Exercice n° 1 : force de Laplace

On prendra $\|\vec{g}\| = 10\ N.kg^{-1}$.

I- 1- Donner l'expression de la force de Laplace.

2- Que représente chaque terme dans cette expression ?

3- Dans quel cas la force de Laplace, appliquée à un conducteur, est-elle nulle ?

I- 1-

$\|\vec F\| = I\,\ell\,\|\vec B\| \sin\alpha$

Force de Laplace (N) ; (A) ; (m) ; T ; $\alpha(\vec B, \vec{AB})$

$\|\vec F\| = 0 \Rightarrow \sin\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0$

$\vec B \,//\, \vec{AB}$

II -On considère une tige, de longueur OA = 60 cm, de masse m = 50 g, et suspendue à un axe passant par son extrémité O autour duquel elle peut tourner librement. Son autre extrémité A est plongée dans une solution électrolytique qui assure la connexion de la tige au reste du circuit. Une partie de la tige de longueur

l = 10 cm, de part et d'autre d'un point M tel que OM = L = 40 cm, baigne dans un champ magnétique uniforme de valeur $\|\vec{B}\| = 0{,}2$ T et de direction perpendiculaire au plan de la figure.

II -

1) On fait circuler dans la tige un courant d'intensité I= 2,3A elle s'écarte alors d'un angle α par rapport à la verticale et reste en équilibre dans cette position (voir figure 1 dans le document joint).

a) Représenter, sur la figure 1 du document joint, les forces qui s'exercent sur la tige

b) Déduire le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$.

c) Etudier l'équilibre de la tige et déterminer la valeur de la force de Laplace $\|\vec{F}\|$.

d) En déduire la valeur de l'angle de déviation α.

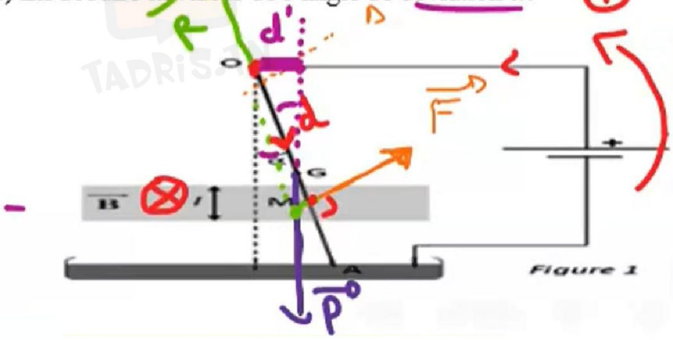


Figure 1

A l'équilibre

$\sum \mathcal{M}_{\vec F/\Delta} = 0$

$\mathcal{M}_{\vec F/\Delta} + \mathcal{M}_{\vec P/\Delta} + \mathcal{M}_{\vec R/\Delta} = 0$

$\mathcal{M}_{\vec R/\Delta} = 0$: $\vec R$ coupe Δ

$\mathcal{M}_{\vec F/\Delta} = \|\vec F\|\, d = \|\vec F\|\, OM$

$\mathcal{M}_{\vec P/\Delta} = -\|\vec P\|\, d' = -\|\vec P\|\, OG \sin\alpha$

$\boxed{\|\vec F\|\, L - \|\vec P\| \frac{OA}{2} \sin\alpha = 0}$

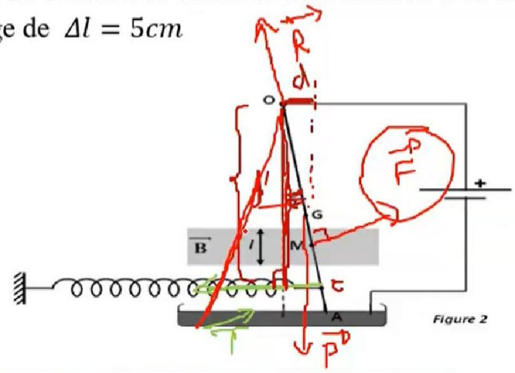
$\|\vec F\| = I\,\ell\,\|\vec B\|$
$= 2{,}3 \times 10 \cdot 10^{-2} \times 0{,}2$

$\|\vec F\| = 0{,}046\ N$

2) Au point C de la tige, telle que AC = 10 cm, on accroche un ressort de raideur k = 2,5 N.m^{-1}

On fait circuler un autre courant d'intensité I' dans la tige, elle s'écarte de nouveau de $\alpha = 7°$ par rapport à la verticale, le ressort s'allonge alors de Δl =6 cm (voir figure 2 dans le document joint). Déterminer cette nouvelle intensité I'.

