

Milieux magnétiques

Oscillations d'une boussole

On observe qu'une boussole, fixée en son centre, est animée de petites oscillations lorsqu'elle est soumise à un champ magnétique uniforme, constant, et non colinéaire à l'orientation initiale de la boussole. Suite à une modification de l'intensité du champ, les oscillations observées sont 5 fois plus rapides.

➔ Quelle est la modification survenue au champ magnétique ?

Champ magnétique de Mercure

Le champ magnétique sur la planète Mercure de rayon $R_M = 2500 \text{ km}$ est la somme de trois contributions :

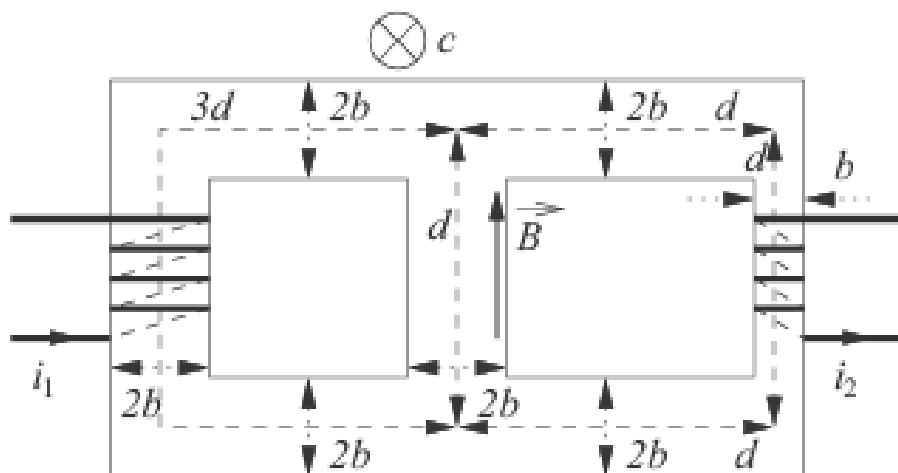
- le champ propre créé par Mercure \vec{B}_M
- le champ créé par le Soleil \vec{B}_S
- le champ créé par le vent électronique solaire \vec{B}_E .

Le flux d'électrons solaires est isotrope

- a. Justifier que $\vec{B}_E = \vec{0}$.
- b. Le champ propre mercurien est assimilé à celui créé par un dipôle magnétique de moment dipolaire magnétique $\vec{m}_0 = m_0 \vec{e}_z$ où \vec{e}_z est le vecteur unitaire axial de Mercure, placé au centre de Mercure. Rappeler l'expression du champ magnétique \vec{B}_M en coordonnées sphériques en fonction de l'angle θ .
- c. On mesure un champ magnétique $B_M = 0,5 \text{ T}$ sur l'équateur mercurien. Calculer la valeur de m_0 .
- d. Le champ magnétique solaire est supposé uniforme sur Mercure : $\vec{B}_S = B_S \vec{e}_z$. Montrer qu'il est possible que $B_\theta = 0$ en tout point de la surface de Mercure.

Circuit magnétique en « 8 »

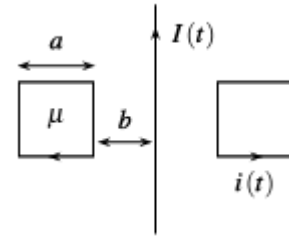
Dans le circuit magnétique suivant, les sections du circuit sont rectangulaires et on suppose que le champ magnétique est uniforme dans chaque section droite. Le matériau est doux, linéaire, non saturé et de perméabilité magnétique relative $\mu_r \gg 1$.



➔ Déterminer le champ magnétique dans la branche centrale

Pince ampèremétrique

Une pince ampèremétrique sert à mesurer l'intensité d'un courant sans ouvrir le circuit. Elle est schématiquement constituée d'un tore ferromagnétique à base carrée, de côté a , milieu doux, non saturé, linéaire de perméabilité μ_r , sur lequel sont entourées N spires jointives. La figure montre une coupe transversale du dispositif.



Les spires sont électriquement branchées aux bornes d'une résistance R , de valeur très supérieure à celle du bobinage. On note $u(t)$ la tension aux bornes de R et $i(t)$ le courant circulant dans le bobinage et R . Le tore est centré sur le fil infini long dont on mesure l'intensité $I(t)$.

- Calculer le champ \vec{H}_I créé dans tout l'espace par $I(t)$. En déduire le flux magnétique φ_I reçu par le bobinage.
- Calculer le flux ϕ_i créé par i et reçu par le bobinage.
- Établir une équation différentielle liant $u(t)$ et $I(t)$.
- Quelle est la fonction de transfert $\underline{H} = \frac{\underline{u}}{\underline{I}}$? En déduire comment choisir les paramètres constitutifs de la pince afin que soit u directement proportionnel à I .