

TABLE DES MATIÈRES

<i>Introduction</i>	7
 <i>Première partie</i> <i>LE PRINCIPE DE SYMÉTRIE ET SES APPLICATIONS</i>	
1 - Propriétés d'un système et symétrie	15
1. Historique.....	15
2. Exploitation de la symétrie	16
3. Physique et symétrie : exemples variés.....	18
4. Les limites de la symétrie	24
2 - Symétrie spatiale des grandeurs physiques	27
1. Propriétés de transformation des vecteurs	27
2. Propriétés de transformation des scalaires.....	31
3. Invariance des grandeurs vectorielles	32
4. Invariance des grandeurs scalaires	33
5. Cas des grandeurs magnétiques.....	33
6. Transformation des grandeurs tensorielles	34
7. Invariance des grandeurs tensorielles.....	35
8. Invariance dans les groupes limites.....	36
Exercices sur le chapitre 2	37
3 - Symétrie spatio-temporelle des grandeurs physiques	41
1. Classification des grandeurs physiques.....	41
2. Propriétés de transformation des grandeurs.....	43
3. Grandeurs physiques invariantes dans les groupes limites	45
4. Symétrie électrique.....	45
5. Plausibilité des formules physiques	46
Exercices sur le chapitre 3	47
4 - Le principe de symétrie	51
1. Le principe de Curie.....	51
2. Symétrie et propriétés tensorielles	54
3. Symétrie et géométrie	58
4. Symétrie et images électrostatiques	61

5. Symétrie et électrocinétique.....	61
6. Symétrie et hydrodynamique.....	62
7. Symétrie et dissymétrie.....	64
Exercices sur le chapitre 4	65
5 - Symétrie des champs électriques.....	69
1. Caractère des grandeurs électriques	69
2. Utilisation du principe de Curie	69
3. Calcul des champs électriques.....	71
4. Lentille électrostatique.....	75
5. Utilisation de la symétrie électrique.....	77
Exercices sur le chapitre 5	78
6 - Symétrie des champs magnétiques.....	85
1. Caractères des grandeurs magnétiques.....	85
2. Utilisation du principe de Curie	86
3. Calcul des champs magnétiques.....	89
4. Calcul des potentiels vecteurs.....	92
5. Champ magnétique uniforme	95
6. Lentille magnétique.....	96
7. Champs créés par les aimants.....	97
8. Symétrie de quelques phénomènes magnétiques	100
Exercices sur le chapitre 6	103
7 - Symétrie des mouvements d'un point matériel	109
1. Symétrie des mouvements	109
2. Symétrie et constantes du mouvement.....	110
3. Mouvement de Képler.....	111
4. Mouvement harmonique	112
5. Mouvement cyclotron	114
6. Autres mouvements dans un champ magnétique	115
Exercices sur le chapitre 7	117
8 - Symétrie de la Terre et des champs terrestres	119
1. Symétrie de la Terre immobile	119
2. Symétrie de la Terre en rotation	122
3. Symétrie du champ magnétique terrestre.....	125
Exercices sur le chapitre 8	128
9 - Propriétés des molécules et des cristaux.....	131
1. Classes de phénomènes.....	131
2. Propriétés tensorielles des molécules.....	132
3. Synthèse asymétrique des molécules	134

TABLE DES MATIÈRES	427
4. Propriétés tensorielles des cristaux non magnétiques	139
5. Propriétés des cristaux liquides	146
6. Propriétés tensorielles des cristaux magnétiques	147
Exercices sur le chapitre 9	149
10 - Détermination de la symétrie d'un système	153
1. La symétrie de l'effet peut-elle être supérieure à celle de la cause ?.....	153
2. La symétrie de l'effet peut-elle être inférieure à celle de la cause ?.....	162
3. Symétrie des molécules.....	164
4. Symétrie des cristaux non magnétiques	165
5. Symétrie des cristaux magnétiques	168
Exercices sur le chapitre 10	169

Deuxième partie

LES SYMÉTRIES BRISÉES

11 - Le principe de symétrie généralisé, illustrations mathématiques	175
1. Problèmes mathématiques à solutions multiples	175
2. Le principe de Curie généralisé	181
3. Propriétés des courbes.....	181
4. Propriétés des surfaces	183
5. Equations différentielles	185
6. Le problème de Steiner	187
Exercices sur le chapitre 11	189
12 - Le principe de symétrie généralisé, illustrations physiques	197
1. Champs et potentiels	197
2. Equipotentielles et points neutres.....	198
3. Problèmes de leech et thomson	200
4. Problème de Plateau	203
5. Modes normaux de vibration	205
6. Autres exemples physiques.....	206
Exercices sur le chapitre 12	209
13 - Brisures spontanées de symétrie, instabilités mécaniques	213
1. Exemples élémentaires.....	213
2. Brisures spontanées de symétrie et domaines.....	215
3. Instabilités mécaniques	217
4. Instabilités des gouttes liquides	226
5. Instabilités des liquides	230
6. Instabilités des cristaux liquides.....	234

7. Instabilités des liquides magnétiques	237
8. Instabilité de Mullins-Sekerka.....	239
9. Fracturation polygonale	240
Exercices sur le chapitre 13	241
14 - Brisures spontanées de symétrie, transitions de phases.....	243
1. Transitions dans les cristaux liquides.....	244
2. Transitions cristallographiques.....	245
3. Transitions magnétiques	248
4. La théorie de Landau.....	253
5. Développements de la théorie de Landau	259
6. Le théorème de Goldstone	262
Exercices sur le chapitre 14	265
15 - Brisures spontanées de symétrie, structures dissipatives	269
1. Structures dissipatives stationnaires.....	270
2. Structures dissipatives temporelles	287
3. Structures chimiques dissipatives.....	290
Exercices sur le chapitre 15	292

Troisième partie

LA SYMÉTRIE DES LOIS ET DES INTERACTIONS

16 - Symétries continues et lois de conservation	295
1. Lois de conservation et symétrie	295
2. Tests expérimentaux des lois de conservation.....	298
3. Symétries et invariants	300
4. Invariance de l'équation du mouvement	301
5. Mouvement d'une particule dans un milieu visqueux	303
6. Mouvement d'une charge dans un champ magnétique uniforme	306
7. Mouvement d'une charge dans un champ magnétique de révolution	309
8. Lagrangien et symétrie.....	312
9. Lagrangien symétrique.....	314
10. Lagrangien non symétrique	315
11. Le théorème de Noether.....	316
Exercices sur le chapitre 16	319

TABLE DES MATIÈRES	429
17 - Invariance d'échelle et analyse dimensionnelle	323
1. Dimensions des grandeurs physiques.....	323
2. Vérification des formules et des équations.....	326
3. Analyse dimensionnelle.....	328
4. Similitude mécanique.....	331
5. La loi de Titius-Bode.....	332
Exercices sur le chapitre 17.....	332
18 - Symétries dynamiques	335
1. Théorème de Bertrand.....	335
2. Mouvement de Képler.....	337
3. Mouvement harmonique.....	340
4. Analogies entre les mouvements képlérien et harmonique.....	343
5. Scalaire invariant de Redmond.....	345
6. Mouvement d'une charge dans un champ magnétique.....	346
Exercices sur le chapitre 18.....	347
19 - Symétries discrètes	349
1. La parité.....	349
2. La conjugaison de charge.....	356
3. Le renversement du temps.....	359
Exercices sur le chapitre 19.....	364
<i>Index biographique</i>	371
<i>Bibliographie générale</i>	383
<i>Glossaire</i>	409
<i>Lexique</i>	419
<i>Table des matières</i>	425