

mini Manuel

Électro-
magnétisme

Électrostatique
Magnétostatique

Michel Henry
Abdelhadi Kassiba

→ L1/L2
→ IUT

**Cours +
Exos
corrigés**

DUNOD

Table des matières

1 Généralités sur les propriétés électriques de la matière	1
1.1 Charges électriques	1
Les deux types de charges électriques	1
Charges électriques élémentaires	3
Neutralité électrique d'un corps	4
1.2 Propriétés électriques de la matière	4
Électrisation d'un corps	4
Matériaux conducteurs et isolants	7
Conservation de la charge électrique	7
1.3 Densité de charges électriques	8
Distributions continues de charges avec une densité volumique ρ	8
Distributions continues de charges avec une densité surfacique σ	10
Distributions continues de charges avec une densité linéique λ	11
1.4 Loi de Coulomb	12
Loi de Coulomb	12
Principe de superposition	14
Points-clés	16
Exercices	16
Solutions	20
2 Champ et potentiel électrostatiques	26
2.1 Champ et potentiel électrostatiques créés par une charge ponctuelle	26
Champ électrique d'une charge ponctuelle	26

Potentiel électrostatique créé par une charge ponctuelle	29
Relations entre champ et potentiel électrostatiques	31
Surfaces équipotentielles	34
Généralisation pour un ensemble de charges ponctuelles : principe de superposition	35
2.2 Propriétés de symétrie	41
Principe de Curie	41
Définition des opérations de symétrie	41
2.3 Champ et potentiel électrostatiques créés par une distribution continue de charges	50
Champ et potentiel créés par un fil chargé	50
Champ et potentiel créés par un disque chargé	59
Cas d'un plan infini chargé uniformément en surface	63
Champ et potentiel créés par une distribution volumique de charges	66
Points-clés	68
Exercices	69
Solutions	72
3 Théorème de Gauss	81
3.1 Flux du champ électrostatique créé par une charge ponctuelle	81
Flux d'un champ de vecteur \vec{A}	81
Flux du champ électrostatique créé par une charge ponctuelle	85
3.2 Théorème de Gauss	90
Flux du champ électrostatique créé par une distribution de charges	90
Théorème de Gauss	93
Intérêt et utilisation du théorème de Gauss	94

29	3.3 Applications du théorème de Gauss	95
31	Champ et potentiel électrostatiques créés par une sphère chargée	95
34	Champ et potentiel électrostatiques créés par un cylindre chargé uniformément	101
35	Champ et potentiel électrostatiques créés par un fil infini chargé uniformément	109
41	Champ et potentiel électrostatiques créés par un plan infini chargé uniformément	111
41	Champ et potentiel électrostatiques créés par deux plans parallèles portant des charges opposées	116
50	Points-clés	119
50	Exercices	120
59	Solutions	123
63		
66	4 Le champ magnétique	128
68	4.1 Les sources de champ magnétique	128
69	Les aimants : sources de champ magnétique	128
72	La boussole et les pôles (magnétiques) d'un aimant	128
	Action magnétique entre deux aimants	129
81	Le courant électrique : source de champ magnétique	131
81	Origine du champ magnétique créé par la matière	131
81	4.2 Les forces magnétiques	132
	La force de Laplace	132
85	La force de Lorentz	135
90	Lien entre Force de Laplace et Force de Lorentz	135
	4.3 Le vecteur champ magnétique	138
90	Direction et sens du vecteur champ magnétique	138
93	Mesure du champ magnétique	139
94	Unité et ordre de grandeurs	144

Points-clés	144
Exercices	145
Solutions	146
5 Champ magnétique créé par des courants	149
5.1 Loi de Biot et Savart	149
Champ magnétique créé par un conducteur filiforme parcouru par un courant	149
Généralisation de la loi de Biot et Savart	151
5.2 Propriétés de symétrie du champ magnétique	152
5.3 Champ magnétique créé par un courant circulant dans un fil rectiligne	155
Position du problème	155
Champ élémentaire créé par un élément de courant Idl situé au point P	157
Expression du champ magnétique pour un fil fini	159
Cas du fil infini	159
5.4 Cas de la spire circulaire et des bobines parcourues par un courant	160
Champ magnétique créé par une spire circulaire	160
Champ magnétique créé par une bobine plate	167
Champ magnétique créé par une bobine longue ou solénoïde	170
Points-clés	175
Exercices	176
Solutions	178
6 Théorème d'Ampère	
Propriétés du champ magnétique	184
6.1 Théorème d'Ampère	184
Circulation sur un contour fermé du champ magnétique créé par un fil infini parcouru par un courant	184

144	Généralisation : théorème d'Ampère	186
145	Intérêt et utilisation du théorème d'Ampère	188
146	6.2 Exemples d'application du théorème d'Ampère	189
149	Cas du fil infini parcouru par un courant	189
149	Cas du solénoïde infini	191
149	6.3 Flux du champ magnétique	194
149	Flux magnétique	194
151	Flux magnétique à travers une surface fermée	195
152	Points-clés	196
152	Exercices	197
155	Solutions	201
155	Index	210
157		
159		
159		
160		
160		
167		
170		
175		
176		
178		
184		
184		
184		

MINI MANUEL

Michel HENRY
Abdelhadi KASSIBA

Mini Manuel d'Électromagnétisme Électrostatique Magnétostatique

Comment aller à l'essentiel, comprendre les méthodes et les principes avant de les mettre en application ?

Conçus pour faciliter aussi bien l'apprentissage que la révision, les Mini Manuels proposent un **cours concis et richement illustré** pour vous accompagner jusqu'à l'examen. Des **exemples sous forme d'encarts**, des **misés en garde**, des **méthodes** et des **exercices corrigés** complètent le cours.

Ce Mini Manuel d'Électromagnétisme rassemble les connaissances essentielles à tout étudiant en L1/L2 (Sciences de la Matière, Sciences de la Vie et Santé) ou préparant un DUT.

Contenu :

- Propriétés électriques de la matière
- Champ et potentiel électrostatique
- Théorème de Gauss
- Champ magnétique
- Champ magnétique créé par des courants
- Propriétés du champ magnétique

Michel Henry

Agrégé de physique
Maître de conférences
à l'UFM des Pays de la
Loire (Le Mans)

Abdelhadi Kassiba

Professeur à l'université
du Maine

Public :

- ◆ L1/L2
Sciences de
la Matière,
Sciences de la
Vie et Santé
- ◆ IUT



www.dunod.com

