

**PHYSIQUE +**  
Faculté des Sciences 1<sup>ère</sup> année



# **ELECTROSTATIQUE**

مع ملحق لأهم المصطلحات باللغة العربية

Electricité 2

## **POTENTIEL ET ENERGIE ELECTROSTATIQUES**

- L'essentiel du cours
- Applications
- 50 exercices corrigés
- + 25 exercices supplémentaires

**Mohamed AKBI**



**LMD**

---

# SOMMAIRE

---

<b>Première partie : Potentiel électrostatique</b>	<b>9</b>
L'essentiel du cours	9
Applications	19
Enoncés des exercices	28
Solutions des exercices	53
<b>Deuxième partie : Dipôle électrostatique</b>	<b>137</b>
L'essentiel du cours	137
Applications	156
Enoncés des exercices	169
Solutions des exercices	178
<b>Troisième partie : Energie électrostatique</b>	<b>209</b>
L'essentiel du cours	209
Applications	219
Enoncés des exercices	227
Solutions des exercices	237
<b>Exercices supplémentaires</b>	<b>269</b>
<b>Appendice</b>	<b>276</b>
<b>Lexique scientifique Français - Arabe</b>	<b>282</b>

**EXTRAITS DU PROGRAMME****SETI, 1<sup>ère</sup> année****Électricité****(Cours 1h30 - TD 1h30 - TP 0h45)**

Conformément aux programmes de l'enseignement supérieur (1998)

**A- Électrostatique****Chapitre I: Charges et champs électrostatiques**

- Charges électriques
- Conducteurs et isolants
- Notion de champ électrique
- Définition quantitative du champ
- Loi de Coulomb
- Calcul de champs créés par des charges ponctuelles
- Distributions continues de charges
- Circulation du champ électrostatique
- Définition du potentiel électrostatique
- Travail de la force électrostatique
- Relation entre champ et potentiel
- Topographie du champ et du potentiel
- Flux électrostatique et théorème de Gauss
- Équation de Poisson et de Laplace
- Distributions continues de charges et applications
- Dipôle électrique (champ et potentiel)
- Interaction entre champ et dipôle
- Énergie et force d'interaction

**Chapitre III: Étude des conducteurs en équilibre - Conducteurs**

- Définition et propriétés des conducteurs en équilibre
- Champ créé par un conducteur chargé (théorème de Coulomb)
- Pression électrostatique

- Capacité d'un conducteur chargé
- Système de conducteurs en équilibre
- Phénomènes d'influence (partielle et totale)
- Théorème des éléments correspondants
- Capacités et coefficients d'influence
- Capacité et charge d'un condensateur
- Calcul de capacité de quelques types de condensateurs
- Association de condensateurs
- Polarisation de la matière

**EXTRAITS DU PROGRAMME****Licence – Master – Doctorat**

Conformément au projet de réforme de l'enseignement supérieur (2005)

**Sciences de la matière SM (L1 et L2)****Licence de Chimie (L3)****Licence de Physique (L3)****Sciences et Technologie ST****Physique 2****Électricité et Magnétisme****(Cours 3h - TD 1h30)****Électrostatique**

- Charges et champs électrostatiques
- Potentiel électrostatique
- Flux du champ électrique
- Théorème de Gauss
- Dipôle électrique

**Les conducteurs**

- Définition et propriétés des conducteurs en équilibre
- Pression électrostatique
- Capacité d'un conducteur et d'un condensateur

