COLLEGE JESUS - MARIE

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE – CHIMIE - TECHNOLOGIE					
TRIMESTRE :	**EPREUVE :**	**CLASSE :**	**COEFFICIENT :**	**DUREE :**	**TYPE:**
1	Physique	T C	4	4 heures	Contrôle du 05/10/2019

Exercice 1 : Interaction gravitationnelle / 4 points

1- On admet que la terre est à répartition sphérique de masse de rayon R_T = 6380 km et de masse M_T= 5,98.10^{24} kg.

1-1- Pour une altitude z << R_T au-dessus du sol, établir la relation donnant la valeur g(z) du champ en fonction de g_o, R_T et z. On rappelle que : $(1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$ avec $\varepsilon << 1$. **0,75pt**

1-2-Calculer la hauteur maximale z_m pour laquelle la variation relative $\frac{g_0 - g(z)}{g_0}$ ne dépasse pas 0,1. On établira d'abord l'expression de la variation relative. **0,75pt**

2- Deux masses ponctuelles m_A = 2 kg et m_B = 3 kg sont placées en deux points A et B distants de 12 dm.

2-1- Déterminer l'intensité du champ gravitationnel total qui s'exerce au milieu C du segment [AB]. **1pt**

2-2- En déduire l'intensité de la force gravitationnelle qui s'exerce sur une masse m_C = 1 kg placée au milieu C du segment [AB].. **0,5pt**

2-3- Déterminer la position par rapport au point A du point D du segment [AB] où la force gravitationnelle totale est nulle. On donne : G = 6,67x10^{-11} N.m^2.kg^{-2}. **1pt**

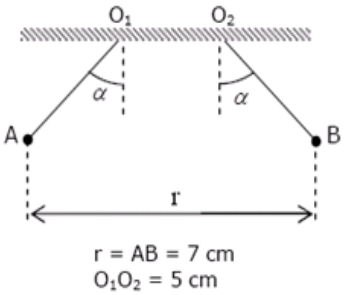
Exercice 2 : Interaction électrique / 5 points

1- Une goutte d'huile électrisée est en équilibre dans un champ électrostatique existant entre deux plaques X et Y parallèles et horizontales distant de l = 4 cm. La différence de potentiel entre X et Y vaut 6000 V. La goutte a un excédent de 10 électrons. $|e|$ = 1,6x10^{-19} C.

1-1- Calculer la charge de la goutte. **0,25pt**

1-2- Déterminer la masse de la goutte. On fera un schéma de la situation sur lequel on représentera quelques lignes de champ **1pt**

2- Une charge ponctuelle q est placée en un point O d'un axe (O, x). On place également une charge q_1 = 1 µC sur l'axe (O, x) à l'abscisse d. Une charge q_2 positive placée à l'abscisse – 4d subit de la part de q et q_1, des forces électriques dont la résultante est nulle. Faire un schéma de la situation physique et déterminer le signe et la valeur de la charge q. **1,25pt**



3- Deux pendules identiques de longueur l = 10 cm et de masse m = 1 g portent la même charge négative q.

3-1-Déterminer la mesure de l'angle α que fait chaque pendule avec la verticale. **0,5pt**

3-2- Calculer q. On donne g = 9,8 N/kg. **1pt**

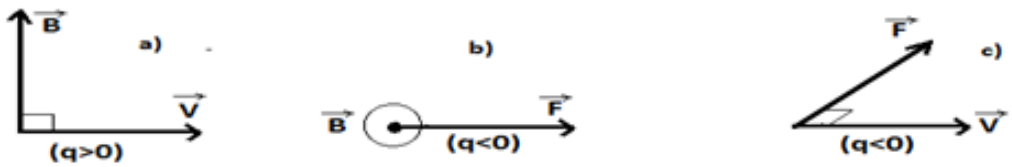
3-3- A présent, O_1 et O_2 sont confondus. Déterminer l'angle θ entre les deux pendules dans ce cas. On fera un schéma de la situation. **1pt**

On donne k = 9x10^9 N.m^2.C^{-2}.

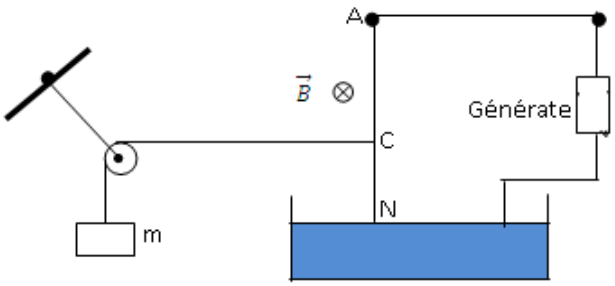
Exercice 3 : Interaction magnétique / 6 points

1- Définir : force de Lorentz. **0,25pt**

2- Sur chacun des schémas a), b) et c) de la figure 1 ci – dessous doivent figurer trois vecteurs orthogonaux : la vitesse $\vec{V}$ de la particule, le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ et la force de Lorentz $\vec{F}$ s'exerçant sur la particule. Reproduire ces schémas et représenter dans chaque cas le vecteur manquant. (q est la charge de la particule). **0,25x3pt**



3. Un fil de cuivre (AN) rectiligne et homogène, de longueur L est susceptible de se mouvoir dans un plan vertical autour d'un point A dans le plan de la figure ci–contre. L'autre extrémité plonge dans une cuve à mercure, ce qui permet de maintenir le contact électrique avec un générateur de tension continue.



