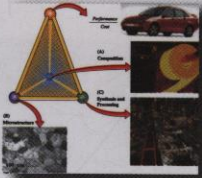


Contenido



Capítulo 1 Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales 3

- 1-1 ¿Qué es la ciencia e ingeniería de materiales? 4
- 1-2 Clasificación de los materiales 7
- 1-3 Clasificación funcional de los materiales 11
- 1-4 Clasificación de los materiales con base en la estructura 13
- 1-5 Efectos ambientales y diversos 13
- 1-6 Diseño y selección de materiales 16

Resumen 17 | Glosario 18 | Problemas 19



Capítulo 2 Estructura atómica 23

- 2-1 Estructura de materiales: relevancia tecnológica 24
- 2-2 Estructura del átomo 27
- 2-3 Estructura electrónica del átomo 29
- 2-4 Tabla periódica 32
- 2-5 Enlace atómico 34
- 2-6 Energía de unión y espaciado interatómico 41
- 2-7 Las muchas formas del carbono: relaciones entre los arreglos de los átomos y las propiedades materiales 44

Resumen 48 | Glosario 50 | Problemas 52



Capítulo 3 Arreglos atómicos e iónicos 55

- 3-1 Orden de corto alcance frente a orden de largo alcance 56
- 3-2 Materiales amorfos 58
- 3-3 Red, base, celdas unitarias y estructuras cristalinas 60
- 3-4 Transformaciones alotrópicas y polimórficas 72
- 3-5 Puntos, direcciones y planos en la celda unitaria 73
- 3-6 Sitios intersticiales 84
- 3-7 Estructuras cristalinas de los materiales iónicos 86
- 3-8 Estructuras covalentes 92
- 3-9 Técnicas de difracción para el análisis de estructuras cristalinas 96

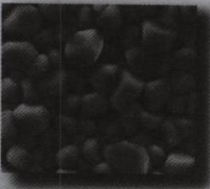
Resumen 100 | Glosario 102 | Problemas 104



Capítulo 4 Imperfecciones en los arreglos atómicos e iónicos 113

- 4-1 Defectos puntuales 114
- 4-2 Otros defectos puntuales 120
- 4-3 Dislocaciones 122
- 4-4 Importancia de las dislocaciones 130
- 4-5 Ley de Schmid 131
- 4-6 Influencia de la estructura cristalina 134
- 4-7 Defectos superficiales 135
- 4-8 Importancia de los defectos 141

Resumen 144 | Glosario 145 | Problemas 147



Capítulo 5 Movimientos de los átomos e iones en los materiales 155

- 5-1 Aplicaciones de la difusión 156
- 5-2 Estabilidad de los átomos y iones 159
- 5-3 Mecanismos para la difusión 161
- 5-4 Energía de activación para la difusión 163
- 5-5 Velocidad de difusión [primera ley de Fick] 164
- 5-6 Factores que afectan la difusión 168
- 5-7 Permeabilidad de los polímeros 176
- 5-8 Perfil de la composición [segunda ley de Fick] 177
- 5-9 Difusión y procesamiento de materiales 182

Resumen 187 | Glosario 188 | Problemas 190



Capítulo 6 Propiedades mecánicas: primera parte 197

- 6-1 Importancia tecnológica 198
- 6-2 Terminología de las propiedades mecánicas 199
- 6-3 Prueba de tensión: uso del diagrama esfuerzo-deformación unitaria 204
- 6-4 Propiedades obtenidas a partir de la prueba de tensión 208
- 6-5 Esfuerzo verdadero y deformación verdadera 216
- 6-6 Prueba de flexión para materiales quebradizos 218
- 6-7 Dureza de los materiales 221
- 6-8 Nanoindentación 223
- 6-9 Efectos de la rapidez de deformación y comportamiento al impacto 227
- 6-10 Propiedades obtenidas a partir de la prueba de impacto 228
- 6-11 Vidrios metálicos voluminosos y su comportamiento mecánico 231
- 6-12 Comportamiento mecánico a escalas de longitud pequeñas 233

