

Περιεχόμενα

Για τη δημιουργία αυτού του βιβλίου	11
Εισαγωγή	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Φως και ύλη	21
<i>Τι είναι τελικά φως;</i>	21
<i>Τελικά, τι ταλαντώνεται και πώς;</i>	23
<i>Τι είναι η συχνότητα και το μήκος κύματος του φωτός;</i>	24
<i>Τελικά, τι είναι ύλη;</i>	26
<i>Από τι αποτελείται η ύλη που έχει μάζα ηρεμίας;</i>	27
<i>Είναι τα στοιχειώδη σωματίδια πράγματι σωματίδια;</i>	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η προέλευση του κβάντου δράσης του Πλανκ	31
<i>Από πού προέρχεται η υπόθεση των κβάντων;</i>	31
<i>Πώς λύθηκε το πρόβλημα της υπεριώδους καταστροφής;</i>	33
<i>Από τι εξαρτάται η ποσότητα ενέργειας ενός κβάντου φωτός;</i>	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο	37
<i>Τι είναι το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο;</i>	37
<i>Ποιο είναι το μη κλασικό στοιχείο στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο;</i>	39
<i>Πώς έλυσε ο Αϊνστάιν αυτές τις αντιφάσεις;</i>	42
<i>Πώς μπορεί να βρεθεί μια τιμή για το h από το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο;</i>	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Το πείραμα των δύο σχισμών	47
<i>Τι είναι το πείραμα των δύο σχισμών;</i>	47
<i>Τι συμβαίνει με το φως στο πείραμα των δύο σχισμών;</i>	49
<i>Πώς εξηγείται το μοτίβο των κροσσών;</i>	52
<i>Είναι λοιπόν το φως κύμα;</i>	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Το πείραμα των δύο σχισμών με ηλεκτρόνια	55
<i>Μπορεί το πείραμα των δύο σχισμών να πραγματοποιηθεί και με ηλεκτρόνια;</i>	55
<i>Τι συμβαίνει στο πείραμα των δύο σχισμών με ηλεκτρόνια;</i>	55
<i>Μπορούμε να εξηγήσουμε το μοτίβο των κροσσών και με άλλον τρόπο;</i>	58
<i>Είναι τελικά αναγκαίο να θεωρήσουμε το ηλεκτρόνιο κύμα;</i>	60
<i>Ποια συμπεράσματα πρέπει να συναγάγουμε από την έκβαση του πειράματος;</i>	61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Το φαινόμενο Κόμπτον	63
<i>Τι είναι το φαινόμενο Κόμπτον;</i>	63
<i>Πώς υπολογίζεται η μεταβολή του μήκους κύματος;</i>	65
<i>Γιατί το φαινόμενο Κόμπτον δεν εμφανίζεται στο ορατό φως;</i>	69
<i>Μπορεί το φαινόμενο Κόμπτον να περιγραφεί μόνο με το σωματιδιακό μοντέλο;</i>	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Η αρχή της απροσδιοριστίας του Χάιζενμπεργκ	72
<i>Τι λέει η αρχή της απροσδιοριστίας του Χάιζενμπεργκ;</i>	72
<i>Πώς μπορούμε να φανταστούμε την αρχή της απροσδιοριστίας στην πράξη;</i>	74
<i>Μπορούμε να εξηγήσουμε τους κροσσούς συμβολής επίσης μέσω της αρχής της απροσδιοριστίας;</i>	75
<i>Ποια συμπεράσματα συνάγονται από την έκβαση των πειραμάτων;</i>	78
<i>Μπορούμε να πραγματοποιήσουμε το πείραμα των δύο σχισμών και με άλλα σωματίδια;</i>	79
<i>Τελικά, τι είναι το ηλεκτρόνιο στην πραγματικότητα, κύμα ή σωματίδιο;</i>	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Η κατάρρευση της κυματοσυνάρτησης	83
<i>Σε τι έγκειται η αντίφαση μεταξύ κυματικού και σωματιδιακού μοντέλου;</i>	83
<i>Τι ακριβώς σημαίνει ο δυϊσμός κύματος-σωματιδίου;</i>	85
<i>Πώς από το κύμα ηλεκτρονίου προκύπτει στο πέτασμα ένα σωματίδιο;</i>	86
<i>Τι συμβαίνει με το υπόλοιπο κύμα ηλεκτρονίου;</i>	88
<i>Τι γίνεται με την έννοια του ταυτόχρονου και την ακαριαία μετάδοση πληροφορίας;</i>	89
<i>Τι προκαλεί την κατάρρευση της κυματοσυνάρτησης;</i>	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Η διαμάχη Μπορ-Αϊνστάιν	95
<i>Πώς προέκυψε η διαμάχη;</i>	95
<i>Τελικά, τι σημαίνει «τυχαιότητα» από φυσική άποψη;</i>	97
<i>Ποια ήταν η κριτική που άσκησε ο Αϊνστάιν;</i>	98
<i>Ποια πειράματα εξέτασαν οι Μπορ και Αϊνστάιν;</i>	102
<i>Ποια πειραματικά δεδομένα αποτέλεσαν τη βάση της συζήτησης;</i>	105
<i>Ποια ήταν η απάντηση του Μπορ;</i>	105
<i>Ποια συμπεράσματα μπορούμε να συναγάγουμε από τη διαμάχη;</i>	108
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Το ατομικό μοντέλο του Μπορ	110
<i>Ποια ατομικά μοντέλα υπήρχαν μέχρι τότε;</i>	110
<i>Ποια είναι τα μειονεκτήματα του πλανητικού μοντέλου του Ράδερφορντ;</i>	112
<i>Πώς λύνει αυτά τα προβλήματα το μοντέλο του Μπορ;</i>	114
<i>Τι είναι η ακτίνα Μπορ;</i>	116
<i>Ποιες τιμές παίρνουν οι ενεργειακές στάθμες στο ατομικό κέλυφος;</i>	119
<i>Πώς πραγματοποιείται η απορρόφηση και η εκπομπή φωτονίων;</i>	120
<i>Μπορεί το ατομικό μοντέλο του Μπορ να θεωρηθεί «σωστό»;</i>	121

