

TABLE DES MATIERES

Chapitre I : Charges électriques	1
A. L'essentiel du cours	1
1. Phénomènes d'électrisation	1
2. Quantification de la charge électrique	2
3. Structure électrique de la matière	2
4. Conservation de la charge électrique	3
5. Distributions continues de charges	3
6. Interactions fondamentales	3
7. Loi de Coulomb	3
8. Principe de superposition	4
B. Applications	5
1. Interaction entre trois charges ponctuelles	5
2. Pendule électrique	7
C. Enoncés des exercices du chapitre I	9
1. Equilibre de deux sphères isolantes chargées	9
2. Electrisation par contact	9
3. Equilibre d'un système de charges triangulaire	9
4. Equilibre d'un système de charges quadratique	9
5. Equilibre d'un système de charges hexagonal	9
6. Equilibre d'un système de charges circulaire	10
7. Vitesse de fuite des charges électriques	10
8. Interaction d'une charge ponctuelle avec un fil infini uniformément chargé	10
9. Interaction d'une charge ponctuelle avec une demi-sphère creuse uniformément chargée	11
10. Distribution linéique de charges	11
11. Distribution surfacique de charges	11
12. Distribution volumique de charges	11
D. Solutions des exercices du chapitre I	12
Chapitre II : Champ électrostatique	26
A. L'essentiel du cours	26
1. Définition du champ électrostatique	26
2. Champ électrostatique créé par une charge ponctuelle	26
3. Champ électrostatique créé par un ensemble de charges ponctuelles	27
4. Champ électrostatique créé par une distribution continue de charges	28
5. Lignes de champ	30

6. Notions de symétries	32
B. Applications	33
1. Champ électrostatique créé par deux charges ponctuelles	33
2. Champ électrostatique créé par un fil rectiligne infini uniformément chargé.....	35
3. Champ électrostatique créé par un plan uniformément chargé	37
4. Champ électrostatique créé par deux plans chargés parallèles et de signes contraires	39
C. Enoncés des exercices du chapitre II	40
1. Champ électrique créé par deux charges ponctuelles.....	40
2. Champ électrique créé par un système de charges quadratique	40
3. Champ électrique créé par un fil infiniment long uniformément chargé.....	40
4. Champ électrique créé par une tige rectiligne uniformément chargée	41
5. Champ électrique créé par des distributions linéiques de charges	41
6. Champ électrique créé par un demi-anneau uniformément chargé	42
7. Champ électrique créé par un anneau uniformément chargé	42
8. Champ électrique créé par un fil uniformément chargé	42
9. Champ électrique créé par une couronne circulaire chargée	43
10. Champ électrique créé par une portion de cône non uniformément chargée	43
11. Séparation électrostatique	44
12. Mouvement d'une charge ponctuelle dans un champ électrique	45
D. Solutions des exercices du chapitre II	46
Chapitre III : Potentiel électrostatique	74
A. L'essentiel du cours	74
1. Circulation du champ électrostatique	74
2. Définition du potentiel électrostatique	75
3. Relation entre le potentiel et le champ électrostatiques	76
4. Surfaces équipotentielles	79
5. Topographie du champ et du potentiel électrostatiques	81
B. Applications	82
1. Potentiel électrostatique créé par deux charges ponctuelles	82
2. Potentiel électrostatique créé par un fil uniformément chargé	84
3. Potentiel électrostatique créé par un anneau uniformément chargé	85
4. Potentiel électrostatique créé par un disque uniformément chargé	86
5. Détermination du champ à partir du potentiel.....	87
C. Enoncés des exercices du chapitre III	88
1. Potentiel électrostatique créé par deux charges ponctuelles	88
2. Equipotentielles et lignes de champ	88
3. Potentiel électrique créé par quatre charges ponctuelles	89
4. Potentiel électrique créé par trois charges placées aux sommets d'un triangle équilatéral	89
5. Calcul du champ à partir du potentiel	89

