


COLLÈGE F-X. VOGT		Année scolaire 2019-2020
Département de Physique	CONTRÔLE	Date : 14 septembre 2019
EPREUVE DE PHYSIQUE		
Classe : T ^{le} C Durée : 4 h		

Données pour toute l'épreuve : $\epsilon = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ USI}$; $K = 9 \cdot 10^9 \text{ USI}$; $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ USI}$.

N.B. : On établira chaque fois l'expression littérale avant de faire l'application numérique.

EXERCICE 1 : FORCES ET CHAMP GRAVITATIONNELS

Partie A: / 4pts

Deux solides ponctuels identiques de masses m_1 et m_2 sont placés aux respectivement en A et B. On donne : $m_1 = 8 \text{ kg}$; $m_2 = 16 \text{ kg}$ et $AB = a = 50 \text{ cm}$.

- 1- Enoncer la loi de gravitation. 0,25pt
- 2- Faire un schéma représentant l'interaction gravitationnelle entre les deux solides, puis donner son expression vectorielle et calculer son intensité. 0,75pt
- 3- Déterminer le champ gravitationnel résultant au point M milieu du segment $[AB]$. 0,75pt
- 4- Déterminer par rapport à A, la position du point d'équigravité N pour les deux solides. 1pt
- 5- Déterminer les caractéristiques du champ gravitationnel résultant au point C, sachant que (A,B,C) est un triangle rectangle isocèle en A. 1,25 pt

Partie B: / 2pts

On considère que la terre est sphérique de rayon $R_T = 6380 \text{ km}$ et parfaitement homogène de masse M_T . On note g_0 l'intensité du champ gravitationnel terrestre à la surface de la terre.

- 1- Donner l'expression de l'intensité du champ gravitationnel terrestre en un point se trouvant à l'altitude h de la surface de la terre en fonction de M_T puis, établir son expression en fonction de g_0 , valeur à la surface de la terre. 0,5pt
- 2- Dédurre la nouvelle expression du champ gravitationnel précédent dans le cas où $h \ll R_T$. On rappelle que si $x \ll 1$ alors $(1+x)^n \approx 1+nx$. 0,5pt
- 3- Calculer alors l'altitude h du point où la variation relative de g par rapport à la surface de la terre vaut 2%. 0,5pt
- 4- Commenter le résultat précédent et conclure. 0,5pt

Partie A: / 3,5 pts

Deux charges électriques $q_1 = 2,5 \text{ nC}$ et $q_2 = -10 \text{ nC}$ sont placées en deux points A et B distants de $d = 20 \text{ cm}$.

- 1- Enoncer la loi de Coulomb. 0,25pt
- 2- Représenter l'interaction coulombienne entre A et B, donner son expression vectorielle et calculer son intensité. 0,75pt
- 3- Déterminer les caractéristiques du champ électrique résultant au point M, milieu du segment $[AB]$.
On fera ici un nouveau schéma. 0,75pt
- 4- Déterminer par rapport à A, le point N où le champ électrique résultant est nul. 0,75pt
- 5- Déterminer les caractéristiques du champ électrique résultant au point C sachant que le triangle ABC est équilatéral. *On fera ici un autre schéma.* 1pt

Partie B : / 2,5 pts

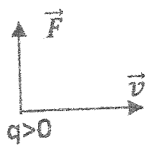
Un petit pendule électrisé, de masse 16 mg est suspendu en un point O entre les armatures verticales A et B d'un condensateur plan. Lorsqu'on applique une tension $U_{AB} = -2 \text{ kV}$, on observe une déviation du pendule vers l'armature B d'un angle $\theta = 12^\circ$. La distance entre les armatures est $d = 25 \text{ cm}$.

- 1- Interpréter le phénomène physique dans cette expérience. On fera un schéma clair et précis et l'on justifiera le signe de la charge électrique portée par le pendule. 1,25 pt
- 2- Déterminer, la charge q portée par le pendule. 1 pt
- 3- En déduire le nombre de charges élémentaires portées par le pendule. 0,25 pt

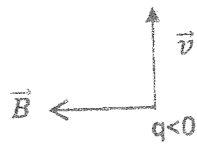
EXERCICE 3 : FORCES ET CHAMP MAGNETIQUES

Partie A : / 2 pts

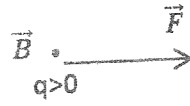
- 1- Enoncer la loi de Lorentz. 0,25 pt
- 2- Recopier et représenter le vecteur manquant parmi les vecteurs \vec{F} , \vec{B} et \vec{v} . 0,25 pt x 4.



