

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.

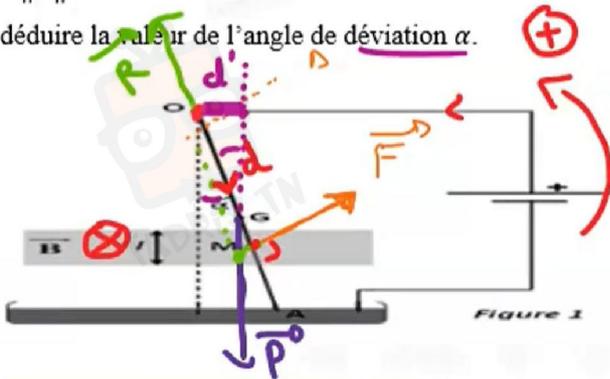
1) On fait circuler dans la tige un courant d'intensité $I = 2,3 \text{ A}$ elle s'écarte alors d'un angle α par rapport à la verticale et reste en équilibre dans cette position (voir figure 1 dans le document joint).

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 .



I- 1-

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

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

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

$$\vec{B} \parallel \vec{AB}$$

II -

À l'équilibre

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

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

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

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

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

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

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

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

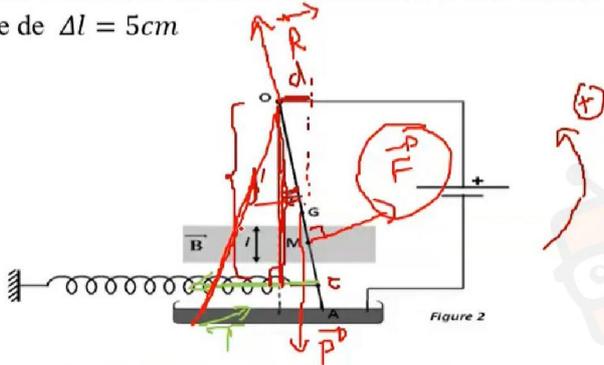


في دارك... إتهون علمي قرابتة إصغارك

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 α' si le ressort s'allonge de $\Delta l = 5 \text{ cm}$



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

$$M_{F/\Delta} + M_{RA} + M_{L/\Delta} + M_{T/\Delta} = 0$$

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

$$\|\vec{F}\| = \frac{m \|\vec{j}\| \sin \alpha + k \Delta l \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$= \frac{50 \times 10^{-2} \times 0,3 \sin 7 + 2,5 \times 0,06 \cos 7}{0,12}$$

$$= 0,23 \text{ N}$$

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

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

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

$$\tan \alpha' = -\frac{\|\vec{T}\| \cos \alpha'}{\|\vec{P}\| \cos \alpha'} = \frac{2,5 \times 0,05 \times 0,5}{50 \times 10^{-2} \times 0,3} = -0,41$$

$$\alpha' = -22,29^\circ$$

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)

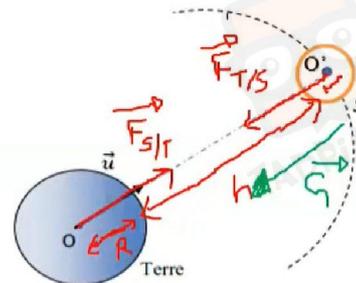
- La terre, de masse M_T et de rayon R peut être considérée comme étant à répartition de masse à symétrie sphérique de centre O . On considère un satellite artificiel de la terre, de masse m_s décrivant une trajectoire circulaire de centre O et de rayon $r = 2.10^{12} \text{ m}$

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)

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



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

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

$$\|\vec{G}\| = \frac{\|\vec{F}_{T/s}\|}{m_s}$$

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



في دارك... انتون على قرابتة اصغارك

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 :

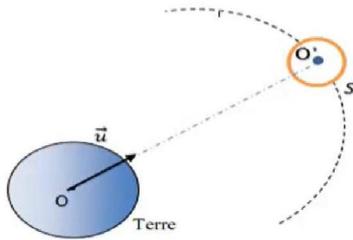
$$\vec{G} = G \frac{M_T}{(R_T+h)^2} \vec{u}$$

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



$$\|\vec{G}_1\| = G \frac{M_T}{(R_T+h)^2}$$

$$= 6,67 \cdot 10^{-11} \times 6 \cdot 10^{24} \frac{1}{(6390 \cdot 10^3 + 210^4)^2} = 9,74 \text{ Nkg}^{-1}$$

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

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

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

$$\|\vec{G}\| = \|\vec{G}_0\| \times \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} \quad \left| \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} < 1 \right.$$

$$\|\vec{G}\| < \|\vec{G}_0\|$$



في دارك... إتهنوخ علمو قرابتة إصغارك

