



Semaine du 1^{er} au 5 juin 2026

Programme de colle de physique n°28

? Que faire pour les colles ?

AVANT la colle

- ★ Apprendre le cours,
- ★ Refaire les exercices,
- ★ S'assurer que les questions de cours sont maîtrisées (prendre une feuille et essayer de les faire).

PENDANT la colle

- ★ Apporter le livret de colles,
- ★ Sur le tableau, représenter les schémas, écrire les calculs.
- ★ La colle est un ORAL (donc il faut parler!) : il faut expliquer ce que vous avez écrit, répondre aux questions...

APRÈS la colle

- ★ Si certains points n'avaient pas été compris avant la colle, les reprendre attentivement avec le cours,
- ★ Relire les commentaires laissés par l'interrogateur sur le livret de colles afin de progresser.

Déroulé de la colle :

1. Une question de cours plutôt sur le chapitre n°25. Induction dans un champ magnétique permanent.
2. Un exercice plutôt sur le chapitre n°24. induction dans un champ variable.

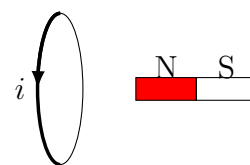
Chapitre n°21 Champ magnétique (Comme outils)

Chapitre n°22 Actions d'un champ magnétique (Comme outils)

Chapitre n°23 Lois de l'induction (En cours et exercices)

1 - ☐ Loi de Lenz

- a) Énoncer la loi de Lenz.
- b) On considère un aimant et un circuit conducteur. On mesure l'intensité i circulant dans le circuit à l'aide d'un ampèremètre branché de sorte à mesurer l'intensité définie sur le schéma, c'est-à-dire de sorte que i entre par la borne mA et sorte par la borne COM.

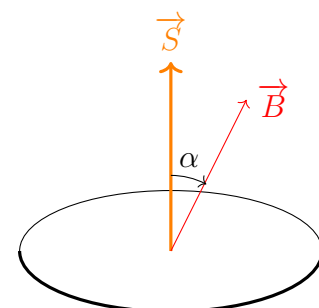


En appliquant la loi de Lenz, prédire le signe du courant qui sera mesuré en avançant l'aimant.

2 - ☐ Loi de Faraday

- a) Définir le flux d'un champ magnétique uniforme à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté plan.
- b) Énoncer la loi de Faraday, de façon très précise.
- c) On considère une spire circulaire de rayon a plongée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B} = \vec{B}_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ incliné d'un angle α par rapport à l'axe de la spire (perpendiculaire au plan de la spire et passant par son centre). \vec{B}_0 est un vecteur constant.

- i. Exprimer la force électromotrice induite.
- ii. Représenter le circuit équivalent et exprimer l'intensité du courant.
- iii. Commenter en lien avec la loi de Lenz.



La définition d'une orientation pour les circuits étudiés doit être faite DÈS LE DÉBUT DE L'EXERCICE, AVANT TOUT CALCUL.

Chapitre n°24 Induction dans un circuit fixe dans un champ magnétique variable (En cours et exercices)

3 - □ Auto-induction.

- Qu'est-ce que le phénomène d'auto-induction ? Quand se produit-il ? Quand peut-il être négligé ? Quand doit-il être pris en compte ?
- Définir le flux propre.
- Définir l'inductance propre (ou auto-inductance) et en préciser l'unité.
- Inductance propre d'une bobine longue.

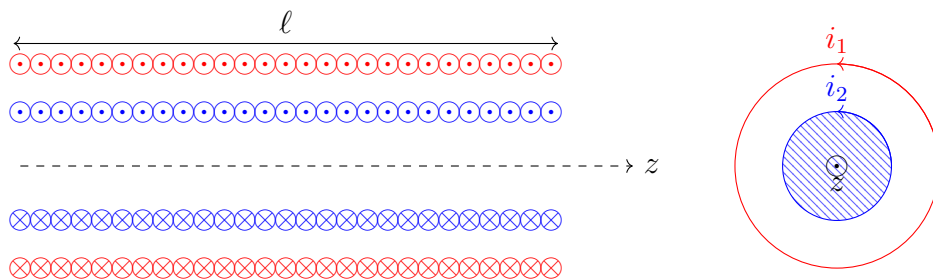
On rappelle le champ magnétique créé par une bobine longue d'axe (Oz) : $\vec{B}_P = \mu_0 n i \vec{u}_z$.

