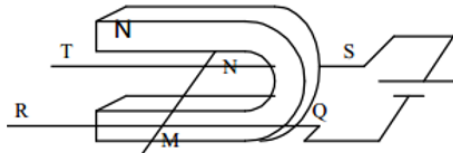


TD Actions d'un champ magnétique

Exercice 1 : Rails de Laplace (260, 261)

Deux tiges de cuivre QR et ST constituent deux rails conducteurs horizontaux sur lesquels peut se déplacer une barre cylindrique MN qui ferme le circuit. Un aimant en U crée un champ magnétique $\vec{B}$.



Le générateur a une f.e.m. de 6 V et la résistance totale du circuit est $2\ \Omega$.

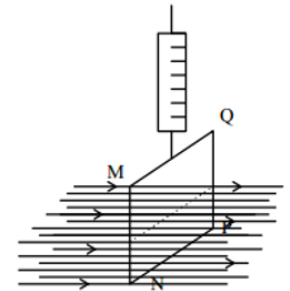
1. Quelle est la valeur de l'intensité I du courant qui traverse le circuit ?
2. Distinguer les deux champs magnétiques présents dans ce problème.
3. Quelle est la particularité du champ magnétique entre les deux branches de l'aimant ? Donner la direction et les sens du vecteur champ magnétique entre les branches de l'aimant.

La valeur du champ magnétique est $B = 0,05\text{ T}$. La longueur MN est de 10 cm . On suppose que la barre est soumise sur toute sa longueur au champ magnétique.

4. Donner les caractéristiques de la force électromagnétique agissant sur la barre MN .
5. Donner l'expression de la puissance mécanique de la force de Laplace.
6. On intervertit les pôles de l'aimant. Que se passe-t-il ?

Exercice 2 : Poids vs Laplace (260)

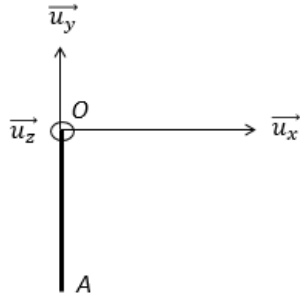
Un cadre carré $MNPQ$, de côté $a = 5,0\text{ cm}$, comportant $N = 100$ tours d'un fil conducteur est suspendu à un dynamomètre. Sa moitié inférieure est plongée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ dont les lignes de champ, horizontales, sont perpendiculaires au plan du cadre et orientées selon la figure ci-contre. Lorsqu'il ne passe aucun courant dans le cadre, le dynamomètre indique $2,5\text{ N}$. Lorsqu'il passe un courant d'intensité $I = 0,5\text{ A}$, le dynamomètre indique $3,0\text{ N}$.



1. Représenter clairement le sens du courant dans le cadre, ainsi que les forces de nature électromagnétique qui s'exercent sur chaque côté du cadre. Que peut-on dire de l'action des forces qui s'exercent sur les côtés verticaux ?
2. Quelle est l'intensité B du champ magnétique agissant sur la partie inférieure du cadre ?
3. Quelle serait l'indication du dynamomètre si le cadre était totalement plongé dans le champ magnétique ?

Exercice 3 : Tige conductrice (262)

Une tige conductrice homogène OA de longueur $d = 10\text{ cm}$, de masse $m = 50\text{ g}$ est fixée en O dans le référentiel R du sol (supposé galiléen). Elle peut tourner parfaitement dans un plan vertical (xOy), autour d'un axe horizontal (Oz). Son extrémité mobile A affleure dans une cuve à mercure, ce qui permet le passage d'un courant stationnaire $I = 1,0\text{ A}$. On applique un champ magnétique extérieur $\vec{B} = B\vec{u}_z$ uniforme et stationnaire avec $B = 100\text{ mT}$ (on négligera le champ magnétique propre du circuit électrique).



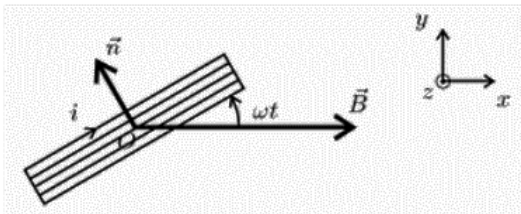
1. Exprimer le moment $\vec{M}_O$ en O des forces de Laplace appliquées à OA si I est orientée vers le bas et si I est orientée vers le haut.

