

|                                                                                                                                                 |                                                                                   |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| COLLÈGE François-Xavier VOGT<br>B.P. : 765 Ydé – Tél. : 222 31 54 28<br>e-mail : <a href="mailto:collegevogt@yahoo.fr">collegevogt@yahoo.fr</a> |  | Année scolaire 2026-2027 |
| Département de PHYSIQUE                                                                                                                         | Contrôle du 26/ 09/ 2026                                                          | Coef : 4                 |
| ÉPREUVE DE PHYSIQUE                                                                                                                             |                                                                                   |                          |
| Classe : TC et TCE                                                                                                                              |                                                                                   | Durée : 3 h 45           |

La qualité de la rédaction, la rigueur du raisonnement, l'homogénéité des unités et le soin apporté aux schémas seront pris en compte dans la notation. Toute valeur numérique sera donnée avec un nombre de chiffres significatifs cohérent.

### Données pour l'ensemble de l'épreuve

- Constante de gravitation :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$
- Constante de Coulomb :  $k = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$

### EVALUATION DES RESSOURCES : 24 pts

#### Exercice 1 : Vérification des savoirs (8pts)

- Définir : Champ Électrostatique uniforme, dimension d'une grandeur. **2pts**
- Enoncer la loi de Laplace, donner l'expression vectorielle de la force de Laplace et préciser ses caractéristiques. **2pts**
- Rappeler la dimension de la force et celle de l'énergie. **1pt**
- Répondre par VRAI ou FAUX en justifiant à chaque fois votre affirmation. **0,5 x 4 = 2 pts**
  - La force de Lorentz a une direction toujours perpendiculaire à celles des vecteurs champs magnétiques et vitesse.
  - Le champ gravitationnel terrestre est radial et uniforme.
  - Les interactions gravitationnelles sont attractives et répulsives.
  - Une grandeur adimensionnée n'a nécessairement pas d'unité de mesure
- Donner deux phénomènes naturels illustrant la loi de gravitation. **1pt**
- Citer un dispositif permettant de réaliser un champ magnétique uniforme et un autre permettant de réaliser un champ électrique uniforme. **1pt**

#### Exercice 2 : Application des savoirs (8pts)

- On note  $V_{\text{lib}}$  la vitesse de libération, c'est-à-dire la vitesse minimale qu'il faut communiquer à un projectile depuis la surface d'un astre sphérique homogène de masse  $M$  et de rayon  $R$  pour qu'il échappe définitivement à l'attraction gravitationnelle de cet astre, sans propulsion ultérieure. On admet que cette vitesse peut se mettre sous la forme :  $V_{\text{lib}} = k_0 \cdot G^a \cdot M^b \cdot R^c$ , où  $k_0$  est une constante numérique sans dimension et  $a, b, c$  des exposants réels. Déterminer, par analyse dimensionnelle, les valeurs de  $a, b$  et  $c$ , puis déduire l'expression de cette vitesse. **1pt**

2. On considère trois points matériels A, B et C, de masses respectives  $m_A$ ,  $m_B$  et  $m_C$ , formant un triangle rectangle isocèle en B. Donner les caractéristiques de la force gravitationnelle résultante aux sommets A et B. **3 pts**

On donne :  $m_A = 8,0 \times 10^4 \text{ kg}$  ;  $m_B = 5,0 \times 10^4 \text{ kg}$  ;  $m_C = 2,0 \times 10^3 \text{ kg}$  ;  $AB = 4,0 \text{ m}$ .

3. On isole à présent les masses  $m_A$  et  $m_B$ , distantes de  $d = 6,0 \times 10^5 \text{ m}$ . Montrer qu'il existe, sur le segment [AB], un point M où le champ de gravitation résultant créé par  $m_A$  et  $m_B$  est nul. Établir l'expression littérale de  $x = AM$  en fonction de  $d$ ,  $m_A$  et  $m_B$ , puis calculer sa valeur numérique. **1pt**

4. En mars 1979, la sonde Voyager 1 (de masse  $m$ ) s'approche de Jupiter...que l'on assimile à une sphère de rayon  $R_J$  et de masse  $M_J$  répartie sphériquement. Aux altitudes  $h_1 = 2,78 \cdot 10^5 \text{ km}$  et  $h_2 = 6,50 \cdot 10^5 \text{ km}$ , la sonde mesure  $g_J(h_1) = 1,04 \text{ N.Kg}^{-1}$  et  $g_J(h_2) = 0,24 \text{ N.Kg}^{-1}$ , en déduire la masse de Jupiter. **1,5 pt**

5. Trois charges ponctuelles  $+q$ ,  $-q$  et  $-q$  sont placées aux sommets d'un triangle équilatéral de côté  $a$ . Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique régnant au centre du triangle.

