
Índice

PRESENTACIÓN	13
--------------------	----

PARTE I

FÍSICA NUCLEAR: ESTRUCTURA Y MODELOS NUCLEARES

Capítulo 1. El núcleo atómico: propiedades físicas.....	19
1.1 Introducción a la física nuclear.....	19
1.2 Tamaño y distribución de carga nuclear. Medida del radio de los núcleos	23
1.3 Masa y abundancia de núclidos	34
1.4 Energía de ligadura. Fórmula semiempírica de masas	41
1.5 Estabilidad nuclear. Parábola de masas	47
1.6 Espín, paridad, isospín y momentos nucleares	50
1.7 Estructura cuántica de niveles energéticos nucleares E_n	58
1.8 Problemas	59
Capítulo 2. La fuerza nuclear: el deuterón. Interacción $N-N$	65
2.1 El deuterón, propiedades y números cuánticos	66
2.2 Función de ondas del deuterón	68
2.3 Difusión $N-N$. Desfasajes	77
2.4 Potencial de Yukawa.....	84
2.5 Potencial $N-N$	86
2.6 Problemas	90

Capítulo 3. Modelos nucleares. Modelos colectivos y modelo de capas	95
3.1 Introducción.....	95
3.2 Modelos semiclásicos	97
3.3 Propiedades colectivas de los núcleos par-par	99
3.4 Modelo vibracional.....	103
3.5 Modelo rotacional.....	110
3.6 Propiedades de los núcleos con A impar	115
3.7 Modelos de partícula individual. Modelo de capas esférico	116
3.8 Modelo unificado.....	134
3.9 Problemas	136

PARTE II
TÉCNICAS EXPERIMENTALES
EN FÍSICA NUCLEAR

Capítulo 4. Aceleradores de partículas	145
4.1 Generalidades sobre aceleradores de partículas	145
4.2 Aceleradores de corriente continua	150
4.3 Aceleradores de corriente alterna	153
4.4 Colisionadores	159
4.5 Problemas	164
Capítulo 5. Interacción de las partículas con la materia	169
5.1 Introducción.....	169
5.2 El concepto de sección eficaz	170
5.3 Interacción de partículas cargadas con la materia	183
5.4 Interacción partícula-átomo	185
5.5 La fórmula de Bethe-Bloch	186
5.6 Interacción de e^+ y e^- con la materia	196
5.7 Interacción de fotones con la materia	205
5.8 Otros fenómenos: <i>Channeling</i> , Efecto Cherenkov	212
5.9 Problemas	218
Capítulo 6. Detectores de partículas	225
6.1 Generalidades sobre detectores de partículas	225
6.2 Magnitudes características de los detectores	227
6.3 Detectores gaseosos. Contador Geiger-Müller	235
6.4 Detectores de centelleo. Fotomultiplicadores.....	239
6.5 Ejemplos de espectros de fuentes radiactivas.....	248
6.6 Detectores de estado sólido	250
6.7 Detección de partículas neutras	255
6.8 Problemas	257

Capítulo 7. Métodos estadísticos en física nuclear y de partículas	263
7.1 Errores instrumentales y estadísticos.....	263
7.2 Distribuciones de probabilidad.....	265
7.3 Distribuciones uniforme, binomial, Poisson, Gauss y χ^2	268
7.4 Propagación de errores estadísticos.....	275
7.5 Método de máxima verosimilitud.....	275
7.6 Ajustes de curvas	279
7.7 Interpolaciones	285
7.8 Problemas	285

PARTE III DESINTEGRACIONES NUCLEARES

Capítulo 8. Radiactividad y desintegración nuclear	291
8.1 Generalidades	292
8.2 Ley de desintegración radiactiva	293
8.3 Teoría cuántica de la desintegración radiactiva	297
8.4 Tipos de desintegraciones nucleares. Fuentes radiactivas más comunes	298
8.5 Series naturales de elementos radiactivos	303
8.6 Cadenas radiactivas. Ecuaciones de Bateman	304
8.7 Radiactividad artificial.....	308
8.8 Aplicaciones de la radiactividad.....	310
8.9 Dosimetría. Unidades. Efectos biológicos de la radiación	315
8.10 Sistema de limitación de dosis	326
8.11 Medidas de protección.....	328
8.12 Problemas	331
Capítulo 9. Teoría de las desintegraciones α	339
9.1 Propiedades generales de la desintegración α	339
9.2 Modelo de Gamow de la desintegración α	343
9.3 Espectroscopía alfa y estructura nuclear	350
9.4 Reglas de selección: Momento angular y paridad	350
9.5 Problemas	353
Capítulo 10. Teoría de las desintegraciones β.....	359
10.1 Introducción.....	359
10.2 Teoría de la desintegración β nuclear	363
10.3 Espectro β : Plot de Kurie. Medida de la masa del ν_e	369
10.4 Semivida comparativa y transiciones prohibidas	373
10.5 Experimento de Reines y Cowan	381
10.6 Violación de la paridad en la desintegración β	383
10.7 Espectroscopía β . Desintegración doble beta	384
10.8 Problemas	386

