

# Table

<i>Préface</i>	xi
<b>I. ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES</b>	
<i>Introduction</i>	3
<b>Chapitre 1. Électrostatique</b>	9
1.1 Champ électrique. Loi de Coulomb	10
1.2 Potentiel électrique	11
1.3 Flux du champ électrique. Théorème de Gauss	18
1.4 Equilibre des conducteurs	23
1.4.1 Propriétés des conducteurs	23
1.4.2 Equilibre d'un système de conducteurs	24
1.5 Energie électrostatique	27
<b>Chapitre 2. Magnétostatique</b>	33
2.1 Définition du champ magnétique	33
2.1.1 Force de Lorentz	33
2.1.2 Loi de Laplace	34
2.2 Champ magnétique créé par les courants	35
2.2.1 Lois fondamentales de la magnétostatique	36
2.2.2 Potentiel vecteur	37
2.2.3 Théorème d'Ampère	44
2.3 Choix des constantes $\epsilon_0$ et $\mu_0$	49
2.3.1 Introduction	49
2.3.2 Choix d'un système d'unités	50
2.3.3 Système d'unités MKSA rationalisé	51

TABLE

<b>Chapitre 3. Induction électromagnétique</b>	<b>55</b>
3.1. Faits expérimentaux	55
3.2. Notion de force électromotrice	56
3.3. Les lois de l'induction	57
3.3.1. Circuit mobile dans un champ magnétique constant	57
3.3.2. Circuit fixe dans un champ $\vec{B}$ variable	58
3.3.3. Cas général	59
3.3.4. Applications	61
3.4. Systèmes de conducteurs filiformes	66
3.4.1. Self induction	66
3.4.2. Induction mutuelle	67
3.5. Energie électromagnétique	69
 <b>Chapitre 4. Propagation des ondes électromagnétiques dans le vide</b>	 <b>75</b>
<i>Introduction</i>	75
4.1. Equations de Maxwell	76
4.1.1. Conservation de la charge et courant de déplacement	76
4.1.2. Equations sur le potentiel	77
4.1.3. Equations de Maxwell dans le vide	80
4.2. Onde électromagnétique plane dans le vide	82
4.2.1. Onde plane. Champ scalaire	82
4.2.2. Onde électromagnétique. Champ vectoriel	84
4.2.3. Polarisation de l'onde	85
4.2.4. Réflexion métallique. Ondes stationnaires. Interférences	87
4.3. Flux et densité d'énergie électromagnétique	90
4.3.1. Définitions. Conservation de l'énergie	90
4.3.2. Application à l'onde plane	93
 <b>Chapitre 5. Propagation des ondes électromagnétiques dans la matière</b>	 <b>97</b>
5.1. Polarisation de la matière	97
5.1.1. Introduction	97
5.1.2. Modèle atomique de Lorentz	99
5.1.3. Cas des solides. Champ de Lorentz	102
5.2. Propagation dans un milieu polarisable	105
5.3. Equations de continuité	
Réfraction à la surface d'un diélectrique	108
5.3.1. Equations de continuité	108
5.3.2. Réflexion et réfraction obliques	109

5.4	Cas des métaux	116
5.4.1	Théorie de Drude	116
5.4.2	Conséquences	118
<b>II. RELATIVITÉ</b>		
<b>Chapitre 6. Bases de la relativité restreinte</b>		127
6.1	Mesure de la vitesse de la lumière	127
6.1.1	Aberration des étoiles fixes (Bradley 1725)	127
6.1.2	Modulation de la lumière	128
6.1.3	Echo sur un obstacle fixe	131
6.2	Relativité galiléenne	132
6.3	Bases expérimentales de la relativité restreinte	134
6.3.1	Accélération des particules	134
6.3.2	Conservation de l'énergie	137
6.3.3	Composition des vitesses	138
6.3.4	Invariance de la vitesse de la lumière	138
<b>Chapitre 7. Cinématique relativiste</b>		143
7.1	Transformation de Lorentz	143
7.2	Mesure des longueurs et des temps. Simultanéité	146
7.2.1	Mesure des longueurs	146
7.2.2	Mesure des intervalles de temps	147
7.2.3	Notion de simultanéité	148
7.2.4	Relation de causalité	149
7.2.5	Exemples	150
7.3	Applications	153
7.3.1	Durée de vie des mésons $\pi^+$	153
7.3.2	« Problème » des jumeaux ou du voyageur de Langevin	154
7.3.3	Effet Doppler	156
7.3.4	Aberration de la lumière	159
7.4	Composition des vitesses	160
7.5	Quadrivecteurs	163
7.5.1	Introduction	163
7.5.2	Produit scalaire	163
7.5.3	Changement de repère	164
7.5.4	Passé et futur absolus	164
7.5.5	Quadrivitesse	166

**TABLE**

<b>Chapitre 8. Dynamique relativiste</b>		
8.1	Quadrivecteur impulsion-énergie	
8.1.1	Introduction	169
8.1.2	Définition relativiste de $\vec{p}$	169
8.1.3	Conséquences	169
8.1.4	Remarques	169
8.2	Principe de l'équivalence masse-énergie	170
8.2.1	Introduction	173
8.2.2	Exemples	175
8.3	Equation du mouvement	175
8.3.1	Quadrivecteur force de Minkovski	177
8.3.2	Transformation d'une force	185
8.3.3	Exemples	185
8.3.4	Application à l'étude du mouvement d'une particule	186
		187
		191
<b>Chapitre 9. Électrodynamique relativiste</b>		
	<i>Introduction</i>	195
9.1	Etude d'un cas simple	195
9.2	Le quadrivecteur courant-charge	195
9.3	Conservation de l'électricité. L'opérateur $\vec{\nabla}$ à 4 dimensions	199
9.4	Les équations générales de l'électromagnétisme	201
9.4.1	Quadrivecteur potentiel	205
9.4.2	Le quadrivecteur potentiel d'une charge en mouvement	205
9.5	Formules de transformation des champs électromagnétiques	207
		209
<b>Annexe. Rappel mathématique: analyse vectorielle</b>		
A.1	Fonction de point	213
A.2	Champ de vecteurs	213
A.3	Gradient	213
A.4	Divergence	214
A.5	Rotationnel	217
A.6	Opérateur Nabla	220
A.7	Opérateurs du second ordre	224
		224
	<i>Bibliographie</i>	229
	<i>Index</i>	231