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: Η εξίσωση του Σρέντινγκερ	123
<i>Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της μηχανικής πινάκων και της κυματομηχανικής;</i>	123
<i>Ποια είναι η σημασία της κυματοσυνάρτησης;</i>	125
<i>Πώς προκύπτει η εξίσωση του Σρέντινγκερ;</i>	127
<i>Τι υπολογίζουμε με την εξίσωση του Σρέντινγκερ;</i>	131
<i>Ποια ήταν η επίδραση της εξίσωσης του Σρέντινγκερ στο ατομικό μοντέλο;</i>	133
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: Η γάτα του Σρέντινγκερ	135
<i>Περί τίνος ακριβώς πρόκειται;</i>	135
<i>Πώς είναι δομημένο το νοητικό πείραμα με τη γάτα του Σρέντινγκερ;</i>	137
<i>Σε τι έγκειται το παράδοξο στο νοητικό πείραμα με τη γάτα του Σρέντινγκερ;</i>	138
<i>Πώς αναπαριστούμε με κβαντομηχανικό τρόπο την υπέρθεση των καταστάσεων ενός σωματιδίου;</i>	139
<i>Σε ποια κατάσταση βρίσκεται η γάτα;</i>	143
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: Η ερμηνεία του κβαντομηχανικού φορμαλισμού	145
<i>Ποια είναι η λύση στο παράδοξο της γάτας του Σρέντινγκερ;</i>	145
<i>Τι λέει η ερμηνεία της Κοπεγχάγης;</i>	146
<i>Τι λέει η ερμηνεία των πολλών κόσμων;</i>	150
<i>Τι λέει η θεωρία της αποσυμμόρφωσης;</i>	154
<i>Ποια ερμηνεία αντιστοιχεί στην «πραγματικότητα»;</i>	162
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14: Το παράδοξο EPR	165
<i>Τι είναι το παράδοξο EPR και ποια η προέλευσή του;</i>	165
<i>Ποια είναι η νοητική δομή του πειράματος EPR;</i>	167
<i>Είναι τελικά μη αναγκαία η αλλαγή παραδείγματος μέσω της κβαντομηχανικής;</i>	171
<i>Είναι η κβαντική μηχανική πράγματι μη πλήρης;</i>	172
<i>Κβαντική μηχανική ή θεωρίες κρυμμένων μεταβλητών;</i>	173
<i>Αποκλείει καταρχήν η κβαντική μηχανική τις κρυμμένες μεταβλητές;</i>	175
<i>Πώς διαμορφώνεται η μηχανική του Μπομ;</i>	176
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15: Η ανισότητα του Μπελ	179
<i>Είναι δυνατή μια πειραματική απόφαση σχετικά με τις κρυμμένες μεταβλητές;</i>	179
<i>Τι είναι το σπιν ενός σωματιδίου;</i>	180
<i>Μέτρηση του σπιν σύμφωνα με τις θεωρίες κρυμμένων μεταβλητών ή σύμφωνα με την κβαντική μηχανική;</i>	182
<i>Πώς διαμορφώνεται η δομή του πειράματος EPR κατά Μπομ;</i>	185
<i>Ποιες είναι οι προϋποθέσεις των θεωριών κρυμμένων μεταβλητών;</i>	187
<i>Πώς πραγματοποιείται ο πειραματικός έλεγχος των προβλέψεων;</i>	192

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16: Οι σύγχρονες εφαρμογές της κβαντικής φυσικής	196
<i>Πώς εφαρμόζεται στην πράξη η κβαντική φυσική;</i>	196
<i>Τι είναι η κβαντική πληροφορία;</i>	197
<i>Τι είναι η κβαντική τηλεμεταφορά;</i>	198
<i>Τι είναι οι κβαντικοί υπολογιστές;</i>	205
<i>Τι είναι η κβαντική κρυπτογραφία;</i>	208
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17: Κβαντική βαρύτητα	217
<i>Γιατί χρειαζόμαστε μια θεωρία κβαντικής βαρύτητας;</i>	217
<i>Υπάρχει λύση για τη σύγκρουση μεταξύ των θεωριών;</i>	219
<i>Τι λέει η θεωρία χορδών;</i>	221
<i>Τι λέει η κβαντική βαρύτητα βρόχων;</i>	222
<i>Υπάρχουν κοινά στοιχεία μεταξύ των θεωριών κβαντικής βαρύτητας;</i>	224
<i>Τελικά, η κβαντική βαρύτητα είναι φυσική ή φιλοσοφία;</i>	226
Επίλογος	229
Γλωσσάρι	233
Περαιτέρω βιβλιογραφία	237
Ευρετήριο	247