



contenido

1

La biofísica y los seres vivos

I. *Los seres vivos como sistemas materiales* 1

 A. Estructura y función 1

 B. Caracteres de los seres vivos 5

II. *La biofísica en el estudio de los seres vivos* 7

 A. Concepto de biofísica 7

 B. Comentario 9

Bibliografía 10

2

Hemodinámica

I. *Fundamentos de hidrodinámica* 11

 A. Generalidades 11

 B. Líquidos ideales 13

 C. Líquidos reales. Viscosidad .. 17

II. *Mecánica circulatoria* 25

 A. Distribución del lecho circulatorio 25

 B. Propiedades hidrostáticas 27

 C. Leyes generales de la circulación 28

 D. La sangre como sistema heterogéneo 34

 E. Papel de los vasos sanguíneos 36

 F. Fenómenos periódicos 42

 G. Dinámica del corazón 45

 H. Transformación de la energía en el circuito circulatorio ... 49

Bibliografía 50

3

Equilibrio fisicoquímico

I. *Conceptos previos* 51

 A. Teoría cinética de los gases .. 51

 B. Teoría atómico-molecular clásica 53

 C. Validez de los conceptos estudiados 59

II. *Generalidades* 63

 A. Sistemas fisicoquímicos 63

 B. Equilibrio fisicoquímico 65

III. *Cambios de estado de agregación* 66

 A. Equilibrio líquido-vapor 66

 B. Otros cambios de estado de agregación 72

 C. Calor latente de cambio de estado 73

 D. Estados metaestables 75

IV. *Soluciones* 76

 A. Generalidades 76

 B. Soluciones gaseosas 78

 C. Soluciones de sólidos en líquidos 81

 D. Soluciones de gases en líquidos 84

 E. Partición 87

 F. Difusión 88

V. *Equilibrio químico* 90

 A. Concepto de equilibrio químico 90

 B. Ley de acción de las masas .. 91

 C. Catalizadores 97

4		
	Termodinámica	
I.	<i>Introducción</i>	103
II.	<i>Primer principio</i>	104
	A. Experimento de Joule	104
	B. Significado del primer principio	105
	C. Aplicaciones del primer principio	107
	D. Termoquímica	113
III.	<i>Segundo principio</i>	117
	A. Conceptos generales	117
	B. Entropía	122
	C. Energía libre	127

5

Termodinámica biológica

I.	<i>Introducción</i>	136
	A. Los principios de la termodinámica en los seres vivos ...	136
	B. La constancia de las propiedades de los seres vivos	137
II.	<i>Aplicación del primer principio a los animales</i>	139
	A. Ley de Hess	139
	B. Calorimetría animal	140
	C. Calorimetría indirecta respiratoria	142
	D. Metabolismo básico	147
III.	<i>La energía libre en los procesos biológicos</i>	148
	A. Obtención de energía libre ..	148
	B. Utilización de la energía libre por el organismo	150

IV.	<i>Termorregulación</i>	153
	A. Generalidades	153
	B. Temperatura del cuerpo	154
	C. Termogénesis	157
	D. Termólisis	157
	E. Mecanismo de regulación ...	160
	Bibliografía	161

6

Biofísica de la contracción muscular

I.	<i>Introducción</i>	162
II.	<i>Estructura del músculo estriado</i> ..	162
III.	<i>Propiedades mecánicas</i>	166
	A. Músculo en reposo	166
	B. Músculo en actividad	167
	C. Elemento elástico en serie ...	172
	D. El estado activo	176
IV.	<i>Energética</i>	178
	A. Trabajo muscular	178
	B. Entalpía y calor	180
	C. Fuentes de energía	188
V.	<i>Mecanismo de la contracción</i>	192
	Bibliografía	193

7

Propiedades coligativas de las soluciones

I.	<i>Introducción</i>	195
II.	<i>Descenso de la presión de vapor</i> ..	196
III.	<i>Ascenso ebulloscópico</i>	199
IV.	<i>Descenso crioscópico</i>	202
V.	<i>Presión osmótica</i>	206

8

Teoría de los iones

I. <i>Disociación electrolítica</i>	212
A. Introducción	212
B. Teoría de los iones	214
II. <i>Consecuencias eléctricas de la disociación electrolítica</i>	218
A. Conductividad de las soluciones	218
B. Fuerza electromotriz	223

