



Dr. Samir KHENE  
Maître de conférences  
Université Badji Mokhtar - Annaba

# **ELECTRICITE**

**NOTIONS DE BASE**

**ELECTROSTATIQUE**

**ELECTROCINETIQUE**

**ELECTROMAGNETISME**

**RAPPELS DE COURS ET EXERCICES CORRIGES**

DESTINE AUX ETUDIANTS DE PREMIERE ANNEE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Publications de l'université Badji Mokhtar-Annaba

**TABLE DES MATIERES****AVANT-PROPOS.....1****TABLE DES MATIERES.....3****PARTIE I : NOTIONS DE BASE****CHAPITRE 1 : EQUATIONS AUX DIMENSIONS.....9**

I Le système international d'unités – I.1 Unités de base – I.2 Unités dérivées – I.3 Unités accessoires – II Equations aux dimensions – III Définition – III.1 Définition – III.2 Systèmes d'unités – III.3 Utilité des équations aux dimensions – III Exercices corrigés.

**CHAPITRE 2 : INCERTITUDES.....27**

I Erreurs – I.1 Erreur absolue – I.2 Erreur relative – II Incertitudes – III Incertitude absolue – III.1 Incertitude absolue – III.2 Incertitude relative – III Conduite du calcul d'incertitude – IV Méthode des différentielles totales – V Méthode des différentielles logarithmiques – VI Ecriture correcte d'une valeur numérique – VII Exercices corrigés.

**CHAPITRE 3 : CALCUL VECTORIEL.....47**

I Caractéristiques d'un vecteur – II Composantes d'un vecteur – III Algèbre vectorielle – IV Produit scalaire de deux vecteurs – V Produit vectoriel de deux vecteurs – VI Relations entre les vecteurs unitaires  $i$ ,  $j$  et  $k$  – VII Moment d'un vecteur – VIII Produit mixte – IX Dérivation d'une fonction vectorielle – X Exercices corrigés.

**CHAPITRE 4 : SYSTEMES DE COORDONNEES.....80**

I Coordonnées dans l'espace – I.1 Système de coordonnées cartésiennes – I.1.1 Définition – I.1.2 Déplacement, longueur et volume élémentaires –

1.2 Système cylindrique – 1.2.1 Définition – 1.2.2 Déplacement, longueur et volume élémentaires – 1.3 Système sphérique – 1.3.1 Définition – 1.3.2 Déplacement, longueur et volume élémentaires – II Coordonnées Planes – II.1 Coordonnées cartésiennes orthogonales – II.2 Coordonnées polaires – III Exercices corrigés.	
--	--

**CHAPITRE 5 : OPERATEURS.....105**

1 Gradient – 1.1 Définition – 1.2 Propriétés – 1.3 Gradient dans les systèmes cylindrique et sphérique – II Divergence – II.1 Définition – II.2 Théorème de Green-Ostrogradsky – II.3 Divergence dans les systèmes cylindrique et sphérique – III Laplacien – III.1 Laplacien d'un vecteur – III.2 Laplacien d'un scalaire – III.3 Laplacien d'un scalaire dans les systèmes cylindrique et sphérique – IV Rotationnel – IV.1 Définition – IV.2 Propriétés – IV.3 Théorème de Stokes – IV.4 Rotationnel dans les systèmes cylindrique et sphérique – V Opérateurs du deuxième ordre – VI Exercices corrigés.	
--	--

**PARTIE II : ELECTROSTATIQUE**

**CHAPITRE 6 : CHAMP ET POTENTIEL ELECTRIQUES.....127**

I Loi de Coulomb – I.1 Unités – II Champ électrique – II.1 Champ électrique créé par une charge ponctuelle – II.2 Unité – II.3 Champ électrique créé par plusieurs charges ponctuelles – II.4 Lignes de champ – III Potentiel électrique – III.1 Potentiel électrique créé par une charge ponctuelle – III.2 Potentiel électrique créé par plusieurs charges ponctuelles – III.3 Unité – IV Energie potentielle d'une charge soumise au champ de plusieurs charges – V Energie potentielle d'un ensemble de charges ponctuelles – VI Distributions continues de charges – VI.1 Champs – VI.1.1 Distribution volumique – VI.1.2 Distribution surfacique – VI.1.3 Distribution linéique – VI.2 Potentiels – VI.2.1 Distribution volumique – VI.2.2 Distribution surfacique – VI.2.3 Distribution linéique – VII Exercices corrigés.	
---	--

**CHAPITRE 7 : DIPOLE ELECTRIQUE.....176**

I Définition – II Potentiel créé par un dipôle – III Champ électrique créé par un dipôle – IV Lignes de champ et équipotentielles du dipôle – V Action d'un champ électrique sur un dipôle – VI Exercices corrigés.	
---	--

**CHAPITRE 8 : THEOREME DE GAUSS.....204**

I Flux du champ électrique à travers une surface orientée – II Théorème de Gauss – III Conditions d'application du théorème de Gauss – IV Exercices corrigés.	
---	--

