

ÍNDICE DE CUADROS MATEMÁTICOS (1.1 A 24.5) Y LÓGICOS (25.1 A 27.1)

CUADRO	CONTENIDO	PÁG.
1.1	Cómo calculó Eratóstenes la circunferencia y el diámetro de la tierra	21
1.2	Cómo calculó Eratóstenes la distancia de la Luna a la Tierra	22
1.3	Cómo calculó Aristarcos el diámetro del Sol y su distancia a la Tierra	22
4.1	Las tres leyes de Kepler	34
6.1	Las tres leyes de movimiento de Newton	53
6.2	La ley gravitacional de Newton	55
6.3	La ley de gravitación universal tal como se encuentra en la obra de Newton	58
7.1	La ley de gravitación universal está implícita en las leyes de Huygens, Kepler y Newton	64
7.2	Dos objetos con diferentes masas sufren la misma aceleración	72
7.3	La tesis newtoniana del universo estable se refuta con su ley de gravitación universal	73
8.1	Una comparación de la ley de Coulomb y la ley de gravitación universal de Newton	75
8.2	Comparación de la fuerza eléctrica y la fuerza gravitacional	76
8.3	Valores de la constante de Coulomb k y de la constante de la impermeabilidad del espacio ϵ_0	77
8.4	La ley de la fuerza magnética de Biot-Savart	78
8.5	Las ecuaciones de Maxwell	83
9.1	La ley de Balmer	92
9.2	La ley de Stephan-Boltzmann, y las leyes de Wien, de Raleigh-Jeans y de Planck	93
10.1	La constante de Planck	101
10.2	Cómo calcular la energía de un electrón usando el modelo del átomo de Bohr	105
10.3	Las eigen-funciones de onda de los electrones	108
10.4	La magnitud y el ángulo de la amplitud en cada viaje del fotón	113
10.5	La amplitud de los viajes de los fotones desde la fuente de luz, por la placa de vidrio, al foto-amplificador	114
11.1	Una aproximación matemática al 'cambio de fase'	120

CUADRO	CONTENIDO	PÁG.
11.2	El principio de incertidumbre de Heisenberg	124
11.3	Cálculo del 'cambio de fase' de un electrón no-relativista	129
12.1	La contracción de Lorentz	143
12.1	La dilatación del tiempo y la contracción de Lorentz	151
12.3	De la transformación de Galileo a la transformación relativista de la velocidad	153
12.4	La transformación de Lorentz de la longitud de onda de la luz	155
12.5	El tensor de Einstein	163
12.6	La rotación del perihelio de Mercurio	170
13.1	La aplicación de la teoría general de Einstein a la expansión del universo	176
13.2	Medición de la distancia de una estrella con base en su luminosidad	182
13.3	La ley de Hubble	184
13.4	La edad del Universo según Hubble	185
13.5	La evolución de la estimación de la edad del Universo	186
13.6	Las principales unidades de Planck	190
13.7	La interconversión de radiación y materia y la interconversión de neutrones y protones	191
13.8	La densidad de materia-energía total del universo	200
13.9	La densidad crítica del Universo	200
14.1	La velocidad orbital en una dinámica gravitacional newtoniana	209
14.2	Métodos para estimar la masa de estrellas y cúmulos de galaxias	214
14.3	La masa de una galaxia espiral en una dinámica relativista según Cooperstock y Tieu	219
14.4	La masa de una galaxia espiral en una dinámica gravitacional relativista según Brownstein y Moffat	224
14.5	La estimación de la masa de cúmulos de galaxias en una dinámica newtoniana	228

