

Spis treści

0. Wstęp	9
1. Metody doświadczalne fizyki jądrowej	
1.1. Metody detekcji promieniowania jądrowego	14
1.1.1. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią	14
1.111. Oddziaływanie z materią ciężkich cząstek naładowanych	16
1.112. Oddziaływanie elektronów z materią	21
1.113. Oddziaływanie promieniowania γ z materią	26
Literatura uzupełniająca	34
1.1.2. Śladowe detektory promieniowania jądrowego	36
1.121. Komory mgłowe i pęcherzykowe	36
1.122. Jądrowe emulsje fotograficzne	38
1.123. Komory iskrowe	40
1.124. Ciała stałe jako detektory śladowe	41
Literatura uzupełniająca	42
1.1.3. Liczniki promieniowania jądrowego	42
1.131. Liczniki jonizacyjne	43
1.132. Liczniki półprzewodnikowe	49
1.133. Liczniki scyntylacyjne	58
1.134. Detektory neutronów	62
Literatura uzupełniająca	67
1.1.4. Metody spektrometrii jądrowej	68
1.141. Spektrometria ciężkich cząstek naładowanych	69
1.142. Spektrometria promieni β	79
1.143. Spektrometria promieni γ	85
1.144. Spektrometria neutronów	95
Literatura uzupełniająca	103
1.1.5. Biologiczne oddziaływanie i dozymetria promieniowania jądrowego	104
1.151. Biologiczne skutki oddziaływania promieniowania jądrowego	104
1.152. Jednostki dawki i mocy promieniowania	106
1.153. Najwyższe dawki dopuszczalne	108
1.154. Metody dozymetrii promieniowania	109

1.155. Osłony przed promieniowaniem	115
Literatura uzupełniająca	117
1.16. Układy elektroniczne związane z detekcją i spektrometrią promieniowań jądrowych	117
1.161. Impuls elektryczny	120
1.162. Wzmacniacze impulsowe	125
1.163. Układy koincydencyjne	134
1.164. Układy liczące	137
1.165. Analiza amplitudy i czasu	143
1.166. Zastosowanie maszyn cyfrowych w doświadczalnej fizyce jądrowej	154
Literatura uzupełniająca	157
1.17. Statystyka pomiarów promieniowania jądrowego	157
1.171. Funkcje rozkładu zmiennej losowej	157
1.172. Miary statystycznego rozkładu wyników pomiarów	161
1.173. Układy liczące mające czas martwy	164
1.174. Pomiary przy użyciu przeliczników	167
1.175. Pomiary koincydencji	169
Literatura uzupełniająca	174
1.2. Metody wytwarzania promieniowania jądrowego	175
1.21. Naturalne źródła promieniotwórcze	175
1.211. Prawo rozpadu promieniotwórczego	175
1.212. Rozpad promieniotwórczy sukcesywny	177
1.213. Szeregi promieniotwórcze	181
1.214. Promieniotwórczość wzbudzona	183
1.215. Pierwiastki promieniotwórcze jako źródła promieniowania jądrowego	184
Literatura uzupełniająca	185
1.22. Akceleratory cząstek	186
1.221. Ogólna charakterystyka akceleratorów	186
1.222. Źródła jonów dla akceleratorów	187
1.223. Systemy transportu i rozprowadzania wiązeki	193
1.224. Akceleratory liniowe	197
1.225. Akceleratory kołowe	211
1.226. Nowe systemy akceleracyjne	229
Literatura uzupełniająca	233
1.23. Źródła neutronów	234
1.231. Metody wytwarzania strumieni neutronów	234
1.232. Spowalnianie neutronów	241
Literatura uzupełniająca	246
1.3. Metody badania własności jąder atomowych w stanie podstawowym	247
1.31. Metody wyznaczania ładunków, momentów magnetycznych i spinów jąder	247
1.311. Metody wyznaczania ładunków jąder	247
1.312. Spin i momenty magnetyczne jąder	248
1.313. Pomiar spinów i momentów magnetycznych jąder metodami spektroskopii optycznej	256
1.314. Metody rezonansowe pomiaru spinów i momentów magnetycznych jąder	260
1.315. Parzystość i statystyka jąder	265
Literatura uzupełniająca	266
1.32. Metody wyznaczania rozmiarów i kształtu jąder	267
1.321. Metody wykorzystujące oddziaływania elektromagnetyczne	267
1.322. Metody wykorzystujące oddziaływania jądrowe	271
1.323. Wyznaczanie rozkładu gęstości nukleonów i kształtu jąder	276
Literatura uzupełniająca	278
1.33. Pomiary mas i energii wiązania jąder	278

1.331. Metody spektrometrii masowej	280
1.332. Metody oparte na bilansie energetycznym przemian jądrowych	284
Literatura uzupełniająca	285

