L2	R305	
IUT Béziers	Complément de magnétisme Magnétostatique force de Laplace induction	ROB&IA

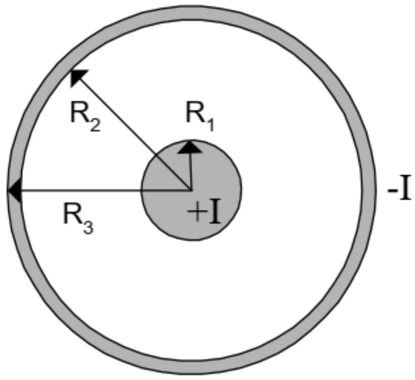
Exercice 1 Champ magnétique terrestre

Un solénoïde comportant N=1000 spires jointives a pour longueur L=80cm. Il est parcouru par un courant d'intensité I

1. Faire un schéma sur lequel apparaissent :
   - Les faces nord et sud
   - Le vecteur champ magnétique au centre du solénoïde
2. On suppose le solénoïde suffisamment long pour être assimilable à un solénoïde infini. Calculer l'intensité du champ magnétique au centre du solénoïde. Calculer B pour I=20mA ($\mu_0=4\pi.\ 10^{-7}$ SI)
3. L'axe du solénoïde est placé perpendiculairement au plan méridien magnétique. Au centre du solénoïde, on place une boussole mobile autour d'un axe vertical. Quelle est l'orientation de la boussole pour I=0 ?
4. Quand le courant d'intensité I=20mA parcourt le solénoïde, la boussole tourne d'un angle α=57,5°. En déduire l'intensité du champ magnétique terrestre.

Exercice 2 : Champ magnétique crée par un câble coaxial

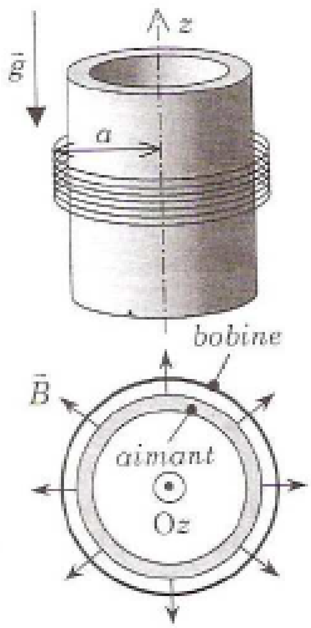
On considère un câble coaxial infini cylindrique de rayons R1, R2 et R3.
Le courant d'intensité totale I passe dans un sens dans le conducteur intérieur et revient dans l'autre sens par le conducteur extérieur.



1. Déterminer le champ magnétique B en tout point de l'espace.
2. Tracer la courbe B(r)

Exercice 3 : Lévitation magnétique d'une bobine.

Une bobine électrique constituée d'une rangée de N spires circulaires coaxiales jointives de rayon a parcourues par un courant d'intensité I constante est enfilée sur un aimant cylindrique fixe vertical de grande longueur et de rayon légèrement inférieur à a. L'aimant est fabriqué pour produire un champ magnétique radial dirigé vers l'extérieur, invariant le long de son axe de symétrie $(O,\overrightarrow{u_z})$ et autour de lui, de sorte que sa valeur B est la même en chaque point de la bobine.

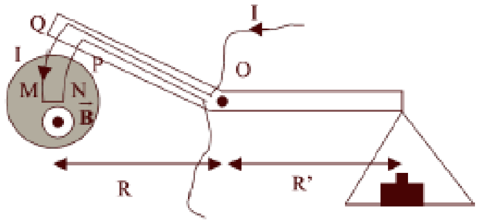


1. Quel doit être le sens du courant dans la bobine pour qu'elle soit mise en lévitation sans support et sans contact avec l'aimant dans le champ d'accélération uniforme $\vec{g}$ de la pesanteur ?
2. Connaissant la masse m de la bobine, déterminer la valeur de l'intensité I pour que la bobine soit immobile en lévitation. Faire l'application numérique pour m = 0, 5 kg, g = 10 m.s^{-2}, a = 5 cm, B = 1 T et N = 100 spires.

Exercice 4 : Balance de Cotton

La balance de Cotton permettait, avant la généralisation des sondes de Hall, de mesurer les champs magnétiques dans des zones d'homogénéités (entrefer d'un électro-aimant par exemple).

Une balance de Cotton est représentée sur la figure ci-contre.

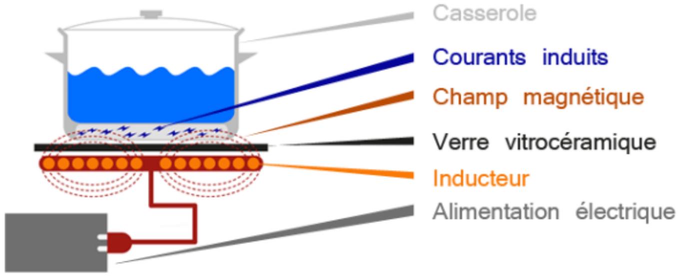


Une portion MN de longueur ℓ de conducteur parcouru par un courant est plongée dans un champ magnétique uniforme et constant dirigé comme indiqué sur la figure. Les portions MQ et NP sont des arcs de cercle de centre O, par lequel passe l'axe de la balance. On réalise l'équilibre de la balance à l'aide de masses marquées que l'on dépose sur le plateau.

1. Évaluer la résultante des forces de Laplace s'exerçant sur les brins du circuit mobile.
2. Écrire la condition d'équilibre mécanique. Calculer la valeur B du champ magnétique

Données : $R = R' = 30$ cm, $\ell = 2$ cm, $I = 5$ A et $m = 2$ g.

Exercice 5 : Etude de plaques à induction.



Le chauffage du fond métallique des récipient. De cuisson peut être directement réalisé au moyen de courants de Foucault induits Par un champ magnétique variable. Logé dans une plaque en céramique, un bobinage alimenté en courant sinusoïdal génère ce champ.

Ce bobinage est soumis a une tension d'alimentation v(t) sinusoïdale de valeur efficace V=130 V de fréquence f =25 kHz. Le transfert d'énergie électrique s'effectue par induction mutuelle entre ce bobinage (l'Inducteur) et la plaque circulaire formant le fond du récipient (induit) assimilable à une spire unique fermée.

L'inducteur comporte 20 spires de rayon R =5cm, de résistance R1=18mΩ et d'auto-inductance l1=30µH.L'induit est représenté par une spire unique de résistance R2=8mΩ et d'auto-inductance 0,24µHL'ensemble se comporte-comme deux circuits couplés par une Mutuelle inductance de 2,0µH

1. Ecrire les équations électriques relatives aux deux circuits (équations de couplage entre les intensités circulant dans chacun d'eux)
2. En déduire l'expression du rapport des amplitudes complexez $A=I_2/I_1$ ainsi que l'impédance complexe d'entrée du bobinage inducteur $Ze=V_1 / I_1$.
3. Vérifier que la fréquence choisie amène à pouvoir négliger les résistances et R_1 et R_2. Simplifier les expressions littérales précédentes en conséquence puis effectuer calcul numérique des modules de A et Ze sachant que la valeur de mutuelle est estimée a M=2,0µH
4. Déterminer alors la puissance dissipée dans les parties résistives du circuit inducteur et du circuit induit.
5. On soulève le récipient. Par un raisonnement qualitatif déterminer si l'amplitude I1 courant appelé par l'inducteur décroit ou augmente