CUADRO	CONTENIDO	PÁG.
14.6	La ecuación de Press-Schechter	229
14.7	La estimación de la masa de un cúmulo de galaxias en una dinámica relativista según Cooperstock y Tieu	232
14.8	La estimación relativista de la masa de un cúmulo de galaxias según Brownstein y Moffat	235
15.1	La constante cosmológica y sus dos componentes	243
15.2	Errores de medición de la luminosidad de objetos cósmicos	245
15.3	Cálculo de probabilidad bayesiana	248
15.4	El tensor de Einstein sin y con constante cosmológica	264
16.1	Las operaciones de promediar y derivar suelen ser conmutativas	268
16.2	El término de la <i>backreaction</i> en el tensor de Einstein	270
16.3	Cómo se genera el término de la <i>backreaction</i>	272
16.4	Algunas ecuaciones de Friedmann en modelos relativistas, homogéneo e inhomogéneo	272
16.5	Parámetros de dos modelos inhomogéneos: el newtoniano y el relativista	273
16.6	La <i>backreaction</i> en el nuevo paradigma de Wiltshire	277
16.7	Las constantes de Hubble en el modelo de Wiltshire	280
16.8	El corrimiento al rojo en el modelo de Wiltshire	282
16.9	Valores de algunos parámetros cosmológicos en el modelo relativista de Wiltshire	285
16.10	La densidad de masa de un cúmulo	291
16.11	La transformación del tensor de Einstein a partir del Principio de Mach	295
17.1	La masa crítica	299
17.2	El número crítico de partículas necesario para que, en una proto-estrella, la fuerza gravitacional venza la fuerza electromagnética	300
17.3	Calculando la energía que se libera en la fusión nuclear de hidrógeno al producir helio	301

CUADRO	CONTENIDO	PÁG.
17.4	La cadena protón-protón número uno	303
17.5	Las cadenas protón-protón número dos y número tres	303
17.6	El 'cuello de botella' que impide llegar a la producción de carbono en las estrellas	304
17.7	La producción de carbono en estado 'excitado' en el corazón de las estrellas	305
17.8	La producción de oxígeno se da gracias a la falta de resonancia en la fusión nuclear	306
17.9	Ecuación de equilibrio hidrostático	308
18.1	El ángulo máximo desde el cual se observan objetos que han estado en contacto causal	324
19.1	La densidad crítica del Universo	333
19.2	Dos casos de <i>fine-tuning</i> : la razón de la fuerza débil y fuerza gravitacional y la diferencia de las masas del protón y neutrón	336
19.3	Un caso de <i>fine-tuning</i> : la diferencia de masa entre protón y neutrón y su relación con la masa del electrón	339
19.4	Un caso aparente de <i>fine-tuning</i>	341
19.5	<i>Fine-tuning</i> en la secuencia principal	347
19.6	La estabilidad de un núcleo	351
19.7	El <i>fine-tuning</i> acumulado del Universo según Smolin	353
19.8	Afinando las estimaciones de Smolin	356
20.1	La variación de la constante de estructura fina	361
20.2	La variación de la constante gravitacional	361
20.3	La razón de las masas del electrón y del protón	362
22.1	La ecuación de <i>logistic difference</i>	431
22.2	La constante de Feigenbaum	432
22.3	La probabilidad de encontrar el electrón a cierta distancia del núcleo	441

CUADRO	CONTENIDO	PÁG.
22.4	La amplitud de un electrón y una pelota de tenis	444
23.1	El principio de incertidumbre de Heisenberg	448
23.2	La probabilidad de que un fotón es reflejado por el espejo semi-reflejante ó pase por él	450
24.1	Relaciones entre calor y trabajo en máquina de vapor y refrigerador	455
24.2	Diferentes formas de energía	457
24.3	La ley de la conservación de la energía total en un ciclo	458
24.4	El ciclo de Carnot	458
24.5	La variación de la entropía	460
25.1	La causalidad: seis definiciones, tres axiomas y cinco teoremas	468
25.2	El Universo pertenece al conjunto de eventos que no son causa de sí mismo	473
25.3	La causa del Universo es causa de sí mismo	475
25.4	Propiedades de la causa del Universo	477
25.5	La propiedad de ser inteligente	478
25.6	El Universo tiene una causa inteligente	478
27.1	Una evaluación cualitativa de unas 10 condiciones necesarias para que emerja un planeta con vida	509