Collège Jean Tabi d'Etoudi
Département de Physique et Chimie
BP 4 174 Yaoundé
Tél. /Fax : 222 216 053
N/Réf : CJT/18-19/SI/AB/

Année scolaire 2018 – 2019
Séquence : 01
Classe : Terminale C
Durée : 4 H
Coef. : 4

CORRIGE SESSION INTENSIVE D'OCTOBRE 2018 : EPREUVE DE PHYSIQUE

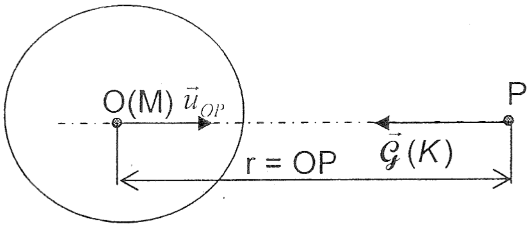
EXERCICE 1 : Forces de gravitation, Champ de gravitation / 6 points

NB : Les questions 1 et 2 sont indépendantes

On donne : constante de gravitation G = $6{,}67.10^{-11}$ S.I ; $g_0 = 9{,}8$ m.s^{-1} ; R_T (rayon de la Terre) = 6 380 km ; M_L (masse de la Lune) = 7,34 10^{22} kg ; $e = 1{,}6.10^{-19}\ C$; $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9.10^9\ S.I.$

11. Le corps est à répartition sphérique avec $\rho = \rho(r)$.

1.2.



1.3. $g_0 = G\frac{M_T}{R_T^2}$; $M_T = \frac{g_0 R_T^2}{G} = 5{,}98.10^{24}\ kg$

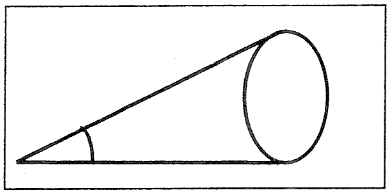
1.4. $g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} \Rightarrow h = R(\sqrt{2}-1) = 2643\,km$

1.5. $g = 8{,}94\,m.s^{-2} \Rightarrow F = 8940\,N$

2.1. $g(z) = G\frac{M_T}{R_T^2}.(1+\frac{z}{R_T})^{-2} \approx g_0.(1-\frac{2z}{R_T}) \Rightarrow (g_0 - \frac{g(z)}{g_0}) = \frac{2z}{R_T} \Rightarrow \frac{z_M}{R_T} = 5.10^{-4} \Rightarrow z_M = 3{,}2\,km.$

2.2.1. $\theta = \frac{l}{R_T} = 1{,}6.10^{-3}\ rad \approx 5'$

2.2.2.



$\tan\theta \approx \theta = \frac{D}{l'} \Rightarrow l' = \frac{D}{\theta} = 14{,}7m$

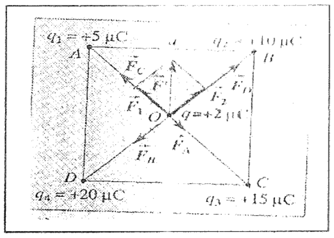
2.3. L'angle θ calculé précédemment étant très petit. Le champ de pesanteur terrestre est quasi uniforme dans un domaine de 3 km x 10 km x 10 km, sauf anomalies géologiques locales.

EXERCICE 2 : Forces électriques, Champ électrique. / 4 points

1.1. $\vec{F}_1 = 2eE_0\,\vec{j} \Rightarrow F = 2.1{,}6.10^{-19}.2500 = 8.10^{-16}\ N.$

1.2. $\vec{F} = -eE_0\,\vec{j} \Rightarrow F = 4.10^{-16}\ N$

2- Champ électrique résultant



Soient les forces $\vec{F}_A, \vec{F}_B, \vec{F}_C, \vec{F}_D$ s'exerçant sur la charge électrique q placée en O ; elles sont toutes répulsives.

$$F_A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q}{AO^2} \quad avec\ AO^2 = \frac{a^2}{2} \Leftrightarrow F_A = 18\,N$$

$$F_B = 2F_A\ car\ q_2 = 2q_1\ ; F_C = 3F_A\ ; F_D = 4F_A$$

$$On\ a\ donc : \vec{F}' = \vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{F}_C + \vec{F}_D$$

En associant deux à deux les forces de même direction :

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_A + \vec{F}_C\ avec\ F_1 = F_C - F_A = 2F_A$$

$$\vec{F}_2 = \vec{F}_B + \vec{F}_D\ avec\ F_2 = F_D - F_B = 2F_A$$

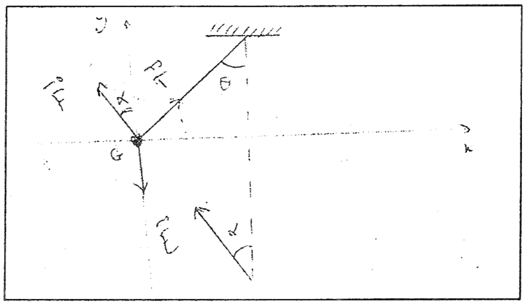
$$donc\ \vec{F}' = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Le parallélogramme est un carré et la direction de $\vec{F}'$ est perpendiculaire à AB; sa valeur est

$$F' = 2F_A\sqrt{2} = 50{,}9\,N.$$

3. Pendule électrique

3.1.



