

NOTIONS GENERALES

- 1- Notions d'interaction**
- 2- Les particules élémentaires**
- 3- Les interactions nucléaires**
- 4- L'interaction de gravitation**
- 5- L'interaction électromagnétique**

INTERACTION ELECTROSTATIQUE

- 1- Phénomènes électrostatiques**
notion de charges électriques
- 2- Structure de la matière**
- 3- Les divers états de la matière**

FORCE ET CHAMP ELECTROSTATIQUE

- 1-Loi de force de Coulomb -ordre de grandeur-**
- 2- Distributions de charge** (lineique, surfacique, volumique)
rappels sur les différents systèmes de coordonnées
- 3- Champ électrostatique**
 - charge ponctuelle
 - ensemble de plusieurs charges
 - distribution de charges
- 4- Lignes de champ**
rappels sur produits scalaire et vectoriel
exemples de calculs directs de champs électrostatiques

CIRCULATION DU CHAMP ELECTROSTATIQUE, POTENTIEL

- 1- Circulation d'un champ de vecteurs**
- 2- Notion de gradient, champ de gradient**
rotationnel d'un vecteur
- 3- circulation du champ électrostatique**
potentiel électrostatique
exemple de calculs de circulation
- 4- relation avec énergie potentielle et force électrostatique**

SYMETRIE DES DISTRIBUTIONS DE CHARGES SYMETRIE DU CHAMP ELECTROSTATIQUE ET DU POTENTIEL

- 1- Principe de CURIE**
- 2- Cas des distributions de charge ayant un plan**
 - de symétrie**
 - d'antisymétrie**
- 3- Cas des sources invariantes par translation**
- 4- Enoncé des règles de symétrie**

THEOREME DE GAUSS

- 1- Flux de champ de vecteurs à travers une surface**
- 2- angle solide sous lequel on voit une surface**
 - Définition**
 - Cas d'une surface fermée**
- 3- Flux du champ électrostatique à travers une surface fermée**
- 4- Vérification et application du Théorème de Gauss**
- 5- Théorème de la divergence**
- 6- Equation de Poisson et de Laplace**
- 7- Bilan des équations locales en électrostatique**
- 8- Energie électrostatique en fonction du champ**
 - densité d'énergie électrostatique**

LE DIPOLE ELECTROSTATIQUE

- 1- Potentiel créé à grande distance**
 - par une distribution de charges localisée**
 - potentiel dipolaire, quadrupolaire...**
- 2- Moment dipolaire d'une distribution de charges**
- 3- Champ électrostatique créé par un dipôle**
- 4- Lignes équipotentiels et lignes de champ**

- 5- Dipôle dans un champ électrostatique**
 - champ uniforme, actions mécaniques et énergie potentielle.
 - champ non uniforme
- 6- Interaction charge-dipôle, dipôle-dipôle**
- 7- Cas de molécules polarisables sous l'action d'un champ**
 - Moment dipolaire induit, polarisabilité, énergie potentielle

LES CONDUCTEURS EN EQUILIBRE ELECTROSTATIQUE

I- Définition

II- Propriétés

- 1- Champ au voisinage d'un conducteur**
 - a- Théorème de Coulomb
 - b- Pouvoir des pointes
- 2- Pression électrostatique**
- 3- Capacité d'un conducteur isolé**
 - ex: capacité d'un conducteur sphérique
- 4- Energie électrostatique d'un conducteur chargé**
- 5- Champ à l'intérieur d'une cavité dans un conducteur**
 - pas de charge à l'intérieur de la cavité
 - cas où il y a des charges à l'intérieur de la cavité

III- Système de conducteurs en équilibre électrostatique

- 1- Phénomènes d'influence**
 - a- Expérience fondamentale
 - b- Eléments correspondants
 - c- Distribution des lignes de forces
 - d- Influence totale
 - 2- Equilibre de systèmes de conducteurs**
 - a- Superposition d'états d'équilibre
 - b- Système de n conducteurs en équilibre
 - c- Influence de deux sphères conductrices éloignées
 - d- Conclusions
 - e- autre exemple de construction de solution
- influence d'une charge ponctuelle sur un plan conducteur**

IV- Les condensateurs

1- Définition

2- Lien entre charges et potentiel

3- Calculs de capacités (cf TD)

4- Groupement de condensateurs

5- Energie emmagasinée dans un condensateur plan

6- Force d'attraction entre 2 plaques d'un condensateur plan isolé

MAGNETOSTATIQUE

I- Phénomènes magnétiques

II- Notion de champ magnétique

- 1- Définition
- 2- unité

III- Courant électrique, densité de courant électrique

- 1- courants volumiques, surfaciques, filiformes
- 2- symétries des distributions de courant
- 3- invariances des distributions de courant

IV- Champ magnétique créé par un courant permanent

- 1- Expression du champ magnétique
 - a- circuit filiforme, loi de Biot et Savart
 - b- cas de distribution volumique de courant permanent
 - c- cas de charges ponctuelles en mouvement
- 2- Propriétés de symétries du champ magnétique
- 3- Exemples de calculs de \vec{B}
 - a- fil rectiligne
 - b- spire circulaire

V- Propriétés du champ magnétique

- 1- Flux conservatif

calcul de \vec{B} créé en dehors mais près de l'axe d'une spire parcourue par courant I

- 2- Théorème d'Ampère

vérification puis application au conducteur cylindrique et au solénoïde infini

- 3- Equations locales de la magnétostatique

a- $\text{div}(\vec{B})$

b- $\text{rot}(\vec{B})$

c- continuité de B_n à la traversée d'une nappe de courant

d- discontinuité de B_t à la traversée d'une nappe de

courant

e- conservation de la charge

FORCES ELECTROMAGNETIQUES

I- Définition

1- Force de Laplace

agissant sur une particule chargée se déplaçant à vitesse \vec{v} dans un champ \vec{B}

2- Force de Lorentz

3- Interaction champ magnétique-courant électrique

II- Mouvement de particules chargées dans un chp électrique

1- champ \vec{E} parallèle à vitesse initiale

2- champ \vec{E} perpendiculaire à vitesse initiale

3- champ \vec{E} de direction quelconque

III- Mouvement de particules chargées dans un chp magnétique

1- champ \vec{B} perpendiculaire à vitesse initiale

2- champ \vec{B} parallèle à vitesse initiale

3- champ \vec{B} de direction quelconque

IV- Application

- Expérience de Thomson-1897- mesure de e/m

- Cyclotron -1932-

- spectromètre de masse

- Effet Hall

V- Action d'un champ magnétique sur un circuit

1- circuit rectangulaire au voisinage d'un courant I
(calcul de la force d'attraction)

2- petite boucle de courant de moment magnétique $\vec{\mu}$
(résultante des forces nulle, calcul de $\vec{\Gamma} = \vec{\mu} \wedge \vec{B}$)

VI- Phénomènes d'induction électromagnétique

1- circuit déformable dans un champ \vec{B} uniforme

2- circuit indéformable dans un champ \vec{B} variable

3- Loi de Lenz

4- Champ électromoteur induit, loi de Faraday

5- loi locale

6- applications: alternateur, transformateur, micro et haut parleur, courants de Foucault et plaques à induction, ralentis-