9

El ion hidrógeno

I. <i>Conceptos previos</i>	228
A. Ácidos y bases	228
B. Disociación del agua	232
C. Constante de disociación de ácidos e hidróxidos	234
II. <i>La concentración de hidrogeniones</i>	237
A. Notación de Soerensen	237
B. Neutralización e hidrólisis	239
C. Soluciones reguladoras	244
D. Anfolitos	252
E. Determinación del pH	258

10

Biofísica de la respiración externa

I. <i>Introducción</i>	262
II. <i>Intercambio pulmones-externo</i>	262
A. Reseña anatómica	262
B. Mecánica respiratoria	264
C. Los gases de la respiración ..	268

III. <i>Intercambio entre el aire alveolar, la sangre y los tejidos</i>	270
A. Procesos fisicoquímicos a nivel alveolar	270
B. Transporte de los gases por la sangre	275
IV. <i>Procesos fisicoquímicos en la sangre</i>	276
A. Transporte de oxígeno	276
B. Transporte de dióxido de carbono	281
V. <i>Efectos de la hipopresión</i>	285
Bibliografía	288

11

Fenómenos de superficie

I. <i>Introducción</i>	289
II. <i>Fuerzas superficiales</i>	289
A. Tensión superficial	289
B. Energía superficial	293
C. Fuerzas intermoleculares	294
III. <i>Fenómenos de acumulación</i>	297
A. Adsorción	297
B. Películas moleculares	299
C. Resinas de intercambio iónico	302
D. Cromatografía	303
IV. <i>Fenómenos electrocinéticos</i>	304
A. Concepto	304
B. Potencial electrocinético	306
C. Electroforesis	308

12

Sistemas dispersos

I. <i>Introducción</i>	312
II. <i>Dispersiones coloidales</i>	314
A. Generalidades	314

B. Estabilidad	317	C. El triángulo de Einthoven ...	382
C. Comportamiento osmótico ...	321	D. Las áreas del electrocardiograma	386
D. Clasificación	322		
III. <i>Emulsiones</i>	324	II. <i>Electroencefalografía</i>	392
IV. <i>Equilibrio Donnan</i>	326	A. Generalidades	393
A. Distribución de los iones ...	326	B. Ejemplo de localización	394
B. Consecuencias	329	Bibliografía	395

13

Electrofisiología

I. <i>Procesos bioeléctricos</i>	332
A. Potenciales bioeléctricos	332
B. Hipótesis de Bernstein	336
II. <i>Propiedades eléctricas de la membrana celular</i>	337
A. Membrana en reposo	337
B. Membrana en actividad	341
III. <i>Papel de los iones</i>	343
A. Conceptos básicos	343
B. Distribución de los iones en reposo	347
C. Procesos iónicos en actividad	351
IV. <i>El proceso de la conducción nerviosa</i>	357
V. <i>Características de algunas estructuras</i>	359
A. Fibra nerviosa mielínica	359
B. Músculo esquelético	361
C. Músculo cardíaco	364
Bibliografía	366

14

Registro de potenciales eléctricos en el organismo

I. <i>Electrocardiografía</i>	368
A. Fundamentos físicos	369
B. Los potenciales generados por el corazón	377

15

Trasporte y distribución de solutos

I. <i>Introducción</i>	397
II. <i>Equilibrio intra-extracelular</i>	397
A. Transporte activo	398
B. Otros mecanismos de transporte	405
C. La distribución de solutos y agua entre la célula y el medio	408
III. <i>Equilibrio hidrosalino</i>	412
A. Introducción	412
B. Compartimientos hídricos ...	413
C. La función renal	420
D. Variables que participan en la regulación del equilibrio hidrosalino	430
Bibliografía	431

16

Equilibrio ácido-básico

I. <i>Introducción</i>	435
II. <i>Sistemas reguladores de la sangre</i>	435
A. Propiedades reguladoras del plasma	435
B. Sistemas amortiguadores de los glóbulos	436
C. Base "buffer" de la sangre ..	439

