

# Physique

# 2

ÉLECTRICITÉ  
ET MAGNÉTISME

René Lafrance

Avec la collaboration de  
Jean Parent



de boeck



# Table des matières

## Partie I • L'électrostatique

### Chapitre 01

<b>La charge électrique</b> .....	2
1.1 Quelques expériences simples .....	5
1.2 Les propriétés de la charge électrique .....	7
1.3 Les isolants et les conducteurs .....	10
1.4 La loi de Coulomb .....	15
Résumé .....	26
Questions, exercices et problèmes .....	27

### Chapitre 02

<b>Le champ électrique</b> .....	32
2.1 La notion de champ .....	34
2.2 Le champ de charges ponctuelles .....	37
2.3 Le champ électrique d'un dipôle .....	41
2.4 Les distributions continues de charge .....	44
2.5 Le champ produit par les anneaux, les disques et les plans .....	53
2.6 Les lignes de champ .....	60
2.7 Le mouvement d'une charge ponctuelle dans un champ électrique .....	62
2.8 Un dipôle dans un champ électrique .....	67
Résumé .....	70
Questions, exercices et problèmes .....	71

### Chapitre 03

<b>Le théorème de Gauss</b> .....	80
3.1 La symétrie .....	83
3.2 Le flux électrique .....	86
3.3 Le théorème de Gauss .....	91
3.4 Le théorème de Gauss en action .....	94
3.5 Les conducteurs en équilibre électrostatique .....	102
3.6 Le champ électrique dans les diélectriques .....	107
Résumé .....	110
Questions, exercices et problèmes .....	111

### Chapitre 04

<b>Le potentiel électrique</b> .....	118
4.1 L'énergie potentielle électrique .....	120
4.2 Le potentiel électrique .....	125
4.3 Les surfaces équipotentielles .....	130
4.4 Le potentiel de charges ponctuelles .....	131
4.5 L'énergie potentielle de charges ponctuelles .....	135
4.6 Le potentiel d'une distribution continue .....	137
4.7 Le calcul du champ électrique à partir du potentiel .....	141
4.8 Le potentiel des conducteurs en équilibre électrostatique .....	144
4.9 Les sources de différence de potentiel .....	148
4.10 L'énergie potentielle associée à un dipôle dans un champ électrique .....	151
Résumé .....	153
Questions, exercices et problèmes .....	154

## Partie 2 • Les circuits

### Chapitre 05



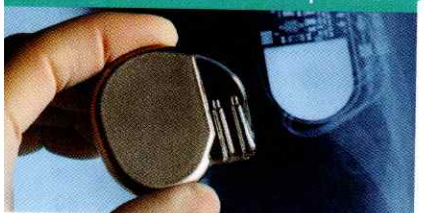
<b>Les condensateurs</b> .....	153
5.1 La capacité d'un condensateur .....	153
5.2 Le calcul de la capacité .....	158
5.3 L'énergie emmagasinée dans un condensateur .....	171
5.4 L'association de condensateurs .....	174
Résumé .....	182
Questions, exercices et problèmes .....	183

### Chapitre 06



<b>Le courant électrique</b> .....	188
6.1 Le courant électrique .....	190
6.2 Le champ électrique et la conduction .....	195
6.3 La résistivité et la température .....	200
6.4 Le courant dans les fils conducteurs .....	203
6.5 La résistance et la loi d'Ohm .....	207
6.6 La puissance dans les circuits électriques .....	210
Résumé .....	213
Questions, exercices et problèmes .....	214

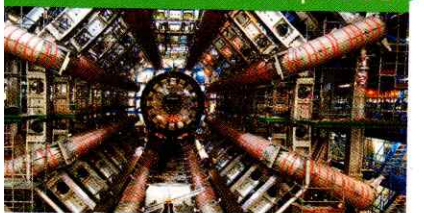
### Chapitre 07



<b>Les circuits à courant continu</b> .....	218
7.1 Les dispositifs électriques et les diagrammes .....	220
7.2 Les lois de Kirchhoff .....	220
7.3 Les piles réelles .....	224
7.4 L'association de résistances .....	226
7.5 Les instruments de mesure .....	233
7.6 Les circuits à plusieurs sources de f.é.m. ....	234
7.7 Les circuits <i>RC</i> .....	237
Résumé .....	243
Questions, exercices et problèmes .....	244

## Partie 3 • Le magnétisme

### Chapitre 08



<b>Le champ magnétique</b> .....	252
8.1 Les aimants et le champ magnétique .....	255
8.2 La loi de Biot-Savart .....	260
8.3 Le champ magnétique d'un fil infini .....	265
8.4 Les boucles de courant et les dipôles magnétiques .....	267
8.5 Le théorème d'Ampère .....	271
8.6 Le champ magnétique produit par les solénoïdes .....	278
Résumé .....	284
Questions, exercices et problèmes .....	285

