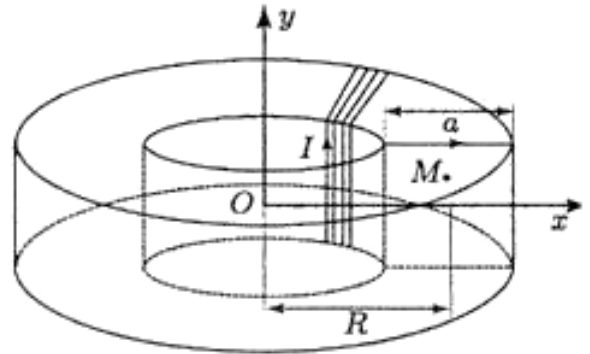




EM502 - Bobine torique (Théophane / Christopher)

Soit en coordonnées cylindriques d'axe Oz, une spire rectangulaire d'aire S contenue dans le plan $\theta = 0$ ayant ses côtés définis par $r = R - \frac{a}{2}$ et $r = R + \frac{a}{2}$ et $-\frac{a}{2} < z < \frac{a}{2}$.

Une bobine torique est modélisée comme une distribution de $N \gg 1$ spires jointives parcourues par la même intensité I .

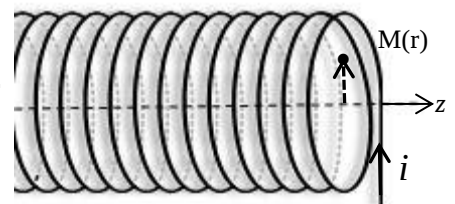


1 - En un point M de coordonnées (r, θ, z) déterminer la direction de $\vec{B}(M)$ et montrer que sa norme est constante le long d'une ligne de champ.

2 - Calculer $\vec{B}(M)$ en distinguant les régions extérieure et intérieure à la bobine.

★ **EM508 - Solénoïde semi-infini** (Enguerrand)

Un solénoïde semi-infini d'axe Oz et de rayon a s'étend de $-\infty$ à $z = 0$. Il comporte un enroulement de n spires jointives par unité de longueur parcourues par un courant i .



1 - Déterminer $B_z(M)$ au point M de la face de sortie du solénoïde.

2 - La ligne de champ qui passe par ce point tend asymptotiquement à l'intérieur du solénoïde, vers une droite parallèle à l'axe et distante de r' de cet axe.

Etablir la relation entre r et r' .

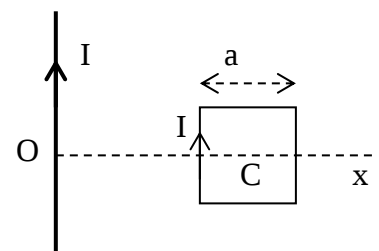
EM510 - Action d'un fil sur un cadre (Raphaël / Sixtine)

Un cadre carré de côtés de longueur a parallèles à $\vec{e}_x$ et $\vec{e}_z$ parcouru par un courant I est soumis au champ magnétique d'un fil infini rectiligne parcouru par le même courant I . Le centre C du carré est sur l'axe (Ox) à l'abscisse $x \gg a$.

On rappelle le champ magnétique créé par le fil rectiligne : $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \vec{e}_\theta$

1 - Déterminer la résultante des forces de Laplace exercées par le fil sur le cadre.

2 - Retrouver ce résultat à partir de l'énergie potentielle du dipôle magnétique que représente le cadre, plongé dans le champ du fil.



EM602 – Champ magnétique terrestre (Paul / Antoine B.)

Le repère terrestre est associé aux coordonnées sphériques (r, θ, φ) d'axe Oz orienté sud nord.

Le champ magnétique terrestre est modélisé par le champ d'un dipôle permanent de moment

$\vec{M} = -M \cdot \vec{u}_z$ situé au centre O de la Terre, assimilée à une sphère de rayon $R_T = 6,4 \cdot 10^3 \text{ km}$.

L'intensité du champ magnétique au pôle nord terrestre est $B_0 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

a) Calculer la valeur de M. On donne $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$.

b) Calculer l'intensité $B(A)$ du champ magnétique en un point A du plan équatorial à une distance $r_A = 6 \cdot R_T$ du point O.

c) Etablir l'équation de la ligne de champ (L_A) passant par A, en fonction de r et de la latitude λ et la tracer.

d) Etablir l'expression de $\|\vec{B}_{L_A}\|$ norme du champ magnétique sur (L_A) en fonction de λ et de B_0 . Tracer l'allure de sa courbe représentative.

e) A quelle latitude cette ligne de champ pénètre-t-elle dans la Terre. Que vaut en ce point la norme du champ magnétique ainsi que la norme de sa composante horizontale ?

★ EM604 – Moment magnétique induit : diamagnétisme

On considère un électron de masse m de charge $-e$ sur une orbite circulaire de rayon r autour de son noyau.

Il possède une vitesse angulaire ω_0 . On considèrera les deux sens de révolution possibles.

1 – Exprimer la force électrostatique attractive $\vec{F}$ du noyau de charge $q > 0$ puis l'équation du mouvement.

On applique un champ magnétique $\vec{B}$ colinéaire à $\vec{\omega}$ ($\omega \neq \omega_0$ a priori) de même sens ou de sens opposé suivant le sens de révolution de l'électron).

2 – Ecrire dans chaque cas l'équation du mouvement qu'on suppose toujours circulaire de rayon r .

3 - Par un calcul d'ordre de grandeur, justifier que ($\omega \ll \omega_0$) et linéariser l'équation du mouvement précédente.

4 – Exprimer la variation de pulsation $\Delta\omega$ lors de l'application du champ magnétique. en fonction de son sens (cf figure).

5 – En déduire le moment magnétique induit par le courant induit d'intensité $I = e \cdot \frac{\Delta\omega}{2\pi}$.

Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $r = 0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $B = 1 \text{ T}$.