Resumen 235 | Glosario 236 | Problemas 239



Capítulo 7 Propiedades mecánicas: segunda parte 247

- 7-1 Mecánica de la fractura 248
- 7-2 Importancia de la mecánica de la fractura 250
- 7-3 Características microestructurales de fractura en materiales metálicos 254
- 7-4 Características microestructurales de las fractura en cerámicas, vidrios y compuestos 258
- 7-5 Estadística de Weibull para el análisis de la resistencia a la falla 260
- 7-6 Fatiga 266
- 7-7 Resultados de la prueba de fatiga 268
- 7-8 Aplicación de la prueba de fatiga 270
- 7-9 Termofluencia, ruptura por esfuerzo y corrosión por esfuerzo 274
- 7-10 Evaluación del comportamiento de la termofluencia 276
- 7-11 Uso de la información de la fluencia lenta 278

Resumen 280 | Glosario 280 | Problemas 282



Capítulo 8 Endurecimiento por deformación y recocido 291

- 8-1 Relación del trabajo en frío con la curva esfuerzo-deformación 292
- 8-2 Mecanismos del endurecimiento por deformación 297
- 8-3 Propiedades en función del porcentaje de trabajo en frío 299
- 8-4 Microestructura, endurecimiento por textura y esfuerzos residuales 301
- 8-5 Características del trabajo en frío 306
- 8-6 Las tres etapas del recocido 308
- 8-7 Control del recocido 311
- 8-8 Recocido y procesamiento de materiales 313
- 8-9 Trabajo en caliente 315

Resumen 317 | Glosario 318 | Problemas 320

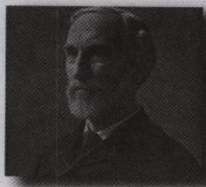


Capítulo 9 Principios de la solidificación 329

- 9-1 Importancia tecnológica 330
- 9-2 Formación de núcleos 330
- 9-3 Aplicaciones de la nucleación controlada 335
- 9-4 Mecanismos de crecimiento 336
- 9-5 Tiempo de solidificación y tamaño dendrítico 338
- 9-6 Curvas de enfriamiento 343
- 9-7 Estructura de la pieza colada 344
- 9-8 Defectos de la solidificación 346
- 9-9 Procesos de vaciado para la fabricación de componentes 351

- 9-10 Colada continua y fundición de lingotes 353
- 9-11 Solidificación direccional [SD], crecimiento de cristales sencillos y crecimiento epitaxial 357
- 9-12 Solidificación de polímeros y vidrios inorgánicos 359
- 9-13 Unión de materiales metálicos 360

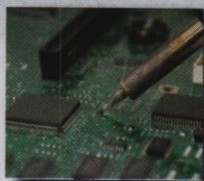
Resumen 362 | Glosario 363 | Problemas 365



Capítulo 10 Soluciones sólidas y equilibrio de fases 375

- 10-1 Fases y diagrama de fases 376
- 10-2 Solubilidad y soluciones sólidas 380
- 10-3 Condiciones para la solubilidad sólida ilimitada 382
- 10-4 Endurecimiento por solución sólida 384
- 10-5 Diagramas de fases isomorfos 387
- 10-6 Relación entre las propiedades y el diagrama de fases 395
- 10-7 Solidificación de una aleación de solución sólida 397
- 10-8 Solidificación y segregación sin equilibrio 399

Resumen 403 | Glosario 404 | Problemas 405



Capítulo 11 Endurecimiento por dispersión y diagramas de fases eutécticos 413

- 11-1 Principios y ejemplos del endurecimiento por dispersión 414
- 11-2 Compuestos intermetálicos 414
- 11-3 Diagramas de fases que contienen reacciones de tres fases 417
- 11-4 Diagrama de fases eutéctico 420
- 11-5 Resistencia de las aleaciones eutécticas 430
- 11-6 Eutécticos y procesamiento de materiales 436
- 11-7 Solidificación sin equilibrio en el sistema eutéctico 438
- 11-8 Nanoalambres y el diagrama de fases eutéctico 438