# TABLE DES EXERCICES

## Première partie : Potentiel électrostatique 9

E1. Questions .....	28 - 53
E2. Applications de l'électrostatique.....	28 - 55
E3. Potentiel électrique créé par deux charges ponctuelles.....	29 - 62
E4. Potentiel électrique créé par une distribution cubique de charges .....	29 - 63
E5. Système de quatre charges ponctuelles .....	30 - 65
E6. Champ et potentiel créés par un système de quatre charges ponctuelles	31 - 71
E7. Lignes de champ.....	32 - 73
E8. Champ du piège de Penning.....	33 - 75
E9. Equipotentiellles et lignes de champ .....	33 - 77
E10. Potentiel électrique créé par quatre charges ponctuelles.....	34 - 78
E11. Potentiel électrique au voisinage d'un centre de symétrie.....	34 - 80
E12. Potentiel électrique créé par trois charges placées aux sommets d'un triangle équilatéral.....	35 - 81
E13. Calcul du champ à partir du potentiel.....	36 - 83
E14. Potentiel électrique créé par deux arcs de cercle concentriques chargés	37 - 85
E15. Potentiel électrique créé par un segment chargé .....	38 - 89
E16. Topologie du champ et du potentiel créés par un segment uniformément chargé.....	38 - 92
E17. Potentiel électrique créé par un fil uniformément chargé .....	39 - 95
E18. Potentiel électrique créé par un anneau uniformément chargé .....	40 - 97
E19. Potentiel électrique créé par des distribution linéiques de charges.....	41 - 102
E20. Potentiel électrique créé par un triangle équilatéral chargé .....	42 - 109
E21. Carte du champ et du potentiel d'une ligne bifilaire chargée .....	43 - 109
E22. Relation entre le champ et le potentiel électriques (coordonnées sphériques).....	45 - 116
E23. Potentiel électrique créé par un disque chargé .....	45 - 117
E24. Potentiel électrique créé par des distributions surfaciques de charges non uniformes .....	46 - 120
E25. Potentiel au centre d'une couche carrée chargée uniformément .....	47 - 120
E26. Potentiel de Yukawa de l'atome d'hydrogène.....	48 - 122
E27. Potentiel électrique créé par une sphère uniformément chargée en surface.....	49 - 125

E28. Potentiel électrique créé par une portion de cône non uniformément chargée.....	50 - 127
E29. Champ et potentiel électriques créés par une demi-sphère chargée uniformément en surface .....	50 - 128
E30. Etude d'un champ et d'un potentiel électriques à l'aide de la cuve rhéographique.....	51 - 134

## Deuxième partie : Dipôle électrostatique 137

E31. Enigmes .....	169 - 178
E32. Molécule $H_2O$ .....	169 - 179
E33. Force exercée sur un dipôle placé dans un champ électrique non uniforme.....	170 - 186
E34. Dipôle placé dans un champ électrique extérieur uniforme .....	171 - 188
E35. Dipôle placé dans un champ électrique extérieur non uniforme.....	172 - 194
E36. Topologie du champ et du potentiel électriques créés par un dipôle..	173 - 197
E37. Quadripôle électrique linéaire. Modélisation de la molécule de dioxyde de carbone.....	174 - 198
E38. Mouvement oscillatoire d'un dipôle dans le champ d'un anneau chargé .....	175 - 200
E39. Sphère non uniformément chargée en surface. Dipôle équivalent.....	176 - 203
E40. Force de Van der Waals.....	177 - 207

## Troisième partie : Energie électrostatique 209

E41. Energie potentielle électrostatique d'un système de charges quadratique .....	227 - 237
E42. Energie électrostatique d'un système de charges .....	228 - 242
E43. Stabilité d'un dipôle dans le champ d'un fil rectiligne infini uniformément chargé.....	229 - 245
E44. Mouvement d'une charge dans un champ électrique non uniforme.....	229 - 247
E45. Mouvement d'un proton dans le champ électrique créé par un anneau chargé.....	230 - 251
E46. Energie mutuelle et force d'interaction de deux molécules polaires ..	231 - 254
E47. Déplacement d'une charge entre deux anneaux chargés .....	233 - 259
E48. Energie d'un cristal ionique .....	233 - 260
E49. Générateur Van de Graaf.....	234 - 264
E50. Energie électrostatique libérée lors de la fission d'un noyau d'Uranium .....	236 - 265