

Índice

INTRODUCCIÓN	11
1. LA ESFERA CELESTE	15
1.1. Esfera celeste	15
1.1.1. Elementos a conocer	16
1.2. Trigonometría esférica	18
1.3. Fórmulas de Bessel	19
1.4. Ejercicios resueltos	20
2. SISTEMAS DE REFERENCIA ASTRONÓMICOS LOCALES	29
2.1. Sistema horizontal o altacimutal	29
2.1.1. Coordenadas horizontales o altacimutales	30
2.2. Sistema ecuatorial horario	32
2.2.1. Relación entre sistema de coordenadas altacimutal y ecuatorial horario	33
2.2.2. Coordenadas ecuatoriales horarias	34
2.3. Cambios de coordenadas	36
2.3.1. Por triángulos esféricos	36
2.3.2. Cambio de coordenadas horizontales a coordenadas horarias	40
2.3.3. Cambio de coordenadas horarias a coordenadas horizontales	48
2.3.4. Por matrices de rotación	65
3. SISTEMAS DE REFERENCIA ASTRONÓMICOS UNIVERSALES	67
3.1. Sistema de coordenadas ecuatoriales absolutas	67
3.2. Relación entre los sistemas de coordenadas horario y ecuatorial	68
3.3. Sistema de coordenadas eclípticas	72
3.3.1. Coordenadas eclípticas	73
3.4. Cambios de coordenadas entre ecuatoriales absolutas y eclípticas	74
3.4.1. Por triángulos esféricos	74
3.4.2. Por matrices de rotación	86
3.5. Cambio entre coordenadas	87
3.6. Variación de las coordenadas del Sol	90
3.6.1. Variación de coordenadas ecuatoriales	91
3.6.2. Variación de coordenadas eclípticas	91

4. MOVIMIENTO DIURNO	93
4.1. Culminaciones	93
4.2. Ortos y ocasos	95
4.3. Estrellas circumpolares	97
4.4. Pasos por el primer vertical	98
4.5. Máxima digresión	99
4.6. Movimiento diurno del Sol	100
4.7. Ejemplos	103
5. MOVIMIENTO PLANETARIO. UN POCO DE HISTORIA	115
5.1. Movimientos de los astros	115
5.2. ¿Por qué revisar teorías denostadas?	116
5.3. Primeros modelos geocéntricos: Grecia clásica	117
5.4. Heliocentrismo precopernicano	120
5.5. Periodo helenístico: modelos ptolemaicos	121
5.5.1. Epiciclos y deferentes	121
5.5.2. Epiciclos menores	123
5.5.3. Modelo de Ptolomeo	125
5.6. Orden de las esferas	127
5.7. Copérnico	128
5.7.1. Contexto y antecedentes	128
5.7.2. La obra de Copérnico	128
5.7.3. Ventajas del nuevo sistema	130
5.7.4. Problemas del sistema	132
5.8. Sistema tychónico. Un paso atrás ¿o hacia delante?	135
6. MOVIMIENTO PLANETARIO. LEYES DE KEPLER	141
6.1. ¿Y qué pasa en realidad? Leyes de Kepler	141
6.2. Primera ley de Kepler	141
6.2.1. Ecuación de la elipse en coordenadas polares	143
6.3. Segunda ley de Kepler o ley de las áreas	145
6.4. Tercera ley de Kepler	148
6.5. Anomalías	150
6.5.1. Anomalía verdadera	150
6.5.2. Anomalía excéntrica	150
6.5.3. Anomalía media	152
6.5.4. Relación entre anomalías: la ecuación de Kepler	152
6.5.5. Relación entre anomalías: la ecuación del centro	155
6.6. Ejemplos	157

7. SISTEMAS DE TIEMPO	161
7.1. Escalas astronómicas	161
7.2. Escalas rotacionales	161
7.2.1. Tiempo sidéreo	162
7.2.2. Tiempo sidéreo medio	164
7.2.3. Tiempo solar verdadero	165
7.2.4. Tiempo solar medio	167
7.3. Tiempo de efemérides	174
7.4. Tiempo atómico	175
7.5. Tiempo universal coordinado	176
7.6. Ejemplos	178
8. EJERCICIOS PROPUESTOS Y TEST DE AUTOEVALUACIÓN	189
8.1. Ejercicios propuestos sobre coordenadas astronómicas	189
8.2. Ejercicios propuestos sobre movimiento diurno	195
8.3. Ejercicios propuestos sobre movimiento planetario y leyes de Kepler	207
8.4. Ejercicios propuestos sobre sistemas de tiempo	211
8.5. Test de autoevaluación	219
APÉNDICE	225
BIBLIOGRAFÍA	227