MP$_2$ Année 2026-2027

Programme de colles de la semaine 9 (du 16 au 20 novembre)

Electrostatique

Loi de coulomb et notion de champ électrique. Champ créé par une charge ponctuelle, principe de superposition, distributions continues de charges (en longueur, en surface et en volume).

Propriétés de symétrie : principe de curie et utilisations (recherche de plans de symétrie de la distribution de charges pour déterminer la direction du champ) et invariances (recherche de transformations laissant la distribution de charges invariante pour déterminer de quelles coordonnées dépend le champ).
Exemples : plan infini uniforme, géométries sphérique et cylindrique.

Théorème de gauss : flux d'un champ de vecteur au travers d'une surface, formulation du théorème de gauss, utilisation pour calculer des champs électriques (fil infini, cylindre infini, plan infini, sphère uniformément chargée en volume et en surface).

Analogie avec la gravitation : transposition de tous les résultats précédents à la gravitation, en particulier si l'on considère la terre comme sphérique alors son champ de gravitation est le même que si toute sa masse était concentrée en son centre.

Potentiel électrique : notion de circulation d'un champ de vecteurs le long d'une courbe, la circulation du champ électrique le long d'une courbe fermée est nulle en électrostatique, définition du potentiel électrique (la circulation du champ électrique est égale à une différence de potentiel).

Expression du potentiel créé par une charge ponctuelle puis par diverses distributions, exemples de calculs.
Relations entre champ et potentiel, énergie potentielle associée à la force électrique, calcul de la vitesse acquise par une charge accélérée par une ddp U.
Condensateur plan : relation entre charge et ddp, définition et calcul de la capacité.

Dipôle électrique : exemples de dipôles permanents (molécules polaires) ou induits (atome), définition du moment dipolaire, calcul du potentiel et du champ à grande distance. Action d'un champ extérieur sur un dipôle (alignement du dipôle sur le champ et déplacement selon le gradient de champ électrique), couple et énergie potentielle.

Questions de cours :

1. Calcul du champ électrique créé par un fil infini uniformément chargé en longueur
2. Calcul du champ électrique créé par un plan infini uniformément chargé en surface
3. Calcul du champ électrique créé par une sphère uniformément chargée en volume
4. Théorème de gauss pour la gravitation et application au calcul du champ de gravitation terrestre
5. Calcul du potentiel créé par une sphère uniformément chargée en volume
6. Calcul du potentiel créé par un fil infini uniformément chargé en longueur
7. Vitesse d'une charge (q,m) accélérée par une ddp U
8. Condensateur plan (description, calcul de la capacité)
9. Calcul du champ créé à grande distance par un dipôle électrique
10. Couple et énergie potentielle associés à un dipôle dans un champ extérieur