
Κ.Αναστασιάδης
Θνητοί η Αθάνατοι;

Θνητοί ή Αθάνατοι;
Ανθολογία Φυσικής

Κωνσταντίνος Παναγιώτη Αναστασιάδης

2017-2024

Contents

1 Πρόλογος **1**

2 Εισαγωγή **5**

3 Ενέργεια **1**
3.1 Το φυσικό σύστημα 2
3.2 Πηγές ενέργειας 2
3.2.1 Ατομική ενέργεια 3
3.2.2 Υγρά, στερεά και αέρια καύσιμα 5
3.2.3 Το υγρό υδρογόνο σαν καύσιμη ύλη και καθαρή πηγή ενέργειας. 6
3.2.4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας 8
3.3 Αν το σύμπαν είναι πεπερασμένο, τι υπάρχει στο υπερπέραν; . . 19

4 Τι ειναι πραγματικότητα **21**
4.1 Συμπέρασμα: 24

5 Έν οίδα ότι ουδέν οίδα΄(Σωκράτης) **25**
5.1 Οτι δεν αντιλαμβανόμαστε, δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει. 27
5.2 Πώς μπορώ να αντιληφθώ σωστά το άπειρο του σύμπαντος? . . 29

6 Το φαινόμενο της διπλής οπής **31**

7 Κβαντικός εναγκαλισμός (Quantum entanglement) **33**

8 Είμαστε κύματα **37**

9 Χρόνος και βαρύτητα **41**

10 Οι 4 βασικές δυνάμεις της φύσης **43**

11 Προσπάθεια ενοποίησης θεωριών της φυσικής, Η Θεωρία των Χορδών - String Theory **45**
11.1 Γιατί θεωρία χορδών; 46
11.2 Ποιο είναι το πρόβλημα με τις χορδές 48

12 Συμμετρία και Υπερσυμμετρία **51**

13 Χρονικοί βρόγχοι **53**
13.1 Κλειστές χρονικές καμπύλες- **C**losed **T**imelike **C**urves 53

14 Η θεωρία των Πάντων και η εξίσωση του Θεού **55**
14.1 Η θεωρία σχεδόν των Πάντων 55
14.2 Ενοποίηση της θεωρίας σχεδόν των Πάντων με την Βαρύτητα . . 55
14.3 Η θεωρία του συμπαντικού ηλεκτρονίου Archibald Wheeler . . . 56
14.4 Η εξίσωση του Θεού 57
14.5 Αναπάντητα ερωτήματα, εικαστικές απαντήσεις 57

15 Το σύμπαν **59**

16 Τα ουράνια σώματα **61**

17 Η ύλη και η αντιύλη **63**

18 Σκοτεινή ύλη και σκοτεινή ενέργεια **67**

19 Οι μαύρες τρύπες του σύμπαντος **69**

20 Οι σκουληκότρυπες του σύμπαντος **75**

21 Ο κόσμος των υποατομικών σωματιδίων και η κβαντική πραγματικότητα **79**

21.1 Τι είναι η Κβαντική Φυσική 79

21.2 Οι πατέρες της κβαντικής φυσικής 84

21.3 Η κυματική εξίωση του Schrodinger 84

21.4 Ιδιότητες κβαντικού κόσμου 85

21.4.1 Υπέρθεση 85

21.4.2 Η μέτρηση 85

21.4.3 Κβαντικός εναγκαλισμός 87

21.4.4 Η ανισότητα του ΜΠΕΛ 87

21.4.5 Το φαινόμενο της σήραγγας 89

21.5 Κβαντική θεωρία 90

21.5.1 Το Qubit 90

21.5.2 Συμβολισμοί 92

21.5.3 Διαστήματα- Διάστημα Hilbert 93

21.5.4 Η κυματική συνάρτηση 96

21.5.5 Υπέρθεση 97

21.5.6 Εμπλεκόμενα σωματίδια-εναγκαλισμός 99

21.5.7 Μέτρηση 101

21.6 Κβαντικοί υπολογιστές 102

21.6.1 Τι είναι οι κβαντικοί υπολογιστές 102

Αφιερώνεται:

Στη μητέρα μου Ζωή που με φρόντιζε μέχρι να φύγει, στον πατέρα μου Παναγιώτη που με κληροδότησε τον χαρακτήρα του και στις κόρες μου Ζωή και Αικατερίνη που με περιβάλλουν με αγάπη, και με εμπνέουν.