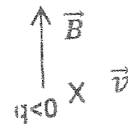
1^{er} cas



2^e cas



3^e cas

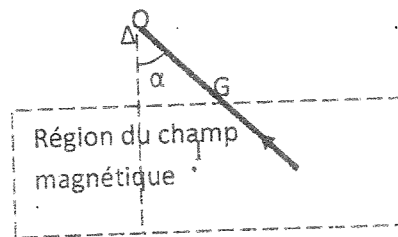


4^e cas

- 3- Un ion azote est animé d'une vitesse de 0,8 km/s dans un champ magnétique uniforme d'intensité 5 mT. La vitesse fait avec le champ magnétique un angle $\alpha = 60^\circ$. Faire un schéma représentant la force magnétique sur l'ion. Donner l'expression vectorielle puis calculer l'intensité de cette force. 0,75 pt

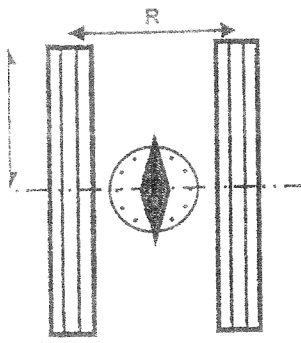
Partie B : / 2 pts

Une tige de cuivre de longueur L et de masse m est mobile autour d'un axe Δ perpendiculaire en O au plan de la figure. La tige est parcourue par un courant ascendant d'intensité I . La tige étant écartée de la verticale d'un angle α , sa moitié inférieure baigne dans un champ magnétique uniforme perpendiculaire au plan de la figure.



- 1- Faire le schéma de la tige en représentant les forces appliquées sur elle à l'équilibre puis, représenter le champ magnétique. 0,5 pt
- 2- Donner la condition d'équilibre de la tige autour de l'axe Δ . 0,5 pt
- 3- En déduire une expression du champ magnétique B . 0,5pt
- 4- Faire l'application numérique pour $m = 120 \text{ g}$; $I = 250 \text{ mA}$; $L = 40 \text{ cm}$; $\alpha = 20^\circ$. 0,5 pt

EXERCICE 4 : EXPERIENCE DE PHYSIQUE (Les bobines de HELMHOLTZ) / 4pts



L'expérience qui suit est destinée à mesurer la valeur B_H de la composante horizontale du champ magnétique terrestre. Une aiguille aimantée posée horizontalement face à un cadran gradué en degrés d'angles, est placée au centre O du système de bobines de Helmholtz. L'ensemble est convenablement disposé pour qu'en l'absence de courant dans les bobines, l'aiguille aimantée soit perpendiculaire à l'axe des bobines (direction du vecteur champ magnétique terrestre B_H), face à la graduation zéro, voir le

schéma ci-contre.

Lorsque les bobines sont parcourues par des courants de même sens et de même intensité I , on observe une déviation vers la droite de l'aiguille aimantée d'un angle θ due au champ magnétique B_c créé par le courant électrique.

- 1- Indiquer la position du plan des bobines par rapport au plan du méridien magnétique. 0,25 pt
- 2- Quelle propriété présente le champ magnétique créé entre les deux bobines ? Quel autre dispositif peut produire le même type de champ magnétique ? Justifier l'avantage de l'utilisation du dispositif des bobines de Helmholtz à la place de l'autre dispositif cité. 0,25 pt x 3
- 3- Le schéma ci-dessus étant en vue de dessus, reproduire les bobines du schéma et y indiquer clairement le sens du courant électrique dans les bobines, les vecteurs champs magnétiques \vec{B}_c , \vec{B}_H , et \vec{B} résultant au centre O. 0,5pt
- 4- Etablir à partir du schéma, une relation entre B_H et B_c . 0,25 pt
- 5- On fait varier l'intensité du courant I dans les bobines et on repère, à chaque fois, la valeur de l'angle de déviation θ de l'aiguille aimantée. On obtient le tableau de mesures suivant:

I (mA)	0	200	400	600	800	1000	1200
θ (°)	0	42	61	70	75	78	80

4.1- Tracer sur papier millimétré le graphe $I = f(\tan \theta)$. 1 pt

Echelle : 1 cm pour 0,1 A et 1 cm pour 1 unité de $\tan \theta$.

4.2- Dans le vide, la valeur du champ magnétique créé par les bobines de HELMHOLTZ, en O est donnée par la relation $B_c = 0,72\mu_0 \frac{NI}{R}$. Montrer qu'il y a accord entre la théorie et l'expérience. 0,5 pt

4.3- En déduire la composante horizontale B_H du champ magnétique terrestre. 0,75 pt

Données : $N = 10$ spires ; $R = 10$ cm.