

CONTENIDO

Prefacio xiii

- 1. La física en la medicina y la biología** 1
 - 1.1 La interacción de la física y la medicina 1
 - 1.2 La física y la biología 2
 - 1.3 La utilización de modelos en física 2
 - 1.4 Unidades en la mecánica 3

- 2. Movimiento de partículas** 5
 - 2.1 Rapidez y velocidad 5
 - 2.2 Vectores 6
 - 2.3 Velocidad relativa 8
 - 2.4 Movimiento uniformemente acelerado 9
 - 2.5 Caída de un cuerpo 11
 - 2.6 Movimiento de proyectiles 12

- 3. Dinámica y leyes del movimiento de Newton** 17
 - 3.1 Inercia: primera ley del movimiento de Newton 17
 - 3.2 Conceptos de masa y fuerza: segunda ley de Newton 18
 - 3.3 Tercera ley del movimiento de Newton 21
 - 3.4 Procedimiento para la solución de problemas 22
 - * 3.5 La fricción y su relación con el movimiento de los animales 23
 - 3.6 Fuerzas en la natación de un pez 24
 - 3.7 Fuerza gravitacional 26
 - * 3.8 Momentum; impulso; “fuerzas g” y desempeño humano 27

Nota: Las secciones que contienen aplicaciones a las ciencias de la vida están precedidas por un asterisco.

4. La estática y el concepto de equilibrio 32

- 4.1 Equilibrio de una partícula 32
- * 4.2 Torque, equilibrio rotacional y fuerza muscular 33
- 4.3 Centro de gravedad y centro de masa 36
- * 4.4 Equilibrio, estabilidad y postura animal 39
- * 4.5 Palancas: los huesos como palancas accionados por músculos 41

5. Trabajo: energía y su conversión 48

- 5.1 Conservación del momentum 48
- 5.2 Trabajo 51
- 5.3 Energía 53
- 5.4 Conservación de la energía mecánica 55
- * 5.5 Potencia; máquinas simples y su relación con la estructura esquelética de los animales 57
- * 5.6 La fuerza muscular y la acción de saltar 60

6. Movimiento rotacional 67

- 6.1 Cantidades angulares 67
- 6.2 Partícula en movimiento circular uniforme 68
- 6.3 Fuerza centrípeta 69
- * 6.4 La centrífuga y el fraccionamiento de la célula 71
- 6.5 Las corrientes térmicas en el vuelo de las aves 73
- * 6.6 Rotación de cuerpos rígidos 75
- 6.7 Momentum angular y su relación con la gimnasia 77
- 6.8 Analogías entre los movimientos lineal y rotacional 78
- * 6.9 Movimiento de la pierna al correr 80
- * 6.10 Presión causada en el oído interno por su aceleración angular 82
- 6.11 Vuelo sostenido de los colibríes 83

7. Relatividad especial 89

- 7.1 La teoría especial de la relatividad 89
- 7.2 Relatividad y medición 89
- 7.3 Contracción de la longitud y dilatación del tiempo en la teoría especial de la relatividad 91
- 7.4 Física relativista 94

8. Materiales elásticos y movimiento armónico simple 98

- 8.1 Comportamiento elástico; módulos de elasticidad 98
- * 8.2 Relaciones esfuerzo-deformación; aplicación a los huesos 102
- * 8.3 Elasticidad de los músculos 104
- 8.4 Movimiento armónico simple; resonancia 106
- * 8.5 Vibración del tímpano 110

9. Movimiento ondulatorio 114

- 9.1 Ondas 114
- 9.2 Movimiento de ondas transversales 115
- 9.3 Movimiento de ondas longitudinales, velocidad del sonido 117
- 9.4 Reflexión de ondas, localización por eco en los murciélagos 119
- 9.5 El efecto Doppler y su relación con la localización del eco 120
- * 9.6 El efecto Doppler en el diagnóstico por ultrasonido 122
- 9.7 Energía mecánica transportada por las ondas 123
- 9.8 Interferencia de ondas 125
- 9.9 Modos de vibración 127
- * 9.10 Vibraciones forzadas y resonancia; cuerdas vocales de los humanos 129
- * 9.11 El canal auditivo externo como un resonador acústico 131

