
Índex

PRESENTACIÓ	13
PREFACI	17
Capítol 1. Astronomia: objectius i història	19
1.1 Què és l'astronomia?	19
1.2 Introducció històrica	20
1.3 L'astronomia antiga	20
1.3.1 Els observatoris neolítics i de l'edat del bronze	20
1.3.2 L'astronomia en les grans civilitzacions antigues	22
1.3.3 L'astronomia grega	23
1.4 L'astronomia en l'edat mitjana	29
1.5 El naixement de l'astronomia moderna	30
1.5.1 Nicolau Copèrnic (1473-1543)	30
1.5.2 Tycho Brahe (1546-1601)	31
1.5.3 Johannes Kepler (1571-1629)	34
1.5.4 Galileo Galilei (1564-1642)	35
1.5.5 Isaac Newton (1643-1727)	35
1.6 El desenvolupament de l'astronomia observacional	36
1.7 El naixement de l'astrofísica	39
Capítol 2. Astronomia esfèrica	43
2.1 Introducció	43
2.1.1 Constel·lacions	43
2.1.2 El nom dels estels i els catàlegs	44
2.2 La Terra	46
2.3 L'esfera celeste	47
2.3.1 El sistema de coordenades horitzontals	47
2.3.2 El sistema de coordenades equatorials	50

2.3.3	El sistema de coordenades eclíptiques	54
2.4	Pertorbacions de les coordenades	59
2.4.1	Precessió	60
2.4.2	Nutació	63
2.5	Paral·laxi diürna i anual	63
2.6	La mesura del temps	66
2.6.1	Dia sideral i dia sideri	66
2.6.2	El temps solar o sinòdic. Dia solar vertader	67
2.6.3	L'equació de temps	69
2.7	El calendari	72
2.8	Transformació de coordenades	73
2.8.1	Transformació general	74
2.8.2	Canvi de coordenades horitzontals a horàries	75
2.8.3	Canvi de coordenades equatorials a eclíptiques	77
Capítol 3.	Moviment dels astres	79
3.1	Equacions de moviment	79
3.2	Propietats generals del moviment	80
3.2.1	Moment angular	81
3.2.2	Vector de Runge-Lenz	81
3.2.3	Energia	82
3.2.4	Relació entre les quantitats conservades	82
3.3	Equacions de les òrbites	83
3.4	Lleis de Kepler	85
3.5	El problema de dos cossos	88
Capítol 4.	El sistema solar	91
4.1	Característiques generals	91
4.2	Formació del sistema solar o cosmogonia	93
4.3	Geometria de les posicions planetàries	95
4.3.1	Moviment retrògrad dels planetes	95
4.3.2	Configuracions geomètriques i condicions de visibilitat dels planetes	96
4.4	El Sol, el nostre estel	99
4.4.1	Interior	99
4.4.2	L'atmosfera	100
4.4.3	Activitat	101
4.5	Mercuri, l'escalfor del Sol	105
4.6	Venus, el planeta germà	106
4.7	La Terra, la nostra nau	106
4.7.1	Edat de la Terra	107
4.7.2	Estructura interna	108
4.8	La Lluna	111
4.8.1	Moviments de la Lluna	112

4.8.2	Rotació i libracions de la Lluna	114
4.8.3	Fases lunars	115
4.8.4	Eclipsis	118
4.9	Marees	120
4.10	Mart, el planeta roig	122
4.11	Els asteroides, els petits planetes	123
4.12	Júpiter, el gran	124
4.12.1	L'interior de Júpiter	125
4.12.2	Estructura dels núvols	127
4.13	Saturn, la bellesa del fred	127
4.14	Urà, la llarga nit	128
4.15	Neptú, la precisió còsmica	128
4.16	Plutó, el fons profund	129
4.17	Cometes, visitants de les fronteres	129
4.17.1	El cometa Shoemaker-Levy 9	130
4.17.2	Núvol d'Oort i cinturó de Kuiper	131
4.17.3	El cometa Halley	132
4.18	Origen de les atmosferes planetàries	132
4.19	Altres sistemes planetaris	134
4.19.1	Tècniques de detecció	134
4.19.2	Exoplanetes	135
4.19.3	Nans marrons i planetes gegants	137
Capítol 5.	La radiació electromagnètica	139
5.1	Natura de la llum	139
5.2	Matèria i radiació	141
5.3	Magnituds	144
5.4	Línies espectrals	147
5.5	Efecte Doppler	149
Capítol 6.	Els estels	153
6.1	Introducció	153
6.2	Paràmetres estel·lars	153
6.2.1	Masses	153
6.2.2	Lluminositats	154
6.2.3	Temperatura efectiva	155
6.2.4	Radis	155
6.3	Classificació espectral	156
6.4	Diagrama de Hertzsprung-Russell	156
6.4.1	Diagrama H-R de cúmuls estel·lars	158
6.5	Relació massa-lluminositat	159
6.6	Estructura estel·lar	160
6.6.1	Equació d'estat	161
6.6.2	Equilibri hidrostàtic	161

6.6.3	Balanç energètic	164
6.6.4	Gradient de temperatura	165
6.7	Equacions d'estructura estel·lar	166
6.7.1	Models estel·lars	166
6.8	Fons d'energia estel·lar	167
6.9	Evolució estel·lar	171
6.9.1	Temps característics	171
6.9.2	Formació estel·lar	173
6.9.3	Etapa en seqüència principal	174
6.9.4	Evolució cap a gegant roig	174
6.9.5	Últimes etapes evolutives	175
6.10	Medi interestel·lar	177
6.10.1	Pols interestel·lar	177
6.10.2	Gas interestel·lar	178
Capítol 7. Galàxies		179
7.1	Introducció	179
7.2	Indicadors de distància	179
7.2.1	Moviment coherent dels estels en cúmuls	180
7.2.2	Seqüència principal del diagrama H-R	182
7.2.3	Estels cefeides	183
7.3	La Galàxia	185
7.3.1	Estructura i característiques generals	185
7.3.2	Coordenades galàctiques	187
7.4	El descobriment d'altres galàxies	187
7.5	Classificació de les galàxies	188
7.5.1	Galàxies el·líptiques	188
7.5.2	Galàxies espirals	189
7.5.3	Galàxies irregulars	191
7.6	La distribució de la matèria a les galàxies	191
7.6.1	Poblacions estel·lars	191
7.6.2	La matèria fosca a les galàxies espirals	192
7.7	Galàxies actives	193
7.7.1	Quàsars	194
7.7.2	Galàxies Seyfert	195
7.7.3	Radiogalàxies	196
7.7.4	Els forats negres supermassius	196
Capítol 8. Cosmologia		197
8.1	Introducció històrica	197
8.2	Estructura còsmica	198
8.3	L'expansió de l'univers	200
8.3.1	La llei de Hubble	200
8.3.2	Model d'expansió	202

8.3.3	L'edat de l'univers	203
8.3.4	La densitat crítica	205
8.3.5	Equacions cosmològiques	207
8.4	La radiació de fons	209
8.5	Densitat de matèria i densitat de radiació	212
8.6	L'univers primitiu	214
8.6.1	L'era dels hadrons i l'era dels leptons	215
8.6.2	L'abundància dels materials lleugers	216
8.7	La paradoxa d'Olbers	218
Taules		221
Il·lustracions		233
Bibliografia		257
Índex analític		261