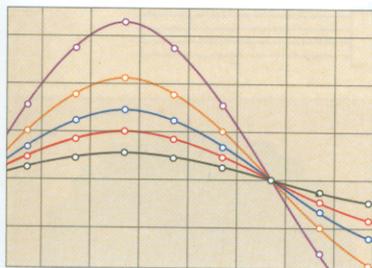


CONTENIDO

Prefacio	xi
Al estudiante	xix
Exámenes de diagnóstico	xx

PRESENTACIÓN PRELIMINAR DEL CÁLCULO 2

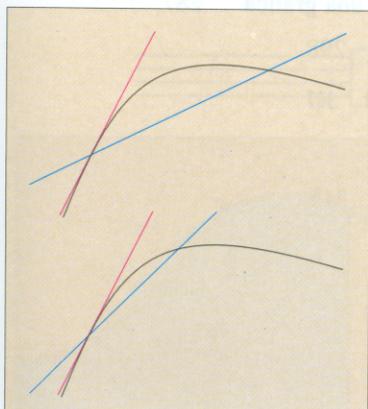
I FUNCIONES Y MODELOS 10



1.1	Cuatro maneras de representar una función	11
1.2	Modelos matemáticos: un catálogo de funciones básicas	24
1.3	Funciones nuevas a partir de funciones antiguas	37
1.4	Calculadoras graficadoras y computadoras	46
1.5	Funciones exponenciales	52
1.6	Funciones inversas y logaritmos	59
	Repaso	73

Principios para la resolución de problemas 76

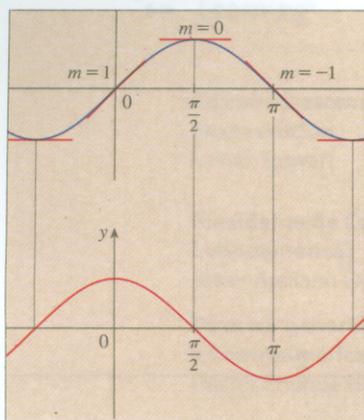
2 LÍMITES Y DERIVADAS 82



2.1	La tangente y los problemas de la velocidad	83
2.2	Límite de una función	88
2.3	Cálculo de límites utilizando las leyes de los límites	99
2.4	Definición exacta de un límite	109
2.5	Continuidad	119
2.6	Límites al infinito, asíntotas horizontales	130
2.7	Derivadas y razones de cambio	143
	Redacción de proyecto • Métodos anticipados para la búsqueda de tangentes	153
2.8	La derivada como una función	154
	Repaso	165

Problemas adicionales 170

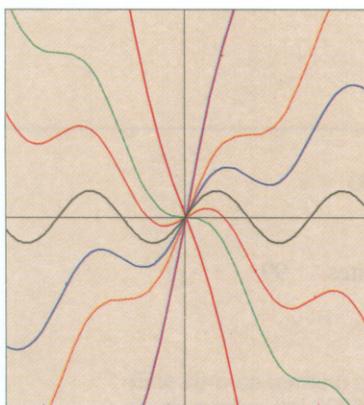
3 REGLAS DE DERIVACIÓN 172



- 3.1 Derivadas de polinomios y de funciones exponenciales 173
 Proyecto de aplicación • Construcción de una montaña rusa 182
- 3.2 Las reglas del producto y el cociente 183
- 3.3 Derivadas de las funciones trigonométricas 189
- 3.4 La regla de la cadena 197
 Proyecto de aplicación • ¿Dónde debe un piloto iniciar un descenso? 206
- 3.5 Derivación implícita 207
- 3.6 Derivadas de funciones logarítmicas 215
- 3.7 Razones de cambio en las ciencias naturales y sociales 221
- 3.8 Crecimiento y decaimiento exponencial 233
- 3.9 Relaciones afines 241
- 3.10 Aproximaciones lineales y diferenciales 247
 Proyecto de laboratorio • Polinomios de Taylor 253
- 3.11 Funciones hiperbólicas 254
 Repaso 261

Problemas adicionales 265

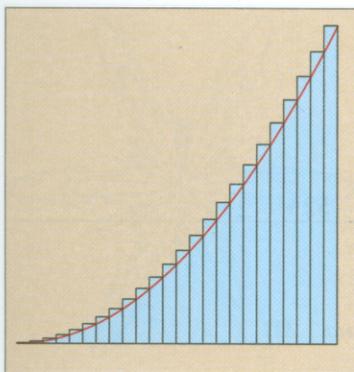
4 APLICACIONES DE LA DERIVACIÓN 270



- 4.1 Valores máximos y mínimos 271
 Proyecto de aplicación • El cálculo de los arcoiris 279
- 4.2 Teorema del valor medio 280
- 4.3 Manera en que las derivadas afectan la forma de una gráfica 287
- 4.4 Formas indeterminadas y la regla de l'Hospital 298
 Redacción de proyecto • Los orígenes de la regla de l'Hospital 307
- 4.5 Resumen de trazo de curvas 307
- 4.6 Trazado de gráficas con cálculo y calculadoras 315
- 4.7 Problemas de optimización 322
 Proyecto de aplicación • La forma de una lata 333
- 4.8 Método de Newton 334
- 4.9 Antiderivadas 340
 Repaso 347

