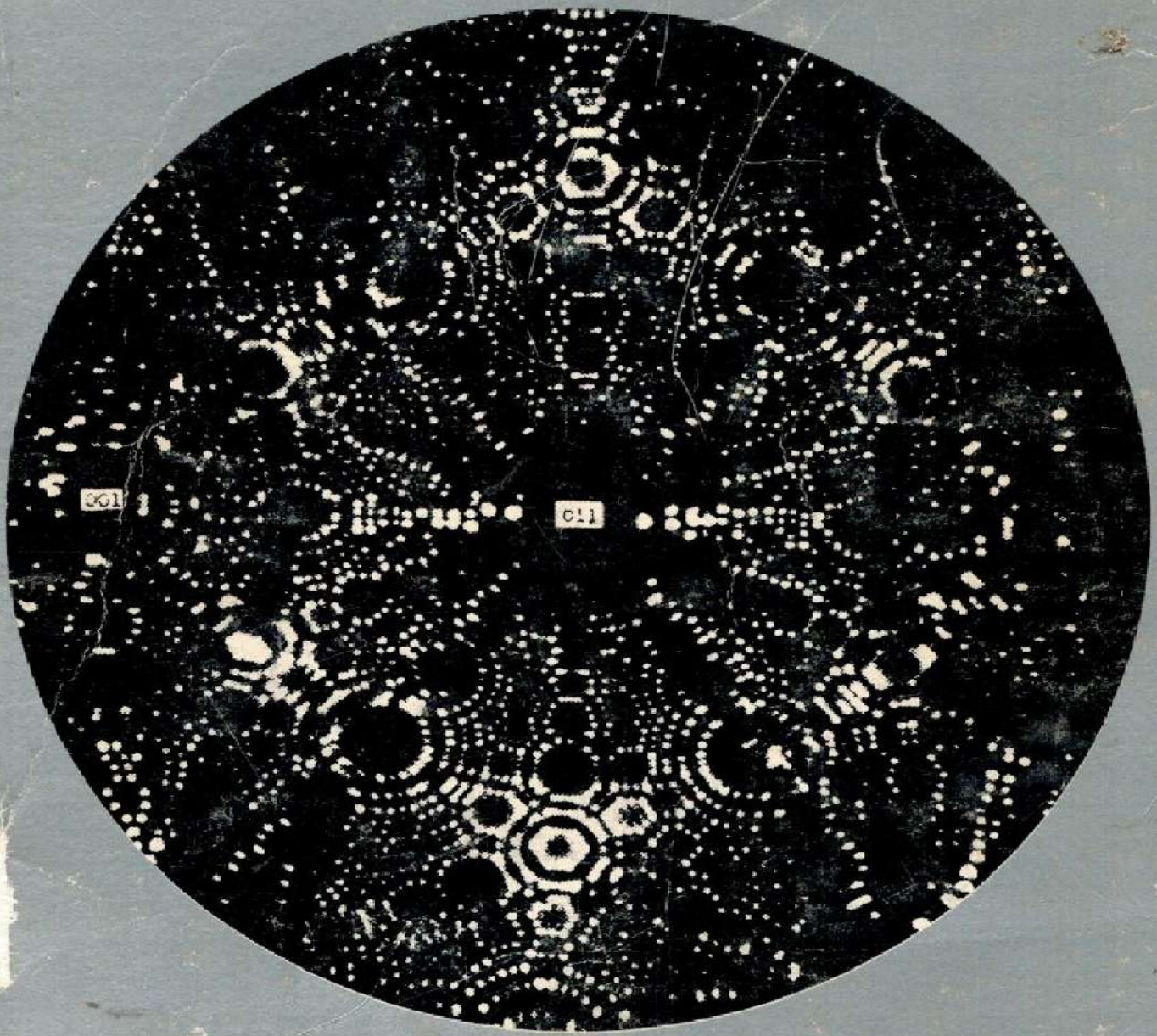
LE
COURS
DE PHYSIQUE
DE

FEYNMAN

ELECTROMAGNETISME 1



FEYNMAN/LEIGHTON/SANDS

Nouvelle présentation française d'un ouvrage désormais classique.
une vision personnalisée de l'enseignement de la physique par un Prix Nobel

