

Sous la direction de
Laurent Gautron

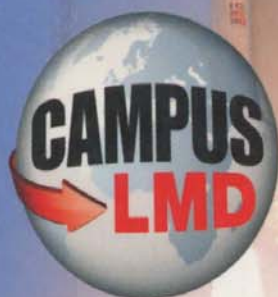
C. Balland, L. Ferrand-Tanaka, A. Angelié,
L. Cirio, C. Sylvestre, J.-L. Battaglia,
Y. Berthaud, J. Denape, A. Monavon, J.-Y. Paris

Cours, applications et exercices corrigés

Physique

TOUT-EN-UN

pour la Licence



- Un cours complet
- 300 exercices corrigés
- Des suppléments sur le Web

DUNOD

TABLE DES MATIÈRES

La Physique pour comprendre la nature	1
1 La physique et les questions sur le monde	2
2 La physique science expérimentale	4
3 La physique ou la nature « modélisée »	7
4 La physique et la relativité	11
5 Vers une physique unifiée	16
6 Un Tout-en-un de physique	20
MÉCANIQUE	
CHAPITRE 1 • CINÉMATIQUE DU POINT	25
1.1 Repérage d'un point matériel dans l'espace et dans le temps	25
1.2 La vitesse du point matériel M	32
1.3 L'accélération du point matériel M	37
Exercices	40
CHAPITRE 2 • DYNAMIQUE DU POINT	43
2.1 Principes de la Dynamique Newtonienne	43
2.2 Travail et énergie	51
Exercices	61
CHAPITRE 3 • MÉCANIQUE TERRESTRE ET CÉLESTE	65
3.1 Changement de référentiel	66
3.2 Dynamique en référentiel non galiléen	75
3.3 Théorème du moment cinétique	79
Exercices	86
CHAPITRE 4 • MÉCANIQUE DES SOLIDES INDÉFORMABLES	89
4.1 Cinématique du solide indéformable	89
4.2 Cinétique	94
4.3 Liaisons	99

Table des matières

4.4	Statique des solides	100
4.5	Dynamique	102
	Exercices	111

CHAPITRE 5 • FLUIDES PARFAITS

5.1	Statique	116
5.2	Cinématique	119
5.3	Dynamique	123
5.4	Théorèmes de Bernoulli	125
5.5	Résultante des forces	128
	Exercices	129

CHAPITRE 6 • FROTTEMENT VISQUEUX

6.1	Écoulements laminaires	133
6.2	Écoulement en conduit rectiligne	136
6.3	Écoulements turbulents	137
	Exercices	140

THERMODYNAMIQUE

CHAPITRE 7 • SYSTÈMES THERMODYNAMIQUES

7.1	Notions de base	146
7.2	Température d'un corps	147
7.3	Pression dans un fluide	149
7.4	Les gaz parfaits	151
7.5	Énergie et transfert d'énergie	154
7.6	Validité des formules	159
	Exercices	161

CHAPITRE 8 • LES DEUX PRINCIPES DE LA THERMODYNAMIQUE

8.1	Le premier principe de la thermodynamique	165
8.2	Le second principe de la thermodynamique	168
8.3	Application aux gaz parfaits	171
8.4	Les gaz réels	174
	Exercices	180

CHAPITRE 9 • LES MACHINES THERMIQUES	183
9.1 Généralités sur les machines thermiques	184
9.2 Les machines thermiques dithermes	187
9.3 Moteur thermique ditherme	190
9.4 Machine frigorifique et pompe à chaleur ditherme	195
9.5 Machine ditherme fonctionnant au contact de sources de températures variables	199
Exercices	201
CHAPITRE 10 • INITIATION AUX TRANSFERTS THERMIQUES	203
Introduction	203
10.1 Le phénomène de conduction de la chaleur	203
10.2 Transfert de chaleur par convection	210
10.3 Convection naturelle	213
10.4 Le rayonnement thermique	214
Exercices	222
OPTIQUE	
CHAPITRE 11 • NATURE ET PROPAGATION DE LA LUMIÈRE	225
11.1 Introduction	225
11.2 Nature de la lumière	226
11.3 Applications	237
Exercices	243
CHAPITRE 12 • FORMATION DES IMAGES EN OPTIQUE	245
12.1 Introduction	245
12.2 Approximations de gauss	246
12.3 Relations fondamentales des systèmes centrés – Cas des miroirs et dioptres	252
12.4 Lentilles minces	258
12.5 Notions de physiologie de l'œil	266
Exercices	269
CHAPITRE 13 • OSCILLATIONS ET ONDES	271
13.1 Oscillations	271
13.2 Propriétés des mouvements sinusoïdaux	272
13.3 Oscillateur harmonique	273

