt**

3. Déduire la nature et le sens du mouvement de la solution. **0,5pt**

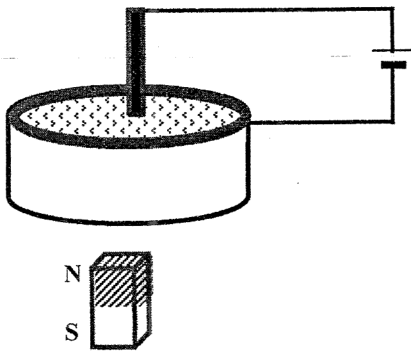


Fig. 6.

<u>Exercice 4.</u> Expérience de physique / 5pts

Une tige conductrice homogène de masse **m=3g** et de longueur **L=50cm**, est mobile autour d'un axe (Δ) fixe passant par une de ses extrémités O. Son extrémité M est plongée dans une cuve du mercure. La tige dévie de la verticale d'un angle α lorsqu'on y fait passer un courant électrique I dont le sens est indiqué sur la **figure 7**.

A l'équilibre, les deux tiers inférieurs de la tige est placée entre les branches d'un aiment en U à l'intérieure duquel règne un champ magnétique $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure.

1-a- Pourquoi utilise-t-on du mercure au lieu d'un autre liquide ? **0,25pt**

b- Indiquer le sens du champ magnétique $\vec{B}$. **0,5pt**

2-a- Représenter les forces appliquées à la tige. **0,5pt**

b- Ecrire la condition d'équilibre de la tige autour de l'axe (Δ), puis établir une relation donnant I en fonction de m, g, B, L et sinα. **1pt**

3- On réalise la mesure de l'intensité du courant pour différents valeurs de l'angle de déviation α. On obtient le tableau suivant :

α(°)	0	2	4	6	8	10
I (mA)	0	140	280	421	556	710

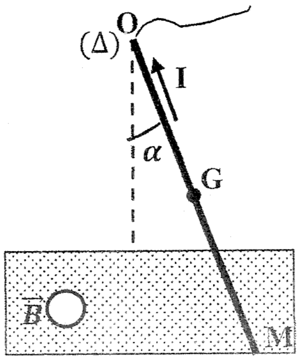


Fig. 7

3-1- Dresser un tableau des valeurs de **I (en A)** et de **sinα**. **0,75pt**

3-2- Tracer sur papier millimétré le graphe **I=f (sinα)**.

Echelle : **Abscisses : 1 cm pour 10^{-2} unité de sinα ; Ordonnées : 2 cm pour 10^{-1} A.** **1,5pt**

3-3- Exploiter le graphe pour calculer l'intensité B du champ magnétique. Prendre $g=9,8N.Kg^{-1}$ **0,5pt**