2. Fizyka jądra atomowego

2.1. Własności jąder atomowych w stanie podstawowym	288
2.11. Ładunek, spin i momenty elektromagnetyczne jąder	288
Literatura uzupełniająca	291
2.12. Rozmiary i kształty jąder	291
Literatura uzupełniająca	293
2.13. Masy i energie wiązania jąder	294
Literatura uzupełniająca	296
2.2. Siły jądrowe	297
2.21. Ogólne informacje o oddziaływaniach jądrowych	297
2.22. Oddziaływania jądrowe w układzie dwu nukleonów	300
2.221. Zasady symetrii i postać potencjału oddziaływania nukleon–nukleon	300
2.222. Wielkości mierzone w problemie oddziaływania nukleon–nukleon	313
2.223. Formalizm kwantowego opisu rozpraszania nukleonów na nukleonach	332
2.224. Analiza wyników eksperymentów i potencjał oddziaływania nukleon–nukleon	344
Literatura uzupełniająca	355
2.23. Oddziaływania jądrowe w materii jądrowej	355
2.231. Średnie gęstości jąder i energia wiązania na jeden nukleon	357
2.232. Model gazu Fermiego	361
2.233. Model niezależnych par	365
2.234. Oddziaływania efektywne w materii jądrowej i w jądrach atomowych	367
Literatura uzupełniająca	370
2.3. Modele struktury jądra	371
2.31. Model powłokowy	372
2.311. Eksperymentalne podstawy modelu powłokowego	372
2.312. Potencjał modelu powłokowego	375
2.313. Stany nukleonów w potencjale modelu powłokowego	379
Literatura uzupełniająca	383
2.32. Modele struktury jądra oparte na modelu powłokowym	383
2.321. Model jednocząstkowy	383
2.322. Model jednocząstkowy o wielu nukleonach poza zapełnioną orbitą	389
2.323. Model niezależnych cząstek	393
Literatura uzupełniająca	397
2.33. Korelacje ruchów nukleonów w jądrach	398
2.331. Oddziaływania długozasięgowe	398
2.332. Krótkozasięgowe siły pairingu	399
Literatura uzupełniająca	404
2.34. Model kolektywny	404
2.341. Deformacje jąder	405
2.342. Kolektywny model oscylacyjny	407
2.343. Model rotacyjny	410
2.344. Sprzężenia jednocząstkowych i kolektywnych ruchów nukleonów w jądrze	420
Literatura uzupełniająca	427
2.4. Reakcje jądrowe	429
2.41. Ogólne wiadomości o reakcjach jądrowych	429
2.411. Zasady zachowania i kinematyka reakcji jądrowych	432

2.412. Mechanizm reakcji jądrowych	439
2.413. Formalizm opisu reakcji jądrowych	442
Literatura uzupełniająca	448
2.42. Model optyczny oddziaływania	448
2.421. Potencjał modelu optycznego	449
2.422. Porównanie przewidywań modelu optycznego z eksperymentem	454
2.423. Model optyczny dla cząstek złożonych	458
2.424. Przybliżone metody opisu procesów w kanale wejściowym	460
Literatura uzupełniająca	466
2.43. Reakcje jądrowe bezpośredniego oddziaływania	466
2.431. Uogólniony model optyczny — metoda kanałów sprzężonych	467
2.432. Przybliżenie Borna	469
2.433. Rozpraszanie nieelastyczne	472
2.434. Reakcje transferu	479
Literatura uzupełniająca	486
2.44. Reakcje jądrowe przez jądro złożone	486
2.441. Reakcje rezonansowe	488
2.442. Statystyczny model reakcji	496
2.443. Gęstość poziomów jądrowych	501
2.444. Fluktuacje w reakcjach jądrowych	503
Literatura uzupełniająca	507
2.45. Struktura pośrednia w reakcjach jądrowych	507
2.451. Rezonanse gigantyczne	511
2.452. Rezonanse analogowego izospinu	512
2.453. Stany pre-equilibrium	517
Literatura uzupełniająca	522
2.46. Reakcje rozszczepienia i syntezy jąder	523
2.461. Procesy rozszczepienia jąder	523
2.462. Modele procesu rozszczepienia	529
2.463. Reakcje łańcuchowe i reaktor jądrowy	533
2.464. Termojądrowe reakcje syntezy	539
2.465. Reakcje termojądrowe we Wszechświecie	543
2.466. Reakcje syntezy jąder w laboratorium	552
Literatura uzupełniająca	555
2.5. Promieniowanie elektromagnetyczne i promieniowanie β jąder	556
2.51. Promieniowanie elektromagnetyczne jąder	556
2.511. Emisja i absorpcja promieniowania elektromagnetycznego przez jądra	557
2.512. Zjawisko konwersji wewnętrznej	568
2.513. Wzbudzenie kulombowskie i niesprężyste rozpraszanie elektronów	573
2.514. Pomiar czasu życia i prawdopodobieństw przejścia dla wzbudzonych stanów jądrowych	576
2.515. Emisja z jąder zorientowanych, korelacje kątowe i polaryzacyjne promieniowania γ	584
2.516. Pomiar momentów magnetycznych i elektrycznych wzbudzonych stanów jądrowych	590
Literatura uzupełniająca	596
2.52. Słabe oddziaływanie i rozpad β jąder	597
2.521. Rozpad promieniotwórczy β i stabilność izobarów	597
2.522. Neutrino	599
2.523. Teoria rozpadu β	604
2.524. Rozpad promieniotwórczy β a struktura jąder	612
2.525. Niezachowanie parzystości w rozpadzie β	617
Literatura uzupełniająca	626
Skorowidz	627