

Semaine du 5 janvier 2026

D5 - Induction de Neumann

Questions de cours:

- **Phénomène d'induction de Neumann :** présentation et condition d'existence, exemples, loi de modération de Lenz (énoncé et inégalité), loi de Faraday (force électromotrice induite : convention, schéma électrique équivalent), lien avec la relation de Maxwell-Faraday.
- **Circuits couplés :** flux propre et inductance propre, flux mutuel et inductance mutuelle, démonstration des relations tension-courant, schéma électrique équivalent, symbole, bilan énergétique, énergie magnétique emmagasinée.
- **Courants de Foucault :** présentation du phénomène physique, modélisation (champ magnétique inducteur, champ électrique induit, densité volumique de courant induit, puissance moyenne dissipée, exploitation de son expression).

Savoir faire:

- Savoir appliquer la loi de modération de Lenz $\Phi_{\text{induit}} \cdot \Delta\Phi_{\text{inducteur}} < 0$ pour, par exemple, déterminer le sens du courant induit.
- Dans le cas d'un circuit filiforme, savoir déterminer l'expression de la f.e.m. e_{ind} , en prenant soin de déterminer Φ_B dans le sens défini par le contour orienté (sens de i). Savoir faire un schéma électrique équivalent.
- Dans le cas de l'étude des courants de Foucault dans un conducteur, savoir déterminer l'expression de \vec{E}_{induit} à l'aide des études de symétries et invariances et de l'équation de Maxwell-Faraday (soit à partir du formulaire, soit en appliquant le théorème de Stokes-Ampere). Savoir appliquer la loi d'Ohm locale. Savoir déterminer par intégration la puissance moyenne dissipée par effet Joule.
- Savoir appliquer le modèle de deux circuits couplés (L_1, L_2, M) à une dispositif expérimental et utiliser les relations tension-courant. Savoir écrire l'expression de l'énergie magnétique dans le cas de circuits couplés.

E1 - Puissance en R.S.F

Questions de cours:

- **Puissance moyenne en R.S.F :** démonstration de la puissance moyenne absorbée par un dipôle, facteur de puissance, lien avec la représentation de Fresnel des tensions et des courants, cas particulier des dipôles linéaires usuels (R, L, C), théorème de Boucherot.

E2 - Milieux ferromagnétiques

Questions de cours:

- **Milieu aux propriétés magnétiques :** définition du champ d'aimantation \vec{M} , associer une distribution d'aimantation à une densité de courants liés équivalente (relation admise), expression de \vec{H} en fonction de \vec{B} et \vec{M} (unités), équation de Maxwell-Ampère et théorème d'Ampère dans un milieu magnétique, conservation du flux de \vec{B} .
NB : savoir que les sources de \vec{H} sont les courants électriques libres, et que les sources de \vec{B} sont les courants électriques libres et l'aimantation.
- **Caractérisation d'un milieu ferromagnétique :** allure des cycles d'hystérosis (H,M) et (H,B) d'un milieu ferromagnétique, distinguer milieu amagnétique, LHI, doux et dur, étude du montage permettant le relevé de la caractéristique $B = f(H)$ et $M = f(H)$ d'un milieu.
- **Puissance perdue par hystérosis dans un milieu ferromagnétique :** démonstration, illustration pour les milieux amagnétique, L.H.I, doux et dur, définition des pertes fer.

- **Inductance propre d'une bobine à noyau de fer modélisé linéairement :** domaine de validité du modèle LHI pour un milieu ferromagnétique, démonstration de l'expression de l'inductance propre et de l'énergie emmagasinée et de la densité volumique d'énergie magnétique stockée.

Savoir faire:

- Savoir appliquer le théorème d'Ampère le long de la ligne moyenne de champ dans un circuit magnétique.
- Circuit magnétique avec entrefer : savoir décrire l'allure des lignes de champ sachant que les lignes de champs sortent orthogonalement à l'interface dans un entrefer.
- Actions subies par un dipôle magnétique dans un champ magnétique extérieur : utiliser les expressions fournies de l'énergie potentielle, de la résultante et du moment. Décrire qualitativement l'évolution d'un dipôle magnétique dans un champ magnétique extérieur.

E3 - Transformateur idéal

Questions de cours:

- **Transformateur :** structure d'un transformateur, rôle du circuit magnétique, bornes homologues, hypothèses du transformateur idéal, démonstration des lois idéales des tensions et des courants, en respectant l'algébrisation associée aux bornes homologues.
- **Transfert d'impédance entre le primaire et le secondaire du transformateur idéal :** présentation des deux situations, construction des schémas électriques équivalents.

Notions à connaître:

- Savoir relier le transfert instantané et parfait de puissance à une absence de pertes et à un stockage nul de l'énergie électromagnétique.
- Savoir citer les pertes présentes dans un transformateur réel : citer les pertes cuivre, les pertes fer par courant de Foucault et par hystérésis. Savoir décrire des solutions permettant de réduire ces pertes.

G5 - Cinétique chimique (révision PCSI/MPSI)

Questions de cours:

- Pour une réaction du type $A \rightarrow$ produits déterminer l'expression de $[A](t)$ et le temps de demi-réaction pour une réaction d'ordre 0, 1 et 2.
- Pour une réaction du type $A_{(g)} \rightarrow$ produits, déterminer l'évolution de $\xi(t)$ et de la pression partielle $P_A(t)$ pour une réaction d'ordre 1 et/ou 2 avec $n_A(0) = n_0$ et $P(0) = P_0$. (*On pourra proposer un réaction chimique pour illustrer ce cas, et demander de déterminer la pression totale $P(t)$.*)

Notions à connaître:

- Vitesses de disparition d'un réactif et de formation d'un produit.
- Vitesse de réaction pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique.
- Lois de vitesse : réactions sans ordre, réactions avec ordre simple (0, 1, 2), ordre global, ordre apparent.
- Temps de demi-réaction.
- Déterminer un ordre de réaction à l'aide de la méthode différentielle ou à l'aide des temps de demi-réaction.
- Confirmer la valeur d'un ordre par la méthode intégrale, en se limitant strictement à une décomposition d'ordre 0, 1 ou 2 d'un unique réactif, ou se ramenant à un tel cas par dégénérescence de l'ordre ou conditions.
- Loi empirique d'Arrhenius ; énergie d'activation
- Interprétation du rôle du catalyseur.