Table des matières

Chapitre 1 Électromagnétisme

1–1 Forces électriques 1
1–2 Champs électrique et magnétique 5
1–3 Caractéristiques des champs de vecteurs 6
1–4 Les lois de l'électromagnétisme 8
1–5 Que sont les champs? 14
1–6 L'électromagnétisme dans la science et la technologie 15

Chapitre 2 Calcul différentiel des champs de vecteurs

2–1 Comprendre la physique 17
2–2 Champs scalaires et vectoriels – T et $\mathbf{h}$ 18
2–3 Les dérivées des champs – le gradient 22
2–4 L'opérateur ∇ 26
2–5 Opérations avec ∇ 27
2–6 L'équation différentielle de la propagation de la chaleur 29
2–7 Les dérivées secondes des champs de vecteurs 30
2–8 Pièges 33

Chapitre 3 Calcul vectoriel intégral

3–1 Intégrales vectorielles; l'intégrale curviligne de $\nabla\Psi$ . . 35
3–2 Flux d'un champ vectoriel 38
3–3 Flux sortant d'un cube; théorème de Gauss 40
3–4 Conduction de la chaleur; l'équation de la diffusion 42
3–5 La circulation d'un champ de vecteurs 45
3–6 La circulation le long d'un carré; théorème de Stokes 47
3–7 Champs à rotationnel et divergence nuls 50
3–8 Résumé 52

11–5 La constante diélectrique des liquides; la formule de Clausius-Mossotti 188
11–6 Les diélectriques solides 190
11–7 Ferroélectricité; $BaTiO_3$ 191

Chapitre 12 Analogies électrostatiques

12–1 Les mêmes équations admettent les mêmes solutions 196
12–2 La propagation de la chaleur; une source ponctuelle près d'une frontière plane infinie 197
12–3 La membrane tendue 202
12–4 La diffusion des neutrons; une source sphérique uniforme dans un milieu homogène 205
12–5 Écoulement irrotationnel d'un fluide; écoulement autour d'une sphère 208
12–6 Éclairement : l'éclairement uniforme d'un plan 211
12–7 L'« unité profonde » de la nature 213

Chapitre 13 Magnétostatique

13–1 Le champ magnétique 215
13–2 Le courant électrique; la conservation de la charge . . 216
13–3 Force magnétique agissant sur un courant 218
13–4 Le champ magnétique des courants continus; théorème d'Ampère 219
13–5 Le champ magnétique d'un fil rectiligne et d'un solénoïde; courants atomiques 222
13–6 La relativité des champs magnétiques et électriques . 225
13–7 La transformation des courants et des charges 231
13–8 Superposition; la règle de la main droite 232

Chapitre 14 Le champ magnétique: exemples divers

14–1 Le potentiel vecteur 233
14–2 Le potentiel vecteur de courants connus 237
14–3 Un fil rectiligne 239
14–4 Un long solénoïde 240
14–5 Le champ créé par une petite boucle; le dipôle magnétique 243
14–6 Le potentiel vecteur d'un circuit 245
14–7 La loi de Biot et Savart 246

Chapitre 7 Le champ électrique: exemples divers (suite)

7–1 Méthodes de calcul du champ électrostatique 111
7–2 Champs à deux dimensions; fonctions d'une variable complexe 113
7–3 Oscillations des plasmas 118
7–4 Particules colloïdales dans un électrolyte 121
7–5 Le champ électrostatique d'une grille 124

Chapitre 8 Énergie électrostatique

8–1 L'énergie électrostatique des charges. La sphère uniformément chargée 127
8–2 L'énergie d'un condensateur. Forces s'exerçant sur des conducteurs chargés 129
8–3 L'énergie électrostatique d'un cristal ionique 133
8–4 Énergie électrostatique dans les noyaux 136
8–5 Énergie dans le champ électrostatique 141
8–6 L'énergie d'une charge ponctuelle 144

Chapitre 9 L'électricité dans l'atmosphère

9–1 Le gradient de potentiel électrique de l'atmosphère . 146
9–2 Courants électriques dans l'atmosphère 148
9–3 Origine des courants atmosphériques 151
9–4 Les orages 152
9–5 Le mécanisme de la séparation des charges 157
9–6 La foudre 161

Chapitre 10 Les diélectriques

10–1 La constante diélectrique 165
10–2 Le vecteur polarisation **P** 167
10–3 Charges de polarisation 169
10–4 Les équations électrostatiques en présence de diélectriques 172
10–5 Champs et forces en présence de diélectriques 174