**CHAPITRE 9 : CONDUCTEURS EN EQUILIBRE.....231**

I Définition – II Propriétés des conducteurs en équilibre – II.2 Conséquences – III Champ au voisinage d'un conducteur : théorème de Coulomb – III.1 Enoncé du théorème de Coulomb – III.2 Pression électrostatique – IV Système de conducteurs : influence – IV.1 Capacité d'un conducteur isolé – IV.1.1 Unités – IV.2 Energie électrostatique d'un conducteur – IV.3 Lignes de champ pour un système de conducteurs – IV.4 Théorème des éléments correspondants – IV.5 Influence électrostatique – IV.5.1 Influence partielle – IV.5.1.1 Conducteur isolé – IV.5.1.2 Conducteur relié au sol – IV.5.1.3 Electrification par contact – IV.5.2 Influence totale – IV.5.2.1 Le conducteur B, isolé, primitivement neutre – IV.5.2.2 Le conducteur B, relié au sol – IV.6 Capacités de condensateurs de forme géométrique simple – IV.6.1 Condensateur sphérique – IV.6.2 Condensateur cylindrique – IV.6.3 Condensateur plan – IV.7 Association de condensateurs – IV.7.1 En parallèle – IV.7.2 En série – V Exercices corrigés	
---	--

**PARTIE III : ELECTROCINETIQUE**

**CHAPITRE 10 : LOI D'OHM.....276**

I Courant électrique – II Intensité de courant – III Densité de courant – IV Conducteurs ohmiques – V Mécanismes de la conduction – VI Résistance électrique – VI.1 Méthode de calcul de la résistance – VI.2 Unités – VI.3 Montage de résistances – VI.3.1 En série – VI.3.2 En parallèle – VII Exercices corrigés.	
--	--

**CHAPITRE 11 : ENERGIE ELECTRIQUE.....301**

- I Energie électrique consommée ou fabriquée – II Effet Joule –
- III Récepteurs – IV Générateurs – V Appareils polarisés – VI Circuits électriques – VI.1 Loi d'Ohm généralisée – VI.2 Lois de Kirchhoff – VI.2.1 Définitions des éléments d'un réseau électrique – VI.2.2 Position du problème – VI.2.3 Loi des noeuds – VI.2.4 loi des mailles – VII Théorème de Thévenin – VIII Exercices corrigés.

**PARTIE IV : ELECTROMAGNETISME****CHAPITRE 12 : FORCE DE LORENTZ.....337**

- I Introduction – II Propriété fondamentale du champ magnétique –
- III Action d'un champ magnétique sur un aimant – IV Unités – V Force magnétique – VI Particule chargée dans un champ uniforme – VII Force de Lorentz – VIII Mouvement d'une particule chargée dans des champs électrique et magnétique uniformes et croisés – IX Effet Hall – X Applications – XI Exercices corrigés.

**CHAPITRE 13 : FORCE DE LAPLACE ET THEOREME DE MAXWELL.....365**

- I Force de Laplace – II Théorème de Maxwell – III Règle du flux maximum – IV Moment dipolaire magnétique d'un circuit plan – V Applications – VI Exercices corrigés.

**CHAPITRE 14 : LOI DE BIOT ET SAVART ET THEOREME D'AMPERE.....393**

- I Expériences – II Loi de Biot et Savart – III Champs magnétiques créés par des circuits simples – III.1 Circuit rectiligne indéfini – III.2 Spire circulaire – III.3 Bobines de Helmholtz – III.4 Solénoïde – IV Théorème d'Ampère – V Exercices corrigés.

**CHAPITRE 15 : LOIS DE FARADAY ET DE LENZ.....424**

- I Phénomènes d'induction magnétique – II Loi de Faraday – III Loi de Lenz

- IV Forme locale de la loi de Faraday – V Déplacement de conducteurs dans un champ magnétique constant – VI Déplacement de conducteurs dans un champ magnétique variable – VII Applications – VIII Exercices corrigés.

**CHAPITRE 16 : INDUCTION MUTUELLE ET AUTO-INDUCTION.....452**

- I Coefficient d'auto-induction – II Coefficient d'induction mutuelle –
- III Aspect énergétique de la self-inductance – III.1 Energie emmagasinée dans une self – III.2 Densité d'énergie magnétique – IV Exercices corrigés.

**CHAPITRE 17 : CIRCUITS EN REGIME TRANSITOIRE.....474**

- I Décharge et charge d'un condensateur – I.1 Décharge – I.2 Charge –
- I.3 Aspect énergétique – II Association de self, capacité et résistance – III Exercices corrigés.

**CHAPITRE 18 : COURANTS ALTERNATIFS.....518**

- I Notations complexes – II Circuit self-capacité-résistance – II.1 Tensions aux bornes des différents éléments du circuit – II.2 Impédance complexe –
- II.3 Construction de Fresnel – III Résonance – IV Réseaux complexes – V Puissance consommée dans un circuit – VI Exercices corrigés.

**APPENDICES.....565**

- I Rappels mathématiques – I.1 Puissances – I.2 Racines –
- I.3 Exponentielles – I.4 Logarithmes – I.5 Equation du second degré –
- I.6 Systèmes d'équations – I.7 Trigonométrie – I.8 Calcul approché –
- I.9 Dérivées – I.10 Différentielles – I.11 Intégrales – I.12 Equations différentielles – I.13 Eléments de géométrie – II Constantes –
- II.1 Constantes universelles – II.2 Constantes atomiques – II.3 Constantes astronomiques – III Unités et préfixes – III.1 Principales unités dérivées –
- III.2 Préfixes des multiples et sous-multiples – IV Alphabet grec.

**BIBLIOGRAPHIE.....588****INDEX ALPHABETIQUE.....591**

