

FIZAZI Ahmed

ELECTRICITE ET MAGNETISME

RAPPELS DE COURS ET EXERCICES CORRIGES

Première Année

LMD

OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES



2-537-162-2

ELECTRICITE ET MAGNETISME

**RAPPELS DE COURS
ET**

80 EXERCICES CORRIGES

(Enoncés en arabe et en français avec lexique de Terminologie)

Première Année LMD

3^{ème} édition revue et corrigée



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES

Sommaire

Avertissement.....	3
Introduction Principales branches de l'électricité.....	11
Programme du module «Electricité et magnétisme».....	13
I. ELECTROSTATIQUE.....	15
A. NOTIONS FONDAMENTALES.....	15
1. Expériences d'électrisation.....	15
2. Charge élémentaire et quantification de la charge.....	16
3. Conducteurs et isolants.....	18
4. Explication du phénomène d'électrisation.....	18
B. LOI DE COULOMB-CAVENDISH.....	19
1. Etude quantitative et qualitative.....	19
C. LE CHAMP ELECTOSTATIQUE.....	23
1. Notion de champ électrique.....	23
2. Champ électrostatique créé par une charge ponctuelle.....	24
3. Champ électrique créé par un ensemble de charges ponctuelles.....	25
4. Champ électrique créé par une distribution continue de charge.....	25
5. Lignes ou spectre de champ.....	26
6. Applications.....	30
a. Champ électrostatique créé par un fil rectiligne infini chargé.....	30
b. Champ électrostatique créé par un disque mince chargé en surface.....	32
c. Champ électrostatique créé par un plan infini mince chargé en surface.....	34
D. POTENTIEL ELECTRIQUE.....	35
1. Circulation d'un champ de vecteurs.....	35
2. Circulation du champ électrique.....	35
3. Potentiel électrique.....	36
4. Circulation du champ électrique le long d'une courbe fermée.....	37
5. Le potentiel électrique produit par une charge ponctuelle.....	38
6. Calcul du champ \vec{E} à partir de V	39
7. Le potentiel électrique produit par plusieurs charges ponctuelles distinctes.....	41
8. Le potentiel électrique produit par une distribution continue de la charge.....	41
E. LE FLUX ELECTROSTATIQUE ET LE THEOREME DE GAUSS.....	43
1. Le flux électrostatique.....	43
2. Théorème de Gauss.....	44
3. Application du théorème de Gauss.....	46
a. Champ électrostatique créé par une charge ponctuelle.....	46
b. Champ électrostatique créé par une tige infinie chargée uniformément.....	46
c. Champ électrostatique créé par une sphère pleine uniformément chargée.....	47
d. Champ électrostatique créé par un plan infini chargée uniformément.....	48

4. Forme différentielle du théorème de Gauss.....	49
5. Notion d'angle solide.....	52
F. LE DIPOLE ELECTRIQUE.....	54
ENONCES DES EXERCICES de 1.1 à 1.25.....	57
Corrigés des exercices de 1.1 à 1.25.....	68
II. CONDUCTEURS EN EQUILIBRE.....	109
A. DEFINITION ET PROPRIETES DES CONDUCTEURS EN EQUILIBRE..	109
1. Définition.....	109
2. Propriétés des conducteurs en équilibre.....	109
3. Théorème de Coulomb.....	110
4. Pression électrostatique.....	110
5. Pouvoir des pointes.....	111
6. Capacité d'un conducteur isolé dans l'espace.....	112
7. Phénomène d'influence entre conducteurs chargés.....	113
8. Théorème des éléments correspondants.....	114
9. Capacité et coefficients d'influence.....	115
B. LES CONDENSATEURS.....	117
1. Capacité et charge d'un condensateur.....	117
2. Capacités de quelques types de condensateurs.....	118
a. condensateur sphérique.....	118
b. Condensateur cylindrique.....	119
c. Condensateur plan.....	120
3. groupement de condensateurs.....	121
a. Groupement en série.....	121
b. Groupement en parallèle.....	121
4. Energie d'un condensateur chargé.....	122
5. Energie du champ électrique.....	122
6. Densité de l'énergie électrique.....	123
7. Charge et décharge d'un condensateur à travers une résistance.....	123
ENONCES DES EXERCICES de 2.1 à 2.26.....	129
Corrigés des exercices de 2.1 à 2.26.....	144
III. ELECTRODYNAMIQUE.....	171
A. LE COURANT ELECTRIQUE.....	171
1. Intensité du courant électrique.....	171
2. Densité du courant électrique.....	173
3. Effet Joule.....	177
4. Rappel sur l'association des conducteurs ohmiques.....	178
a. Association en série.....	178
b. Association en parallèle.....	179
c. Des équivalences utiles.....	179
d. Deux symétrie.....	180

