

Champs électrique et magnétique, induction

Introduction

1. Charges et courants électriques

- 1.1. Introduction
- 1.2. Charge électrique
 - 1.2.1. Expériences d'électrisation
 - 1.2.2. Isolants et conducteurs
 - 1.2.3. Deux types de charges (+ et -)
 - 1.2.4. La charge électrique est quantifiée
 - 1.2.5. La charge électrique est conservée
- 1.3. Distributions de charges et de courants
 - 1.3.1. Hypothèse du milieu continu
 - 1.3.2. Densité de charge
 - 1.3.3. Vecteur densité de courant
- 1.4. Intensité d'un courant et flux du vecteur densité de courant
 - 1.4.1. Intensité d'un courant parcourant un conducteur filiforme
 - 1.4.2. Débit de charge, flux
 - 1.4.3. Notion mathématique de flux d'un champ de vecteurs
 - 1.4.4. Divergence d'un champ de vecteur
- 1.5. Conservation de la charge
 - 1.5.1. Expression intégrale
 - 1.5.2. Expression locale, équation de continuité
- 1.6. Résumé

2. Le champ électrostatique \vec{E}

- 2.1. Introduction
- 2.2. Loi de Coulomb**
 - 2.2.1. Loi
 - 2.2.2. Principe de superposition
 - 2.2.3. La force de Coulomb est conservative
 - 2.2.4. La force de Coulomb est une force newtonienne
- 2.3. Champ électrostatique \vec{E}
 - 2.3.1. Introduction
 - 2.3.2. Définition
 - 2.3.3. Remarques
- 2.4. Champ électrostatique créé par une charge ponctuelle
 - 2.4.1. Lignes (tubes) de champ
- 2.5. Champs créés par divers systèmes de charges

- 2.5.1. 2 charges ponctuelles identiques
- 2.5.2. 2 charges ponctuelles opposées
- 2.5.3. Multipôles
- 2.5.4. Distributions continues
- 2.6. Conséquences des symétries et invariances d'une distribution de charges
 - 2.6.1. Invariance
 - 2.6.2. Plan de symétrie
 - 2.6.3. Conséquence pour un champ de vecteurs (de pseudovecteurs)
- 2.7. Théorème de Gauss**
 - 2.7.1. Flux du champ électrique
 - 2.7.2. Flux du champ créé par une charge ponctuelle à travers une surface fermée
 - 2.7.2.1. charge à l'intérieur
 - 2.7.2.2. charge à l'extérieur
 - 2.7.2.3. distribution de charges
 - 2.7.3. Théorème de Gauss
 - 2.7.4. Angle solide
 - 2.7.5. Applications du théorème de Gauss
 - 2.7.6. Expression locale du théorème de Gauss
 - 2.7.7. Discontinuité de la composante normale de \vec{E} au passage d'une surface chargée
- 2.8. Résumé et perspectives

3. Le potentiel électrostatique

- 3.1. Introduction
- 3.2. Potentiel électrostatique
 - 3.2.1. Système de 2 charges
 - 3.2.2. Distribution de charge
 - 3.2.3. Potentiel électrostatique créé par une distribution de charges
 - 3.2.4. Seules les différences de potentiel ont un sens physique
- 3.3. Relation entre le champ et le potentiel
 - 3.3.1. Force conservative
 - 3.3.2. Circulation du champ électrostatique
 - 3.3.3. Le champ \vec{E} dérive du potentiel V
 - 3.3.4. Surfaces équipotentielles
 - 3.3.5. Relation entre champ et potentiel
- 3.4. Equations de Poisson et de Laplace
 - 3.4.1. Le laplacien
 - 3.4.2. Conséquence du théorème de Gauss : équation de Poisson
 - 3.4.3. Equation de Laplace
 - 3.4.4. Théorème de l'extremum
- 3.5. Calcul à l'aide de V du champ créé par des distributions simples de charges
 - 3.5.1. Fil illimité uniformément chargé
 - 3.5.2. Potentiel et champ sur l'axe d'un anneau chargé uniformément
 - 3.5.3. Le dipôle électrostatique**

