

TABLE

PRÉFACE	13
-------------------	----

I. MÉCANIQUE DES PARTICULES

1. <i>Introduction</i>	17
2. <i>Cinématique du point</i>	19
2.1. Temps	19
2.2. Vitesse	19
2.3. Accélération	23
2.3.1. Définition.	23
2.3.2. Accélération sur une trajectoire circulaire plane	24
2.3.3. Accélération sur une trajectoire quelconque	26
3. <i>Changement de repère</i>	29
3.1. Position du problème	29
3.2. Composition des vitesses	31
3.2.1. Loi de composition	31
3.2.2. Mouvement d'entraînement	32
3.3. Composition des accélérations	35
3.4. Repères galiléens	38
4. <i>Principes de la mécanique classique</i>	40
4.1. Principe de l'inertie: première loi de Newton	40
4.2. Principe fondamental de la dynamique: deuxième loi de Newton.	41
4.3. Principe de l'action et de la réaction: troisième loi de Newton.	42
4.4. Notion de masse	43
4.5. Forces newtoniennes.	43
4.5.1. Nature des forces	43
4.5.2. Force exercée sur une particule	44
4.5.3. Forces macroscopiques	45
4.6. Relativité galiléenne	46

TABLE

5. <i>Dynamique du point</i>	47
5.1. Position du problème	47
5.2. Résolution des équations du mouvement	48
5.2.1. Projectile pesant dans un champ de pesanteur uniforme	48
5.2.2. Particule chargée dans un champ électrique	50
5.2.3. Particule chargée dans un champ magnétique	53
5.3. Quantité de mouvement. Impulsion	56
5.4. Moment cinétique	59
5.5. Travail et énergie mécanique	61
5.5.1. Notion de travail	61
5.5.2. Théorème des forces vives. Énergie cinétique	63
5.5.3. Énergie potentielle	64
5.5.4. Conservation de l'énergie mécanique totale	65

II. CHAMPS DE FORCE

1. <i>Champ coulombien</i>	67
1.1. Notion de champ de vecteurs	67
1.2. Champ en $1/r^2$	70
1.3. Potentiel coulombien	72
1.3.1. Théorème	72
1.3.2. Application au dipôle	73
1.4. Flux d'un champ de vecteurs à travers une surface	77
1.4.1. Définition	77
1.4.2. Théorème de Gauss	80
1.4.3. Divergence	85
1.4.4. Champ à flux conservatif	87
2. <i>Champ de gravitation</i>	88
2.1. Lois de la gravitation universelle	88
2.1.1. Lois de Kepler	89
2.1.2. Loi de la chute des corps	90
2.1.3. Expérience de Cavendish	91
2.2. Champ de pesanteur terrestre	91
2.2.1. Champ créé par une planète immobile	94
2.2.2. Effet de la rotation diurne	96
2.3. Mouvement des planètes et des satellites	99
2.4. Orbites	99
2.4.1. Vitesse de satellisation	100
2.4.2. Vitesse de libération	101
2.4.3. Changement d'orbites	102
2.4.4. État d'apesanteur	

III. SYSTÈMES DE PARTICULES

1. <i>Dynamique générale des systèmes</i>	103
1.1. Bilan des forces	103
1.2. Théorème de la quantité de mouvement	104
1.3. Centre de masse	107
1.4. Théorème du moment cinétique	110
1.5. Mouvement autour du centre de masse	112
1.6. Energie mécanique d'un système.	116
1.6.1. Energie cinétique	116
1.6.2. Energie potentielle extérieure	117
1.6.3. Energie potentielle interne.	118
1.6.4. Conservation de l'énergie totale	121
2. <i>Dynamique du solide</i>	122
2.1. Définition d'un système solide.	122
2.2. Moment cinétique d'un solide.	123
2.2.1. Solide tournant autour d'un axe fixe	123
2.2.2. Solide tournant autour d'un axe de symétrie.	125
2.3. Calcul des moments d'inertie	126
2.4. Exemples de résolution des équations du mouvement	130
2.4.1. Bille roulant sans glisser sur un plan incliné	130
2.4.2. Gyroscope	132
2.5. Energie mécanique d'un solide	135
2.5.1. Energie cinétique	135
2.5.2. Travail des forces internes.	135
2.5.3. Travail des forces extérieures	136
2.6. Statique du solide	137
3. <i>Systèmes de deux particules</i>	138
3.1. Système à deux corps et masse réduite	139
3.2. Choc de deux particules	141
3.2.1. Conservation de la quantité de mouvement	141
3.2.2. Conservation de l'énergie	142
3.2.3. Choc élastique.	144
3.2.4. Choc inélastique	148
3.3. Théorie cinétique du gaz parfait	149
3.3.1. Définitions	149
3.3.2. Equation d'état	150

