

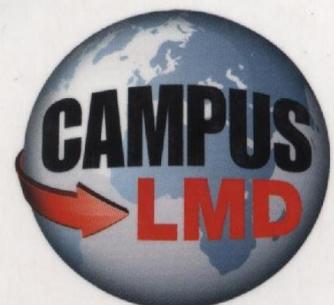
# LE COURS DE PHYSIQUE DE FEYNMAN

Richard Feynman | Robert Leighton | Matthew Sands

NOUVELLE ÉDITION



**ÉLECTROMAGNÉTISME 2**



DUNOD

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Préface à la nouvelle édition</b>	<b>V</b>
<b>Préface de Richard Feynman</b>	<b>XIII</b>
<b>Introduction</b>	<b>XVII</b>
<b>Chapitre 22. Circuits en courant alternatif</b>	<b>1</b>
22.1 Impédances	1
22.2 Générateurs	7
22.3 Réseaux d'éléments parfaits ; lois de Kirchhoff	11
22.4 Circuits équivalents	17
22.5 Énergie	19
22.6 Un réseau en échelle	21
22.7 Filtres	23
22.8 Autres éléments de circuit	28
<b>Chapitre 23. Cavités résonnantes</b>	<b>33</b>
23.1 Éléments de circuit réels	33
23.2 Une capacité aux hautes fréquences	35
23.3 Une cavité résonnante	41
23.4 Modes d'une cavité	46
23.5 Cavités et circuits résonnants	49
<b>Chapitre 24. Guides d'ondes</b>	<b>53</b>
24.1 La ligne de transmission	53
24.2 Le guide d'ondes rectangulaire	57
24.3 La fréquence de coupure	61
24.4 La vitesse des ondes guidées	63
24.5 Observation des ondes guidées	64
24.6 Plomberie des guides d'ondes	65
24.7 Modes d'un guide d'ondes	68
24.8 Une autre façon de voir les guides d'ondes	69
<b>Chapitre 25. L'électrodynamique en notation relativiste</b>	<b>75</b>
25.1 Quadrivecteurs	75
25.2 Le produit scalaire	78
25.3 Le gradient quadridimensionnel	82
25.4 L'électrodynamique en notation quadridimensionnelle	86
25.5 Le quadrivecteur potentiel d'une charge en mouvement	86
25.6 L'invariance des équations de l'électrodynamique	88

<b>Chapitre 26. Transformation de Lorentz des champs</b>	<b>91</b>
26.1 Le quadripotential d'une charge en mouvement	91
26.2 Les champs d'une charge ponctuelle ayant une vitesse constante	93
26.3 Transformation relativiste des champs	98
26.4 Les équations du mouvement en notation relativiste	106
<b>Chapitre 27. L'énergie du champ et l'impulsion du champ</b>	<b>111</b>
27.1 Conservation locale	111
27.2 Conservation de l'énergie et électromagnétisme	113
27.3 Densité d'énergie et flux d'énergie dans le champ électromagnétique	114
27.4 L'ambiguïté de l'énergie du champ	118
27.5 Exemples de flux d'énergie	119
27.6 L'impulsion du champ	123
<b>Chapitre 28. La masse électromagnétique</b>	<b>129</b>
28.1 L'énergie du champ d'une charge ponctuelle	129
28.2 La quantité de mouvement du champ d'une charge mobile	130
28.3 La masse électromagnétique	132
28.4 La force d'un électron sur lui-même	134
28.5 Essais de modification de la théorie de Maxwell	137
28.6 Le champ de forces nucléaires	145
<b>Chapitre 29. Mouvement des charges dans les champs électriques et magnétiques</b>	<b>149</b>
29.1 Mouvement dans un champ uniforme électrique ou magnétique	149
29.2 Analyse en impulsion	150
29.3 Une lentille électrostatique	152
29.4 Une lentille magnétique	153
29.5 Le microscope électronique	154
29.6 Champs de guidage dans les accélérateurs	156
29.7 Focalisation par un gradient alternatif	159
29.8 Mouvement dans des champs électriques et magnétiques croisés	163
<b>Chapitre 30. La géométrie interne des cristaux</b>	<b>165</b>
30.1 La géométrie interne des cristaux	165
30.2 Les liaisons chimiques dans les cristaux	168
30.3 La croissance des cristaux	169
30.4 Les réseaux cristallins	170
30.5 Les symétries dans le plan	172
30.6 Les symétries dans l'espace à trois dimensions	175
30.7 La résistance mécanique des métaux	177
30.8 Dislocation et croissance des cristaux	179
30.9 Le modèle cristallin de Bragg-Nye	181
<b>Chapitre 31. Tenseurs</b>	<b>205</b>
31.1 Le tenseur de polarisabilité	205
31.2 Transformation des composantes d'un tenseur	207
31.3 L'ellipsoïde d'énergie	209
31.4 Autres tenseurs ; le tenseur d'inertie	213
31.5 Le produit vectoriel	215
31.6 Le tenseur des contraintes	216

