

Semaine du 19 janvier 2026

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'hystérésis (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 hystérésis 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.

E4 - Conversion électro-magnéto-mécanique

E4 a - Contacteur électromagnétique en translation

Questions de cours:

- **Électroaimant** : démonstration de l'expression de l'effort d'attraction pour un circuit magnétique présentant un entrefer variable.

E4 c - Machine à courant continu

Questions de cours:

- **Machine à courant continu** : présentation de la structure d'une machine à courant continu bipolaire à excitation séparée (rotor, stator, induit, inducteur), citer l'expression du moment du couple électromagnétique, établir l'expression de la f_{cem} induite par un argument de conservation énergétique, équations électrique et mécanique, schéma électrique équivalent.

Notions à connaître:

- Savoir décrire qualitativement les pertes d'énergie dans une machine réelle : pertes cuivre, pertes fer, pertes mécaniques.

Savoir faire:

- Savoir réaliser un bilan de puissance en fonctionnement générateur ou moteur.
- Savoir établir la caractéristique (Ω, Γ) à tension d'induit constante. Analyser le démarrage d'un moteur entraînant une charge mécanique exerçant un moment $-f\Omega$.
- Savoir décrire les conditions d'utilisation de la machine à courant continu en génératrice. Choisir des conventions d'orientation adaptées.

E5 - Convertisseurs électroniques

Notions à connaître:

- Citer des exemples d'application illustrant la nécessité d'une conversion de puissance électrique.
Savoir caractériser les sources par leur réversibilité en tension, en intensité, en puissance et citer des exemples.
- Caractéristique idéale courant-tension d'une diode (fonction de commutation spontanée), d'un transistor (fonction de commutation commandée).
Définition des sources de courant et de tension.
Rôle des condensateurs et des bobines comme éléments de stockage d'énergie assurant le lissage de la tension ou de l'intensité à haute fréquence.
- Règles d'interconnexions entre les sources : structure à quatre diodes, séquences de commutation des diodes.
- Hacheur série : structure, chronogrammes, rapport cyclique, valeur moyenne $\langle u_s \rangle$

Savoir faire:

- Savoir exploiter le fait que la moyenne d'une dérivée est nulle en régime périodique établi.
- Calculer des valeurs moyennes de fonction affine par morceaux.
- Savoir utiliser un bilan de puissance moyenne pour établir des relations entre les tensions et les intensités.
- Savoir déterminer à partir de sa caractéristique la nature d'un interrupteur de puissance (diode ou transistor).
- Pour une structure donnée de convertisseur, savoir déterminer les combinaisons possibles des états des interrupteurs de puissance.

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 une 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.

Chimie - H1 - Diagrammes Potentiel-pH (révision PCSI/MPSI)

Questions de cours:

- Couples oxydant réducteur dans lesquels intervient l'eau, construction du diagramme E-pH de l'eau
- Relation de Nernst pour un couple oxydant-réducteur : enthalpie libre de réaction et enthalpie libre standard de réaction pour une demi-réaction d'oxydoréduction, démonstration de la relation de Nernst.
- Calcul de la constante d'équilibre d'une réaction d'oxydoréduction à partir des potentiels standard (combinaison de $\Delta_r G^0$).

Notions à connaître:

- Nombre d'oxydation, réaction d'oxydoréduction, Oxydant, réducteur (vocabulaire)
- Règle du gamma ou exploitation du diagramme E-pH pour prévoir une réaction d'oxydoréduction, savoir déterminer l'expression de la constante d'équilibre en fonction des potentiels standard (et de l'enthalpie standard de réaction)
- Définition d'une réaction de dismutation ou de médiamutation