

I Chapitre EM2 : Electrostatique

Questions de cours

- Symétries et invariances pour le champ électrostatique.
- Énoncer l'équation de Maxwell-Faraday en régime variable et la simplifier dans le cas de l'électrostatique. Citer les conséquences pour \vec{E} .
- Énoncer l'équation de Maxwell-Gauss et l'interpréter.
- Topographie du champ électrostatique : équipotentielles, lignes de champ, propriétés, exemples.
- Dipôle électrostatique : approximation dipolaire, moment dipolaire, expression du potentiel électrostatique, allure des équipotentielles et des lignes de champ.
- Dipôle électrostatique rigide dans un champ extérieur : à partir de l'expression de l'énergie potentielle du dipôle $E_p = -\vec{p} \cdot \vec{E}$, prévoir l'évolution du dipôle dans le champ. Application à la solvation des ions dans un solvant polaire.
- Présenter les différents types d'interactions électrostatiques pouvant exister entre des molécules. Définir la polarisabilité et en estimer un ordre de grandeur.
- Théorème de Gauss : énoncé et application à une distribution volumique au choix du colleur.
- Démontrer l'expression du champ électrique dans un condensateur plan (de manière complète !). En déduire l'expression de la capacité.
- Dans le cas du condensateur plan, démontrer l'expression de la densité volumique d'énergie électrique.
- Présenter l'analogie entre l'électrostatique et la gravitation. Appliquer le théorème de Gauss gravitationnel sur un exemple au choix.

Savoir-faire exigibles

- Exprimer le champ électrostatique et les potentiels créés par une distribution discrète de charges.
- Citer quelques ordres de grandeurs de champs électrostatiques (en particulier, le champ disruptif de l'air).
- Exploiter des propriétés de symétrie des sources (symétrie plane, conjugaison de charges) et d'invariances (par translation, par rotation) pour prévoir des propriétés du champ créé.
- Citer les équations de Maxwell-Gauss et Maxwell-Faraday en régime variable et en régime stationnaire.
- Relier l'existence du potentiel scalaire électrique au caractère irrotationnel de \vec{E} .
- Exprimer une différence de potentiel comme une circulation du champ électrique.
- Justifier qu'une carte de champ puisse être ou non celle d'un champ électrostatique. Repérer, sur une carte de champ électrostatique, d'éventuelles sources du champ, et leur signe.
- Associer l'évasement des tubes de champ à l'évolution de la norme de E en dehors des sources.
- Représenter les lignes de champ connaissant les surfaces équipotentielles et inversement. Justifier l'orientation des lignes de champ dans le sens des potentiels décroissants. Évaluer la norme du champ électrostatique à partir d'un réseau de surfaces équipotentielles.
- Dipôle électrostatique : Citer les conditions de l'approximation dipolaire. Établir l'expression du potentiel électrostatique. Comparer la décroissance du champ et du potentiel dans le cas d'une charge ponctuelle et dans le cas d'un dipôle. Tracer l'allure des lignes de champ électrostatique engendrées par un dipôle.
- Utiliser les expressions fournies de la résultante, du moment des actions subies et de l'énergie potentielle d'un dipôle rigide dans un champ électrostatique d'origine extérieure. Prévoir qualitativement l'évolution d'un dipôle rigide dans un champ électrostatique d'origine extérieure.
- Expliquer qualitativement la solvation des ions dans un solvant polaire. Associer la polarisabilité et le volume de l'atome en ordres de grandeur.
- Choisir une surface adaptée et utiliser le théorème de Gauss.
- Établir la relation entre l'énergie potentielle d'une charge ponctuelle et le potentiel.
- Exprimer l'énergie de constitution d'un noyau en construisant le noyau par adjonction progressive de charges apportées de l'infini.
- Établir le champ électrique créé par un plan infini uniformément chargé en surface.
- Établir l'expression du champ créé par un condensateur plan, ainsi que sa capacité.
- Déterminer l'expression de la densité volumique d'énergie électrostatique dans le cas du condensateur plan, à partir de l'énergie du condensateur.
- Établir les analogies entre les champs électrique et gravitationnel.