- 3.5.3.1. Potentiel
- 3.5.3.2. Champ
- 3.5.3.3. Action d'un champ extérieur uniforme sur un dipôle
- 3.5.3.4. Champ extérieur non uniforme
- 3.6. Energie électrostatique d'une distribution de charges
 - 3.6.1. 2 charges
 - 3.6.2. Distribution discrète générale
 - 3.6.3. Distribution continue
 - 3.6.4. Exemples
 - 3.6.5. Expression de l'énergie électrostatique en fonction du champ
- 3.7. Compléments de mathématiques : rotationnel d'un champ de vecteurs
 - 3.7.1. Circulation du champ sur un contour fermé orienté
 - 3.7.2. Contour fermé orienté et surface balayée
 - 3.7.3. Théorème de Stokes
 - 3.7.4. Parenté entre formules de Stokes et de Green-Ostrogradsky
 - 3.7.5. Le champ électrostatique est irrotationnel
- 3.8. Résumé et perspectives

4. Conducteurs en équilibre électrostatique

- 4.1. Introduction
- 4.2. Conducteur unique
 - 4.2.1. Définition
 - 4.2.2. Etat électrostatique à l'intérieur du conducteur
 - 4.2.2.1. Champ
 - 4.2.2.2. Densité de charges
 - 4.2.2.3. Potentiel
 - 4.2.3. Au voisinage du conducteur, théorème de Coulomb
 - 4.2.4. Lignes de champ et surfaces équipotentielles
 - 4.2.5. Capacité propre d'un conducteur isolé unique
 - 4.2.6. Pouvoir des pointes
 - 4.2.7. Pression électrostatique
 - 4.2.8. Energie électrostatique du conducteur unique
- 4.3. Influence électrostatique
 - 4.3.1. Un conducteur et une charge
 - 4.3.1.1. Influence extérieure
 - 4.3.1.1.1. Conducteur plein
 - 4.3.1.1.2. Conducteur creux
 - 4.3.1.2. Influence totale
 - 4.3.1.3. Ecran électrostatique, cage de Faraday
 - 4.3.2. Deux conducteurs
 - 4.3.2.1. Théorème des éléments correspondants
- 4.4. Le problème général de l'équilibre des conducteurs
 - 4.4.1. Position du problème
 - 4.4.2. Unicité de la solution de l'équation de Laplace
- 4.5. Systèmes simples de conducteurs
 - 4.5.1. Deux sphères concentriques

- 4.5.2. Une charge en regard d'un plan conducteur infini
- 4.6. Condensateurs**
 - 4.6.1. Définition
 - 4.6.2. Ordre de grandeur des capacités
 - 4.6.3. Condensateur sphérique
 - 4.6.4. Condensateur plan
 - 4.6.5. Condensateur cylindrique
 - 4.6.6. Condensateur avec diélectrique
 - 4.6.7. Condensateurs réels, résistance de fuite
 - 4.6.8. Groupements de condensateurs
 - 4.6.9. Energie électrostatique d'un condensateur
 - 4.6.10. Forces sur les armatures d'un condensateur
- 4.7. Systèmes de plusieurs conducteurs
- 4.8. Conclusions, perspectives

Introduction a la magnétostatique

5. Le champ magnétique B

- 5.1. Introduction
- 5.2. Le magnétisme : faits expérimentaux
 - 5.2.1. Aimants, circuits, faisceaux de particules chargées
 - 5.2.2. Aimants
 - 5.2.3. Expérience d'Oersted
 - 5.2.4. Force subie par un tronçon de circuit dans un aimant permanent
 - 5.2.5. Force entre deux fils parallèles parcourus par des courants
 - 5.2.6. Déviation d'un faisceau de particules chargées par un aimant
 - 5.2.7. Expérience de Rowlands
 - 5.2.8. Hypothèse d'Ampère
- 5.3. Le champ magnétique
 - 5.3.1. Définition (Force de Lorentz)
 - 5.3.2. Loi de Biot et Savart**
 - 5.3.3. Exemple : tronçon rectiligne (fil illimité)
 - 5.3.4. Définition de l'ampère
 - 5.3.5. Ordres de grandeur
- 5.4. Champs \vec{B} créés par des circuits simples
 - 5.4.1. Spire circulaire (boucle de courant)
 - 5.4.2. Bobines de Helmholtz
 - 5.4.3. Remarques (absence de monopoles magnétiques)
- 5.5. Propriétés de symétrie du champ \vec{B}
 - 5.5.1. Plan de symétrie pour la distribution de courants
 - 5.5.2. Plan d'antisymétrie
 - 5.5.3. Vérification sur les exemples précédemment traités
- 5.6. Résumé et perspectives