10. Acústica del oído; diagnóstico ultrasónico 135

- * 10.1 Acústica 135
- * 10.2 Presión acústica 135
- * 10.3 Acústica musical 137
- * 10.4 Sonoridad, umbral de audición y escala decibel 138
- * 10.5 Oído de los mamíferos 140
- * 10.6 Amplificación de la presión en el oído medio 142
- * 10.7 Pruebas de audición y audición binaural 143
- * 10.8 El oído de los insectos 145
- * 10.9 Diagnóstico por ultrasonido 146

11. Fluidos 153

- 11.1 Estados de la materia 153
- 11.2 Presión hidrostática; Ley de Pascal y prensa hidráulica 154
- 11.3 Principio de Arquímedes y flotación de los peces 156
- 11.4 Teorema de Bernoulli para el flujo de los fluidos; planos aerodinámicos 159
- 11.5 Viscosidad 163
- * 11.6 Tensión superficial; acción capilar y su importancia en biología 164
- * 11.7 Difusión y ósmosis; permeabilidad de las membranas 166
- 11.8 Medición de la presión 168
- * 11.9 Flujo sanguíneo en los mamíferos 170
- * 11.10 El corazón como una bomba 171

12. Temperatura y transferencia de calor	177
12.1	Temperatura y calor 177
12.2	Dilatación térmica; estructura del hielo 179
12.3	Capacidad calorífica 180
12.4	Transferencia de calor; animales de sangre caliente; radiación del cuerpo negro 181
12.5	Cambios de fase de las sustancias puras 184
* 12.6	Mantenimiento de la temperatura corporal 187
13. La teoría cinética y el comportamiento térmico de los gases	191
13.1	Ecuación de estado de un gas ideal 191
13.2	La teoría cinética de los gases 192
* 13.3	Presión parcial; funcionamiento del pulmón humano 195
13.4	Humedad 197
* 13.5	Factores físicos involucrados en la respiración 198
* 13.6	Papel de la tensión superficial en los pulmones 201
14. Termodinámica	206
14.1	Puntos de vista en la teoría del calor 206
14.2	La primera ley de la termodinámica 207
14.3	La segunda ley de la termodinámica desde un punto de vista mecánico 208
* 14.4	Aplicación de la termodinámica al metabolismo animal 213
14.5	La segunda ley de la termodinámica desde un punto de vista biológico 218
14.6	Termodinámica y vida 221
15. Carga eléctrica	226
15.1	Electricidad y magnetismo 226
15.2	Electrostática y separación de cargas 227
15.3	Conductores y aisladores 228
15.4	Ley de Coulomb 229
16. Campo eléctrico	233
16.1	Intensidad del campo eléctrico 233
16.2	Diferencia de potencial 235
16.3	Gradiente de potencial 236
16.4	Capacidad 237
* 16.5	Potenciales de membrana en los animales 240
* 16.6	Propiedades electrostáticas de las membranas de los nervios 242
16.7	Sentidos eléctricos de los peces 243

17. Energía eléctrica 247

- 17.1 Corriente eléctrica y fem 247
- 17.2 Ley de Ohm 249
- 17.3 Fem y diferencia de potencial en una fuente 249
- 17.4 Resistividad 249
- 17.5 Potencia eléctrica 251
- * 17.6 Propiedades eléctricas del tejido animal 251
- * 17.7 Propiedades electrodinámicas de las membranas biológicas 252
- 17.8 Los órganos eléctricos de las anguilas 253

18. Circuitos eléctricos de corriente directa 258

- 18.1 Resistencias conectadas en serie y en paralelo 258
- 18.2 Fems en serie y en paralelo 259
- 18.3 Amperímetros y voltímetros 260
- 18.4 Reglas de Kirchhoff 261
- * 18.5 Puente de Wheatstone; utilización del extensímetro en medicina 262
- * 18.6 Mediciones de potenciales bioeléctricos 265
- * 18.7 Naturaleza eléctrica del latido del corazón y su medida 267
- * 18.8 Modelo eléctrico de una membrana nerviosa 270

19. Electromagnetismo y corriente alterna 275

- 19.1 Fuerzas eléctricas y magnéticas 275
- 19.2 Fuerza producida por un campo magnético 275
- 19.3 Campo magnético cerca de una corriente 277
- 19.4 Torque magnético sobre una bobina 280
- 19.5 Flujo magnético y fem inducida 280
- 19.6 El generador de corriente alterna 282
- 19.7 El transformador 284