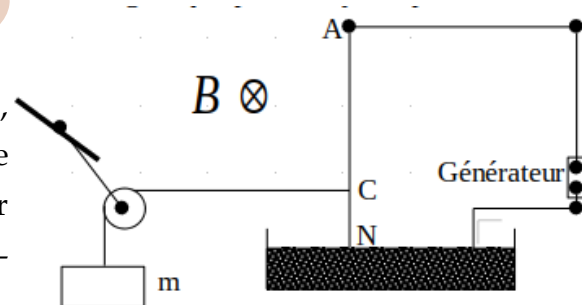
Application numérique :  $q = 0,1 \text{ nC}$  et  $a = 5,0 \text{ cm}$ .

**1,5pt**

### Exercice 3 : Utilisation des savoirs (8pts)

#### 1. Force de Laplace. 3 pts

Un fil de cuivre rectiligne et homogène, de longueur  $L = 14 \text{ cm}$  est susceptible de se mouvoir dans un plan vertical autour d'un point A dans le plan de la figure ci-dessous.



L'autre extrémité plonge dans une cuve à mercure. L'intensité du courant électrique dans le circuit est égale à  $I$ . le dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ , horizontal et orthogonal au plan de la figure. On admet que la droite d'action de la force électromagnétique passe toujours par le milieu de la partie de la tige qui se retrouve dans le champ magnétique. La partie de la tige dans le mercure n'est pas dans le champ magnétique.

- 1.1. Donner le rôle du mercure.

**0,5 pt**

- 1.2. 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. Donner le sens du courant électrique entre A et N pour que la tige puisse rester verticale ?

**0,5 pt**

1.3. Déterminer alors la valeur de la masse  $m$  de la surcharge.

1 pt

Données :  $I = 8 \text{ A}$  ;  $B = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ T}$  ;  $AN = 12 \text{ cm}$  ;  $l = AC = 8 \text{ cm}$  ;  $g = 9,8 \text{ N/Kg}$ .

1.4. On supprime le fil de nylon attaché en C, la tige s'écarte de sa position verticale d'un angle  $\alpha$  pour atteindre une nouvelle position d'équilibre. Calculer la masse  $M$  de la tige, pour que l'angle  $\alpha$  soit maximal.

1 pt

## 2. Champ gravitationnel crée à l'intérieur de la terre. 3 pts

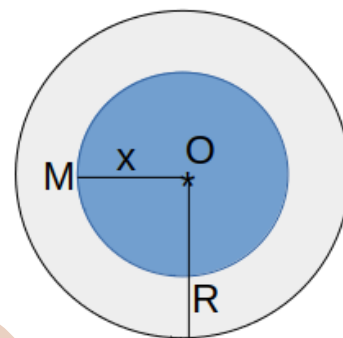
Le point M est un point à l'intérieur de la terre supposée sphérique et homogène. Seules les masses comprises dans la sphère de rayon  $x = OM$  créent un champ gravitationnel en M.

2.1. Dans un puits imaginaire, percé jusqu'au centre de la terre, on place un objet de masse  $m$ . exprimer en fonction de  $g_0$ ,  $x$ ,  $R$  et  $m$ , le poids de ce corps.

1,5 pt

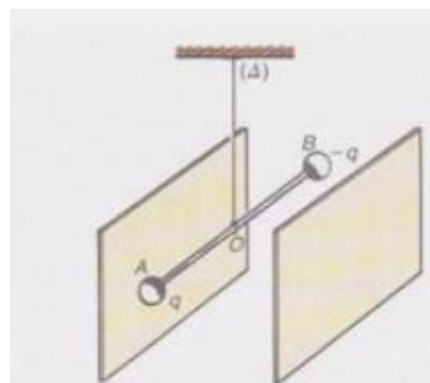
2.2. Déterminer la profondeur de la surface de la terre à laquelle ce poids sera réduit à 25 % de sa valeur en surface.

