

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

Le début du chapitre figurait déjà au menu lors de la quinzaine précédente. Cette semaine, on le considère plutôt comme un acquis pour traiter la suite.

- Description des charges : ponctuelles, volumiques, surfaciques ou linéiques
- Loi de Coulomb (pas de calcul de champ par intégration)
- Transformation et invariance éventuelle d'un système physique par une isométrie
- Utilisation des plans de symétrie et des invariances par rotation ou translation pour prévoir la direction de \mathbf{E} et réduire les coordonnées dont il dépend
- Potentiel électrostatique créé par une charge ponctuelle ou une distribution de charge
- $\mathbf{E} = -\mathbf{grad} V$, circulation de \mathbf{E} , calcul de ddp
- Énergie potentielle pour la force électrostatique (possibles exercices de mécanique pour une charge en mouvement dans \vec{E})
- Cas d'une courbe fermée, absence de ldc fermée
- Équation locale $\mathbf{rot} \mathbf{E} = \mathbf{0}$
- Évaluation d'un champ électrique à partir d'un réseau de lignes équipotentielles
- Théorème de Gauss
- Calcul de \mathbf{E} grâce au théorème de Gauss dans des situations de haute symétrie en choisissant une surface adaptée
- Flux et topographie du champ, conservation du flux dans les zones neutres
- Équations de Maxwell-Gauss, Poisson, Laplace
- 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. (Oups, 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)

Détection synchrone

Mesure d'une différence de fréquence à l'aide d'un multiplieur et d'un passe-bas. Choix de la fréquence de coupure.