L'accélération de la pesanteur est $\vec{g} = -g\vec{u}_y$ avec $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$. On pose $\theta = (-\vec{u}_y; \vec{OA})$.

2. Exprimer le moment $\vec{M}_O$ en O du poids de OA en fonction de θ .
3. Déterminer la position d'équilibre θ_{eq} de la tige si I est orientée vers le bas et si I est orientée vers le haut.

Exercice 4 : Alternateur d'une éolienne (259, 263)

Le disque éolien entraîne, par une démultiplication, une bobine plate en rotation autour de l'axe Oz. La bobine a une résistance r , une inductance L et elle est fermée sur une résistance R_0 . On pose $R = r + R_0$. Elle comporte N spire de surface s et se déplaçant dans un champ magnétique constant $\vec{B} = B\vec{u}_x$.



L'éolienne tourne à une vitesse angulaire ω . En régime sinusoïdal forcé, l'intensité i à la forme $i = I\cos(\omega t + \varphi)$. Quelle est la valeur du moment moyen $\langle \Gamma \rangle$ des forces de Laplace subit par la bobine. Evaluer la puissance des forces de Laplace, est-elle motrice ou résistante ?

Résolution de problème : Adapté Centrale MP 2018

En 1948, le Comité International des Poids et Mesures a défini l'ampère en écrivant qu'un ampère est le courant qui doit parcourir deux conducteurs parallèles linéaires distant de 1m, de longueurs infinies et de section négligeable, pour qu'il s'exerce entre eux une force linéique d'une valeur de $2.10^{-7} \text{ N.m}^{-1}$.

- Quelles sont la nature et la direction de la force évoquée dans la définition ? En déduire la valeur numérique de μ_0 et donner son unité dans le Système International (kilogramme, mètre, seconde, ampère...).

Document wikipédia :

Fil infini

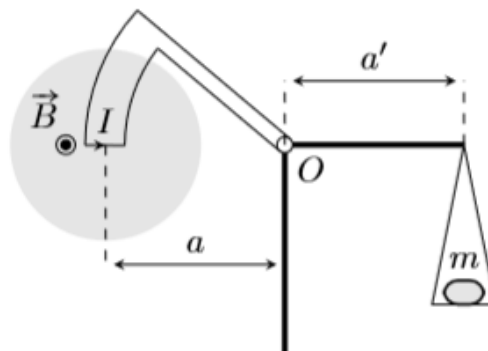
On suppose que l'axe (Oz) est un fil conducteur parcouru par un courant I orienté vers les z croissants. En un point M de l'espace séparé de (Oz) d'une distance r , le champ magnétostatique $\vec{B}$ vaut $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$

Oral de concours : Mines PSI 2016

La balance de Cotton est un dispositif ancien, développé au tout début du XXe siècle par Aimé Cotton pour mesurer avec précision des champs magnétiques. Elle est constituée de deux bras rigidement liés l'un à l'autre en O. La partie de gauche comprend sur sa périphérie un conducteur métallique qui est parcouru par un courant et dont une partie est placée dans le champ magnétique



uniforme et permanent à mesurer, représenté par la zone grisée. Dans cette partie, les conducteurs aller et retour sont des arcs de cercle de centre O , reliés par une portion horizontale de longueur L . La partie droite comporte un plateau sur lequel est déposée une masse m afin d'équilibrer la balance. La balance peut tourner sans frottement dans le plan de la figure autour du point O . À vide, c'est-à-dire sans champ magnétique ni masse m , la position du plateau est ajustée afin que la balance soit à l'équilibre avec le bras de droite parfaitement horizontal.



1. Montrer que le moment en O des forces de Laplace s'exerçant sur les parties en arc de cercle est nul.
2. À l'équilibre, en présence de courant et de champ magnétique, établir l'expression du moment en O des forces de Laplace.
3. En déduire la relation entre la masse m à poser sur le plateau pour retrouver la configuration d'équilibre et le champ magnétique B , à exprimer en fonction de a , a' , l , I et de l'intensité de la pesanteur g .