Resumen 441 | Glosario 441 | Problemas 443



Capítulo 12 Endurecimiento por dispersión mediante transformaciones de fase y tratamiento térmico 451

- 12-1 Formación de núcleos y crecimiento en reacciones en estado sólido 452
- 12-2 Aleaciones endurecidas al exceder el límite de solubilidad 456
- 12-3 Endurecimiento por envejecimiento o por precipitación 458
- 12-4 Aplicaciones de aleaciones endurecidas por envejecimiento 459
- 12-5 Evolución microestructural en endurecimiento por envejecimiento o por precipitación 459
- 12-6 Efectos de la temperatura y tiempo de envejecimiento 462

- 12-7 Requisitos para endurecimiento por envejecimiento 464
- 12-8 Uso de aleaciones que pueden endurecerse por envejecimiento a altas temperaturas 464
- 12-9 La reacción eutectoide 465
- 12-10 Control de la reacción eutectoide 470
- 12-11 La reacción martensítica y el revenido 475
- 12-12 Las aleaciones con memoria de forma [AMF] 479

Resumen 480 | Glosario 482 | Problemas 483



Capítulo 13 Tratamiento térmico de aceros y hierros colados 493

- 13-1 Designaciones y clasificación de aceros 494
- 13-2 Tratamientos térmicos simples 498
- 13-3 Tratamientos térmicos isotérmicos 500
- 13-4 Tratamientos térmicos de templado y revenido 504
- 13-5 Efecto de elementos de aleación 509
- 13-6 Aplicación de la templabilidad 511
- 13-7 Aceros especiales 514
- 13-8 Tratamientos superficiales 516
- 13-9 Soldabilidad del acero 518
- 13-10 Aceros inoxidables 519
- 13-11 Hierros fundidos 523

Resumen 529 | Glosario 529 | Problemas 532



Capítulo 14 Aleaciones no ferrosas 539

- 14-1 Aleaciones de aluminio 540
- 14-2 Aleaciones de magnesio y berilio 547
- 14-3 Aleaciones de cobre 548
- 14-4 Aleaciones de níquel y cobalto 552
- 14-5 Aleaciones de titanio 556
- 14-6 Metales refractarios y preciosos 562

Resumen 564 | Glosario 564 | Problemas 565



Capítulo 15 Materiales cerámicos 571

- 15-1 Aplicaciones de materiales cerámicos 572
- 15-2 Propiedades de materiales cerámicos 574
- 15-3 Síntesis y procesamiento de polvos cerámicos 575
- 15-4 Características de los materiales cerámicos sinterizados 580
- 15-5 Vidrios inorgánicos 582
- 15-6 Vidrios-cerámicos 588

- 15-7 Procesamiento y aplicaciones de productos de arcilla 590
- 15-8 Refractarios 591
- 15-9 Otros materiales cerámicos 593

Resumen 595 | Glosario 596 | Problemas 597



Capítulo 16 Polímeros 601

- 16-1 Clasificación de polímeros 602
- 16-2 Polimerización por adición y condensación 605
- 16-3 Grado de polimerización 610
- 16-4 Termoplásticos comunes 612
- 16-5 Relaciones estructura-propiedades en termoplásticos 615
- 16-6 Efecto de la temperatura en termoplásticos 619
- 16-7 Propiedades mecánicas de los termoplásticos 624
- 16-8 Elastómeros (cauchos) 630
- 16-9 Polímeros termoestables o termofijos 635
- 16-10 Adhesivos 637
- 16-11 Procesamiento y reciclaje de polímeros 638

Resumen 643 | Glosario 644 | Problemas 645



Capítulo 17 Materiales compuestos: trabajo en equipo y sinergia en materiales 651

- 17-1 Materiales compuestos endurecidos por dispersión 653
- 17-2 Compuestos particulados 655
- 17-3 Compuestos reforzados con fibras 661
- 17-4 Características de compuestos reforzados con fibras 665
- 17-5 Manufactura de fibras y compuestos 672
- 17-6 Sistemas reforzados con fibra y sus aplicaciones 677
- 17-7 Materiales compuestos laminares 684
- 17-8 Ejemplos y aplicaciones de compuestos laminares 686
- 17-9 Estructuras tipo emparedado 687