## Chapitre 09



<b>La force magnétique</b> .....	292
9.1 La force magnétique sur une charge en mouvement .....	294
9.2 Le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique .....	297
9.3 Quelques applications liées à la force magnétique .....	301
9.4 L'effet Hall .....	307
9.5 La force magnétique sur les fils .....	311
9.6 Les dipôles magnétiques dans un champ magnétique .....	315
9.7 Le magnétisme des atomes .....	320
9.8 Les propriétés magnétiques des matériaux .....	324
Résumé .....	327
Questions, exercices et problèmes .....	328

## Partie 4 • L'induction électromagnétique et le courant alternatif

## Chapitre 10



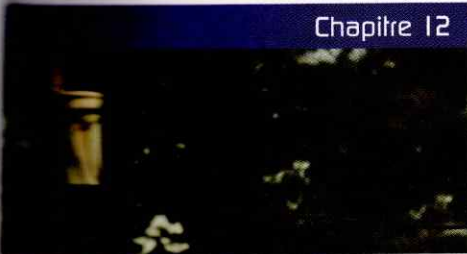
<b>L'induction électromagnétique</b> .....	336
10.1 La découverte de Faraday .....	339
10.2 Le flux magnétique .....	340
10.3 La loi de Faraday .....	343
10.4 La loi de Lenz .....	345
10.5 La f.é.m. induite dans un conducteur en mouvement .....	348
10.6 Les générateurs .....	353
10.7 Le champ électrique induit .....	355
10.8 Le théorème d'Ampère-Maxwell .....	359
10.9 Les équations de Maxwell .....	363
Résumé .....	366
Questions, exercices et problèmes .....	367

## Chapitre 11



<b>L'inductance</b> .....	374
11.1 L'inductance mutuelle .....	376
11.2 L'auto-induction .....	379
11.3 Le circuit <i>RL</i> .....	382
11.4 L'énergie emmagasinée dans une bobine d'induction .....	387
11.5 Les oscillations dans un circuit <i>LC</i> .....	391
11.6 Les oscillations amorties dans un circuit <i>RLC</i> .....	395
Résumé .....	399
Questions, exercices et problèmes .....	400

## Chapitre 12



<b>Les circuits à courant alternatif</b> .....	406
12.1 Les circuits à courant alternatif .....	408
12.2 Les résistances dans les circuits à courant alternatif .....	411
12.3 Les condensateurs dans les circuits à courant alternatif .....	414
12.4 Les bobines d'induction dans les circuits à courant alternatif .....	416
12.5 Le circuit <i>RLC</i> en série .....	419
12.6 La puissance dans les circuits à courant alternatif .....	426
12.7 Les transformateurs .....	429
12.8 Les circuits redresseurs .....	433
Résumé .....	435
Questions, exercices et problèmes .....	436

**Annexes**

A	Le système international d'unités.....	443
B	Les constantes fondamentales.....	446
C	Les données utiles.....	447
D	Quelques données astronomiques.....	449
E	Les formules mathématiques.....	450
F	Les propriétés des éléments.....	454
G	Le tableau périodique des éléments.....	456

	Réponses aux questions et exercices.....	457
--	--	-----

	Crédits.....	470
--	--------------	-----

	Index.....	471
--	------------	-----

# Physique

## ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

# 2

Conçu ici  
pour les étudiants  
d'aujourd'hui


Les trois tomes de cette **collection originale**, testée et éprouvée en classe, mettent en œuvre une approche intégrée de l'enseignement de la physique et sont adaptés à la réalité de l'étudiant d'aujourd'hui.

**Actuelle, attrayante et efficace**, la facture visuelle des ouvrages facilite la compréhension de la matière.

Les concepts abordés dans les chapitres vont du concret vers l'abstrait et les explications s'appuient sur des exemples réalistes. L'étudiant est guidé dans son apprentissage au moyen de notions théoriques rigoureusement présentées et d'une **stratégie de résolution de problèmes** appliquée dans les nombreux exemples résolus. Ces qualités pédagogiques permettront à l'étudiant de réussir ses cours de physique.

De plus, la collection est accompagnée de ressources exceptionnelles et inédites :

- les **solutionnaires détaillés** des questions, exercices et problèmes ;
- des **problèmes de synthèse** conceptuels qui facilitent l'intégration de la matière vue dans différents chapitres ;
- des **défis animés** qui relient la matière du manuel à de nombreuses simulations interactives en ligne.

Cette collection marque la véritable entrée des manuels de physique dans l'ère numérique, en bénéficiant des multiples et incomparables avantages offerts par la plateforme  Interactif.

**René Lafrance** détient un doctorat en physique de l'Université McGill. Il est également titulaire d'un baccalauréat et d'une maîtrise en physique de l'Université Laval. Ses recherches ont porté sur la théorie quantique des champs sur réseau et sur la gravité quantique. Elles ont mené à la publication de plusieurs articles scientifiques. René Lafrance a aussi participé à l'édition française du réputé ouvrage d'Halliday, Resnick et Walker, paru chez Chenelière Éducation. Il a été professeur de physique à titre de coopérant à l'Université des sciences et des techniques de Masuku au Gabon. Il enseigne présentement la physique au Collège de Bois-de-Boulogne.

 de boeck

[www.deboeck.com](http://www.deboeck.com)

LAFRANCEPHY2

ISBN 978-2-8041-9069-9



9 782804 190699