Problemas adicionales 351

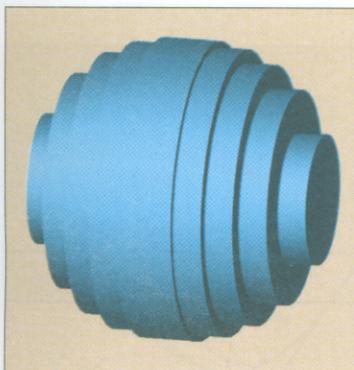
5 INTEGRALES 354



- 5.1 Áreas y distancias 355
- 5.2 La integral definida 366
 - Proyecto para un descubrimiento • Funciones de área 379
- 5.3 El teorema fundamental del cálculo 379
- 5.4 Integrales indefinidas y el teorema del cambio total 391
 - Redacción de proyecto • Newton, Leibniz y la invención del cálculo 399
- 5.5 La regla de la sustitución 400
 - Repaso 408

Problemas adicionales 412

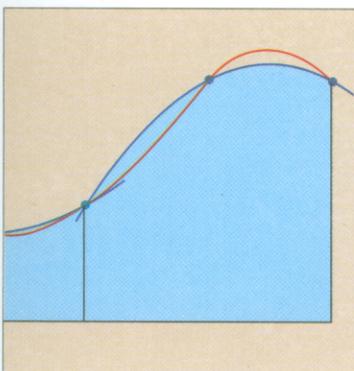
6 APLICACIONES DE LA INTEGRACIÓN 414



- 6.1 Áreas entre curvas 415
- 6.2 Volúmenes 422
- 6.3 Volúmenes mediante cascarones cilíndricos 433
- 6.4 Trabajo 438
- 6.5 Valor promedio de una función 442
 - Proyecto de aplicación • ¿Dónde sentarse en las salas cinematográficas? 446
 - Repaso 446

Problemas adicionales 448

7 TÉCNICAS DE INTEGRACIÓN 452

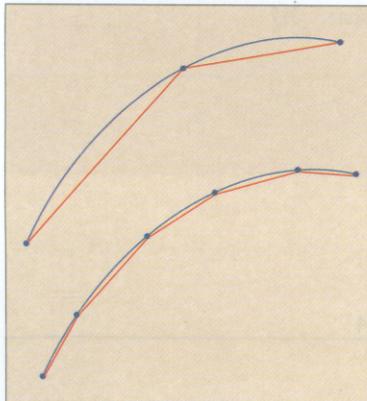


- 7.1 Integración por partes 453
- 7.2 Integrales trigonométricas 460
- 7.3 Sustitución trigonométrica 467
- 7.4 Integración de funciones racionales por fracciones parciales 473
- 7.5 Estrategia para integración 483
- 7.6 Integración por medio de tablas y sistemas algebraicos 489
 - Proyecto para un descubrimiento • Patrones de integrales 494

- 7.7 Integración aproximada 495
 7.8 Integrales impropias 508
 Repaso 518

Problemas adicionales 521

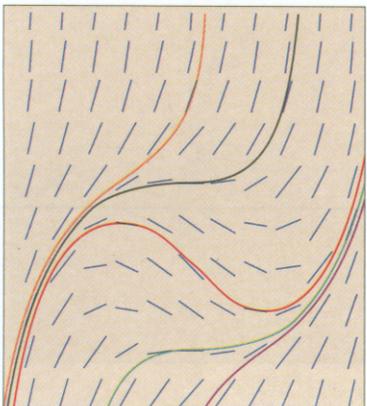
8 MÁS APLICACIONES DE LA INTEGRACIÓN 524



- 8.1 Longitud de arco 525
 Proyecto para un descubrimiento ■ Concurso de la longitud de arco 532
- 8.2 Área de una superficie de revolución 532
 Proyecto para un descubrimiento ■ Rotación sobre una pendiente 538
- 8.3 Aplicaciones a la física y a la ingeniería 539
 Proyecto para un descubrimiento ■ Tazas de café complementarias 550
- 8.4 Aplicaciones a la economía y a la biología 550
- 8.5 Probabilidad 555
 Repaso 562