Chapter 1

Πρόλογος

Το βιβλίο αυτό αποτελεί μια προσπάθεια μετάφρασης της νεώτερης ανθολογίας της Φυσικής επιστήμης, όπως έχει μέχρι σήμερα. Μπορεί να αποτελέσει βοήθημα σε κάθε αναγνώστη που θέλει να ανακαλύψει τα επιτεύγματα και τις τάσεις της Φυσικής με απλά επιστημονικά λόγια. Είναι ένα χρήσιμο βοήθημα για κάθε φοιτητή φυσικών επιστημών, σαν συνοπτικός μπούσουλας παραπέρα μελέτης η έρευνας.
Καλοκαίρι του 2017. Δεν πήγα πουθενά έμεινα Αθήνα και αποφάσισα να αρχίσω κάτι δημιουργικό που έχει σχέση με τις ανησυχίες μου. Επειδή έχω ασχοληθεί αρκετά μέχρι πολύ με τη Φυσική, τα Μαθηματικά, την Κβαντική Φυσική την θεωρία της σχετικότητας ως και την Αστροφυσική και την κοσμολογία, σε συνδυασμό πάντα και με την επιστήμη των υπολογιστών και την κβαντική τους υπόσταση, αλλά και την ύπαρξη ενός και μοναδικού Θεού, αποφάσισα να κάνω μια προσπάθεια συγκέντρωσης γνώσεων, με απώτερο στόχο και σκοπό την ζεύξη των ανώτερων επιστητών και μη αντιληπτών με την ανθρώπινη νοημοσύνη και επιστήμη.
Έτσι λοιπόν στρώθηκα να γράψω έτσι όπως τον καταλαβαίνω εγώ για τον κόσμο που μας περιβάλλει, και πως συνδέονται τα γνωστά με τα άγνωστα. Η πραγματικότητα με τη φαντασία (science fiction). Η Ζωή με τον Θάνατο.
Μιλώντας απλά θα προσπαθήσω να μοιραστώ τις ανησυχίες μου και τα ερωτηματικά μου και (ανάλογα και με το εύρος τους φυσικά), σε ένα βιβλίο.
Ο συγγραφέας λοιπόν (εγώ) θα αποπειραθεί να απαντήσει σε κρίσιμα ερωτηματικά, σχετικά με την υπόσταση μας σαν όντα (πιθανόν νοήμονα) στον αγαπημένο μας μπλέ πλανήτη και την ταυτότητα του σύμ-

παντος στο οποίο συνυπάρχουμε, συνοψίζοντας γνώσεις και απόψεις για την ύπαρξη μας, σύμφωνα πάντα με ευρήματα πειράματα και αποδείξεις της παλαιάς και της νέας (Κβαντικής) Φυσικης και των Μαθηματικών. Δεν υπάρχει μέχρι την στιγμή της συγγραφής κάποια συγκεκριμένη απάντηση βέβαια αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι δεν θα υπάρξει και στο άμεσο μέλλον.

Στην αφήγηση μου προσπαθώ να παραθέτω τα επιστημονικά δεδομένα με τις αντίστοιχες Αγγλικές ορολογίες τους για να μπορεί κάποιος να εμβαθύνει η να πλατιάσει αν θέλει, μια και στην εποχή μας έχουμε αυτή την πολυτέλεια και λέγεται Google search.

Πολλά περιστατικά και αφηγήσεις για εξωγήινες εμφανίσεις στον πλανήτη μας, όντων και αντικειμένων, αποτελούν φαινόμενο που χρειάζεται περαιτέρω έρευνα πέρα από τις απλοικές εξηγήσεις και μέσα από τις υπάρχουσες θεωρίες, για το αν υπάρχει άλλη πραγματικότητα πέρα από αυτή (3 διαστάσεις) που ζούμε και βιώνουμε (χρόνος).

