Programme de colle de sciences physiques

Semaine de colle n°16
Du 20/01/2025 au 25/01/2025**Liste des questions de cours**

- Sur un exemple de type rails de Laplace au choix de l'étudiant, mettre en évidence un couplage électromécanique en établissant les équations électriques et mécaniques.
- 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.
- Effectuer un bilan de puissance électromagnétique à un volume quelconque en détaillant la signification et l'expression de chaque terme.
- Établir les équations de propagation des champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$ dans le vide.
- Écrire la formule de la représentation complexe d'une onde plane progressive monochromatique polarisée selon ... et se propageant selon les valeurs croissantes/décroissantes de ... (les ... sont à compléter par le colleur!).
- Rappeler sans démonstration les formules permettant de calculer $\text{div } \vec{E}$, $\text{rot } \vec{E}$, $\Delta \vec{E}$ et $\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ pour une OPPS en complexe (convention choisie: $\exp(j(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}))$). En déduire les principales propriétés d'une telle onde dans le vide (caractère transverse électrique et magnétique, relation de structure, relation de dispersion).
- Soit $\vec{E} = E_0 \exp(j(\omega t - kz)) \vec{e}_x$ une OPPS. Déterminer l'expression du vecteur de Poynting de cette onde et sa valeur moyenne.

Pour les MPI uniquement :

- Définir: autoprotolyse de l'eau, produit ionique de l'eau, pH, acide et base (donner quelques exemples), acide fort/base forte.
- 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).

Pour les MP uniquement :

- Présenter le montage à 3 électrodes permettant de tracer une courbe courant-potential d'une électrode étudiée. Détailler le rôle de chaque électrode.
- Présenter la notion de couple rapide, de couple lent, de surpotential et de pallier de diffusion à l'aide d'allure de courbes courant-potential.
- Présenter la notion de domaine d'inertie électrochimique de l'eau solvant et de mur du solvant (en négligeant les surpotentials).
- Présenter les courbes courant-potential utiles pour décrire une cellule de type pile (exemple du cours: pile de Daniell). Indiquer comment lire la différence de potential entre les électrodes d'une pile en fonctionnement.
- Présenter les courbes courant-potential que l'on observe pour une cellule de type électrolyseur (exemple du cours: électrolyse de l'eau). Indiquer comment lire la différence de potential entre les électrodes d'un électrolyseur en fonctionnement.

Thèmes des exercices

Equations de Maxwell

Équations de Maxwell, formes locales et intégrales, conséquences. Conducteurs (loi d'Ohm locale, expression de la résistance électrique d'un barreau).

Bilans d'énergie électromagnétique en utilisant le vecteur de Poynting.

Révisions d'induction

Induction de MPSI/MP2I