

M. Bertin

J.P. Faroux

J. Renault

mathématiques spéciales

Electromagnétisme 3

équations de Maxwell et relativité

*Cours de physique
Classes préparatoires
1^{er} cycle universitaire*

Dunod Université

Table des matières

CHAPITRE 1. — Les équations de Maxwell dans le vide	1
1. Rappels d'électrostatique et de magnétostatique, équation de continuité. — 2. Les équations de Maxwell dans le vide. — 3. Les conditions aux limites. — 4. Remarque sur les milieux matériels. — 5. Introduction des potentiels ; la solution des potentiels retardés.	
CHAPITRE 2. — Ondes électromagnétiques ; Ondes planes	28
1. Equations de Maxwell dans le vide, en l'absence de charges et de courants ; équation d'onde. — 2. Etude de quelques solutions de l'équation d'onde. — 3. Onde plane progressive électromagnétique. — 4. Onde électromagnétique plane, progressive, monochromatique.	
CHAPITRE 3. — Energie électromagnétique	50
1. Introduction qualitative. — 2. Expression locale d'un bilan énergétique. — 3. Energie du champ électromagnétique, vecteur de Poynting. — 4. Application aux ondes électromagnétiques.	
CHAPITRE 4. — Réflexion sur un conducteur parfait, onde stationnaire	66
1. Introduction qualitative. — 2. Réflexion normale d'une onde plane électromagnétique. — 3. Le problème général de l'onde stationnaire.	
CHAPITRE 5. — Onde électromagnétique dans un diélectrique linéaire isotrope homogène	79
1. Equations de Maxwell dans un diélectrique linéaire isotrope homogène. — 2. Conditions à la limite de séparation de deux diélectriques ; réflexion et réfraction.	
CHAPITRE 6. — Le principe de relativité et la transformation de Lorentz	93
1. Le principe de relativité en mécanique classique. — 2. Critique expérimentale du cadre spatio-temporel de la mécanique classique. — 3. Les postulats de la Relativité Restreinte. — 4. La transformation de Lorentz. — 5. Invariance de l'intervalle et groupe de Lorentz.	
CHAPITRE 7. — Conséquences de la transformation de Lorentz	118
1. Simultanéité et localisation. — 2. Dilatation du temps. — 3. Contraction des longueurs. — 4. Conséquences de la loi de transformation des vitesses ; expérience de Fizeau et aberration. — 5. Effet Doppler pour les ondes électromagnétiques.	

CHAPITRE 8. — L'espace-temps ou univers de Minkowsky	137
1. Interprétation géométrique du groupe de Lorentz. — 2. L'espace-temps ou univers de Minkowsky. — 3. Expression du principe de relativité dans l'espace-temps. — 4. Notion de temps propre, exemples de quadrivecteurs.	
CHAPITRE 9. — Fondements de la dynamique relativiste	151
1. Expression de la quantité de mouvement. — 2. Expression de l'énergie. — 3. Inertie de l'énergie. — 4. Quadrivecteur impulsion-énergie ; cas d'un photon. — 5. Loi fondamentale de la dynamique du point. — 6. Résumé.	
CHAPITRE 10. — Chocs élastiques et inélastiques	170
1. Généralités, référentiel du centre de masse. — 2. Seuil d'énergie d'une réaction. — 3. Désintégration d'une particule. — 4. Choc élastique d'un photon sur un électron. effet Compton.	
CHAPITRE 11. — Mouvement relativiste de particules chargées	182
1. Généralités, accélération d'une particule par une d.d.p. U . — 2. Mouvement dans un champ \mathbf{E} uniforme et constant. — 3. Mouvement dans un champ \mathbf{B} uniforme et constant.	
CHAPITRE 12. — Notions d'électromagnétisme relativiste	198
1. Transformation des dérivées partielles, invariance de la charge. — 2. Transformation des champs et des potentiels. — 3. Application : potentiel et champ d'une charge en mouvement rectiligne uniforme. — 4. Equation du mouvement d'une particule chargée déduite de l'électromagnétisme. — 5. Expression covariante des lois de l'électromagnétisme.	
APPENDICE 1. — Formulaire d'électromagnétisme adaptable à tous les systèmes d'unités usuels	212
APPENDICE 2. — Les opérateurs différentiels dans différents systèmes de coordonnées	214
Réponses aux exercices	216
Bibliographie sommaire	221
Index	223