6. Potentiel créé par deux arcs de cercles concentriques chargés	90
7. Potentiel électrique créé par un fil uniformément chargé	91
8. Potentiel électrique créé par un anneau uniformément chargé	91
9. Potentiel électrique créé par des distributions linéiques de charges	92
10. Potentiel au centre d'une couche carrée chargée uniformément	93
D. Solutions des exercices du chapitre III	94
Chapitre IV : Dipôle électrostatique	115
A. L'essentiel du cours	115
1. Définitions	115
2. Potentiel et champ électrostatiques créés par un dipôle	116
3. Surfaces équipotentielles. Lignes de champ	119
4. Dipôle dans un champ électrique uniforme.....	120
5. Dipôle dans un champ électrique non uniforme.....	121
B. Applications.....	122
1. Champ créé par un dipôle.....	122
2. Interaction dipôle permanent / dipôle induit	123
3. Actions mécaniques subies par un dipôle dans un champ appliqué.....	125
4. Interaction de deux dipôles	127
5. Quadripôle électrique linéaire	129
C. Enoncés des exercices du chapitre IV	131
1. Force exercée sur un dipôle placé dans un champ électrique non uniforme	131
2. Dipôle placé dans un champ électrique extérieur uniforme	131
3. Dipôle placé dans un champ électrique extérieur non uniforme	132
4. Mouvement oscillatoire d'un dipôle dans le champ d'un anneau chargé	132
5. Force de Van der Waals	133
D. Solutions des exercices du chapitre IV	134
Chapitre V : Energie électrostatique	146
A. L'essentiel du cours	146
1. Travail de la force électrostatique	146
2. Energie potentielle électrostatique d'une charge ponctuelle	146
3. Energie potentielle électrostatique d'un système de charges.....	149
4. Energie électrostatique d'un dipôle	151
5. Energie potentielle électrostatique d'un système de dipôles	152
B. Applications.....	154
1. Energie potentielle d'un système de charges ponctuelles.....	154
2. Energie potentielle d'un système de trois charges ponctuelles	155
3. Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique	156
4. Sphère chargée en surface	157

C. Enoncés des exercices du chapitre V	159
1. Energie potentielle électrostatique d'un système de charges quadratique	159
2. Energie électrostatique d'un système de charges	159
3. Stabilité d'un dipôle dans le champ d'un fil rectiligne infini uniformément chargé	160
4. Mouvement d'une charge dans un champ électrique non uniforme	160
5. Mouvement d'un proton dans le champ électrique d'un anneau chargé	161
6. Energie mutuelle et force d'interaction de deux molécules dipolaires	162
7. Déplacement d'une charge entre deux anneaux chargés	163
D. Solutions des exercices du chapitre V	164
Chapitre VI : Flux électrostatique - Théorème de Gauss	180
A. L'essentiel du cours	180
1. Angle solide	180
2. Flux électrostatique	181
3. Théorème de Gauss	182
4. Champ au voisinage d'une surface chargée	185
5. Equations fondamentales de l'électrostatique	188
B. Applications	189
1. Champ et potentiel créés par une sphère uniformément chargée en surface ...	189
2. Champ et potentiel créés par une sphère uniformément chargée en volume ..	192
3. Champ et potentiel créés par un cylindre indéfini chargé en volume	193
4. Champ et potentiel créés par un plan indéfini uniformément électrisé	197
C. Enoncés des exercices du chapitre VI	200
1. Flux électrostatique créé par un dipôle	200
2. Utilisation du théorème de Gauss	200
3. Utilisation des équations de Laplace et de Poisson	200
4. Champ électrostatique créé par une distribution sphérique de charges	201
5. Plan chargé et principe de superposition	201
6. Sphère chargée et principe de superposition	202
D. Solutions des exercices du chapitre VI	203
Chapitre VII : Conducteur en équilibre	221
A. L'essentiel du cours	221
1. Définitions et propriétés des conducteurs	221
2. Théorème de Coulomb	223
3. Conducteur placé dans un champ électrique uniforme	224
4. Cavité dans un conducteur en équilibre	225
5. Pouvoir des pointes	226
6. Pression électrostatique	227
B. Applications	229

1. Liaison de deux sphères conductrices	229
2. Forces agissant sur deux hémisphères	230
3. Liaison de deux conducteurs	232
C. Enoncés des exercices du chapitre VII	234
1. Pouvoir des pointes	234
2. Système de deux sphères conductrices	234
3. Force de pression électrostatique	234
4. Influence électrostatique	235
5. Méthode des images électriques	236
D. Solutions des exercices du chapitre VII	237
Chapitre VIII : Systèmes de conducteurs en équilibre	248
A. L'essentiel du cours	248
1. Influence électrostatique	248
2. Equilibre d'un système de conducteurs	252
3. Capacité d'un conducteur unique	252
4. Condensateurs	253
B. Applications	258
1. Capacité d'une sphère chargée isolée	258
2. Bulle de savon	259
3. Association de conducteurs	260
C. Enoncés des exercices du chapitre VIII	262
1. Influence électrostatique	262
2. Système de deux sphères conductrices	262
3. Potentiels de conducteurs sphériques concentriques	263
4. Champ et potentiel électrostatiques créés par un câble coaxial rempli d'air ...	263
5. Condensateur plan; charge; énergie	264
6. Electromètre cylindrique	264
7. Carillon électrostatique	265
8. Groupement de deux condensateurs	266
9. Pont de condensateurs	266
10. Capacité d'un circuit	266
D. Solutions des exercices du chapitre VIII	267
Index	288