3.2. L'angle θ

A l'équilibre $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$

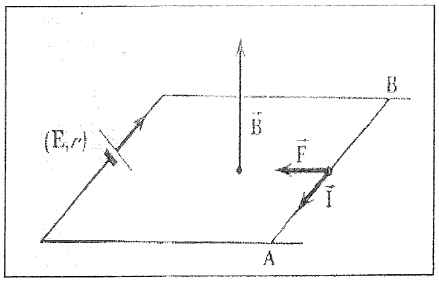
$$\begin{cases} -Fsin\alpha + Tsin\theta = 0 \\ Fcos\alpha + Tcos\theta = P \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Tsin\theta = Fsin\alpha \\ Tcos\theta = P - Fcos\alpha \end{cases} \Rightarrow \tan\theta = \frac{F\sin\alpha}{mg - F\cos\alpha}\ or\ F = qE$$

$$\tan\theta = \frac{qE\sin\alpha}{mg - qE\cos\alpha} \Rightarrow \theta = \tan^{-1}\left(\frac{qE\sin\alpha}{mg - qE\cos\alpha}\right) = 4{,}7°$$

EXERCICE 3 : Forces et Champs / 6 points

NB : Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

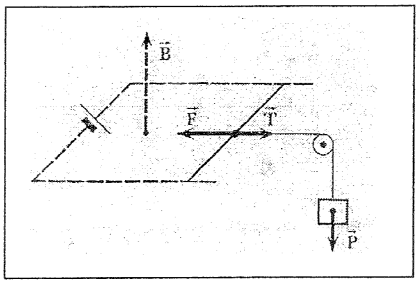
1. Force de Laplace.



L'élément du conducteur est soumis à une force de Laplace, s'applique au milieu de AB, donnée par $\vec{F}=I\vec{\ell}\wedge\vec{B}$ avec $\sin(\vec{\ell},\vec{B})=1$ $donc$ $\vec{F}=I\ell B\vec{u}$

D'après la loi de pouillet : $I=\dfrac{E}{R+r}$ $d'où$ $F=\dfrac{E}{R+r}\ell B$; $A.N : F=\dfrac{10}{4+1}0{,}1.0{,}5 = 0{,}1N$

$F=10^{-1}N$



2. Calcul de m.
La tige AB en équilibre :

$\vec{F}+\vec{T}=\vec{0}$ $soit$ $F=T=P$ $d'où$ $I\ell B=mg \rightarrow m=\dfrac{I\ell B}{g}=\dfrac{0{,}1}{10}=0{,}01kg=10g$

3. Calcul de B.

A l'équilibre :

$I\ell B=mg$ $d'où$ $m=\dfrac{\ell B}{g}I$ $il\ s'agit\ d'une\ fonction\ linéaire\ de\ I.\ La\ pente\ de\ cete\ droite\ est\ \dfrac{\ell B}{g},soit,connaissant\ \ell\ et$

$\dfrac{\ell B}{g}=\dfrac{0{,}1B}{10}=10^{-2}B$ $sur\ le\ graphique,on\ lit$ $10^{-2}B=0{,}065,\ B=6{,}5T$

2. Superposition des champs. / 3 points

1.1. $q.\vec{E}+q.\vec{v}\wedge\vec{B}=\vec{0}$

1.2. $\vec{B}$ vers l'arrière.

1.3. $v=\dfrac{E}{B}=10^5\,m.s^{-1}$

2.1- $v=\sqrt{\dfrac{2qU}{m}}=\dfrac{E}{B}\Rightarrow U=\dfrac{m}{2q}\dfrac{E^2}{B^2}=\dfrac{m}{4e}\dfrac{E^2}{B^2}$ on a donc $U(m)$

2.2. $\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{m_1}{m_2}\Rightarrow U_2=\dfrac{m_2}{m_1}.U_1=\dfrac{5{,}0}{6{,}6}.100=75{,}8V$

EXERCICE 4 : Expérience de Millikan. / 4 points.