Στη κρυμμένη πλευρά της σελήνης (την οποία σημειωτέο, δεν πάτησε ποτέ ο άνθρωπος), υπάρχουν εργαστήρια αγνώστου προέλευσης.

Πέρασαν πάνω από 50 χρόνια από την "επίσκεψη μας" στη σελήνη, αν δεν ήταν όλο αυτό που είδαμε στην τηλεόραση, μια καλοστημένη διαφημιστική επιχείριση της Nasa (augmented reality), για να εισπράξει τα κονδύλια που χρειαζόταν.

Τα μυστήρια που κρύβονται από το επίσημο κράτος στην περιοχή 51 και 52 στην πολιτεία της Νεβάδα των Ηνωμένων Πολιτειών, όπου σύμφωνα με μαρτυριες ανθρώπων που δούλεψαν εκεί (και "απεβίωσαν" μετά την μαρτυρία τους.. πάντα), δεν έχουν αποκαλυφθεί επίσημα, επειδή απαγορεύεται αυστηρά κάθε είδους επικοινωνία με τον έξω κόσμο. Εκει λοιπόν σύμφωνα με πληροφορίες πάντα υπάρχουν υπόγεια τούνελ και εργοστάσια σε συνεργασία με εξωγήινους πολιτισμούς και οργανισμούς και κόσμους, οι οποίοι μπορεί να ειναι για καλό ενίοτε, αλλά και για κακό λόγω της φύσης του ανθρώπινου είδους.

Θεωρίες συνωμοσίας υπάρχουν για πολλά μέρη ανά τον κόσμο αλλά και στην Ελλάδα ακόμα, όπου ειχαμε αντίστοιχες μαρτυρίες εμφάνισης περίεργων και ανεξήγητων

φαινομένων, όπως εμφάνιση ιπταμένων μηχανών αγνώστου προέλευσης που εξηγήθηκαν σαν εξωγήινα διαστημόπλοια (UFO). Οι άνθρωποι έχουν σχεδόν εξοικειωθεί με την ύπαρξη κάποιας άλλης μορφής ζωής στο σύμπαν, αλλά και την υπόσταση μιας κάποιας άλλης πραγματικότητας, πέρα από αυτή που βιώνουν καθημερινά. Είναι δυνατόν να είμαστε οι 'ΜΟΝΟΙ' νοήμονες στο σύμπαν και σε ποιό βαθμό βρίσκεται ο δικός μας πολιτισμός μας σε σχέση με άλλους, αν βέβαια υπάρχουν;
Τι σημαίνει πραγματικότητα, υπάρχω, βλέπω, αντιλαμβάνομαι και γιατί βλέπω κάτι που θέλω να δω και το βλέπω όπως είμαι φτιαγμένος να το δώ (υποκειμενικές ιδιότητες της φύσης μας) και όχι όπως πράγματι είναι αυτό. (αντικειμενικές ιδιότητες, στον μικρόκοσμο) (βλέπε quantum physics, duality of light). Από ότι μας διδάσκει η κβαντική φυσική, τα πάντα είναι ενέργεια, τα πάντα γύρω μας είναι διάφορες μορφές ενέργειας. Δεν υπάρχουν σώματα στερεά, υγρά η αέρια, τα πάντα είναι μορφές ενέργειας. Οταν η ενέργεια δημιουργεί ισχυρούς χημικούς δεσμούς, τότε εμεις αυτό το θεωρούμε στερεό, αντίστοιχα υγρό η αέριο.
Υπάρχουν άλλες διαστάσεις και συχνότητες εκτός των ορίων των αισθήσεων μας (οι ακουστικές μας συχνότητες, είναι ένα πολύ μικρό κομμάτι του ευρέως φάσματος 20 Hz to 20,000 Hz, οι γάτες μέχρι 64000 Hz, καθώς επίσης και η όραση μας, ορατό μήκος κύματος $10^{14} - 10^{15}$ Hz, η σε μήκος κύματος 100-700nm) και λόγω του συγκεκριμένου προγραμματισμού μας από τον δημιουργό μας, δεν βιώνουμε σαυτή τη ζωή; Μπορεί να υπάρχουμε ταυτόχρονα και σε άλλους κόσμους με βάση τις αποφάσεις που παίρνουμε και τις πιθανότητες να παίρναμε κάποια άλλη απόφαση σε δεδομένη στιγμή, αλλά λόγω της ελεύθερης βούλησης μας, ζούμε σε αυτή τη ζωή αποκλειστικά καί μόνο αυτό που επιλέξαμε εμείς και σχετίζεται με τη διαχρονική σύνδεση αίτιου-αποτελέσματος και την εντοπιότητα του αποτελέσματος; Γιατί σε πολύ μακρυνές αποστάσεις από εμάς ο χρόνος μετριέται διαφορετικά από εδώ; Μήπως ζούμε μέσα σε ένα ψηφιακό περιβάλλον και κάποιος ή κάποιοι μας παρακολουθούν, δηλαδή ένα matrix; Υπάρχουν παράλληλα σύμπαντα (multiverses) που επικοινωνούν μεταξύ τους; Μπορούμε να ταξιδέψουμε στο παρελθόν και το μέλλον και από τι