Table des matières

13.4 Oscillateur harmonique amorti	277
13.5 Oscillations entretenues	280
13.6 Ondes	283
Exercices	288
CHAPITRE 14 • INTERFÉRENCES ET DIFFRACTION DES ONDES LUMINEUSES	291
14.1 Introduction	291
14.2 Interférences lumineuses à deux ondes	292
14.3 Diffraction des ondes lumineuses	298
Exercices	308
CHAPITRE 15 • SPECTROSCOPIE OPTIQUE	311
15.1 Introduction	311
15.2 Spectres des sources lumineuses	312
15.3 Spectroscopie à prisme ou à réseau	315
15.4 Spectroscopie interférentielle	320
Exercices	320
ÉLECTROSTATIQUE ÉLECTROMAGNÉTISME	
CHAPITRE 16 • ÉLECTROSTATIQUE	325
16.1 Charges électriques	325
16.2 Forces et champs électrostatiques créés par des charges ponctuelles	329
16.3 Champs électrostatiques créés par des distributions continues de charges	332
16.4 Circulation du champ électrostatique et potentiel électrostatique	333
16.5 Calculs de potentiels électrostatiques	335
16.6 Calcul d'un champ électrostatique à partir du potentiel	337
16.7 Énergie potentielle électrostatique	337
16.8 Théorème de Gauss	337
16.9 Calcul d'un champ électrostatique par application du théorème de Gauss	339
16.10 Discontinuité de la composante normale du champ électrique à la traversée d'une surface chargée	340
16.11 Analogie électrostatique – Gravitation	340
Exercices	343
CHAPITRE 17 • MAGNÉTOSTATIQUE	345
17.1 force de Lorentz	346

17.2 Champ magnétique créé par un circuit filiforme parcouru par un courant	347
17.3 Propriétés du champ magnétique	349
17.4 Force de Laplace sur un conducteur parcouru par un courant	352
17.5 Effet Hall	355
17.6 Comparaison des champs électrostatique et magnétique	356
Exercices	358
 CHAPITRE 18 • ÉLECTROMAGNÉTISME	 363
18.1 Induction électromagnétique	364
18.2 Auto-induction	368
18.3 Équations de Maxwell et propagation du champ électromagnétique	370
Exercices	376
 ÉLECTRICITÉ	
 CHAPITRE 19 • ÉLECTRICITÉ	 381
19.1 L'électricité : une brève introduction	381
19.2 Grandeurs électriques fondamentales	382
19.3 modélisation des circuits électriques	386
Exercices	395
 CHAPITRE 20 • CIRCUITS EN RÉGIME CONTINU	 397
20.1 Étude des circuits en régime continu établi	398
20.2 Établissement du régime continu	405
Exercices	412
 CHAPITRE 21 • CIRCUITS EN RÉGIME SINUSOÏDAL	 415
21.1 Étude des circuits en régime sinusoïdal établi	416
21.2 Puissances en régime sinusoïdal	421
21.3 Analyse harmonique	423
Exercices	429
 CHAPITRE 22 • DIODE À JONCTION	 431
22.1 Définition de la jonction	431
22.2 Jonction <i>pn</i> ou diode à jonction	432
22.3 Linéarisation de la caractéristique tension-courant — Modèles de la diode	434

Table des matières

22.4 Polarisation de la diode Point de fonctionnement statique	436
22.5 Fonctionnement en régime dynamique Notion de résistance dynamique de la diode ..	437
22.6 Autres types de diodes	439
Exercices	442
CHAPITRE 23 • LE TRANSISTOR BIPOLAIRE	445
23.1 Introduction	445
23.2 Relations électriques fondamentales	446
23.3 Réseau de caractéristiques du transistor NPN — Régime statique	447
23.4 Polarisation du transistor, Point de fonctionnement statique, Droite de charge statique ..	449
23.5 Transistor en régime dynamique	450
Exercice	456
CHAPITRE 24 • AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL	459
24.1 Introduction	459
24.2 Caractéristiques d'un AOP	460
24.3 Notions sur la rétroaction	463
24.4 Grandeurs caractéristiques	465
Exercices	468
PHYSIQUE « MODERNE »	
CHAPITRE 25 • PHYSIQUE ATOMIQUE	473
25.1 Introduction	473
25.2 Atome, électron et noyau	474
25.3 Onde électromagnétique et photon	475
25.4 Étude expérimentale des éléments	478
25.5 Modèles classiques de l'atome	481
25.6 Modèles semi-quantiques de l'atome H	483
25.7 Ondes de matière	486
25.8 Mécanique quantique de Schrödinger	487
25.9 Atome d'hydrogène de Schrödinger	492
25.10 Moment magnétique orbital	495
25.11 Spin de l'électron et d'autres particules	496
25.12 Atome d'hydrogène avec spin	498
25.13 Atomes à plusieurs électrons	503

Exercices	509
CHAPITRE 26 • PHYSIQUE NUCLÉAIRE	511
26.1 Les nuclides et les particules associées	512
26.2 Dynamique relativiste	514
26.3 Masse et énergie de liaison nucléaires	519
26.4 Modèles du nuclide	521
26.5 Désintégrations et réactions nucléaires	524
26.6 Aspects probabilistes et cinétiques	533
26.7 Physique des particules	536
Exercices	538
CHAPITRE 27 • LA MATIÈRE	541
27.1 États et structure de la matière	541
27.2 Liaison chimique et molécules	543
27.3 Potentiel intermoléculaire	550
27.4 Solides cristallins	551
Exercices	556
Problème Général : physique dans l'espace	557
Solution du problème général	573
Solutions des exercices	591
Bibliographie	631
Index	635