Problemas adicionales 564

9 ECUACIONES DIFERENCIALES 566

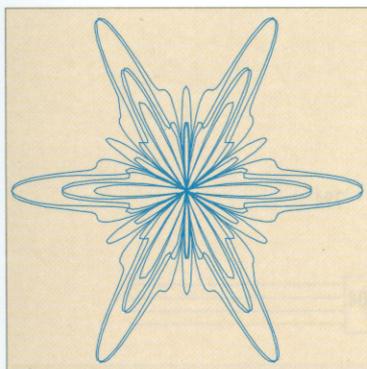


- 9.1 Modelado con ecuaciones diferenciales 567
- 9.2 Campos direccionales y método de Euler 572
- 9.3 Ecuaciones separables 580
 Proyecto de aplicación ■ ¿Qué tan rápido drena un tanque? 588
 Proyecto de aplicación ■ ¿Qué es más rápido, subir o bajar? 590
- 9.4 Modelos de crecimiento poblacional 591
 Proyecto de aplicación ■ Cálculo y béisbol 601
- 9.5 Ecuaciones lineales 602
- 9.6 Sistemas predador-presa 608
 Repaso 614

Problemas adicionales 618

10

ECUACIONES PARAMÉTRICAS Y COORDENADAS POLARES 620

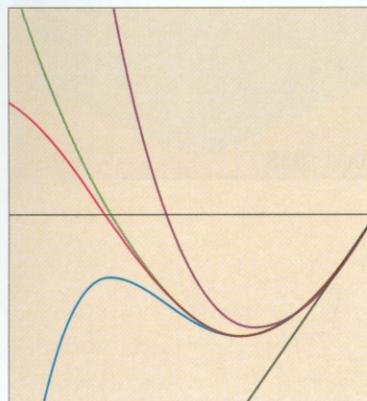


- 10.1** Curvas definidas por ecuaciones paramétricas 621
 Proyecto de laboratorio • Círculos que corren alrededor de círculos 629
- 10.2** Cálculo con curvas paramétricas 630
 Proyecto de laboratorio • Curvas de Bézier 639
- 10.3** Coordenadas polares 639
- 10.4** Áreas y longitudes en coordenadas polares 650
- 10.5** Secciones cónicas 654
- 10.6** Secciones cónicas en coordenadas polares 662
 Repaso 669

Problemas adicionales 672

11

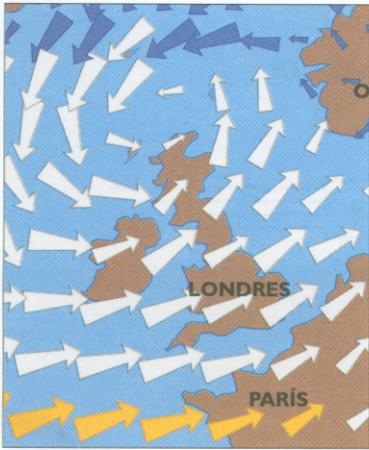
SUCESIONES Y SERIES INFINITAS 674



- 11.1** Sucesiones 675
 Proyecto de laboratorio • Sucesiones logísticas 687
- 11.2** Series 687
- 11.3** La prueba de la integral y estimaciones de las sumas 697
- 11.4** Pruebas por comparación 705
- 11.5** Series alternantes 710
- 11.6** Convergencia absoluta y las pruebas de la razón y la raíz 714
- 11.7** Estrategia para probar series 721
- 11.8** Series de potencias 723
- 11.9** Representaciones de las funciones como series de potencias 728
- 11.10** Series de Taylor y de Maclaurin 734
 Proyecto de laboratorio • Un límite escurridizo 748
 Redacción de proyecto • Cómo descubrió Newton la serie binomial 748
- 11.11** Aplicaciones de los polinomios de Taylor 749
 Proyecto de aplicación • Radiación proveniente de las estrellas 757
 Repaso 758

Problemas adicionales 761

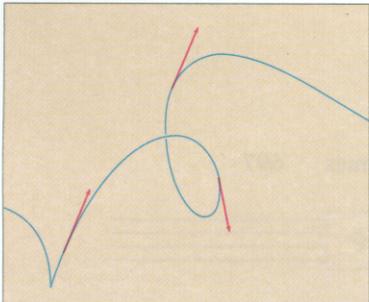
12 VECTORES Y LA GEOMETRÍA DEL ESPACIO 764



- 12.1 Sistemas coordenados tridimensionales 765
- 12.2 Vectores 770
- 12.3 Producto punto 779
- 12.4 Producto cruz 786
 - Proyecto para un descubrimiento • Geometría de un tetraedro 794
- 12.5 Ecuaciones de líneas y planos 794
 - Proyecto de laboratorio • Tres dimensiones en perspectiva 804
- 12.6 Cilindros y superficies cuadráticas 804
 - Repaso 812