L'intensité du courant électrique dans le circuit est égale à I. Le dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme, horizontal et orthogonal au plan de la figure. On néglige la longueur de la partie de la tige située dans le mercure et l'on admet, d'autre part, que la droite d'action de la force électromagnétique passe par le milieu de la tige.

Un fil très fin de nylon, horizontal, est attaché en C à la tige AN. A l'autre extrémité, on suspend une petite surcharge de masse m. On suppose que la masse du fil est négligeable.

3-1- Enoncer la loi de Laplace. **0,25pt**

3-2-Donner le sens du courant électrique dans AN pour que la tige puisse rester verticale. **0,75pt**

3-3- Déterminer alors la valeur de m. **0,75pt**

3-4-On supprime le fil de nylon attaché en C. La tige s'écarte de sa position verticale d'un angle d'un angle α pour atteindre une nouvelle position d'équilibre. Calculer α si la masse de la tige est m = 9,7 g. **1pt**

Données : I=8 A ; B=2,3.10-2T ; L=12 cm ; I=AC= 8cm; g=9,8N/Kg

4- On étudie expérimentalement à l'aide d'un Teslamètre, l'intensité $\vec{B}$ du champ magnétique créé au centre du solénoïde par un courant qui le parcourt. Ce solénoïde comporte N = 240 spires et de rayon 5 cm. On fait varier l'intensité du courant et pour chaque valeur de I on note la valeur de $\vec{B}$. (Voir tableau):

I (A)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
B (10^{-5} T)	60	85	120	150	190	215	245

4-1- Qu'est-ce qu'un teslamètre ? **0,25pt**

4-2- Donner une précaution à prendre pour que la valeur mesurée par le teslamètre soit la plus proche possible du champ magnétique du solénoïde. **0,25pt**

4-3- Construire le graphe représentant les variations de B fonction de I . **0,75pt**

Echelle : 1cm pour 0,5 A et 1cm pour 20.10 $^{-5}$ T.

4-4- Rappeler l'expression du champ magnétique au centre du solénoïde. En déduire sa longueur L. **1pt**

Exercice 4 : Exploitation des résultats expérimentaux / 5 points

Sur une table horizontale, un mobile sur coussin d'air S est relié à un point fixe O par un fil inextensible. On lance le mobile et on enregistre à intervalles de temps égaux $\theta = 20$ ms, les positions successives M_i, du point M situé au centre du mobile. La première partie du mouvement s'effectue fil tendu, puis celui-ci casse.

L'enregistrement obtenu est donné en annexe.

1- On constate, au vu de l'enregistrement, que le mouvement du point M peut se décomposer en deux phases distinctes.

Donner sous la forme M_iM_j les deux parties correspondant à ces deux phases. Pour chacune d'elle, donner (sans justifier) la nature du mouvement et préciser (en justifiant) si le vecteur vitesse du point M est constant. **1pt**

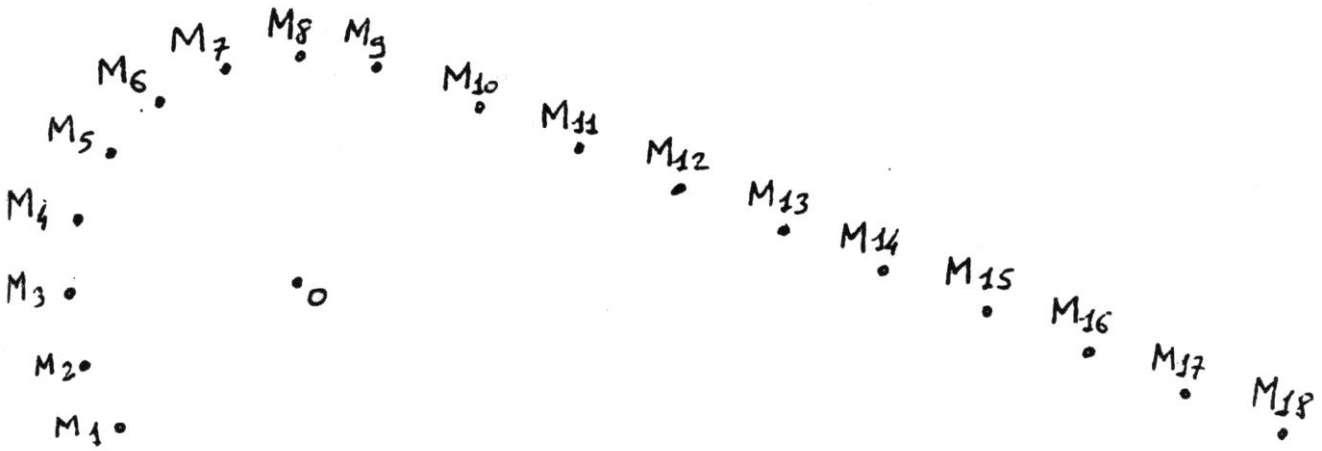
2- A partir de l'enregistrement, déterminer, pour les positions M_3 et M_5, les valeurs des vitesses $\vec{v}_3$ et $\vec{v}_5$. Tracer les vecteurs vitesses $\vec{v}_3$ et $\vec{v}_5$ sur le document de l'annexe à rendre avec la copie. **1,5pt**

Echelle : 1cm pour 0,2m.s^{-1}.