Resumen 689 | Glosario 689 | Problemas 691



Capítulo 18 Materiales de construcción 697

- 18-1 Estructura de la madera 698
- 18-2 Contenido de humedad y densidad de la madera 700
- 18-3 Propiedades mecánicas de la madera 702
- 18-4 Expansión y contracción de la madera 704
- 18-5 Madera contrachapada (triplay) 705
- 18-6 Materiales de concreto 705

Efectos de la temperatura y tiempo de envejecimiento 462

- 18-7 Propiedades del concreto 707
- 18-8 Concreto reforzado y presforzado 712
- 18-9 Asfalto 713

Resumen 714 | Glosario 714 | Problemas 715



Capítulo 19 Materiales electrónicos 719

- 19-1 Ley de Ohm y conductividad eléctrica 720
- 19-2 Estructura de las bandas de sólidos 725
- 19-3 Conductividad de metales y aleaciones 729
- 19-4 Semiconductores 733
- 19-5 Aplicaciones de los semiconductores 741
- 19-6 Repaso general del procesamiento de un circuito integrado 743
- 19-7 Deposición de películas delgadas 746
- 19-8 Conductividad en otros materiales 748
- 19-9 Aisladores y propiedades dieléctricas 750
- 19-10 Polarización en dieléctricos 751
- 19-11 Electrostricción, piezoelectricidad y ferroelectricidad 755

Resumen 758 | Glosario 759 | Problemas 761



Capítulo 20 Materiales magnéticos 767

- 20-1 Clasificación de los materiales magnéticos 768
- 20-2 Dipolos magnéticos y momentos magnéticos 768
- 20-3 Magnetización, permeabilidad y el campo magnético 770
- 20-4 Materiales diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos, ferrimagnéticos y superparamagnéticos 773
- 20-5 Estructura del dominio y el ciclo de histéresis 776
- 20-6 La temperatura de Curie 779
- 20-7 Aplicaciones de los materiales magnéticos 780
- 20-8 Materiales magnéticos metálicos y cerámicos 786

Resumen 792 | Glosario 793 | Problemas 794



Capítulo 21 Materiales fotónicos 799

- 21-1 El espectro electromagnético 800
- 21-2 Refracción, reflexión, absorción y transmisión 800
- 21-3 Absorción, transmisión o reflexión selectivas 813
- 21-4 Ejemplos y uso de fenómenos de emisión 814
- 21-5 Sistemas de comunicaciones por fibras ópticas 823

Resumen 824 | Glosario 824 | Problemas 825

Este texto está destinado para una clase introductoria en química a nivel universitario, así como algún respaldo de física universitaria de primer año. Un curso de cálculo es útil, pero ciertamente no es necesario. El texto no supone que los estudiantes han tomado otros cursos de ingeniería introductorios como estática, dinámica o mecánica de materiales.



Capítulo 22 Propiedades térmicas de materiales 831

- 22-1** Capacidad térmica y calor específico 832
- 22-2** Expansión térmica 834
- 22-3** Conductividad térmica 839
- 22-4** Choque térmico 843

Resumen 845 | Glosario 846 | Problemas 846



Capítulo 23 Corrosión y desgaste 851

- 23-1** Corrosión química 852
- 23-2** Corrosión electroquímica 854
- 23-3** Potencial del electrodo en celdas electroquímicas 857
- 23-4** La corriente de corrosión y la polarización 861
- 23-5** Tipos de corrosión electroquímica 862
- 23-6** Protección contra corrosión electroquímica 868
- 23-7** Degradación microbiana y polímeros biodegradables 874
- 23-8** Oxidación y otras reacciones gaseosas 875
- 23-9** Desgaste y erosión 879

Resumen 881 | Glosario 882 | Problemas 883

Apéndice A: Propiedades físicas de metales seleccionados 888

Apéndice B: Radios atómicos e iónicos de elementos seleccionados 891

Respuestas a problemas seleccionados 893

Índice 901