Capítulo 11. Teoría de las desintegraciones γ	391
11.1 Introducción	391
11.2 Conservación de la energía en las desintegraciones γ	394
11.3 Estimadores de Weisskopf. Vidas medias.....	395
11.4 Reglas de selección. Conversión interna	401
11.5 Espectroscopía gamma	407
11.6 Efecto Mössbauer	408
11.7 Problemas	413

PARTE IV REACCIONES NUCLEARES

Capítulo 12. Reacciones nucleares	419
12.1 Introducción	419
12.2 Leyes de conservación	420
12.3 Clasificación de reacciones nucleares.....	424
12.4 Mecanismos de reacción.....	426
12.5 Modelo óptico.....	429
12.6 Problemas	430
Capítulo 13. Fisión nuclear	437
13.1 Fisión nuclear	437
13.2 Reacción de fisión controlada.....	445
13.3 Reactores de fisión.....	454
13.4 Problemas	457
Capítulo 14. Fusión nuclear	465
14.1 Introducción	465
14.2 Fusión y Cosmología	466
14.3 Fusión solar y neutrinos solares	471
14.4 Aplicaciones de la fusión nuclear	478
14.5 Reactores de fusión.....	483
14.6 Problemas	487

PARTE V FÍSICA DE PARTÍCULAS

Capítulo 15. Constituyentes de la materia: introducción y generalidades	493
15.1 Introducción	493
15.2 Del e^- al Higgs. Los descubrimientos de partículas	497
15.3 Clasificación de partículas	506

15.4 Las cuatro interacciones fundamentales	517
15.5 El Modelo Estándar	538
15.6 La gran unificación	539
15.7 Problemas	542
Capítulo 16. Simetrías y leyes de conservación	545
16.1 Introducción.....	545
16.2 Invariancia relativista	547
16.3 Traslaciones y rotaciones en el espacio	559
16.4 El grupo $SU(2)$. Espín e isospín	563
16.5 Simetrías \mathcal{P} , C y T	568
16.6 La invariancia <i>gauge</i>	584
16.7 Leyes de conservación en las interacciones fundamentales	585
16.8 Problemas	587
Capítulo 17. Espectroscopía de hadrones	591
17.1 El modelo de quarks de los hadrones	591
17.2 Números cuánticos de los hadrones	593
17.3 La simetría $SU(3)$	595
17.4 Multipletes de bariones y mesones	598
17.5 Masas y momentos magnéticos de los hadrones	608
17.6 Espectroscopía de mesones pesados.....	616
17.7 Los <i>Quarkonia</i> y el potencial de QCD	634
17.8 El descubrimiento del último quark (el quark t).....	642
17.8 Problemas	643
Capítulo 18. Interacciones débiles	647
18.1 Introducción.....	647
18.2 Violación de la paridad en la interacción débil.....	654
18.3 Teoría V-A de la desintegración beta	656
18.4 Fenomenología de las corrientes cargadas	658
18.5 Fenomenología de las corrientes neutras	671
18.6 Los bosones intermediarios W y Z	674
18.7 Problemas	683
APÉNDICES	
Apéndice A. Constantes físicas	687
Apéndice B. Unidades en el SI. Múltiplos y submúltiplos	689
Apéndice C. Efemérides	691
Apéndice D. Tablas de partículas	701
Apéndice E. La ecuación de Dirac	711
Apéndice F. Funciones especiales	715
Apéndice G. Masas atómicas	723
Apéndice H. Tablas estadísticas	751

Apéndice I. Estructura electrónica de los elementos.....	755
Apéndice J. Tablas de propiedades atómicas de los elementos.....	759
Apéndice K. La tabla de Mendeleiev	761
ÍNDICE DE FIGURAS.....	763
BIBLIOGRAFÍA.....	769
ÍNDICE ALFABÉTICO.....	771