προϋποθέσεις διέπονται αυτά τα ταξίδια, τι περιορισμοί και προυποθέσεις ισχύουν; Τι είναι οι μαύρες τρύπες και οι σκουληκότρυπες, τους κλειστούς βρόγχους (time loops); Πως επικοινωνούν οι μαύρες τρύπες και οι σκουληκότρυπες μεταξύ τους; Μπορούμε να ξαναζήσουμε και σε άλλες ζωές;
Υπάρχει συνείδηση πέρα από το θάνατο; Γιατί δεν συμφωνεί η θεωρία της σχετικότητας με τη θεωρία του μικρόκοσμου? Καλό σας ταξίδι!

Κωνσταντίνος Π. Αναστασιάδης

Chapter 2

Εισαγωγή

Είμαστε οι άνθρωποι θνητοί ή αθάνατοι ή πολυδιάστατοι τελικά;
Ολα ξεκίνησαν από ένα τυχαίο γεγονός και κατέληξαν στην ισορροπία του Σύμπαντος, ή μια Μεγάλη Δύναμη, αποφάσισε να φτιάξει το σύμπαν και τους ανθρώπους με τον τρόπο που εμείς αντιλαμβανόμαστε; Και ποιός είναι αυτός; Στα ερωτήματα αυτά η απάντηση που δίνει η επιστήμη είναι και σύνθετη και πολυδιάστατη(όπως είναι και ο Δημιουργός μας), ευτυχώς. Η θρησκεία βλέπει τις απαντήσεις μέσα από τις Άγιες Γραφές, αυτά που μας κληροδότησε ο Θεάνθρωπος μέσω της εκκλησίας μας. Πρέπει όμως να εμβαθύνουμε πολύ στα γραφόμενα, για να κατανοήσουμε και να εξηγήσουμε με τη λογική μας τα λόγια του Θεού, γιατί πίσω αυτά κρύβεται όλη η Αλήθεια για τα Πάντα που η επιστήμη ακόμα ερευνά... Η απάντηση τότε θα ήταν σχετικά απλή αν δεν υπήρχαν οι Φυσικές επιστήμες που ερευνούν τη φύση γύρω μας. Και η απλή απάντηση στο ερώτημα αυτό, θα ήταν η εξής : φυσικά και είμαστε ΑΘΑΝΑΤΟΙ, ως προς την ψυχική μας υπόσταση, η ύλη, το σώμα μας φθείρεται με την πάροδο του χρόνου, εφόσον έτσι ομολογούν οι Προφήτες και ο Ιησούς μέσα από τα Ιερά Κείμενα και τις Γραφές που μας κληροδότησαν οι Άγιοι Απόστολοι του Κυρίου, και εμείς πρέπει απλά να πιστεύουμε σε αυτά, γιατί αυτά έκανε στην ζωή του ο Θεάνθρωπος δεν ήταν ανθρωπίνως δυνατά, (Θαύματα, Θείο δράμα, Σταύρωση, Ανάσταση) το μόνο ποπυ ήταν ανθρωπίνως δυνατό, η διδασκαλία Του, έγινε αντικείμενο και να ζούμε ειρηνικά και αρμονικά όπως συμβαίνει και ολόκληρο το σύμπαν, οι πλανήτες δεν συγκρούονται μεταξύ τους, και το ίδιο μαρτυρούν και όλες οι θρησκείες του κόσμου, ανεξαρτήτως συγκεκριμένης πηγής η υπ-

