Annequin et Boutigny

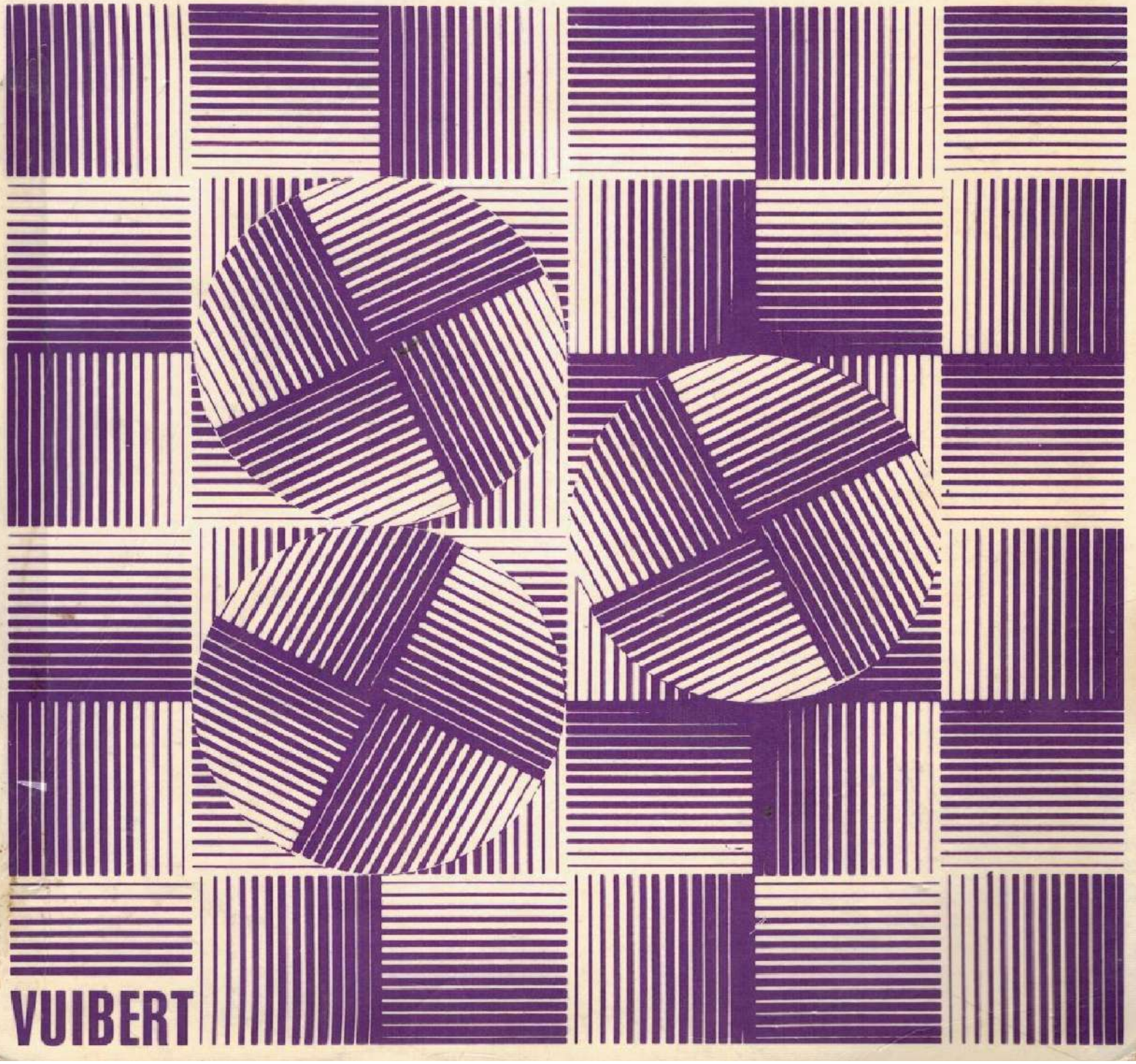
Cours de Physique

Préparation aux grandes Ecoles scientifiques

Premier cycle universitaire

ÉLECTRICITÉ 1

mathématiques supérieures



VUIBERT

Table des matières

ÉLECTROSTATIQUE

Chapitre 1 : CHAMP ÉLECTRIQUE. CHAMP ÉLECTROSTATIQUE.

