

Table des matières

1	La mécanique céleste	11
1.1	L'astronomie avant Galilée	11
1.2	Les lois de Kepler	12
1.3	Newton et la loi d'attraction universelle	13
1.4	Mouvement orbital des planètes	20
1.5	Repérage des astres sur la sphère céleste	30
1.6	Orientation de l'orbite d'une planète	32
1.7	Détermination des distances	34
1.8	Les perturbations planétaires	36
1.9	Le chaos dans le système solaire	44
2	Matière et rayonnement	47
2.1	Les constituants fondamentaux de la matière	47
2.2	Les processus d'émission et d'absorption	63
2.3	Le corps noir	65
2.4	Transfert du rayonnement	68
2.5	Les différents états de la matière	78
2.6	La dissociation des molécules en atomes	83
2.7	L'ionisation	85
2.8	Transitions atomiques	88
2.9	Les spectres moléculaires	94
3	Le système solaire et les planètes	113
3.1	La nébuleuse primitive. Formation du système solaire	113
3.2	Les planètes telluriques	115
3.3	La Terre	123
3.4	La Ceinture d'astéroïdes	150
3.5	Les géantes gazeuses	157
3.6	Les géantes de glace	166
3.7	Le nuage d'Oort et la Ceinture de Kuiper	169

4	Les étoiles	173
4.1	Notions de physique nucléaire	173
4.2	Synthèse des éléments du tableau périodique	185
4.3	Nucléosynthèse stellaire	189
4.4	Classifications stellaires	204
4.5	La structure des étoiles	215
4.6	Évolution d'une étoile de masse initiale donnée	237
4.7	Astérosismologie. Les pulsations stellaires	253
5	Les planètes extrasolaires	265
5.1	Les méthodes de détection des exoplanètes	267
5.2	L'instrumentation	278
5.3	Classification des planètes extrasolaires	279
6	Le milieu interstellaire	283
6.1	Bref historique	283
6.2	Les techniques observationnelles	286
6.3	Les cinq composantes du milieu interstellaire	299
6.4	La poussière interstellaire	305
6.5	Les molécules interstellaires	314
6.6	Processus radiatifs dans les régions <i>HII</i>	323
7	Exploration spatiale	337
7.1	L'exploration du système solaire	337
7.2	L'exploration de Mars	348
7.3	Exploration des planètes gazeuses	356
7.4	Les Voyages interstellaires habités	360
7.5	Quelques moyens (très) futuristes	369
8	La vie extraterrestre	387
8.1	Les points-clés	387
8.2	Quelques éléments de biologie cellulaire	394
8.3	L'énigme de l'origine du vivant	402
8.4	Les potentialités de vie extraterrestre	405
9	La Galaxie	411
9.1	Unités et détermination des distances, aberrations	412
9.2	Les composantes majeures de la Galaxie	416

10 L'Univers extragalactique	441
10.1 Classification des galaxies	441
10.2 Cinématique des galaxies	443
10.3 Formation et évolution des galaxies	445
10.4 La hiérarchie cosmique	458
11 Géométrie et matière	465
11.1 Les espaces non-euclidiens	467
11.2 L'élément métrique en relativité générale	476
11.3 Les ondes gravitationnelles	502
11.4 Le fond diffus cosmologique	509
12 Éléments de cosmologie	521
12.1 Le modèle standard du Big Bang	522
12.2 Quelques modèles d'Univers élémentaires	527
12.3 L'Univers très précoce	533
12.4 L'Univers précoce	544
12.5 La topologie de l'Univers	558
Annexe	563
Bibliographie	569