

Contenido

Prólogo	1
Capítulo 1. Ecuaciones diferenciales ordinarias.	5
1.1. Fundamentos de la teoría de las ecuaciones diferenciales ordinarias.	5
1.1.1. Existencia – unicidad para ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden	5
1.1.2. Concepto de solución máxima	16
1.1.3. Caso de sistemas lineales con coeficientes constantes	23
1.1.4. Caso de ecuaciones diferenciales de orden elevado	28
1.1.5. Teorema de la función inversa y teorema de la función implícita	29
1.2. Simulación numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias, diagramas de Euler, nociones de convergencia, consistencia y estabilidad	35
1.2.1. Introducción	35
1.2.2. Conceptos fundamentales para el análisis de los métodos numéricos para las EDO.	38
1.2.3. Análisis de los métodos explícitos e implícitos de Euler	42
1.2.4. Métodos de orden superior	62
1.2.5. La ecuación de Leslie (teorema de Perron-Froebenius, método de potencia)	64
1.2.6. Un modelo de aglomeración de glóbulos rojos.	97
1.2.7. Modelo SEI	107
1.2.8. Un problema de quimiotaxis	116

1.3. Problemas Hamiltonianos	124
1.3.1. El problema del péndulo	129
1.3.2. Matrices simplécticas, métodos simplécticos.	136
1.3.3. El problema de Kepler	151
1.3.4. Resultados numéricos	157

Capítulo 2. Simulación numérica de ecuaciones diferenciales parciales estacionarias: problemas elípticos 169

2.1. Introducción	169
2.1.1. El problema del modelo 1D, elementos de modelado y análisis	173
2.1.2. Un problema de transferencia radiativa	187
2.1.3. Elementos de análisis para problemas multidimensionales	197
2.2. Aproximación por diferencias finitas de ecuaciones elípticas	200
2.2.1. Principios de discretización por diferencias finitas	200
2.2.2. Análisis del problema discreto	207
2.3. Aproximación por volumen finito de ecuaciones elípticas	217
2.3.1. Principios de discretización por volúmenes finitos	217
2.3.2. Coeficientes discontinuos	225
2.3.3. Problemas multidimensionales	227
2.4. Aproximación por elementos finitos de ecuaciones elípticas.	229
2.4.1. Aproximación \mathbb{P}_1 en dimensión 1	229
2.4.2. Aproximación \mathbb{P}_2 en dimensión 1	236
2.4.3. Elementos de análisis de los métodos de elementos finitos, extensión a dimensiones superiores	239
2.5. Comparación numérica de los métodos DF, VF y EF	244
2.6. Métodos espectrales.	249
2.7. Ecuación de Poisson-Boltzmann, minimización de un funcional convexo, algoritmo de gradiente	258
2.8. Condiciones de Neumann: el punto de vista de la optimización	265
2.9. Distribución de la carga sobre una cuerda	270
2.10. El problema de Stokes.	280

Capítulo 3. Simulación numérica de ecuaciones diferenciales parciales: problemas de evolución. 315

3.1. Ecuaciones de difusión	315
3.1.1. Estabilidad L^2 (análisis de Von Neumann) y estabilidad L^∞ , convergencia.	317
3.1.2. Métodos implícitos	325

3.1.3. Discretización por elementos finitos	331
3.1.4. Ilustraciones numéricas	333
3.2. De las ecuaciones de transporte a las leyes de conservación	342
3.2.1. Introducción	342
3.2.2. Ecuación de transporte: método de las características	346
3.2.3. Principios de descentralización: método UpWind	351
3.2.4. Transporte lineal a velocidad constante, análisis de métodos DF y VF	353
3.2.5. Simulaciones bidimensionales	382
3.2.6. Dinámica de la proliferación de los priones	385
3.3. Ecuación de ondas	405
3.4. Problemas no lineales: leyes de conservación	415
3.4.1. Leyes de conservación escalar	415
3.4.2. Sistemas de leyes de conservación	457
3.4.3. Métodos cinéticos	465
Apéndice A. Resolución de sistemas lineales	479
Apéndice B. Integración numérica	489
Apéndice C. Un lema de equivalencia de Peetre-Tartar	499
Apéndice D. Teorema de Schauder	505
Apéndice E. Soluciones elementales de laplaciano en tamaños 1 y 2	519
Bibliografía	523
Índice alfabético	533