1.1. — Électrisation 11
1.2. — Charges électriques 12
1.3. — Loi de Coulomb 13
Exercice 15
1.4. — Le champ électrostatique 16
Exercices 17

Chapitre 2 : POTENTIEL ÉLECTROSTATIQUE. DIPÔLE ÉLECTRIQUE.

Le potentiel électrostatique.

2.1. — Potentiel du champ électrostatique d'une charge 21
Exercice 23
2.2. — Potentiel d'un ensemble de charges ponctuelles 24
2.3. — Champ et potentiel électrostatiques de distributions continues de charges 24
2.4. — Notion de gradient 26

Le dipôle électrique.

2.5. — Le doublet électrique 28
2.6. — Le dipôle électrique 29
2.7. — Lignes et surfaces équipotentielles. Lignes de champ 31
Exercices 33

Chapitre 3 : FLUX DU CHAMP ÉLECTROSTATIQUE. THÉORÈME DE GAUSS.

3.1. — Notions préliminaires. Angle solide 43
3.2. — Flux du vecteur champ à travers une surface 45
3.3. — Flux du champ créé par une charge ponctuelle 46
3.4. — Flux du champ électrostatique d'un ensemble de charges. Théorème de Gauss 47
3.5. — Tube de champ. Flux conservatif 48

Applications du théorème de Gauss.

3.6. — Champ et potentiel d'une couche sphérique uniformément chargée .. 49
3.7. — Champ et potentiel électrostatiques d'une sphère chargée avec une densité volumique uniforme ρ 51

3.8. — Champ et potentiel créés par un cylindre de révolution de très grande longueur uniformément électrisé en surface 52
3.9. — Plan uniformément électrisé 54
Exercices 55

CHAPITRE 4 : **LE CONDUCTEUR EN ÉQUILIBRE.**

4.1. — Le modèle du métal 63
4.2. — Équilibre électrique et régime permanent 64
4.3. — Le champ électrique à l'intérieur du conducteur 65
4.4. — Potentiel et répartition des charges dans un conducteur en équilibre. 66
Exercice 66

CHAPITRE 5 : **LE CHAMP ET LE POTENTIEL DANS L'ESPACE INTER-CONDUCTEUR.**

5.1. — Hypothèses. Notations 69
5.2. — Propriétés de l'espace interconducteur 69
5.3. — Théorème des éléments correspondants 70
5.4. — Électrisation par influence 70
5.5. — Théorème de Coulomb 72
5.6. — Potentiel dans l'espace interconducteur 73
5.7. — Le potentiel zéro 74

CHAPITRE 6 : **ÉQUILIBRE ÉLECTROSTATIQUE D'UN ENSEMBLE DE CONDUCTEURS.**

CAS D'UN CONDUCTEUR UNIQUE.

6.1. — Unicité de l'équilibre 77
6.2. — Capacité d'un conducteur unique 78

CAS D'UN ENSEMBLE DE CONDUCTEURS.

6.3. — Capacités et coefficients d'influence 79
6.4. — Propriétés des coefficients de capacité et des coefficients d'influence .. 80
Exercice 80

6.5. — Cas de deux conducteurs en influence totale 82

CONDENSATEURS.

6.6. — Définitions. Relation fondamentale 83
6.7. — Condensateur sphérique 84
6.8. — Condensateur plan 85
6.9. — Condensateur cylindrique 87
6.10. — Condensateur de forme quelconque à armatures rapprochées 88

GROUPEMENT DES CONDENSATEURS.