3- Par une construction graphique, tracer et déterminer les caractéristiques (direction, sens) du vecteur accélération $\vec{a}_4$ de G au point M_4. On rappelle que $\vec{a}_4 = \frac{\vec{v}_5 - \vec{v}_3}{2\tau}$. Calculer la valeur de l'accélération a_4. **1,5pt**

4- Calculer la valeur de la vitesse au M_{15} puis représenter le vecteur vitesse $\vec{v}_{15}$ correspondant sur l'enregistrement. On prendra comme échelle de vitesse : 1 cm pour 0,2 m.s^{-1}. **1pt**

Feuille annexe (à remettre avec la copie).



COLLEGE DE LA RETRAITE
DEPARTEMENT DE P.C.T.
2nde 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.

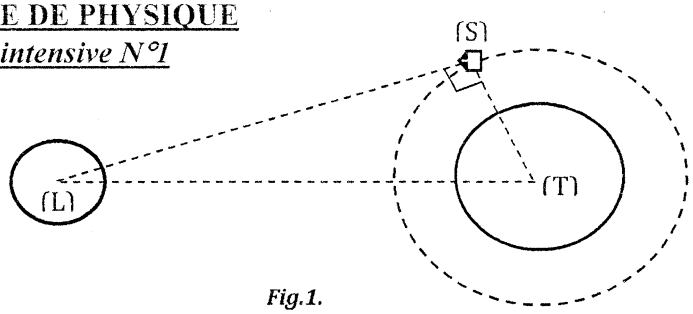


Fig.1.

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 g_{Tx} soit égal à $\frac{g_{0T}}{125}$ où 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 $\mathbf{R_T}$=6400km ; Le rayon de la Lune $\mathbf{R_L}$=1617km ; La masse de la Lune $\mathbf{M_L}$=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 $\mathbf{U_{AB}}$=10^{6}V (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^{9}USI.

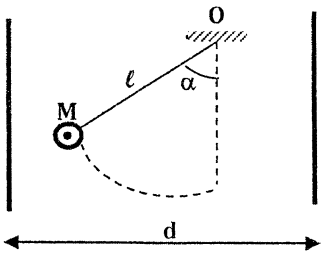


Fig. 2.

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.
   - **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**

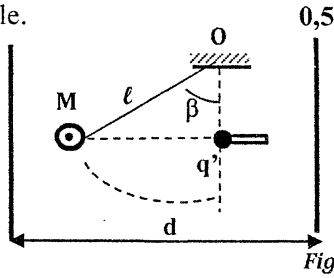


Fig. 3.

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 due aux charges Q et Q' sur M pour annuler l'effet du champ électrique uniforme sur

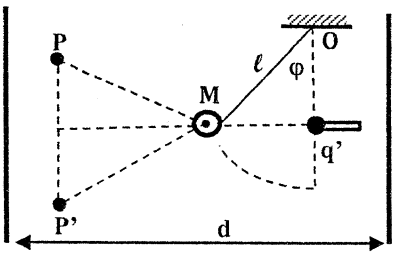


Fig. 4.

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**

Exercice 3. 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).**

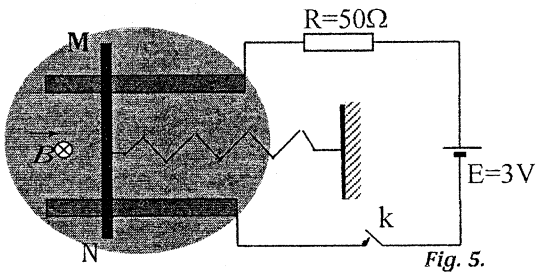


Fig. 5.

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)**

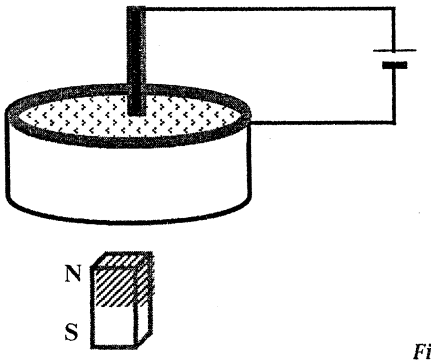


Fig. 6.

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**

Exercice 4. 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**

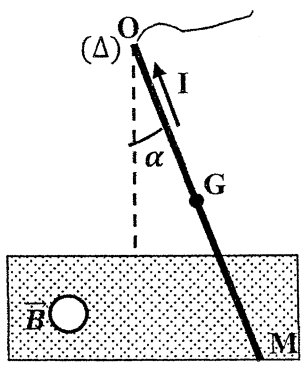


Fig. 7

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

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**