B. ELEMENTS D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE.....	180
1. Eléments et vocabulaire du circuit électrique.....	180
2. Nécessité d'une force électromotrice.....	181
3. Les deux types de générateurs.....	183
a. Générateurs ou source de tension.....	183
b. Générateurs ou source d'intensité.....	183
C. LES LOIS REGISSANT LES CIRCUITS ELECTRIQUES.....	184
1. Equation du circuit électrique.....	184
2. Différence de potentiel entre deux points d'un circuit.....	185
3. Groupement de générateurs.....	187
a. Générateurs de tension.....	187
b. Cas des générateurs de courant.....	188
4. Les deux lois de Kirchhoff.....	191
a. Conservation de la charge ou loi des nœuds	191
b. Conservation de l'énergie ou loi des mailles.....	192
5. Théorème de Thévenin.....	193
ENONCES DES EXERCICES de 3.1 à 3.20.....	199
Corrigés des exercices de 3.1 à 3.20.....	209
IV. ELECTROMAGETISME.....	229
A. LE CHAMP MAGNETIQUE.....	229
1. Définition du champ magnétique.....	229
2. Superposition de champs magnétiques.....	230
B. FORCE ELECTROMAGNETIQUE AGISSANT SUR UNE CHARGE ELECTRIQUE EN MOUVEMENT.....	230
C. FORCE ELECTROMAGNETIQUE EXERCEE SUR UN ELEMENT D'UN CONDUCTEUR RECTILIGNE.....	231
1. La force de la place.....	231
2. Applications.....	232
a. Balance de Cotton.....	232
b. Effet Hall.....	233
D. LA REGLE D'AMPERE.....	235
E. LOI DE BIOT ET SAVARD.....	237
1. Enoncé de la loi.....	237
2. Application de la loi de Biot et Savard.....	238
a. Champ d'induction magnétique produit par un courant électrique infiniment long	238
b. Champ d'induction magnétique produit par un courant électrique circulaire..	239
c. Champ d'induction magnétique produit par un courant électrique sinusoïdal	242
F. DIPOLE MAGNETIQUE.....	244
1. Le couple électromagnétique.....	244
2. Le moment magnétique.....	245
G. INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE.....	245
1. Le flux magnétique.....	245
2. L'induction électromagnétique.....	247

ENONCES DES EXERCICES de 4.1 à 4.20.....	251
Corrigés des exercices de 4.1 à 4.20.....	261

LEXIQUE DE TERMINOLOGIE FRANÇAIS-ARABE.....	287
LEXIQUE DE TERMINOLOGIE ARABE-FRANÇAIS.....	295

ANNEXES

1. Alphabet grec.....	303
2. Gradient, divergence et Laplacien dans différentes coordonnées.....	304
3. Formules de dérivation.....	307
4. Formules d'intégration.....	309
5. Quelques équations différentielles.....	311
6. Formulaire trigonométrique.....	313
 OUVRAGES.....	 315



Ancien élève de l'École Normale Supérieure de l'Enseignement Polytechnique à Oran (promotion 1976), titulaire de la médaille de mérite pédagogique de l'éducation nationale (1998), l'auteur a consacré, par conviction, toute sa vie professionnelle à l'enseignement et par admiration toute particulière à l'enseignement de la physique. Il connaît bien, pour avoir enseigné au lycée puis à l'université, les difficultés spécifiques du passage de l'étudiant d'un niveau à l'autre.

La première année à l'université est cruciale. C'est à leur entrée à l'université que les étudiants risquent le plus souvent d'être submergés sous les difficultés. La plupart d'entre eux peuvent se noyer dans les ouvrages habituels qui sont de niveau très élevé.

Cet ouvrage se propose donc, de présenter les choses de façon simple, et même très simple si nécessaire, en parfaite harmonie avec les capacités de l'étudiant de première année universitaire.

Il permet à l'étudiant, habitué à des cours dispensés en langue arabe, une transition en douceur vers un enseignement en langue française grâce à une terminologie, dans les deux langues, adaptée à ses besoins et qui est insérée au fur et à mesure de la progression des cours. La structure inédite de cet ouvrage lui confère une efficacité pédagogique sans précédent.

Cet ouvrage contient :

- Des synthèses concises de cours claires dans un langage très simple étoffés d'applications directes qui s'intègrent après chaque paragraphe en vue d'une meilleure assimilation du cours. Ces cours sont conformes au programme du module « Physique 2 » du nouveau système LMD,

- Des énoncés d'exercices, sélectionnés dans la littérature et séparés de leurs corrigés sont rédigés en arabe et en français et placés côte à côte. Une singularité pédagogique sans précédent qui permettra à l'étudiant de faire instantanément le lien entre les termes scientifiques dans les deux langues,

- Des corrigés détaillés, cohérents et offrant une parfaite compréhension, destinés à montrer aux étudiants comment on analyse un phénomène et comment on applique une loi pour mener à bien un calcul aussi complexe qu'il soit,

- Deux lexiques de terminologie scientifique, Arabe-Français et Français-Arabe ainsi que des annexes d'outils mathématiques qui constituent des prérequis indispensables à ces cours et exercices de physique sont insérés à la fin de l'ouvrage.