

Interrogations de Physique en PC*

L'interrogation commence systématiquement par une question de cours, demandant une réponse brève, ou bien longue et développée, selon le choix de l'interrogateur. En cas de manquement, M. Doms est alerté dans le rapport.

Électrostatique

- Dipôle électrique : approximation dipolaire, établissement de l'expression de V , forme des lignes de champ à connaître.
- Actions subies par un dipôle dans un champ extérieur : expression de la résultant $\mathbf{F}$, du couple Γ et de l'énergie potentielle. Prévoir qualitativement le comportement d'un dipôle dans un champ.
- Dipôle induit, polarisabilité (à associer en ordre de grandeur au volume moléculaire).
- Le modèle de Thomson n'est pas explicitement au programme mais peut être étudié en exercice.
- Interactions ion-dipôle : à traiter comme exercice.
- Condensateur plan : calcul du champ (par superposition de deux plans infinis), de la capacité. Valeur numérique du champ disruptif de l'air (environ $3 \cdot 10^6$ V/m, j'ai oublié de le citer en cours!).
- Énergie d'un noyau atomique modélisé par une boule uniformément chargée
- Analogies avec le champ gravitationnel

Courants électriques

- Vecteur densité de courant, intensité $I = \int \vec{j} \cdot d\vec{S}$
- Conservation de la charge (démonstration à connaître bien que le professeur l'ait volontairement omise)
- Courants permanents et quasi permanents
- Puissance volumique reçue par les porteurs
- Loi d'Ohm locale
- Modèle de Drude, évaluation de τ , fréquence limite d'application de la loi d'Ohm
- Loi d'Ohm intégrée
- Résistance d'un conducteur cylindrique
- Effet Joule
- Effets magnétiques dans les conducteurs ohmiques : généralisation de la loi d'Ohm
- Effet Hall

Magnétostatique

- Forces magnétiques sur une charge, sur des courants filiformes ou volumiques, passage d'une description à l'autre.
- Sont hors programme : la Loi de Biot et Savart et toute étude de distributions de courants superficiels.
- Propriétés de symétrie et d'invariance
- Conservation du flux magnétique, équation $\text{div } \vec{B} = 0$.
- Théorème d'Ampère et équation de Maxwell-Ampère. Il faut savoir choisir un contour pour appliquer le théorème d'Ampère.
- Analyser des cartes de champ en repérant les courants sources et en exploitant la conservation du flux de B : absence de monopôle, évolution de la norme de B le long d'un tube de champ.
- Câble infini, solénoïde sans effet de bords (avec expression de l'auto-inductance)
- Dipôle magnétique, moment dipolaire d'une boucle de courant.
- Retrouver l'expression du champ dipolaire par analogie avec le champ dipolaire électrique (elle même déduite du potentiel).
- Efforts sur un dipôle magnétique plongé dans un champ extérieur : utiliser les expressions admises de $\mathbf{F}$, $\mathbf{\Gamma}$ et E_p .
- Matière aimantée : définition du vecteur aimantation $\mathbf{M}$ (moment dipolaire par unité de volume).
- Aspects microscopiques du magnétisme : rapport gyromagnétique de l'électron dans le modèle planétaire.
- Quantification de L_z et magnéton de Bohr.
- Spin de l'électron : justifier son existence par le résultat de l'expérience de Stern et Gerlach.
- Évaluer l'ordre de grandeur maximal de l'aimantation d'un aimant permanent.

Circuit oscillant quasi sinusoïdal

- Calcul de la fonction de transfert du filtre en pont de Wien
- Structure d'un montage oscillant associant un amplificateur et un filtre passe-bande
- Critère de Barkhausen
- Utiliser ce critère pour retrouver la fréquence des oscillations et le gain optimal de l'ampli.
- Condition de démarrage des oscillations (justification à partir de l'équation différentielle)
- Rôle de la non-linéarité de l'amplificateur à partir de l'équation différentielle, rôle de la non-linéarité de l'ampli.

On peut faire étudier des oscillateurs mettant en jeu d'autres filtres que le pont de Wien.