

Programme de colle de Sciences Physiques

Semaine du 06/10 au 10/10

1 Questions de cours

- Présenter le calcul du potentiel V et du champ $\vec{E}$ créé par un dipôle électrostatique $\vec{p}$ à grande distance, en coordonnées polaires. Tracer l'allure des lignes de champ.
- En champ extérieur uniforme, rappeler les expressions de l'énergie potentielle et du couple subi par un dipôle. Donner les conséquences sur l'orientation privilégiée adoptée par un dipôle en champ extérieur.
- Présenter la notion de moment magnétique d'un dipôle magnétique, allure des lignes de champ et orientation, définition pour une petite spire. Rappeler l'influence qualitative d'un champ extérieur sur un dipôle magnétique.
- Présenter la définition et l'unité du vecteur densité de courant $\vec{j}$ et établir la formule liant $\vec{j}$ à la densité volumique des porteurs de charge et leur vitesse.
- Établir l'équation locale de conservation de la charge. Montrer qu'elle est compatible avec les équations de Maxwell.
- Présenter le calcul complet du champ magnétique créé par un fil rectiligne parcouru par une densité de courant $\vec{j}$ uniforme.
- Présenter le calcul complet du champ magnétique créé à l'intérieur d'un solénoïde infini en admettant que le champ $\vec{B}$ est nul à l'extérieur du solénoïde.

- Présenter les opérateurs divergence et rotationnel et calculer la divergence et le rotationnel d'un champ vectoriel exprimé en cartésiennes fourni par le colleur.
- Présenter les 4 équations de Maxwell et leur nom (formes locales et intégrales).
- Énoncer la loi d'Ohm locale en précisant l'unité du paramètre de cette loi, puis l'utiliser pour établir l'expression de la résistance R d'un barreau cylindrique avec conduction uniforme unidimensionnelle axiale.
- Rappeler sans démonstration l'allure du spectre d'un signal numérisé à la fréquence d'échantillonnage f_e , en déduire le critère de Nyquist-Shannon. Présenter, sur un exemple au choix de l'étudiant, le phénomène de repliement de spectre dans $[0, f_e/2]$.

Pour les MP uniquement

- Rappeler sans démonstration les formules suivantes : formule liant $\Delta_r G^\circ$ à $\Delta_r H^\circ$ et $\Delta_r S^\circ$, formule liant $\Delta_r G^\circ$ à la constante d'équilibre K° , et formule liant $\Delta_r G$, $\Delta_r G^\circ$ et le quotient réactionnel Q - dont on rappellera l'expression. En déduire la loi de Guldberg et Waage.
- En admettant que le potentiel chimique d'une espèce peut s'écrire $\mu_i = \mu_i^\circ + RT \ln a_i$, rappeler les expressions des a_i dans les 4 cas au programme, ainsi que l'expression générale du quotient de réaction Q en fonction des a_i et des coefficients stœchiométriques ν_i .
- Rappeler l'expression de $\Delta_r G$ pour une transformation électrochimique. En déduire le sens d'évolution spontanée d'une transformation électrochimique au choix du colleur (avec potentiel de Nernst à calculer).

Pour les MPI uniquement

- Définir la constante d'acidité d'un couple acide-base, et l'utiliser pour tracer et justifier un diagramme de prédominance

- d'un couple en fonction du pH du milieu (couple au choix du colleur)
- Expliquer comment les diagrammes de prédominance peuvent permettre qualitativement de prévoir le caractère total ou limité d'une transformation acido-basique au choix du colleur, les pK_A des couples étant fournis. Confirmer avec un calcul de constante d'équilibre.
 - Décrire le montage expérimental permettant le suivi pH-métrique du titrage d'un acide par une solution de soude. Définir l'équivalence et expliquer les valeur du pH avant / après l'équivalence.

2 Exercices

Magnétostatique Symétrie des courants, symétrie de $\vec{B}$. Théorème d'Ampère et utilisation.

Électrostatique et magnétostatique Champ créé par un dipôle, actions mécaniques sur un dipôle.

Signaux Signaux composés, décomposition de Fourier d'un signal périodique, spectre d'un signal.

Pour les MP uniquement Second principe appliqué aux transformations physico-chimiques. influence d'une modification de T (via la loi de Van't Hoff), p ou de la composition du mélange sur un équilibre Thermodynamique de l'oxydoréduction.

Pour les MPI uniquement Chimie des solution. Tableau d'avancement, bilans de matière ou de concentration, loi de Gulberg et Waage et applications. Exercices simples de réactions acido-basiques. (L'activité des espèces gazeuses n'est pas au programme, pour être utilisée en exercice, les connaissances nécessaires doivent être fournies)