

Table des matières

1	Mécanique du point matériel	1
1.1	Introduction	1
1.2	Mouvement d'un point. Trièdre de Frenet	2
1.3	Vitesse et accélération en repère mobile.	6
1.4	Changements de repères	14
1.5	Dynamique newtonienne	16
1.6	Lois de conservation	25
1.7	Problèmes	45
2	Mécanique lagrangienne	49
2.1	Principe de d'Alembert	49
2.2	Équations de Lagrange	67
2.3	Invariance des équations de Lagrange	71
2.4	Constantes du mouvement	75
2.5	Problèmes	80
3	Calcul variationnel	85
3.1	Introduction	85
3.2	Exemples de fonctionnelles	91
3.3	Classes des fonctionnelles, théorème principal	93
3.4	Les équations d'Euler-Lagrange	97
3.5	Généralisations	106
3.6	Extrémum conditionnel	113
3.7	Symétries et lois de conservation	117
3.8	Problèmes	121
4	Formalisme hamiltonien	127
4.1	Introduction	127
4.2	Principe variationnel. Équations de Hamilton	131
4.3	Crochets de Poisson	133
4.4	Transformations canoniques	136

4.5	Fonctionnelle de Jacobi. L'analogie optique	143
4.6	L'équation de Hamilton-Jacobi	146
4.7	Problèmes	154
5	Tenseurs et spineurs	161
5.1	Préambule	161
5.2	Repère local	162
5.3	Transformations de coordonnées. Covariance	165
5.4	Produit tensoriel d'espaces vectoriels	170
5.5	Tenseurs covariants et contravariants	174
5.6	Symétries. Opérations sur les tenseurs	178
5.7	Espace-temps. Tenseurs en 4 dimensions	185
5.8	Spineurs	194
5.9	Problèmes	201
6	Géométrie différentielle	207
6.1	Coordonnées curvilignes et repère local	207
6.2	Plongements. Géométrie des surfaces.	210
6.3	Champs vectoriels, dérivée de Lie.	218
6.4	Les isométries	224
6.5	Connexion. Dérivée covariante	227
6.6	Aires et volumes. Formes extérieures	235
6.7	Intégration des p-formes. Théorème de Stokes	241
6.8	Problèmes	249
7	Théorie des groupes	255
7.1	Symétries et lois de conservation	255
7.2	Symétries discrètes, groupes cristallins	265
7.3	Symétries cristallines	267
7.4	Groupes de Lie	270
7.5	Champs invariants, l'algèbre de Lie	275
7.6	Groupes de rotations en 2 et 3 dimensions	280
7.7	Angles d'Euler	282
7.8	Espace-temps et groupe de Lorentz	287
7.9	Groupe de Lorentz et algèbre de Clifford	297
7.10	Problèmes	301
8	Problèmes non-linéaires	307
8.1	Préambule	307
8.2	Méthode des approximations successives	308
8.3	Méthode des isoclines	311
8.4	Points singuliers. Linéarisation	317

8.5	Résonances. Méthode de Poincaré	320
8.6	Méthode stroboscopique	324
8.7	Phénomènes quasi-périodiques	327
8.8	Problèmes	335
Solutions des problèmes		339
	Mécanique classique du point matériel	339
	Mécanique lagrangienne	351
	Calcul variationnel	366
	Formalisme hamiltonien	382
	Calcul tensoriel	398
	Géométrie différentielle	408
	Théorie des groupes	421
	Problèmes non-linéaires	428
Bibliographie		435
Index		436