Problemas adicionales 815

13 FUNCIONES VECTORIALES 816



- 13.1 Funciones vectoriales y curvas en el espacio 817
- 13.2 Derivadas e integrales de funciones vectoriales 824
- 13.3 Longitud de arco y curva 830
- 13.4 Movimiento en el espacio: velocidad y aceleración 838
 - Proyecto de aplicación • Leyes de Kepler 848
- Repaso 849

Problemas adicionales 852

14 DERIVADAS PARCIALES 854



- 14.1 Funciones de varias variables 855
- 14.2 Límites y continuidad 870
- 14.3 Derivadas parciales 878
- 14.4 Planos tangentes y aproximaciones lineales 892
- 14.5 Regla de la cadena 901
- 14.6 Derivadas direccionales y su vector gradiente 910
- 14.7 Valores máximos y mínimos 922

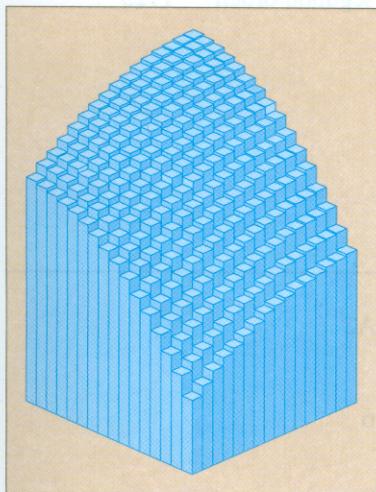
Proyecto de aplicación • Diseño de un camión de volteo 933

Proyecto para un descubrimiento • Aproximaciones cuadráticas y puntos críticos 933

- 14.8 Multiplicadores de Lagrange 934
 Proyecto de aplicación • Ciencia para cohetes 941
 Proyecto de aplicación • Optimización de turbinas hidráulicas 943
 Repaso 944

Problemas adicionales 948

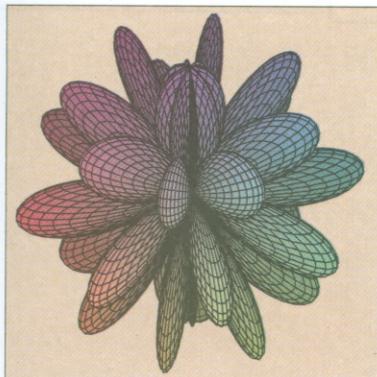
15 INTEGRALES MÚLTIPLES 950



- 15.1 Integrales dobles sobre rectángulos 951
 15.2 Integrales iteradas 959
 15.3 Integrales dobles sobre regiones generales 965
 15.4 Integrales dobles en coordenadas polares 974
 15.5 Aplicaciones de las integrales dobles 980
 15.6 Integrales triples 990
 Proyecto para un descubrimiento • Volúmenes de hipersferas 1000
 15.7 Integrales triples en coordenadas cilíndricas 1000
 Proyecto para un descubrimiento • Intersección de tres cilindros 1005
 15.8 Integrales triples en coordenadas esféricas 1005
 Proyecto de aplicación • Carrera de objetos circulares 1012
 15.9 Cambio de variables en integrales múltiples 1012
 Repaso 1021

Problemas adicionales 1024

16 CÁLCULO VECTORIAL 1026

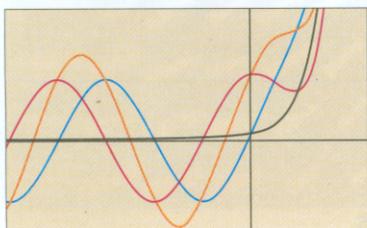


- 16.1 Campos vectoriales 1027
 16.2 Integrales de línea 1034
 16.3 Teorema fundamental de las integrales de línea 1046
 16.4 Teorema de Green 1055
 16.5 Rotacional y divergencia 1061
 16.6 Superficies paramétricas y sus áreas 1070
 16.7 Integrales de superficie 1081
 16.8 Teorema de Stokes 1092
 Redacción de proyecto • Tres hombres y dos teoremas 1098

16.9	Teorema de la divergencia	1099
16.10	Resumen	1105
	Repaso	1106

Problemas adicionales 1109

17 ECUACIONES DIFERENCIALES DE SEGUNDO ORDEN 1110



17.1	Ecuaciones lineales de segundo orden	1111
17.2	Ecuaciones lineales no homogéneas	1117
17.3	Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de segundo orden	1125
17.4	Soluciones en forma de series	1133
	Repaso	1137

APÉNDICES A1

A	Números, desigualdades y valores absolutos	A2
B	Geometría de coordenadas y rectas	A10
C	Gráficas de ecuaciones de segundo grado	A16
D	Trigonometría	A24
E	Notación sigma	A34
F	Pruebas de teoremas	A39
G	El logaritmo definido como una integral	A48
H	Números complejos	A55
I	Respuestas a ejercicios de número impar	A65

ÍNDICE A131