6.11. — Association en parallèle (ou en surface) 89
6.12. — Association en série 90
Exercices 91

CONDENSATEUR A LAME DIÉLECTRIQUE.

6.13. — Influence du diélectrique sur la capacité d'un condensateur 93
6.14. — Rigidité diélectrique 94

CONDENSATEURS USUELS.

6.15. — Quelques types de condensateurs 95

ÉCRANS ÉLECTRIQUES.

6.16. — Superposition des états d'équilibre 97
6.17. — Les écrans électriques 97

CHAPITRE 7 : **SYSTÈMES SIMPLES DE FORCES ÉLECTROSTATIQUES.**

7.1. — Action d'un champ électrostatique uniforme sur une particule de charge q 101
7.2. — Oscilloscope à déviation électrostatique 103

EXPÉRIENCES DE MILLIKAN.

7.3. — But. Dispositif expérimental 104
7.4. — Étude du mouvement des gouttes chargées 105
7.5. — Mode opératoire choisi. Résultats 106

EXEMPLES DE SYSTÈMES DE FORCES.

7.6. — Action d'un champ électrostatique uniforme sur un dipôle électrique. 107
7.7. — Polarisation de la matière 108
7.8. — Notion de pression électrostatique 110
7.9. — Forces d'interaction entre conducteurs en équilibre 112
7.10. — Électromètre à plateaux 113
Exercices 114

ÉLECTROMAGNÉTISME

CHAPITRE 8 : **PROPRIÉTÉS MAGNÉTIQUES DES COURANTS ÉLECTRIQUES.**

8.1. — Intensité du courant électrique dans un conducteur cylindrique 119
8.2. — Interactions magnétiques 120
8.3. — Le champ magnétique 121
8.4. — Forces de Lorentz 123
8.5. — Champ magnétique créé par des charges en mouvement 125

ACTIONS MAGNÉTIQUES SUBIES OU EXERCÉES PAR DES COURANTS FILIFORMES.

8.6. — Loi de Laplace 126
8.7. — Loi de Biot et Savart 127
Exercice 128

CHAPITRE 9 : **CHAMP MAGNÉTIQUE DES COURANTS.**

9.1. — Champ d'un courant rectiligne 131
Exercices 133

9.2. — Champ magnétique en un point de l'axe d'un courant circulaire 136
Exercice 138

9.3. — Champ magnétique d'un courant circulaire en des points éloignés .. 140
Exercices 142

9.4. — Moment magnétique d'un circuit. Dipôle magnétique 144
Exercice 147

9.5. — Solénoïde 148
9.6. — Le flux de $\vec{B}$ est conservatif 150
Exercices 151

CHAPITRE 10 : **ACTIONS MAGNÉTIQUES SUR LES COURANTS.**

10.1. — Les forces de Laplace 153
10.2. — Définition légale de l'ampère 155
10.3. — Balance de Cotton 156
10.4. — Action d'un champ magnétique uniforme sur un circuit plan 157
10.5. — Équilibre d'un courant ou d'un aimant dans un champ magnétique uniforme 159
10.6. — Électrodynamomètre balance 161
Exercices 162

CHAPITRE 11 : **MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE UNIFORME.**

11.1. — Rappel de notions de cinématique 162
11.2. — Mouvement d'une particule chargée sous l'action d'un champ magnétique uniforme 166
11.3. — Vérification expérimentale 169

APPLICATIONS DE L'ACTION DES CHAMPS SUR LE MOUVEMENT DES PARTICULES.

11.4. — Identification de particules 170
11.5. — Déviation magnétique 171
11.6. — Spectromètre de Dempster 174
11.7. — Mesure de la charge massique des électrons par la méthode de J.-J. Thomson 174
11.8. — Action sur les particules électrisées d'un champ magnétique uniforme et d'un champ électrostatique variable. Le cyclotron 175
Exercice 176

INDEX 179