3) Dans la même partie où règne le champ magnétique$\vec{B}$, on ajoute un autre champ $\vec{B_1}$ de même valeur mais de sens opposé a celui de $\vec{B}$. Calculer la valeur de l'inclinaison α' si le ressort s'allonge de $\Delta l = 5cm$



2) $\sum \mathcal{M}_{\vec{F}/\Delta} = 0$

$\mathcal{M}_{\vec{F}/\Delta} + \mathcal{M}_{\vec{R}/\Delta} + \mathcal{M}_{\vec{P}/\Delta} + \mathcal{M}_{\vec{T}/\Delta} = 0$

$\|\vec{F}\| OM - \|\vec{P}\| OG \sin\alpha - \|\vec{T}\| OC \cos\alpha = 0$

$\|\vec{F}\| = \dfrac{m\|\vec{g}\| OG \sin\alpha + k\Delta l\, OC \cos\alpha}{OM}$

$= \dfrac{50.10^{-3} \times 0,3 \sin 7 + 2,5 \times 0,06 \cos 7 \times 0,5}{0,4}$

$= 0,23\,N$

$\|\vec{F}\| = I' l \|\vec{B}\| \Rightarrow I' = \dfrac{\|\vec{F}\|}{l\|\vec{B}\|} = \dfrac{0,23}{0,1 \times 0,2} = 11,5A$

3) $\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B'} = \vec{0}$

$-\|\vec{P}\| OG \sin\alpha' - \|\vec{T}'\| OC \cos\alpha' = 0$

$tg\alpha' = -\dfrac{\|\vec{T}'\| OC}{\|\vec{P}\| OG} = -\dfrac{2,5 \times 0,05 \times 0,5}{50.10^{-3} \times 10 \times 0,3} = -0,41$

$\alpha' = -22,29°$

Exercice n° 2 (interaction gravitationnelle)

On donne : $M_T = 6.10^{24}$kg ; G = $6.67.10^{-11}$ (S.I.N) ; $m_S = 2.1^{05}$ kg R = $6,4.10^6$ m

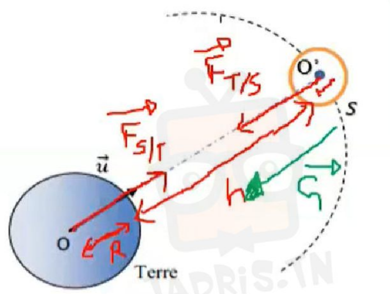
- La terre, de masse M_T et de rayon R peut être considérée comme étant à répartition de masse à symétrie sphérique de centre O. On considère un satellite artificiel de la terre, de masse **m**$_s$ décrivant une trajectoire circulaire de centre O et de rayon r = 2.10^{12} m

1°-On applique la loi de gravitation universelle

a) Représenter les forces $\overrightarrow{F_{T/S}}$ et $\overrightarrow{F_{S/T}}$ b) Déterminer les caractéristiques de la force $\overrightarrow{F_{T/S}}$

c) Représenter le vecteur champ $\vec{G}$ de gravitation crée par la terre au centre O' de satellite (sur figure 3 page annexe)

$\vec{F} = q\vec{E}$



$\vec{F}_{T/S}$ { origine pt O' ; direction (OO') ; sens : O' → O ; valeur : $\|\vec{F}_{T/S}\| = G\dfrac{M_T m_s}{(OO')^2}$

$\vec{F}_{T/S} = m_s \vec{G}$

$\|\vec{G}\| = \dfrac{\|\vec{F}_{T/S}\|}{m_s}$

$\|\vec{G}\|$

$\vec{G} = G\dfrac{M_T}{(OO')^2}$

d) Déterminer l'intensité du vecteur champ de gravitation $\|\vec{G}\|$

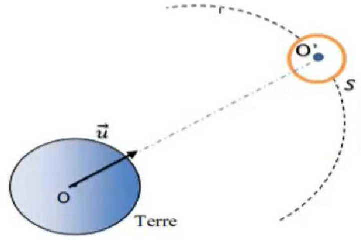
2°- Le satellite est supposé comme étant un corps ponctuel Placé à une altitude h, le vecteur champ de gravitation crée par la terre au point O' est : $\vec{G} = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$

a) Déterminer la valeur du vecteur champ de gravitation pour $h = 2.10^4$ m

b) Déterminer sa valeur $\|\vec{G_0}\|$ lorsque h=0

c) Montrer que : $\|\vec{G}\| = \|\vec{G_0}\|\frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$

d- Conclure



$\|\vec{G}\| = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2}$

$= \frac{6{,}67\,10^{-11} \times 6\,10^{24}}{(6390\,10^3 + 2\,10^4)^2} = 9{,}74\ N\,kg^{-1}$

$\|\vec{G_0}\| = \frac{M_T\,G}{R_T^2} = \frac{6{,}67\,10^{-11} \times 6\,10^{24}}{(6390\,10^3)^2}$

$\boxed{\|\vec{G_0}\| = 9{,}8\ N\,kg^{-1}}$

c) $\|\vec{G}\| = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2} \times \frac{R_T^2}{R_T^2}$

$\|\vec{G}\| = \|\vec{G_0}\| \times \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$ / $\frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} < 1$

$\|\vec{G}\| < \|\vec{G_0}\|$