

Examen sur la partie du cours « Circuits magnétiques » de P. Christol
à rédiger sur une feuille séparée. *Mardi 5 janvier 2021*

durée conseillée 1h – 10pts

Exercice 1 – Solénoïde : champ magnétique et inductance mutuelle (5 pts)

Soit 2 solénoïdes S1 et S2 que l'on va considérer comme infinis.

A l'intérieur du solénoïde n°1 de section $S_1 = 0.78\text{m}^2$ comportant 1000 spires par mètre sur une longueur de 1.50m et parcouru par un courant d'intensité $I_1 = 2\text{ A}$, on a placé le solénoïde n°2 dont l'axe est perpendiculaire au premier (cf figure 1). Le solénoïde n°2 de section $S_2 = 0.19\text{m}^2$ est formé de 200 spires par mètres sur une longueur de 50 cm et l'intensité du courant qui y circule vaut 1 A.

A $t = 0$, l'orientation des solénoïdes et les sens des courants étant ceux qui sont indiqués à la figure 1.

1°/ déterminer les caractéristiques (direction, sens, norme) du vecteur champ magnétique \mathbf{B}_T total au point O.

2°/ Etablir l'expression de l'inductance L_1 du solénoïde n°1. Calculer L_1

3°/ Calculer le flux du solénoïde 1 sur le solénoïde 2.

4°/ même question mais le solénoïde n°2 est tourné de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre pendant 0.1s. En déduire la valeur du coefficient de mutuelle inductance M_{12} puis de la fem induite moyenne entre les 2 positions.

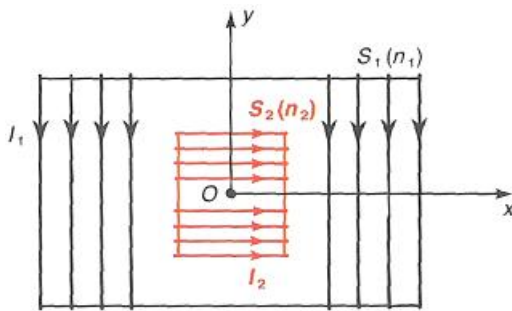


Fig. 1 : exercice 1

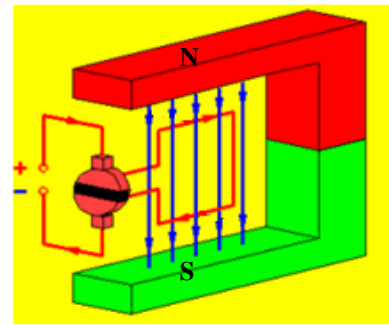


Fig. 2 : exercice 2

Exercice 2 – Cadre mobile : force magnétique et fem induite (5 pts)

1°/ Un cadre carré de côté $a = 10\text{ cm}$ de côté et parcouru par un courant continu $i = 2\text{ A}$.

Sachant que la norme du champ \mathbf{B} créé par un fil fini de côté a est égal à $\frac{\mu_0 i}{2\pi a\sqrt{2}}$,

1a- déterminer les caractéristiques (direction, sens, norme) du champ \mathbf{B} au centre du cadre carré (on considèrera la partie gauche du cadre comme continue).

1b- Calculer la valeur du coefficient d'auto-induction (inductance) L de ce cadre.

2°/ En position verticale, le cadre est placé au sein d'un champ magnétique permanent de 5mT, dirigé N-S du haut vers le bas comme indiqué sur la figure 2 ci dessus. Le cadre est alors soumis à des forces de Laplace.

2a- Représenter les forces de Laplace sur le schéma puis calculer ces forces.

2b- En déduire que le cadre est en mouvement de rotation suivant un axe que l'on précisera.

3°/-Le cadre est en mouvement de rotation à la vitesse angulaire de $100\pi\text{ rad/s}$. Exprimer en fonction du temps :

3a- Le flux magnétique $\Phi(t)$ traversant la spire

3b- La force électromotrice induite $e(t)$. En déduire la valeur de la fem induite maximale e_{max}

