

Programme de colle

n° 25
du 14 avril au 18 avril

Cours

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

Physique:

Induction électromagnétique

Champ magnétique

Capacités :

- *Exploiter une représentation graphique d'un champ vectoriel, identifier les zones de champ uniforme, de champ faible, et l'emplacement des sources/*
- *Connaître l'allure des cartes de champs magnétiques pour un aimant droit, une spire circulaire et une bobine longue.*
- *Exploiter les propriétés de symétrie et d'invariance des sources pour prévoir des propriétés du champ créé*
- *Connaître des ordres de grandeur de champs magnétiques : au voisinage d'aimants, dans un appareil d'IRM, dans le cas du champ magnétique terrestre.*
- *Évaluer l'ordre de grandeur d'un champ magnétique à partir d'expressions fournies.*
- *Définir le moment magnétique associé à une boucle de courant plane.*
- *Par analogie avec une boucle de courant, associer à un aimant un moment magnétique.*
- *Connaître un ordre de grandeur du moment magnétique associé à un aimant usuel.*
- Action d'un champ magnétique sur une distribution filiforme de courants : force de Laplace.
 - Expression de la force de Laplace sur un tronçon élémentaire de conducteur (*justification succincte par un modèle élémentaire, explication brève de l'effet Hall*).
 - Calcul de la force de Laplace et du moment sur une tige rectiligne placée dans un champ magnétique uniforme et stationnaire. Point d'application de la résultante.
 - Calcul de la résultante et du moment des forces de Laplace sur un cadre rectangulaire dans un champ uniforme.
 - Généralisation : résultante, moment des actions d'un champ magnétique uniforme sur un circuit fermé dans le cas général d'un circuit filiforme (*démonstration générale pour le moment absolument non exigible*). Applications aux aimants.
 - Puissance des actions de Laplace dans le cas d'un cadre en rotation autour d'un axe vertical passant par son centre, d'une tige en translation (configuration rails de Laplace) ou en rotation (configuration pendule).
 - *Existence d'une énergie potentielle d'un circuit $E_{p_{mag}} = -\vec{M} \cdot \vec{B}$ dans un champ uniforme et constant avec une intensité constante et circuits indéformables. Etude des positions d'équilibre et de la stabilité. Application aux aimants.*
 - Production d'un champ magnétique tournant (avec deux paires de bobines ayant des courants en quadratures) : principe de superposition des champs magnétiques, justification de la production d'un champ tournant, effet moteur.

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'algébrisation.*
- *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 modulation 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.

Chimie:

Transformations de la matière

Réactions d'oxydoréduction

Capacités:

- *Déterminer le nombre d'oxydation d'un élément dans un édifice.*
- *Prévoir les nombres d'oxydation extrêmes d'un élément à partir de sa position dans le tableau périodique.*
- *Identifier l'oxydant et le réducteur d'un couple.*
- *Décrire le fonctionnement d'une pile à partir d'une mesure de tension à vide ou à partir des potentiels d'électrodes.*
- *Utiliser les diagrammes de prédominance ou d'existence pour prévoir les espèces incompatibles ou la nature des espèces majoritaires.*
- *Prévoir qualitativement ou quantitativement le caractère thermodynamiquement favorisé ou défavorisé d'une réaction d'oxydo-réduction*
- Réactions d'oxydoréduction, oxydant, réducteur, couples rédox.
- Nombre d'oxydation : définition et règles de calcul. Interprétation d'une réaction rédox en termes de no. Relation qualitative entre no et électronégativité.
- Equilibrage d'une réaction rédox :
 - méthode des solutions aqueuses (impératif),
 - méthode utilisant les no.
- Formule de Nernst, exemples d'écriture.
- Cellule électrochimique :
définition et vocabulaire associé (anode cathode, tension, tension à vide etc), analyse qualitative du fonctionnement, état d'équilibre.
- Prévion du sens d'évolution d'une réaction rédox à partir des potentiels des couples. Introduction aux domaines de prédominance. Règle du gamma.
- *Différents types d'électrodes*, électrodes de référence : électrode standard à hydrogène, *électrode au calomel saturé. Principe de mesure de potentiels standards.*
- Calcul de la constante d'équilibre d'une réaction rédox à partir des potentiels standard des couples par égalité des potentiels à l'équilibre. Caractère quantitatif de la réaction.
- Détermination du potentiel standard d'un couple à partir de données (potentiels standard d'autres couples, K_a , K_s , K_f) par égalité des potentiels à l'équilibre.

Math pour la physique :

Questions de Cours sur 8 points

- Calcul du champ magnétique par le théorème d'Ampère pour le fil infini ou le solénoïde infini.
- Définition d'un moment magnétique, orientation /aux pôles du circuit.
- Ordres de grandeurs de quelques moments magnétiques.
- Expression élémentaire de la force de Laplace.
- Action d'un champ magnétique uniforme sur une tige rectiligne (résultante et moment).
- Action d'un champ magnétique uniforme sur un cadre rectangulaire (résultante et moment).
- Par analogie : action d'un champ magnétique uniforme sur un aimant : position d'équilibre et stabilité.
- Principe de superposition des champs magnétiques : production d'un champ magnétique tournant et effet moteur (qualitatif).
- 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.
- Définitions d'un oxydant, réducteur, oxydation réduction, réaction redox.
- Définition du nombre d'oxydation d'un élément, calculs du no dans une structure.
- Equilibrage d'une réaction rédox avec les no, avec la méthode des solutions aqueuses (impératif).
- Formule de Nernst et exemples d'écriture.
- Cellules électrochimiques : vocabulaire, définitions, analyse du fonctionnement spontané.
- Prévoir qualitativement ou quantitativement le caractère thermodynamiquement favorisé ou défavorisé d'une réaction d'oxydo-réduction
- Savoir déterminer une constante d'équilibre d'une réaction redox par égalité des potentiels à l'équilibre.
- Déterminer le potentiel d'un couple en fonction de potentiels d'autres couples et (éventuellement) de constantes d'équilibres, par égalité des potentiels à l'équilibre.

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 Chimie : Analyse d'une eau, titrages potentiométrique et colorimétrique.

Capacités : cf texte TP.

Exercices

- Tout exercice de mécanique du solide.
- Tout exercice sur les champs magnétiques et moments magnétiques. On peut commencer à donner aussi des exercices utilisant des calculs de forces (et moments) de Laplace.

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.