IV. OSCILLATEUR HARMONIQUE

1. <i>Oscillateur non amorti</i>	155
1.1. Equation du mouvement vibratoire	155
1.2. Exemples d'oscillateurs	157
1.2.1. Pendule simple	157
1.2.2. Oscillateur vertical	158
1.2.3. Pendule de torsion	159
1.2.4. Circuit électrique oscillant	159
1.2.5. Oscillateur acoustique	160
1.3. Energie de vibration	163
2. <i>Amortissement</i>	165
2.1. Processus dissipatifs	165
2.2. Oscillateur amorti	169
3. <i>Oscillations forcées</i>	172
3.1. Phénomène de résonance	172
3.2. Absorption d'énergie par un oscillateur harmonique	176
3.3. Oscillateurs harmoniques couplés	178

V. PROPAGATION DES ONDES

1. <i>Phénomènes ondulatoires</i>	185
2. <i>Ondes dans un milieu linéaire</i>	186
2.1. Description physique	186
2.2. Equation de propagation	187
2.3. Ondes progressives	189
2.4. Ondes progressives sinusoïdales	191
2.5. Réflexion d'une onde progressive	192
2.6. Ondes stationnaires	195
3. <i>Ondes dans l'espace</i>	200
3.1. Equation de propagation	200
3.2. Ondes planes sinusoïdales	202
3.3. Surface d'onde	203
3.3.1. Principe de Huygens	205
3.3.2. Construction de Huygens	205
3.4. Rayons	206
3.5. Réflexion — Réfraction	208
3.6. Principe de Fermat	211
3.7. Interférences et diffraction	214
3.7.1. Interférence de deux ondes diffractées	214

3.7.2. Réseaux	217
3.7.3. Diffraction par une fente	219
3.8. Propagation à partir d'une source mobile	222

VI. OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

1. <i>Principes</i>	225
1.1. Approximation de l'optique géométrique	225
1.2. Vitesse de propagation de la lumière	227
1.3. Dioptries	228
1.4. Notion de chemin optique	231
1.5. Systèmes stigmatiques	232
1.5.1. Images	232
1.5.2. Condition de stigmatisme parfait.	233
1.5.3. Surfaces stigmatiques par réflexion	234
1.5.4. Surfaces stigmatiques par réfraction	236
1.6. Aplanétisme	238
1.7. Etendue d'un faisceau lumineux	241
1.8. Notions de photométrie	243
1.8.1. Flux d'énergie du rayonnement	243
1.8.2. Répartition spectrale	244
1.8.3. Grandeurs photométriques	245
2. <i>Instruments</i>	248
2.1. Stigmatisme approché	248
2.2. Miroirs	249
2.3. Dioptries	251
2.4. Lentilles sphériques	253
2.5. Instruments d'optique	258
2.6. Pouvoir séparateur des instruments	261
2.6.1. Aberrations géométriques	261
2.6.2. Aberrations chromatiques.	262
2.6.3. Diffraction	262

ANNEXES MATHÉMATIQUES

A. Dérivation et intégration	269
B. Algèbre vectorielle	279
C. Différentielle totale. Gradient	291
D. Coordonnées polaires, cylindriques et sphériques	297
E. Les nombres complexes	303
CONSTANTES	311
INDEX	313