

Programme de colle

n° 26
du 05 mai au 09 mai

Cours

Les parties du cours *en italique* sont des compléments non exigibles.

Physique:

Induction électromagnétique

Induction

Capacités :

- *Évaluer le flux d'un champ magnétique uniforme à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté plan.*
- *Utiliser la loi de Lenz pour prédire ou interpréter les phénomènes physiques observés.*
- *Utiliser la loi de Faraday en précisant les conventions d'alébrisation.*
- *Différencier le flux propre des flux extérieurs.*
- *Évaluer et connaître l'ordre de grandeur de l'inductance propre d'une bobine de grande longueur.*
- *Utiliser la loi de modération de Lenz.*
- *Établir le système d'équations en régime sinusoïdal forcé en s'appuyant sur des schémas électriques équivalents.*
- *Connaître des applications dans le domaine de l'industrie ou de la vie courante.*
- *Expliquer l'origine des courants de Foucault et en connaître des exemples d'utilisation.*

- Flux magnétique

- Première approche de débits, écoulement d'un fluide, débit de charge, densité volumique de courant, expression du débit par produit scalaire. Par analogie définition du flux du champ magnétique, expression par une intégrale dans le cas d'un champ non uniforme.
- *Application : conservation du flux magnétique et justification du resserrement des lignes de champ dans les zones de champ intenses, réinterprétation de l'énergie potentielle $-\vec{M} \cdot \vec{B}$ en terme de flux, règle du flux maximal.*

- Coefficients d'inductance propre et mutuelle

- Inductance propre d'un circuit :
Notion de flux propre. Justification de la proportionnalité du flux à l'intensité, définition du coefficient d'inductance propre. Paramètres dont dépend le coefficient d'inductance propre. Justification qualitative du signe. Exemple de calcul. Ordre de grandeurs.
- Inductance mutuelle de deux circuits C_1 et C_2 :
Distinction entre flux propre et flux extérieur. Définition des coefficients de mutuelle inductance de C_1 sur C_2 et de C_2 sur C_1 , paramètres dont dépendent les coefficients, commentaire sur les signes, identité admise des coefficients.
Représentation schématique de deux circuits couplés par mutuelle inductance M . Exemple de calcul d'inductance mutuelle.

- Loi de Lenz et de Faraday

- Quelques observations expérimentales de courant induit, les « deux causes » de l'induction : champ B variable et circuit fixe, circuit mobile dans B stationnaire.
- Loi de Lenz : Interprétation qualitative du sens du courant induit en terme de forces (reliée aux pôles magnétiques des circuits) et en terme de flux.
- Cause du courant induit : notion de fem.
- Cas d'induction dans un circuit non fermé : *justification de la fem induite sur un tronçon rectiligne mobile, établissement de « $e=Blv$ ».*
- *Notion de champ électromoteur, lien entre fem et circulation du champ électromoteur.*

- Expression de la fem induite : énoncé de la loi de Faraday, algébrisation.
- Induction dans des circuits fixes, rigides
 - Phénomène d'auto-induction, équation électrique d'un circuit RL du point de vue inductif.
 - Retour sur la modélisation par dipôle, bilan énergétique, puissance fournie par la fem induite. Localisation de l'énergie dans le champ (*densité volumique d'énergie magnétique*), uniquement sur l'exemple d'une bobine longue.
 - Equations électriques de deux circuits couplés par mutuelle, puissance fournie par les fem induites, interprétation des différents termes, énergie mutuelle, lien avec le principe de superposition des champs.
 - Application : démonstration de l'inégalité $M^2 \leq L_1 L_2$. Notion de couplage parfait.
 - Bilan énergétique, sur un exemple.
 - Cas des régimes sinusoïdaux : équations.

Chimie:

Math pour la physique :

Informatique physique :

Questions de Cours sur 8 points

- Expression d'un flux dans le cas d'un champ uniforme. Définition (générale) du flux magnétique. Sens physique (on pourra parler de débit volumique d'un fluide ou d'intensité électrique).
- Définition des inductances propres et inductances mutuelles. Paramètres dont dépendent ces inductances.
- Calcul par la définition de l'inductance propre d'une bobine longue*.
- Calcul par la définition des inductances mutuelles de 2 bobines longues* coaxiales, l'une intérieure à l'autre. Vérification de $M_{12}=M_{21}$.
- Présenter le phénomène d'induction et la loi de Faraday (énoncé).
- Loi de Lenz, illustration du sens du courant induit (sur des exemples bobine aimant et/ou bobine bobine ou au choix de l'interrogateur).
- Equation électrique d'un circuit unique parcouru par une intensité variable. Lien avec le circuit RL vu en électricité.
- Equations électriques de deux circuits couplés par mutuelle.

Informatique :

Rem : suivant la longueur (et ou la difficulté de la question de cours), celle-ci peut comporter un ou plusieurs des points précédents...ou d'autres, au choix de l'interrogateur.

Travaux Pratiques

TP Physique : Mise en évidence du phénomène d'induction, courants de Foucault, freinage, mesures de L et M, caractérisation électromécanique d'un haut-parleur, mesures de champs magnétiques (bobine(s), solénoïde).

Capacités : cf texte TP.

Exercices

- Tout exercice sur l'oxydoréduction (piles, titrages etc couplés ou non avec des réactions acido-basique, précipitation etc, mais sans utilisation de diagramme type E-pH).
- Tout exercice sur les champs magnétiques et moments magnétiques, utilisant éventuellement des calculs de forces et moments de Laplace, sans calcul à ce stade de fem induite.

- Calcul d'inductances propres et mutuelles (les champs magnétiques ne seront pas nécessairement uniformes, et il est possible d'en faire trouver par le théorème d'Ampère).
- Début des exercices sur l'induction dans les circuits couplés (fixes).

Sanctionner

- La méconnaissance des définitions, des énoncés des théorèmes ou expressions fondamentales et plus généralement du cours.

Valoriser

- La prise d'initiative dans la recherche d'une solution.
- La justification soignée des arguments développés.
- La qualité de l'expression.
- Les figures soignées.
- Les calculs justes !

Informatique :

- Vous pouvez utiliser du code python dans vos exercices.

Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure ou égale à 10** à un étudiant, celui-ci (l'étudiant) doit me faire un rapport de colle donnant la question de cours et l'énoncé de l'exercice. Il doit sur ce rapport rédiger la question de cours et la solution à l'exercice.

Je remercie donc **les colleurs de dire aux étudiants en fin de colle s'ils ont un rapport à faire.**

Avertissement aux étudiants :

si vous ne faites pas le rapport dans la semaine qui suit la colle, la note sera divisée par 2 !

Rappels :

- Les programmes de colles sont valables 2 semaines (cours et exercices).
- Les parties du cours en italique ne sont pas exigibles en question de cours, mais peuvent faire l'objet d'exercices, en rappelant certains résultats ou en guidant pour les retrouver.
- Les points indiqués « question de cours » ne sont que des suggestions pour le colleur et des exemples pour les étudiants. En aucun cas ils n'indiquent que les points de cours à savoir !

Précisions :

- Il n'y a pas de barème pour l'exercice. L'examineur dispose en effet de points supplémentaires qu'il affecte selon la prestation de l'étudiant dans la limite toutefois d'une note globale ne dépassant pas 24, ramenée au final sur 20 bien entendu.