

OBJECTIF
LICENCE

1^{re} et 2^e années

EMILE AMZALLAG - JOSEPH CIPRIANI - NORBERT PICCIOLI

LA PHYSIQUE EN FAC

Ondes électromagnétiques et milieux

Cours et exercices

2^e édition

50% COURS
+ 50% EXOS
= 100%
EFFICACE

EdiScience

Table des matières

CHAPITRE 1 • LES ÉQUATIONS DU CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE	1
1.1 Rappel des lois de l'électromagnétisme en régime stationnaire	1
1.2 Les lois de l'électrodynamique	2
1.3 Les équations de Maxwell	4
1.4 L'approximation du régime quasi stationnaire	5
1.5 Les potentiels : l'invariance de jauge	5
1.6 Les équations de propagation	6
1.7 La propagation de l'énergie électromagnétique	8
Exercices	10
CHAPITRE 2 • PROPAGATION DANS LE VIDE EN L'ABSENCE DE CHARGES ET DE COURANTS	23
2.1 Les équations de propagation	23
2.2 Structure de l'onde progressive plane	24
2.3 Ondes progressives planes et sinusoïdales	26
2.4 Décomposition spectrale	30
2.5 Polarisation d'une onde progressive monochromatique	31
2.6 Effet Doppler	32
Exercices	35
CHAPITRE 3 • RAYONNEMENT	46
3.1 Les potentiels retardés	46
3.2 Champ d'un dipôle à grande distance	47
3.3 Puissance rayonnée par un dipôle	49
3.4 Diffusion de Rayleigh	50
3.5 Importance du rayonnement des particules chargées	51
3.6 Antennes	52
Exercices	54
CHAPITRE 4 • CHAMPS ÉLECTROSTATIQUES DANS LES MILIEUX DIÉLECTRIQUES	67
4.1 Phénomène de polarisation	67
4.2 Le vecteur polarisation	68
4.3 Potentiel créé par la matière polarisée	69
4.4 Charges de polarisation	70
4.5 Le vecteur excitation électrique	73
4.6 Conditions de passage entre deux milieux diélectriques différents	74
4.7 Cas des diélectriques idéaux	75
4.8 Condensateur plan avec diélectrique	80
4.9 Énergie électrostatique dans un diélectrique	82
4.10 Théorie microscopique de la polarisation	84
Exercices	87

CHAPITRE 5 • CHAMP MAGNÉTIQUE STATIQUE DANS LES MILIEUX MATÉRIELS	101
5.1 Généralités	104
5.2 Le vecteur aimantation	102
5.3 Potentiel vecteur créé par la matière aimantée	102
5.4 Courants d'aimantation	103
5.5 Calcul du champ magnétique	104
5.6 Le vecteur excitation magnétique $\vec{H}$	106
5.7 Propriétés des champs $\vec{B}$ et $\vec{H}$	107
5.8 Cas des milieux magnétiques idéaux	108
5.9 Aspect microscopique du phénomène d'aimantation	113
5.10 Ferromagnétisme	118
5.11 Circuits magnétiques : loi de Hopkinson	122
Exercices	126
CHAPITRE 6 • PROPAGATION DANS DES MILIEUX LINÉAIRES HOMOGÈNES ET ISOTOPES	139
6.1 Les excitations électrique $\vec{D}$ et magnétique $\vec{H}$	139
6.2 Relation de dispersion dans un milieu non chargé	141
6.3 Propagation dans un diélectrique non chargé	144
6.4 Milieux conducteurs	145
6.5 Propagation de l'énergie	147
Exercices	149
CHAPITRE 7 • RÉFLEXION ET TRANSMISSION ENTRE DEUX MILIEUX	165
7.1 Équations générales de l'électrodynamique dans des milieux linéaires	165
7.2 Conditions de passage à l'interface entre deux milieux	165
7.3 Réflexion sur un conducteur parfait	167
7.4 Propagation guidée dans le vide entre deux plans conducteurs parallèles	171
7.5 Lois de la réflexion et de la transmission à l'interface entre deux milieux	176
7.6 Réflexion et transmission de l'énergie dans des milieux isolants : polarisation électrique perpendiculaire au plan d'incidence	178
7.7 Réflexion et transmission de l'énergie dans des milieux isolants : polarisation électrique parallèle au plan d'incidence	180
7.8 Cas particuliers des milieux transparents ; formules de Fresnel	181
7.9 Condition anti-écho	183
Exercices	185
PROBLÈMES D'EXAMEN CORRIGÉS	
Énoncés	212
Corrigés	220
Index	257