D. Comportamiento de los sistemas reguladores de la sangre 439

E. Exceso de base. Base "buffer" normal 444

III. *El estado ácido-básico de la sangre* 444

A. Transporte del dióxido de carbono por la sangre 444

B. El diagrama de Davenport .. 448

IV. *Regulación del estado ácido-básico* 454

A. Papel de la respiración 454

B. Mecanismos de compensación renal 456

V. *Estudio gráfico del estado ácido-básico* 462

A. Determinación del estado ácido-básico 462

B. Diagrama de Siggaard - Andersen 464

C. Método de Astrup 470

Bibliografía 474

B. Propiedades ópticas de las estructuras del ojo 504

C. El ojo como sistema óptico centrado 505

II. *Visión de la figura plana* 509

A. Imagen en la retina 509

B. Acomodación 511

C. Agudeza visual 514

D. Campo visual 516

III. *Visión del relieve* 517

A. Generalidades 517

B. Mecanismo de la visión del relieve 517

Bibliografía 520

17

Biofísica de la percepción del sonido

I. *Fundamentos físicos* 475

A. Movimiento oscilatorio armónico 475

B. Sonido 480

II. *Audición* 485

A. Estructura del oído 485

B. Mecanismo de la audición ... 487

C. Características del sentido del oído 494

D. Audición biauricular 500

Bibliografía 502

Recursos ópticos y microscopia

I. *Recursos ópticos* 521

A. Naturaleza de la luz 521

B. Absorción de la luz 526

C. Espectroscopia 532

D. Polarización de la luz 536

II. *Microscopia* 542

A. Microscopia óptica 542

B. Microscopia electrónica 554

Bibliografía 559

20

Fotoquímica de la visión

18

Óptica geométrica de la visión

I. *El ojo como sistema óptico* 503

A. Reseña anatómica 503

I. *Fundamentos* 560

A. Isomería geométrica 560

B. Fotoquímica 563

C. Estructura de la retina 564

II. <i>Visión de la luz</i>	565	B. Intercambio entre compartimientos	642
A. Sensibilidad luminosa	565	C. Técnicas de localización	646
B. El proceso fotoquímico	570	D. Análisis por activación	651
C. Correlación fisiológica	575	IV. <i>Isótopos estables</i>	652
III. <i>Visión de los colores</i>	578	Bibliografía	655
A. Discriminación cromática	578		
B. Defectos de la visión de los colores	585		
Bibliografía	587		
	23		
		Radiobiología	
21		I. <i>Introducción</i>	656
Nociones de física nuclear y radiaciones		II. <i>Efectos de las radiaciones de baja frecuencia</i>	656
I. <i>Física nuclear</i>	588	A. Rendimiento cuántico y espectro de acción	656
A. Estructura del átomo	588	B. Características de los diferentes rangos	661
B. Radiactividad	594	III. <i>Efectos de las radiaciones ionizantes</i>	662
II. <i>Radiaciones</i>	604	A. Dosis	662
A. Naturaleza de las radiaciones	604	B. Electrones y enlace químico .	666
B. Interacción con la materia ...	609	C. Efectos químicos de las radiaciones ionizantes	669
		D. Teoría del blanco	673
22		E. Efectos biológicos	674
Empleo de isótopos en biología y medicina		IV. <i>Aspectos sanitarios</i>	676
I. <i>Introducción</i>	622	A. Radiación externa	677
A. Fundamento del uso de los radioisótopos	622	B. Fuentes internas de radiación	682
B. Sustancias marcadas	623	C. Consideraciones sanitarias generales	686
II. <i>Detección y medición de radioisótopos</i>	624	V. <i>Radioterapia</i>	691
A. Detección	624	A. Radioterapia con fuentes externas	691
B. Equipo electrónico	632	B. Aplicación local y localización metabólica	695
C. Interpretación de los resultados del contaje	636	Bibliografía	696
III. <i>Técnicas de empleo de los radioisótopos</i>	641		
A. Dilución isotópica	641		

Apéndice A

Elementos de matemática

I. <i>Introducción</i>	697
II. <i>Funciones</i>	698
A. Definiciones	698
B. Tipos de funciones	699
III. <i>Algunos conceptos de geometría</i> .	705
A. Ecuación de la recta	705
B. Angulos	708
IV. <i>Potencias y logaritmos</i>	710
A. Potencias de 10	710
B. Logaritmos	712
V. <i>Probabilidades y errores</i>	720
A. Probabilidades	720
B. Errores	723
VI. <i>Conceptos elementales de cálculo diferencial e integral</i>	729
Bibliografía	735

Apéndice B

Instrumentación

I. <i>Introducción</i>	736
II. <i>Caracteres de los instrumentos de registro y de medición</i>	737
A. Generalidades	737
B. Rango	738
C. Sensibilidad	739
D. Fidelidad	740
E. Compromiso entre fidelidad y sensibilidad	743
III. <i>Instrumentación electrónica</i>	743
A. Fundamentos	743
B. Osciloscopio de rayos catódicos	753
C. Amplificación	756
D. Transductores	758
Bibliografía	761
Bibliografía general sobre física y fisicoquímica	763
Índice de símbolos y abreviaturas	764
Índice analítico	773