

# Π ε ρ ι ε χ ό μ ε ν α

Από τον Επιμελητή της Σειράς	11
Εισαγωγικό Σημείωμα	13
Φυσικές σταθερές και συντελεστές μετατροπών	15
Γλωσσάρι μερικών σημαντικών συμβόλων	17
<b>1 Πρόλογος</b>	<b>19-24</b>
1.1 Φερμιόνια και μποζόνια	20
1.2 Η φύση σύμφωνα με τη σωματιδιακή φυσική	20
1.3 Νόμοι διατήρησης και συμμετρίες - Ομοτιμία	22
1.4 Μονάδες	23
Προβλήματα	24
<b>2 Τα λεπτόνια και οι ηλεκτρομαγνητικές και ασθενείς αλληλεπιδράσεις</b>	<b>25-36</b>
2.1 Η ηλεκτρομαγνητική αλληλεπίδραση	25
2.2 Η ασθενής αλληλεπίδραση	27
2.3 Μέσος χρόνος ζωής και χρόνος ημιζωής	30
2.4 Λεπτόνια	31
2.5 Η αστάθεια των βαριών λεπτονίων: διάσπαση των μιονίων	33
2.6 Παραβίαση της ομοτιμίας στη διάσπαση του μιονίου	34
Προβλήματα	36
<b>3 Τα νουκλεόνια και η ισχυρή αλληλεπίδραση</b>	<b>37-51</b>
3.1 Ιδιότητες του πρωτονίου και του νετρονίου	37
3.2 Το πρότυπο των quarks για τα νουκλεόνια	39
3.3 Αλληλεπίδραση νουκλεονίου-νουκλεονίου: φαινομενολογική περιγραφή	41
3.4 Μεσόνια και αλληλεπίδραση νουκλεονίου-νουκλεονίου	44
3.5 Η ασθενής αλληλεπίδραση και η β-διάσπαση	47
3.6 Τα υπόλοιπα quarks	48
Προβλήματα	50

<b>4 Μέγεθος και μάζα των πυρήνων</b>	52-76
4.1 Σκέδαση ηλεκτρονίων από την κατανομή φορτίου του πυρήνα	52
4.2 Αλληλεπιδράσεις μιονίων	57
4.3 Η κατανομή της πυρηνικής ύλης στους πυρήνες	57
4.4 Οι μάζες και οι ενέργειες σύνδεσης των πυρήνων στη θεμελιώδη τους κατάσταση	59
4.5 Ο ημιμπεριικός τύπος μάζας	62
4.6 Η κοιλάδα β-σταθερότητας	64
4.7 Οι μάζες των β-σταθερών πυρήνων	68
4.8 Η α-διάσπαση και η σχάση	71
4.9 Πυρηνική σύνδεση και δυναμικό νουκλεονίου-νουκλεονίου	73
Προβλήματα	74
<b>5 Ιδιότητες της θεμελιώδους κατάστασης των πυρήνων.</b>	77-94
<b>Το πρότυπο των φλοιών</b>	
5.1 Πυρηνικά πηγάδια δυναμικού	77
5.2 Εκτίμηση των ενεργειών των νουκλεονίων	79
5.3 Ενεργειακοί φλοιοί και στροφορμή	81
5.4 Μαγικοί αριθμοί	87
5.5 Η μαγνητική διπολική ροπή του πυρήνα	88
5.6 Υπολογισμός της μαγνητικής διπολικής ροπής	89
5.7 Η ηλεκτρική τετραπολική ροπή του πυρήνα	90
Προβλήματα	93
<b>6 Άλφα διάσπαση και αυθόρμητη σχάση</b>	95-109
6.1 Η ενέργεια που απελευθερώνεται στην α-διάσπαση	95
6.2 Θεωρία της α-διάσπασης	97
6.3 Αυθόρμητη σχάση	104
Προβλήματα	108
<b>7 Διεγερμένες καταστάσεις του πυρήνα</b>	110-123
7.1 Ο πειραματικός καθορισμός των διεγερμένων καταστάσεων	110
7.2 Μερικά γενικά χαρακτηριστικά των διεγερμένων καταστάσεων	115
7.3 Η αποσύνθεση των διεγερμένων καταστάσεων: γ-αποδιέγερση και εσωτερική μετατροπή	119
7.4 Επιμέρους ρυθμοί διάσπασης και πλάτη	121
Προβλήματα	123
<b>8 Πυρηνικές αντιδράσεις</b>	124-136
8.1 Η σχέση Breit-Wigner	124
8.2 Αντιδράσεις νετρονίων σε χαμηλές ενέργειες	128
8.3 Φαινόμενα Coulomb στις πυρηνικές αντιδράσεις	130
8.4 Διαπλάτυνση Doppler των κορυφών συντονισμού	133
Προβλήματα	135