31.7	Les tenseurs de rang plus élevé	221
31.8	Le quadritenseur de l'impulsion électromagnétique	223
<b>Chapitre 32. L'indice de réfraction des matériaux denses</b>		<b>227</b>
32.1	La polarisation de la matière	227
32.2	Les équations de Maxwell dans un diélectrique	230
32.3	Les ondes dans un diélectrique	232
32.4	L'indice de réfraction complexe	236
32.5	L'indice d'un mélange	237
32.6	Les ondes dans les métaux	239
32.7	Approximations à basse fréquence et à haute fréquence ; profondeur de peau...	241
<b>Chapitre 33. Réflexion par les surfaces</b>		<b>247</b>
33.1	Réflexion et réfraction de la lumière	247
33.2	Les ondes dans les milieux condensés	248
33.3	Les conditions aux limites	252
33.4	Les ondes réfléchies et transmises	258
33.5	Réflexion métallique	263
33.6	Réflexion totale	265
<b>Chapitre 34. Le magnétisme de la matière</b>		<b>269</b>
34.1	Diamagnétisme et paramagnétisme	269
34.2	Moments magnétiques et moment angulaire	272
34.3	La précession des aimants atomiques	274
34.4	Diamagnétisme	275
34.5	Théorème de Larmor	277
34.6	La physique classique n'explique ni le diamagnétisme ni le paramagnétisme	279
34.7	Le moment angulaire en mécanique quantique	280
34.8	L'énergie magnétique des atomes	284
<b>Chapitre 35. Paramagnétisme et résonance magnétique</b>		<b>287</b>
35.1	États magnétiques quantifiés	287
35.2	L'expérience de Stern-Gerlach	290
35.3	La méthode des faisceaux moléculaires de Rabi	291
35.4	Le paramagnétisme des milieux matériels	295
35.5	Refroidissement par désaimantation adiabatique	300
35.6	Résonance magnétique nucléaire	301
<b>Chapitre 36. Ferromagnétisme</b>		<b>305</b>
36.1	Courants magnétisants	305
36.2	Le champ $H$	312
36.3	La courbe d'aimantation	314
36.4	Selfs à noyau de fer	317
36.5	Électro-aimants	319
36.6	Aimantation spontanée	322

<b>Chapitre 37. Milieux magnétiques</b>	<b>331</b>
37.1 Comprenons le ferromagnétisme	331
37.2 Propriétés thermodynamiques	336
37.3 La courbe d'hystérésis	338
37.4 Substances ferromagnétiques	345
37.5 Substances magnétiques extraordinaires	347
<b>Chapitre 38. Élasticité</b>	<b>353</b>
38.1 Loi de Hooke	353
38.2 Déformations uniformes	355
38.3 La barre de torsion; ondes de cisaillement	361
38.4 La poutre fléchie	365
38.5 Flambage	369
<b>Chapitre 39. Milieux élastiques</b>	<b>373</b>
39.1 Le tenseur des déformations	373
39.2 Le tenseur de l'élasticité	377
39.3 Les mouvements dans un corps élastique	380
39.4 Comportement inélastique	385
39.5 Calcul des constantes élastiques	387
<b>Chapitre 40. L'écoulement de l'eau sèche</b>	<b>395</b>
40.1 Hydrostatique	395
40.2 Les équations du mouvement	397
40.3 Écoulement permanent – théorème de Bernoulli	402
40.4 Circulation	408
40.5 Lignes de tourbillon	411
<b>Chapitre 41. L'écoulement de l'eau mouillante</b>	<b>415</b>
41.1 Viscosité	415
41.2 Écoulement visqueux	419
41.3 Le nombre de Reynolds	421
41.4 Écoulement autour d'un cylindre circulaire	424
41.5 La limite de la viscosité nulle	427
41.6 Écoulement de Couette	428
<b>Chapitre 42. Espaces courbes</b>	<b>433</b>
42.1 Espaces courbes à deux dimensions	433
42.2 Courbure d'un espace tridimensionnel	441
42.3 Notre espace est courbe	442
42.4 Géométrie dans l'espace-temps	444
42.5 La gravitation et le principe d'équivalence	445
42.6 La vitesse des montres dans un champ de gravitation	446
42.7 La courbure de l'espace-temps	451
42.8 Mouvement dans l'espace-temps courbe	451
42.9 La théorie de la gravitation d'Einstein	454
<b>Index</b>	<b>457</b>

# LE COURS DE PHYSIQUE DE FEYNMAN

Richard Feynman | Robert Leighton | Matthew Sands

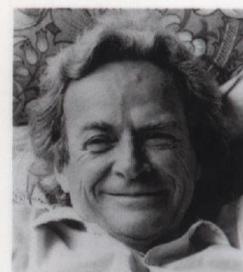
NOUVELLE ÉDITION

## ÉLECTROMAGNÉTISME 2

L'ampleur du succès qu'a rencontré le « Cours de physique de Feynman » dès sa parution s'explique par son caractère fondamentalement novateur. Richard Feynman, qui fut professeur d'université dès l'âge de vingt-quatre ans, a exprimé dans ce cours, avant d'obtenir le prix Nobel de Physique, une vision expérimentale et extrêmement personnelle de l'enseignement de la physique. Cette vision a, depuis, remporté l'adhésion des physiciens du monde entier, faisant de cet ouvrage un grand classique.

Ce cours en cinq volumes (*Électromagnétisme 1 et 2, Mécanique 1 et 2, Mécanique quantique*) s'adresse aux étudiants de tous niveaux qui y trouveront selon leurs besoins, aussi bien les notions de base débarrassées de tout appareil mathématique inutile, que les avancées les plus modernes de cette science passionnante qu'est la physique.

Cette **nouvelle édition corrigée** bénéficie d'une mise en page plus aérée pour un meilleur confort de lecture.



**Richard Feynman** a été professeur à l'université Cornell puis au CalTech (California Institute of Technology).

Lors de la rédaction du cours, **Robert Leighton** enseignait au CalTech et **Matthew Sands** à l'université Stanford.

Traduit de l'anglais (États-Unis) par Marie-Louise Dubois et Annette Crémieu.



9 782100 703975

6279335

ISBN 978-2-10-070397-5