20. Circuitos de corriente alterna; mediciones bioeléctricas 288

- 20.1 Salida de voltaje de un generador de ca 288
- 20.2 Generadores y circuitos de un solo elemento 288
- 20.3 Circuito RLC en serie 291
- 20.4 Resonancia en un circuito de corriente alterna en serie; sintonización de un receptor de radio 293
- 20.5 Peligros de los choques eléctricos 294
- 20.6 Protección contra fugas a tierra 296
- 20.7 Utilización de circuitos de ca en mediciones fisiológicas 297
- 20.8 Diodos y circuitos rectificadores 301
- 20.9 Transistores y amplificadores electrónicos 302

- 21. Ondas electromagnéticas; absorción de la radiación 308**
- 21.1 Radiación 308
 - 21.2 Flujo de energía en una onda electromagnética 310
 - 21.3 El espectro electromagnético; radiotransmisión 311
 - * 21.4 Radiación de un cuerpo negro; radiación emitida por el ser humano 313
 - 21.5 El efecto de invernadero 315
 - 21.6 La radiación infrarroja en biología 316
 - 21.7 Absorción de radiación; espectrofotometría de absorción 317
 - 21.8 La radiación ultravioleta en biología 319
- 22. Óptica geométrica 323**
- 22.1 Frentes de onda y rayos 323
 - 22.2 Reflexión y refracción de la luz 323
 - 22.3 Refracción de la luz en una superficie curva 326
 - 22.4 Reflexión interna total 329
 - 22.5 Ecuación de las lentes delgadas 330
 - 22.6 Espejos esféricos 332
 - 22.7 Combinaciones de lentes 333
 - 22.8 Lentes gruesas y defectos de las lentes 334
 - 22.9 Cómo enfoca el ojo humano 335
 - 22.10 Óptica de fibras y ojos de los insectos 337
- 23. Interferencia de ondas en óptica y en acústica 342**
- 23.1 Interferencia y difracción 342
 - 23.2 Difracción por una sola rendija 342
 - * 23.3 Difracción por una abertura circular; aplicaciones en la visión animal 344
 - 23.4 Red de difracción 346
 - 23.5 Interferencia en películas delgadas; presencia de películas multicapas en los reflectores de los animales 347
 - 23.6 Polarización de la luz; orientación de las abejas 352
 - 23.7 Difracción acústica; cómo la utilizan los murciélagos para la localización por eco 354
- 24. El ojo y los instrumentos ópticos 360**
- 24.1 Instrumentos de una sola lente 360
 - 24.2 Estructura del ojo de los vertebrados 365
 - 24.3 Agudeza visual 366
 - 24.4 Sistemas de dos lentes: el telescopio y el microscopio 368
- 25. Los comienzos de la física moderna: electrones y fotones 375**
- 25.1 Determinación de la carga y la masa del electrón 375

25.2	Tubo de rayos catódicos	377
25.3	Efecto fotoeléctrico	377
25.4	Ondas de de Broglie	380
25.5	Principio de incertidumbre de Heisenberg	380
25.6	Microscopía electrónica	382

26. Estructura externa de los átomos; dosificación de la radiación 387

26.1	Modelo nuclear del átomo	387
26.2	Modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno	387
26.3	Mecánica cuántica	391
26.4	Espectro característico de rayos X	391
26.5	Difracción de rayos X	394
26.6	Espectros de absorción y visión de los colores	395
26.7	Efectos de la radiación en biología	398
26.8	Dosificación de la radiación	400
26.9	Utilización de los rayos X en diagnóstico	401

27. Núcleos 405

27.1	El núcleo	405
27.2	Energía nuclear	407
27.3	Series radiactivas naturales	411
27.4	Detectores de radiactividad	412
27.5	Desintegración radiactiva	413
27.6	Transformaciones nucleares producidas artificialmente	414
27.7	Reactores nucleares	414
27.8	Los radioisótopos como trazadores	415
27.9	Semivida biológica	416
27.10	Terapia con radioisótopos	417

Apéndices 445

A.1	Símbolos matemáticos y alfabeto griego	421
A.2	Notas matemáticas	422
A.3	Tablas de logaritmos comunes	425
A.4	Funciones trigonométricas naturales	426
A.5	Factores de conversión	428
A.6	Propiedades de algunos sólidos, líquidos y gases	430
A.7	Constantes físicas	431
A.8	Datos físicos del sistema solar	432
A.9	Respuestas a los problemas impares	433

Indice analítico	439
------------------	-----