οκειμενικού Θεού. Ομως πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι όλες οι γραφές είναι ανθρώπινο έργο και τα ανθρώπινα έργα υπόκεινται σε λάθη παραλείψεις αλλά και αλλοιώσεις σκόπιμες ή μη, με το βάθος του χρόνου...
Οι διαφορές των θρησκειών μεταξύ τους, βρίσκονται στο υποκείμενο της πίστης και όχι στην πίστη αυτή καθεαυτή. Τι σημαίνει πιστεύω; Ενισχύω τις πιθανότητες να συμβεί κάτι καλό. Αρα επομένως μπορώ να επέμβω στην τυχαιότητα του Σύμπαντος; Ναι, η πίστη υπάρχει και λειτουργεί, λοιπόν, και αυτό θα είναι ο κεντρικός προβληματισμός γύρω από τον οποίο θα κινηθεί αυτό το ανάγνωσμα, ακολουθώντας όλες τις πρόσφατες ανακαλύψεις της επιστήμης, περί τούτου. Αρα υπάρχει κάτι άλλο στην ανθρώπινη φύση, εκτός από την ύλη που είναι σε μας άμεσα αντιληπτό; Υπάρχει κάποια άλλη διάσταση πέρα των τριών και πέρα του χρόνου;
Στην Κβαντική θεωρία που αποτελεί τη μετάβαση από την Μεταφυσική στη Φυσική και προσπαθεί να εξηγήσει την πρέλευση των πάντων, τα πράγματα περιπλέκονται λίγο. Και περιπλέκονται κυρίως όταν ανακατεύουμε την πραγματικότητα με την αντίληψη (perception).

Ναι, είναι άλλο το ένα και άλλο το άλλο.....η... και το ένα και το άλλο ταυτόχρονα. Τι είναι ύλη; Μήπως δεν είναι τίποτα άλλο παρά δυνατοί δεσμοί (atomic bonds). που μας δίνουν την αίσθηση της μάζας; Τι σημαίνουν 3 διαστάσεις, είναι αυτό που αντιλαμβανόμαστε ενώ στην ουσία υπάρχουν και άλλες διαστάσεις γύρω μας; Παράλληλοι κόσμοι με τους οποίους συνυπάρχουμε; Τι είναι η ελεύθερη βούληση; Τι είναι η ύλη και η αντιύλη; Γιατί τα ηλεκτρόνια δημιουργούνται ανά ζεύγη; Τι είναι οι κλειστές καμπύλες του χωροχρόνου (Closed Timelike Curves); Τηλεμεταφορά (Teleportation, quantum entanglement); Ταξίδι στο παρελθόν, υπάρχουν παράδοξα ή όχι; Μαύρες τρύπες και σκουληκότρυπες; Εξωτική ύλη; Πως σηματοδοτείται ένα συμβάν και πως μεταβαίνουμε από το παρελθόν στο διηνεκές παρόν και στο μέλλον, μεσολαβεί κάτι ενδιάμεσα; Τι σημαίνει χρόνος στην πραγματικότητα, υπάρχει η 4η διάσταση του Einstein;
Τι είναι όλα αυτά τελικά; Φιλοσοφίες των θεωρητικών φυσικών, χωρίς πρακτικό περιεχόμενο για τη μικρή σχετικά με τη ζωή του σύμπαντος, ζωή μας, ή αλήθειες που αποδεικνύονται πειραματικά και που έχουν άμεση σχέση