6. Circulation et flux du champ magnétique

- 6.1. Introduction
- 6.2. Circulation du champ magnétique
 - 6.2.1. Exemple du fil infiniment long
 - 6.2.2. Théorème d'Ampère**
 - 6.2.2.1. Forme intégrale
 - 6.2.2.2. Forme locale
- 6.3. Flux magnétique
 - 6.3.1. Exemple du fil illimité
 - 6.3.2. Généralisation
- 6.4. Exemples de calcul de champs
 - 6.4.1. Vrais fils cylindriques
 - 6.4.1.1. Long fil plein
 - 6.4.1.2. Long fil creux
 - 6.4.2. Nappe de courant plane
 - 6.4.2.1. Champ magnétique
 - 6.4.2.2. Discontinuité de la composante tangentielle de \vec{B} au passage d'une nappe de courant.
 - 6.4.3. Solénoïde
 - 6.4.3.1. Définition
 - 6.4.3.2. Allure des lignes de champ
 - 6.4.3.3. Calcul du champ \vec{B} sur l'axe (à l'aide de Biot et Savart)
 - 6.4.3.4. Modèle du solénoïde infini.
 - 6.4.4. Dipôle magnétique
 - 6.4.4.1. Définition
 - 6.4.4.2. Calcul du champ loin d'une spire carrée
 - 6.4.4.3. Action d'un champ \vec{B} extérieur sur le dipôle
- 6.5. Résumé et perspectives

7. Action du champ magnétique sur circuits et aimants

- 7.1. Introduction
- 7.2. Force de Laplace, force de Lorentz
 - 7.2.1. Force de Lorentz
 - 7.2.2. Force de Laplace
 - 7.2.3. Changement de référentiel
- 7.3. Effet Hall dans un métal conducteur
 - 7.3.1. Conduction en l'absence de champ magnétique
 - 7.3.2. Conduction en présence d'un champ \vec{B} extérieur, effet Hall
- 7.4. Force magnétique subie par un conducteur
 - 7.4.1. Force subie par les ions positifs
 - 7.4.2. Généralisation a différents types de conducteurs
- 7.5. Travail des forces de Laplace
 - 7.5.1. Travail de la force sur un élément de courant
 - 7.5.2. Théorème de Maxwell

- 7.5.3. Couple exercé par un champ \vec{B} extérieur sur une boucle de courant
- 7.5.4. Règle du flux maximum
- 7.6. Résumé, perspectives

8. Induction électromagnétique

- 8.1. Introduction
- 8.2. Force électromotrice
 - 8.2.1. Rappels d'électrocinétique
 - 8.2.2. Définition
 - 8.2.3. Circuit ouvert, circuit fermé
- 8.3. Expériences de Faraday, aspects expérimentaux
 - 8.3.1. Historique
 - 8.3.2. Barre conductrice en mouvement dans \vec{B} uniforme
 - 8.3.3. Cadre en translation dans \vec{B} non uniforme
 - 8.3.4. Boucle se déplaçant dans \vec{B} non uniforme, mais invariable.
 - 8.3.5. Aimant et boucle de courant
 - 8.3.5.1. Aimant fixe, boucle mobile
 - 8.3.5.2. Aimant mobile, boucle fixe,
 - 8.3.5.3. Champ magnétique variable, source et boucle fixes.
- 8.4. Loi de Faraday et loi de Lenz
 - 8.4.1. Énoncé général de la loi de Faraday
 - 8.4.2. Loi de Lenz**
 - 8.4.3. Expression intégrale de la loi de Faraday
 - 8.4.4. Expression locale, équation de Maxwell-Faraday
- 8.5. Conséquences et applications
 - 8.5.1. Electrotechnique
 - 8.5.1.1. Alternateur
 - 8.5.1.2. Dynamo
 - 8.5.1.3. Moteurs
 - 8.5.2. Courants de Foucault
 - 8.5.3. Le bêtatron
 - 8.5.4. Inductance mutuelle entre 2 circuits
- 8.6. Auto-induction
 - 8.6.1. Description
 - 8.6.2. Inductance
 - 8.6.3. fém. d'auto-induction
 - 8.6.4. Énergie stockée dans une bobine
- 8.7. Résumé, perspectives

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.