<b>9 Ισχύς από πυρηνική σχάση</b>	137-153
9.1 Επαγόμενη σχάση	137
9.2 Ενεργές διατομές νετρονίων για το $^{235}\text{U}$ και το $^{238}\text{U}$	138
9.3 Η διαδικασία της σχάσης	140
9.4 Η αλυσιδωτή αντίδραση	141
9.5 Πυρηνικοί αντιδραστήρες	143
9.6 Έλεγχος αντιδραστήρα και καθυστερημένα νετρόνια	145
9.7 Παραγωγή και χρήση του πλουτωνίου	147
9.8 Ραδιενεργά απόβλητα	150
Προβλήματα	151
<b>10 Πυρηνική σύντηξη</b>	154-169
10.1 Ο Ήλιος	154
10.2 Ενεργές διατομές για την “καύση” του υδρογόνου	156
10.3 Ρυθμοί πυρηνικών αντιδράσεων στο πλάσμα	159
10.4 Άλλες ηλιακές πυρηνικές αντιδράσεις και ηλιακά νετρόνια	163
10.5 Αντιδραστήρες σύντηξης	166
Προβλήματα	169
<b>11 Αστρική Πυρηνογένεση</b>	170-179
11.1 Η εξέλιξη των αστεριών	170
11.2 Από το ήλιο στο πυρίτιο	174
11.3 Καύση του πυριτίου	175
11.4 Παραγωγή βαρύτερων στοιχείων	176
Προβλήματα	178
<b>12 β-διάσπαση και γ-εκπομπή</b>	180-206
12.1 Τι πρέπει να ερμηνεύσει μια θεωρία για τη β-διάσπαση;	180
12.2 Η θεωρία του Fermi για τη β-διάσπαση	183
12.3 Ενεργειακά φάσματα ηλεκτρονίου και ποζιτρονίου	186
12.4 Σύλληψη ηλεκτρονίου	188
12.5 Η μάζα του νετρίνου	190
12.6 Οι αλληλεπιδράσεις Fermi και Gamow-Teller	191
12.7 Προσδιορισμός των σταθερών σύζευξης	196
12.8 Πόλωση ηλεκτρονίων	197
12.9 Θεωρία της γ-αποδιέγερσης	199
12.10 Εσωτερική μετατροπή	204
Προβλήματα	205
<b>13 Διέλευση σωματίων μέσα από την ύλη</b>	207-222
13.1 Φορτισμένα σωματίδια	207
13.2 Πολλαπλή σκέδαση φορτισμένων σωματίων	215
13.3 Ενεργητικά φωτόνια	216
Προβλήματα	221

<b>Παράρτημα Α: Ενεργές Διατομές</b>	223-228
A.1 Ενεργές διατομές νετρονίων και φωτονίων	223
A.2 Διαφορικές ενεργές διατομές	225
A.3 Ρυθμοί αντιδράσεων	226
A.4 Ενεργές διατομές φορτισμένων σωματίων: Σκέδαση Rutherford	226
<b>Παράρτημα Β: Πυκνότητα καταστάσεων</b>	229-232
Προβλήματα	232
<b>Παράρτημα Γ: Στροφορμή</b>	233-238
Γ.1 Τροχιακή στροφορμή	233
Γ.2 Σπιν	235
Γ.3 Πρόσθεση στροφορμών	236
Γ.4 Το δευτέριο	237
Προβλήματα	238
<b>Παράρτημα Δ: Ασταθείς καταστάσεις και συντονισμοί</b>	239-247
Δ.1 Χρονική εξέλιξη ενός κβαντικού συστήματος	240
Δ.2 Ο σχηματισμός των διεγερμένων καταστάσεων κατά τη σκέδαση: συντονισμοί και η σχέση Breit-Wigner	244
Προβλήματα	247
<b>Παράρτημα Ε: Ενεργότητα και μονάδες ραδιενέργειας</b>	248-253
E.1 Becquerels (και curies)	248
E.2 Grays και sieverts (και rads και rems)	248
E.3 Επίπεδα ακτινοβολίας	249
Προβλήματα	252
Πρόσθετη βιβλιογραφία	255
Απαντήσεις των Προβλημάτων	257
Ευρετήριο	275