με αυτό που ζούμε(πραγματικότητα) και που μπορούν να αλλάξουν τον τρόπο που βλέπουμε τον κόσμο σαν νοήμονα όντα και όχι σαν μαιμούδες βουτηγμένοι μέσα στον υλικό κόσμο μας; θα το δούμε παρακάτω.
Στο πρώτο κεφάλαιο θα περιπλανηθούμε σε ένα πραγματικά έξοχο φαινόμενο το οποίο μας κάνει να σκεφτόμαστε από τι είμαστε φτιαγμένοι...αστερόσκονη. Θα εξετάσουμε το φαινόμενο της διπλής σχισμής.
Στο τρίτο κεφάλαιο θα εξετάσουμε τις διάφορες πηγές ενέργειας. Στο τέταρτο κεφάλαιο θα ορίσουμε την έννοια του απείρου και το σύμπαν. Στο πέμπτο κεφάλαιο θα προσπαθήσουμε να περιγράψουμε τι είναι πραγματικοτητα και πως μπορούμε να την ορίσουμε, για να μην μπερδεύουμε την πραγματικότητα με τη φαντασία.

Chapter 3

Ενέργεια

Ως ενέργεια ορίζεται η δυναμική ενός συστήματος και προκύπτει από τις δυνάμεις που ενεργούν σε αυτό. Αυτές είναι η ισχυρή, η ασθενής, η βαρύτητα και ο ηλεκτρομαγνητισμός . Η ενέργεια του σύμπαντος, η δράση και η αντίδραση, η κίνηση των πλανητών και των αστέρων και των λοιπών ουράνιων σωμάτων, προέρχεται κυρίως από την βαρύτητα. Η ενέργεια δεν χάνεται, αλλά μόνο μετατρέπεται από μορφή σε μορφή. Ενα αυτοκίνητο μετατρέπει την ενέργεια της καύσης σε κινητική. Η ενέργεια ενός συστήματος και κατά προέκταση και του σύμπαντος παραμένει πάντα η ίδια.
Η εγκατεστημένη ισχύς ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας είναι της τάξεως των 8.5 GW, τα οποία προέρχονται από φυσικό αέριο(43%), υδροηλεκτρικά έργα (22%), λιγνίτη (15%), ΑΠΕ (4%), εισαγωγές από Ιταλία, Βουλγαρία, Βόρεια Μακεδονία, Αλβανία, Τουρκία (20%). Η ΔΕΗ καλύπτει το 85% περίπου της ζήτησης με ετήσια παραγωγή της τάξης των 50TW. Η Ευρωπαϊκή εγκατεστημένη ισχύς είναι της τάξεως των 200GW, ενώ η παγκόσμια της τάξεως των 10TW.
Ενώ η παγκόσμια ισχύς σε ΑΠΕ είναι γύρω στο 10% στην Ελλάδα αυτό περιορίζεται στο 4% , ενώ λόγω της γεωγραφίας της χώρας μας, θα έπρεπε να υπερβαίνει το 20%. Αρα όπως προκύπτει από τα στατιστικά στοιχεία, έχουμε πολύ ακόμα δρόμο να διανύσουμε στη χώρα μας την Ελλάδα, σε αυτόν τον τομέα της εξυγείανσης των πηγών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με βάση τις φυσικές διαθέσιμες πηγές όπως είναι η ηλιοφάνεια και ο αέρας.