1,5 pt



## 3. Champ Electrique uniforme. 2 pts

Deux petites sphères métalliques et identiques sont fixées aux extrémités A et B d'une barre. Les sphères sont chargées et portent respectivement les charges  $q$  et  $-q$ . On introduit ce dispositif entre deux plaques parallèles. Lorsque celles-ci sont branchées à la terre, la barre AOB est parallèle aux plaques, et le fil n'est pas tordu. Lorsque les plaques sont branchées à un générateur haute tension, il existe un champ électrostatique uniforme perpendiculaire aux plaques. La barre AOB fait alors un angle  $\alpha$  avec la direction précédente et reste horizontale. Calculer la charge  $q$ .



Données:  $E = 272 \text{ V.m}^{-1}$ ;  $l = 15 \text{ cm}$ ;  $\alpha = \pi/6$  ;  $C = 13,5 \cdot 10^{-7} \text{ N.m.rad}^{-1}$ .

## ÉVALUATION DES COMPETENCES : 16 pts

### Situation problème N°1 : /8 pts

Le TNT (trinitrotoluène) est considéré comme un explosif puissant. À ce titre, l'énergie libérée par d'une charge de TNT sert de référence pour estimer la puissance d'une quelconque explosion.

La légende raconte que le physicien britannique Geoffrey Ingram Taylor (1886-1975) aurait en 1950, à l'aide d'un film, estimé à 5 % près, à partir l'analyse dimensionnelle, l'énergie dégagée par une explosion nucléaire dont la valeur mesurée avec les méthodes directes était de 0,50 mégatonnes de TNT.

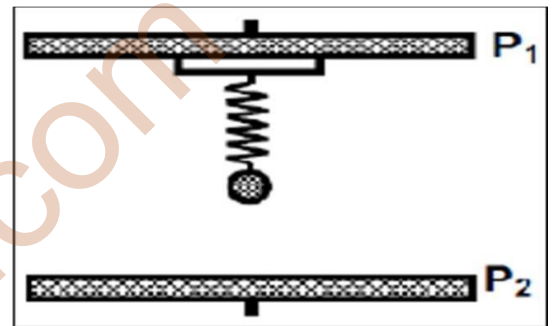
**BAS :** le film permet d'avoir accès à l'évolution  $R(t)$  du rayon du nuage formé par l'explosion au cours du temps. Les paramètres influant sur ce rayon sont le temps  $t$ , l'énergie  $E$ , et la masse volumique de l'air  $\rho$ .  
Données :  $1\text{ t de TNT} = 4,184 \times 10^9 \text{ J}$  ;  $R = 70 \text{ m}$  après  $t = 1 \text{ ms}$  ;  $\rho = 1,29 \text{ kg.m}^{-3}$

**À partir des informations ci- dessus, en suivant le raisonnement indiqué, prononce-toi sur ce résultat**

### Situation problème N°2 : /8 pts

Dans le laboratoire de Physique du Collège VOGT, NGAHA et KAMGA deux élèves de Tle C trouvent un générateur de tension électrique continue sans étiquette. Le professeur leur demande de résoudre ce problème mais, les deux camarades ne trouvent aucun appareil de mesure adéquat. L'encadreur leur fait alors réaliser l'expérience ci-dessous.

**Expérience :** Aux bornes du générateur de tension continue, les élèves branchent deux plaques conductrices  $P_1$  et  $P_2$  horizontales, distantes de  $d$ . Ils fixent sur la plaque supérieure  $P_1$  un petit ressort isolant de longueur à vide  $l_0$  portant à son extrémité inférieure une bille métallique ponctuelle de masse  $m$  portant une charge électrique  $Q$  positive. Un dispositif non représenté permet aux deux élèves de relever la longueur du ressort.



Dans un premier temps, NGAHA et KAMGA ferment l'interrupteur et notent la longueur du ressort  $l_1$ . Puis, ils intervertissent les pôles du générateur et notent une nouvelle longueur  $l_2$ . Mais les deux camarades se demandent comment exploiter cette expérience.

Données :  $k = 0,186 \text{ N.m}^{-1}$  ;  $d = 0,20 \text{ m}$  ;

$Q = 60,00 \times 10^{-6} \text{ C}$  ;  $l_0 = 12,50 \text{ cm}$  ;  $l_1 = 14,90 \text{ cm}$  ;  $l_2 = 17,10 \text{ cm}$ .

**A l'aide d'un raisonnement scientifique, aide les deux camarades.**