

## Exercice n° 1 : force de Laplace

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

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 ?

II -On considère une tige, de longueur  $OA = 60 \text{ cm}$ , de masse  $m = 50 \text{ g}$ , 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

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

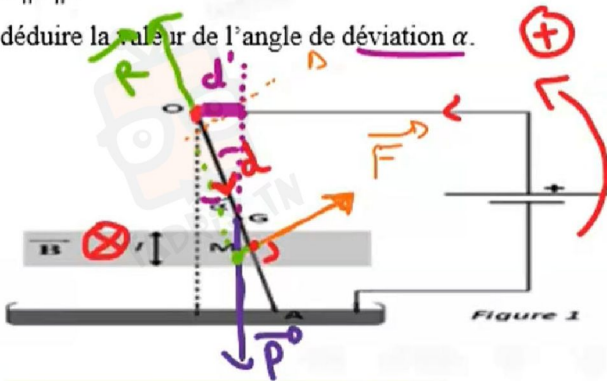
1) On fait circuler dans la tige un courant d'intensité  $I = 2,3 \text{ A}$  elle s'écarte alors d'un angle  $\alpha$  par rapport à la verticale et reste en équilibre dans cette position (voir figure 1 dans le document joint).

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  $\alpha$ .



I- 1-

$$\|\vec{F}\| = I l \|\vec{B}\| \sin \alpha$$

Force de Laplace (N)  $\uparrow$  (A)  $\uparrow$  (m)  $\uparrow$   $\propto (\vec{B}, \vec{AB})$

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

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

II -

Ap'equilibre

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

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

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

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

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

$$\|\vec{F}\| = I l \|\vec{B}\|$$

$$= 2,3 \times 10 \cdot 10^{-2} \times 0,2$$

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

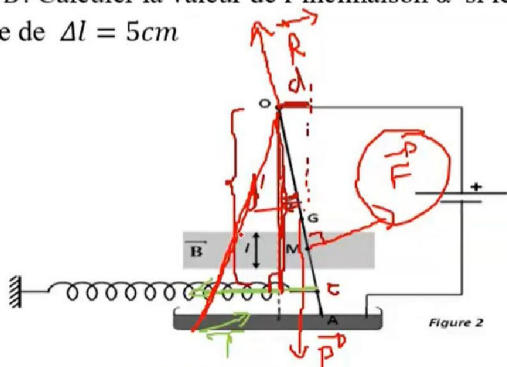


في دارك... انتهم على قرايت اصفارك

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

On fait circuler un autre courant d'intensité  $I'$  dans la tige, elle s'écarte de nouveau de  $\alpha = 7^\circ$  par rapport à la verticale, le ressort s'allonge alors de  $\Delta l = 6 \text{ cm}$  (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 à celui de  $\vec{B}$ . Calculer la valeur de l'inclinaison  $\alpha'$  si le ressort s'allonge de  $\Delta l = 5 \text{ cm}$



$$\sum \tau_{F/A} = 0$$

$$m \vec{F}/\Delta + m \vec{F}_A + m \vec{F}_B + m \vec{F}_C = 0$$

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

$$\begin{aligned} \|\vec{F}\| &= \frac{m \|\vec{g}\| \cos \alpha \sin \alpha + k \Delta l \cos \alpha \cos \alpha}{\sin \alpha} \\ &= \frac{50 \times 10^{-2} \times 9,8 \sin 7 + 2,5 \times 0,06 \cos 7 \times 0,5}{0,14} \\ &= 0,23 \text{ N} \end{aligned}$$

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

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}' = \vec{0}$$

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

$$\begin{aligned} \tan \alpha' &= -\frac{\|\vec{T}\| \cos \alpha'}{\|\vec{P}\| \sin \alpha'} = \frac{0,5 \times 0,05 \times 0,5}{50 \times 10^{-2} \times 0,1 \times 0,3} = -0,41 \\ \alpha' &= -22,29^\circ \end{aligned}$$

On donne :  $M_T = 6.10^{24} \text{ kg}$  ;  $G = 6.67.10^{-11} \text{ (S.I.N)}$  ;  $m_s = 2.10^3 \text{ kg}$  ;  $R = 6.4.10^6 \text{ m}$

## Exercice n° 2 (interaction gravitationnelle)

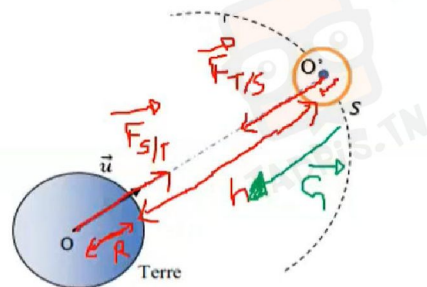
- La terre, de masse  $M_T$  et de rayon  $R$  peut être considérée comme étant à répartition de masse à symétrie sphérique de centre  $O$ . On considère un satellite artificiel de la terre, de masse  $m_s$  décrivant une trajectoire circulaire de centre  $O$  et de rayon  $r = 2.10^{12} \text{ m}$

1°-On applique la loi de gravitation universelle

a) Représenter les forces  $\vec{F}_{T/s}$  et  $\vec{F}_{s/T}$  b) Déterminer les caractéristiques de la force  $\vec{F}_{T/s}$

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

$$\vec{F} = m \vec{g}$$



$$\vec{F}_{T/s} \begin{cases} \text{origine pt } O' \\ \text{direction } (OO') \\ \text{sens : } O' \rightarrow O \\ \text{valeur : } \|\vec{F}_{T/s}\| = G \frac{M_T m_s}{(OO')^2} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \vec{F}_{T/s} &= m_s \vec{G} \\ \|\vec{G}\| &= \frac{\|\vec{F}_{T/s}\|}{m_s} \end{aligned}$$

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



في دارك... إتهن علي قرابت إصغارك

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

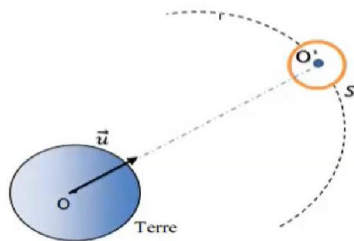
2° - Le satellite est supposé comme étant un corps ponctuel Placé à une altitude  $h$ , le vecteur champ de gravitation créée par la terre au point  $O'$  est :  $\vec{G} = G \frac{M_T}{(R_T+h)^2} \vec{u}$

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



$$\|\vec{G}_1\| = G \frac{M_T}{(R_T+h)^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times 6 \cdot 10^{24} \frac{1}{(6390 \cdot 10^3 + 210^4)^2} = 9,74 \text{ N kg}^{-1}$$

$$\|\vec{G}_0\| = \frac{M_T G}{R_T^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 6 \cdot 10^{24}}{(6390 \cdot 10^3)^2}$$

$$\boxed{\|\vec{G}_0\| = 9,8 \text{ N kg}^{-1}}$$

$$\begin{aligned} \text{e) } \|\vec{G}\| &= G \frac{M_T}{(R_T+h)^2} \times \frac{R_T^2}{R_T^2} \\ \|\vec{G}\| &= \|\vec{G}_0\| \times \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} \quad \left| \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} < 1 \right. \\ \|\vec{G}\| &< \|\vec{G}_0\| \end{aligned}$$



في دارك... إتهن علي قرابت إصغارك