Établir l'expression du flux propre du champ magnétique \vec{B}_P à travers la bobine.

En déduire l'expression de l'inductance propre. De quoi dépend-elle ?

4 - □ Inductance mutuelle.

- Définir l'inductance mutuelle de deux bobines en interaction. Quelle est son unité ?
- On considère une bobine longue de longueur ℓ , constituée de N_1 spires, parcourue par un courant d'intensité i_1 , de section S_1 , à l'intérieur de laquelle se trouve une deuxième bobine longue de même longueur ℓ , constituée de N_2 spires, parcourue par un courant d'intensité i_2 , de section S_2 . Les deux bobines sont de mêmes axes et orientées dans le même sens.

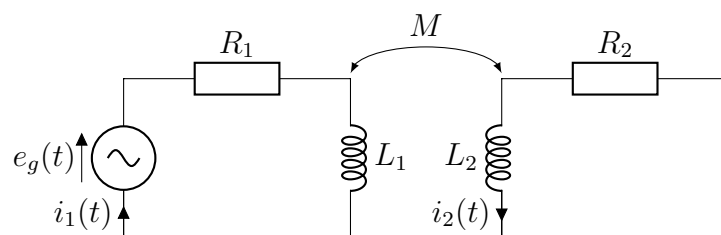


On rappelle que le champ magnétique créé par une bobine longue est nul à l'extérieur de la bobine et est uniforme à l'intérieur : $\vec{B} = \mu_0 n i \vec{u}_z$, où n est le nombre de spire par unité de longueur.

- Exprimer le flux $\varphi_{1 \rightarrow 2}$ de \vec{B}_1 à travers la deuxième bobine.
- En déduire l'expression de l'inductance mutuelle.
- En déduire l'expression du flux $\varphi_{2 \rightarrow 1}$ de \vec{B}_2 à travers la première bobine sans aucun calcul.

5 - □ Induction mutuelle

On considère l'ensemble des deux circuits couplés par mutuelle induction, on notera M le coefficient d'inductance mutuelle des deux circuits. Le circuit 1, d'inductance propre L_1 et de résistance R_1 est alimenté par un générateur qui impose une tension sinusoïdale $e_g(t) = E \cos(\omega t)$. Le circuit 2 est d'inductance propre L_2 et de résistance R_2 .

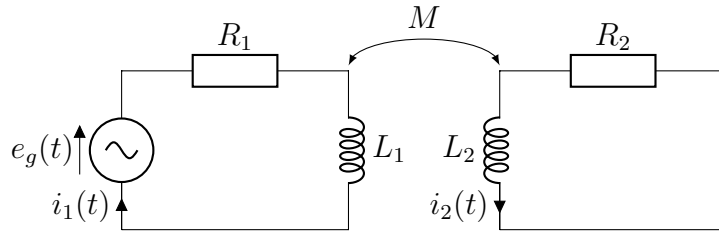


- Comment peut-il exister un courant dans le deuxième circuit en l'absence de générateur dedans ?
- Circuit 1
Exprimer la fem induite dans ce circuit.
Représenter le circuit électrique équivalent, en déduire une équation différentielle reliant i_1 et i_2 .
- Faire de même dans le circuit 2.

- d) Établir en régime sinusoïdal forcé à la pulsation ω , les équations couplées vérifiées par les amplitudes complexes $I_{1m}(\omega)$ et $I_{2m}(\omega)$.

6 - □ Induction mutuelle

On considère l'ensemble des deux circuits couplés par mutuelle induction, on notera M le coefficient d'inductance mutuelle des deux circuits. Le circuit 1, d'inductance propre L_1 et de résistance R_1 est alimenté par un générateur qui impose une tension sinusoïdale $e_g(t) = E \cos(\omega t)$. Le circuit 2 est d'inductance propre L_2 et de résistance R_2 .