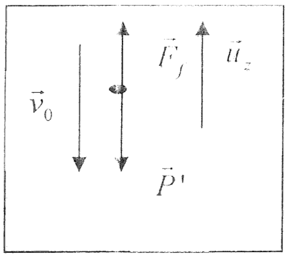
« Millikan constate que les gouttelettes portaient toutes une charge qui était un multiple entier d'une charge élémentaire attirée à l'électron ».

1- $\vec{P}$ = poids de la gouttelette = $-\frac{4}{3}\pi r^3 \rho g \vec{u}_z$

$\vec{P}_A$ = Poussée d'Archimède = $\frac{4}{3}\pi$ r^3 ρ_0 g $\vec{u}_z$

$\vec{F}_f$ = force de frottement visqueux sur la sphère de rayon r (loi de Stokes) = - 6 π μ r $\vec{v}$

$\vec{F}_e$ = force électrique = $q\vec{E}$ **(0,25ptx4)pt**

2- 

avec $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{P}_a$

$\vec{P} + \vec{P}_a + \vec{F}_f = \vec{0}$

Suivant $\vec{u}_z$: $\frac{4}{3}\pi$ r^3 (ρ_0 - ρ) g + 6 π μ r v_0 = 0 soit

v_0 = - $\dfrac{2(\rho_0 - \rho) g r^2}{9\mu}$; $v_0 \succ 0$ (v_0 □ 0)

3- $U = U_1$; considérons la gouttelette immobile de charge q_0 :

$\vec{F}_f = \vec{0}$ car elle es t immobile donc on a : $\vec{P} + \vec{P}_a + \vec{F}_e = \vec{0}$ soit sur $\vec{u}_z$:

$$\frac{4}{3}\pi r^3 (\rho_0 - \rho) g - q_0 \frac{U_1}{d} = 0 \Leftrightarrow q_0 = \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho_0 - \rho) g \frac{d}{U_1} \quad or \quad r = \sqrt{\frac{9\mu v_0}{2(\rho - \rho_0) g}} \; d'où$$

$$q_0 = \frac{4}{3}\pi \frac{9\mu v_0}{2(\rho - \rho_0) g} \sqrt{\frac{9\mu v_0}{2(\rho - \rho_0) g}} \, g \frac{d}{U_1} (\rho_0 - \rho) = -18\pi \frac{\mu v_0 d}{U_1} \sqrt{\frac{\mu v_0}{2(\rho - \rho_0) g}}$$

Remarque : $q_0 \prec 0$: normal car le poids effectif de la gouttelette P + P_A ≈ P est dirigé vers le bas, pour compenser cette force F_e doit être dirigée vers le haut → $q_0 \prec 0$

4- Des gouttelettes ont un mouvement vertical ascendant or ces gouttelettes montent sous l'action de la force Fe qui est donc dirigée vers le haut → $q_0 \prec 0$; F_e est donc plus intense ici que celle qui agit sur la gouttelette au repos. /q_1/ □ /q_0/

$\vec{P} + \vec{P}_a + \vec{F}_f + \vec{F}_e = \vec{0}$; Suivant $\vec{u}_z$: $\frac{4}{3}\pi$ r^3 (ρ_0 - ρ) g + 6 π μ r $v_0 - q_1 \dfrac{U_1}{d}$ = 0

$$\rightarrow q_1 = \underbrace{\frac{4}{3}\pi r^3 (\rho_0 - \rho) g \frac{d}{U_1}}_{q_0} - \underbrace{6\pi\mu r v_1 \frac{d}{U_1}}_{6\pi\mu v_1 \frac{d}{U_1}\sqrt{\frac{9\mu v_0}{2(\rho_0-\rho)g}}} = -\mathbf{18}\,\pi \frac{\mu(v_1+v_0)d}{U_1} \sqrt{\frac{\mu v_0}{2(\rho-\rho_0)g}}$$ **0,75pt**

5- $q_0 = -18\pi \dfrac{1{,}8.10^{-5}.4{,}91.10^{-4}.2.10^{-2}}{37440} \sqrt{\dfrac{1{,}8.10^{-5}.4{,}91.10^{-4}}{2.1{,}25.10^3\, 9{,}81}} = -1{,}60.10^{-19}\,C$ **0,75pt**

$$q_1 = q_0 \frac{v_0 + v_1}{v_0} = q_0 \frac{9{,}81}{4{,}91} = -3{,}2.10^{-19}\,C$$

- En mesurant d'autres vitesses ou en modifiant la tension U, Millikan a pu déterminer la charge de plusieurs gouttelettes de glycérine. Et il a constaté que les gouttelettes portaient toutes une charge qui était un multiple entier d'une charge élémentaire $e = |q| = 1{,}6.10^{-19}\,C$ attirée à l'électron.