Chapitre 11 A l'intérieur des diélectriques

11–1 Dipôles moléculaires 178
11–2 Polarisation électronique 179
11–3 Molécules polaires; polarisation d'orientation 182
11–4 Champs électriques dans les cavités d'un diélectrique 185

11–5 La constante diélectrique des liquides; la formule de Clausius-Mossotti 188
11–6 Les diélectriques solides 190
11–7 Ferroélectricité; $BaTiO_3$ 191

Chapitre 12 Analogies électrostatiques

12–1 Les mêmes équations admettent les mêmes solutions 196
12–2 La propagation de la chaleur; une source ponctuelle près d'une frontière plane infinie 197
12–3 La membrane tendue 202
12–4 La diffusion des neutrons; une source sphérique uniforme dans un milieu homogène 205
12–5 Écoulement irrotationnel d'un fluide; écoulement autour d'une sphère 208
12–6 Éclairement : l'éclairement uniforme d'un plan 211
12–7 L'« unité profonde » de la nature 213

Chapitre 13 Magnétostatique

13–1 Le champ magnétique 215
13–2 Le courant électrique; la conservation de la charge . . 216
13–3 Force magnétique agissant sur un courant 218
13–4 Le champ magnétique des courants continus; théorème d'Ampère 219
13–5 Le champ magnétique d'un fil rectiligne et d'un solénoïde; courants atomiques 222
13–6 La relativité des champs magnétiques et électriques . 225
13–7 La transformation des courants et des charges 231
13–8 Superposition; la règle de la main droite 232

Chapitre 14 Le champ magnétique: exemples divers

14–1 Le potentiel vecteur 233
14–2 Le potentiel vecteur de courants connus 237
14–3 Un fil rectiligne 239
14–4 Un long solénoïde 240
14–5 Le champ créé par une petite boucle; le dipôle magnétique 243
14–6 Le potentiel vecteur d'un circuit 245
14–7 La loi de Biot et Savart 246

Chapitre 15 Le potentiel-vecteur

15–1 Les forces agissant sur un circuit fermé parcouru par un courant ; l'énergie d'un dipôle 249
15–2 Énergies mécaniques et électriques 253
15–3 L'énergie des courants continus 256
15–4 **B** contre **A** 257
15–5 Le potentiel-vecteur et la mécanique quantique . . . 259
15–6 Ce qui est vrai en statique est faux en dynamique . . . 267

Chapitre 16 Courants induits

16–1 Moteurs et générateurs 271
16–2 Transformateurs et inductances 276
16–3 Forces agissant sur les courants induits 278
16–4 La technologie électrique 284

Chapitre 17 Les lois de l'induction

17–1 La physique de l'induction 287
17–2 Exceptions à la « règle du flux » 289
17–3 Accélération des particules par un champ électrique induit ; le bêtatron 291
17–4 Un paradoxe 294
17–5 Générateur de courant alternatif 295
17–6 Inductance mutuelle 299
17–7 Auto-inductance 302
17–8 Inductance et énergie magnétique 304

Chapitre 18 Les équations de Maxwell

18–1 Équations de Maxwell 309
18–2 Comment agit le nouveau terme 312
18–3 Toute la physique classique 315
18–4 Un champ qui se déplace 315
18–5 La vitesse de la lumière 320
18–6 Résolution des équations de Maxwell ; les potentiels et l'équation d'onde 322

Chapitre 19 Le principe de moindre action

Cours spécial – presque mot pour mot 326
Note ajoutée après le cours 346

Vol. 2, Pt. 1—a

Chapitre 20 Solutions des équations de Maxwell dans le vide

20–1 Ondes dans le vide ; ondes planes 348
20–2 Ondes à trois dimensions 358
20–3 Imagination scientifique 360
20–4 Ondes sphériques 363

Chapitre 21 Solutions des équations de Maxwell en présence de charges et de courants

21–1 Lumière et ondes électromagnétiques 368
21–2 Ondes sphériques issues d'une source ponctuelle . . 370
21–3 La solution générale des équations de Maxwell 372
21–4 Champs d'un dipôle oscillant 374
21–5 Les potentiels d'une charge en mouvement ; solution générale de Liénard et Wiechert 380
21–6 Les potentiels d'une charge se déplaçant à vitesse constante, formule de Lorentz 384

Index alphabétique 388