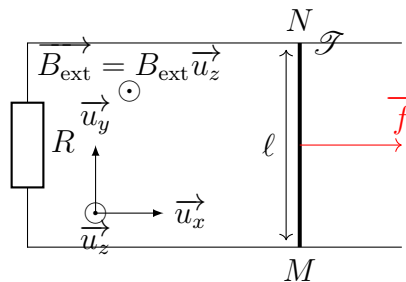
- a) Établir le système d'équation différentielle vérifiée par i_1 et i_2 (cf question de cours précédente).
b) Établir le bilan de puissance complet, et interpréter les différents termes.

7 - □ Transformateur

- a) Présenter la constitution et le fonctionnement d'un transformateur.
b) Établir la loi des tensions du transformateur.
c) Citer des applications.

Chapitre n°25 Induction dans un circuit mobile dans un champ magnétique permanent (En cours uniquement)

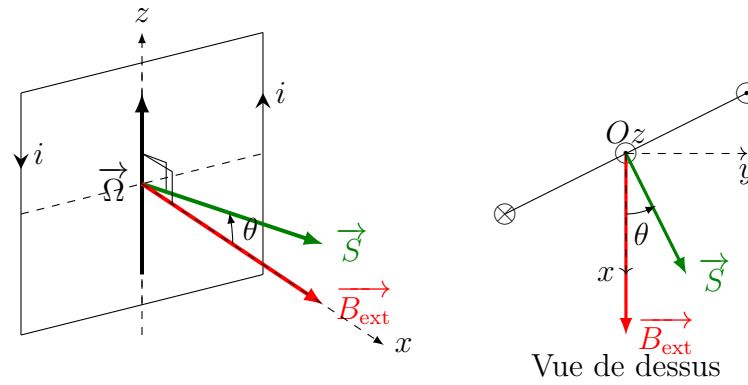
- 8 - □ Rails de Laplace générateurs, non alimentés : on déplace la tige en exerçant une force \vec{f} constant.



La résistance des rails totale, supposée constante est notée R , et l'auto-induction est négligée.

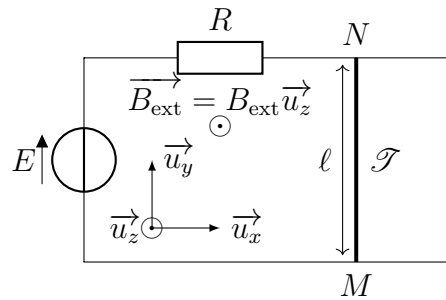
- a) ORIENTER LE CIRCUIT!!!!
b) Mener une analyse physique qualitative et précise.
c) Établir l'équation électrique. (étapes : flux, fem, circuit électrique équivalent, loi des mailles)
d) Établir l'équation mécanique (système, référentiel, bilan des forces, expression de la force de Laplace, PFD).
e) Effectuer un bilan de puissance de la conversion. Interpréter les différents termes.
f) Que peut-on dire de la puissance électrique de la fem et de la puissance de la force de Laplace ?

- 9 - □ Alternateur modélisé par une bobine plate de N spires, d'inductance propre L et de résistance r_L , et alimentant une lampe aux bornes de laquelle on récupère la tension u , plongée dans un champ magnétique extérieur perpendiculaire à l'axe de rotation. Elle est mise en rotation par un couple moteur $\vec{\Gamma}_{mo}$. Elle est de moment d'inertie J .



- Mener une analyse physique qualitative.
- Établir l'équation électrique (*Étapes : flux, fem, circuit élec équivalent, loi des mailles*)
- Établir l'équation mécanique (*système, référentiel, bilan des actions mécaniques, expression du moment du couple de Laplace, TMC*).
- Effectuer un bilan de puissance.
- Que peut-on dire de la puissance électrique de la fem et de la puissance de la force de Laplace ?

10 - Rails de Laplace moteur alimenté par un « vrai » générateur. La résistance des rails totale, supposée constante est notée R , et l'auto-induction est négligée.



- Orienter le circuit.
- Mener une analyse physique qualitative.
- Établir l'équation électrique. (*étapes : flux, fem, circuit électrique équivalent, loi des mailles*)
- Établir l'équation mécanique (*système, référentiel, bilan des forces, expression de la force de Laplace, PFD*).
- Effectuer un bilan énergétique.
- Que peut-on dire de la puissance électrique de la fem et de la puissance de la force de Laplace ?