3.1 Το φυσικό σύστημα

Η έννοια του ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ είναι μια τακτικά αλληλεπιδρούσα ή αλληλοεξαρτώμενη ομάδα στοιχείων που σχηματίζουν ένα ενιαίο σύνολο. Υπάρχουν συστήματα που επικοινωνούν μεταξύ τους ανταλλάσοντας πληροφορίες και ενέργεια η ύλη, και συστήματα μεμονωμένα που δεν επικοινωνούν με άλλα συστήματα. Οι πλανήτες π.χ στο ηλιακό σύστημα, το πρωτόνιο και το ηλεκτρόνιο στο άτομο, θεωρούνται πολλές φορές, απομονωμένα συστήματα. Αντιθέτως μια σταγόνα υγρού επικοινωνεί με άλλες σταγόνες και σχηματίζει τη ροή του υγρού αυτού. Ο άνθρωπος είναι ένα σύστημα που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του. Κάθε άνθρωπος αποτελείται από πολλά συστήματα οργάνων που επικοινωνούν μεταξύ τους. Ο έλεγχος γίνεται από τον εγκέφαλο. Αρα τα συστήματα μπορούν να ελέγχονται. Πολλά αλληλοεπιδρώντα συστήματα μεταξύ τους, θεωρούνται σαν ένα δίκτυο, όπως π.χ το διαδίκτυο, που αποτελεί ένα σύνολο κόμβων που επικοινωνούν μεταξύ τους με συγκεκριμένα πρωτόκολλά και υλικό εξοπλισμό.

3.2 Πηγές ενέργειας

Κάθε σύστημα και κάθε πλάσμα για να διατηρηθεί στην ζωή απορροφά ενέργεια, την οποία μετατρέπει σε άλλη μορφή. Οι πλανήτες και τα αστέρια, έχουν στον πυρήνα τους, πυρηνικό εργοστάσιο που τους εφοδιάζει. Οταν αυτή η ενέργεια τελειώσει, τελειώνει και ο χρόνος του άστρου και γίνεται μια άμορφη μάζα που συνεχίζει όμως να πλανιέται στο διάστημα, λόγω της βαρύτητας.
Ο άνθρωπος και τα ζώα είναι μηχανές μετατροπής ενέργειας σε μυϊκή από χημική. Λαμβάνουν τροφή και μέσω χημικών ενώσεων παράγουν ενέργεια, για να ζουν, να κινούνται να επιβιώνουν. Ο άνθρωπος συγκεκριμένα, έχοντας ανεπτυγμένη νοημοσύνη προσπαθεί συνεχώς να βελτιώσει τις συνθήκες ζωής του. Για τον λόγο αυτό χρειάζεται πρόσθετη ενέργεια για να εργάζεται, να προμηθεύεται, να κινείται γρήγορα, να διαμορφώνει το περιβάλλον του, να προστατεύεται, να εξερευνά. Δυστυχώς πολλές φορές αυτά τα κάνει εις βάρος του φυσικού περιβάλλοντος στο οποίο ζεί. Ιδιαίτερα όταν η προσπάθεια

επιβίωσης καταλήγει σε πολέμους. Και αυτό είναι η μεγαλύτερη απειλή για το μέλλον της ανθρωπότητας. Μεγαλύτερη από τον υποτιθέμενο εξωγήϊνο εχθρό. Οι άνθρωποι καταστρέφουν τον πλανήτη στον οποίο ζούν. Τώρα, ας σκεφθούμε λίγο, που βρίσκει ο άνθρωπος την ενεργειακή τροφή του, για να διευκολύνει τη ζωή του και να προστατεύσει την υγεία του.
Οι κύριες μορφές ενέργειας μπορούν να πάρουν πολλές μορφές. Ατομική ενέργεια, υγρά και στερεά καύσιμα και ανανεώσιμες πηγές όπως η ηλιακή ενέργεια (προέρχεται από σύντηξη πρωτονίων υδρογόνου προς παραγωγή ηλίου, στον πυρήνα των αστέρων), η ενέργεια του αέρα, η γεωθερμική και υδροηλεκτρική ενέργεια, η δυναμική των κυμάτων σε θάλασσες και ωκεανούς. Αυτές οι βασικές μορφές ενέργειας μετατρέπονται κυρίως σε ηλεκτρισμό που διανέμεται μέσω γραμμών και άλλων μέσων μέσα στα σπίτια μας και στις δουλειές μας.

3.2.1 Ατομική ενέργεια

Η ατομική ενέργεια διακρίνεται σε 2 είδη. Την ατομική ενέργεια μέσω σχάσης και την ατομική ενέργεια σύντηξης.
Η ατομική ενέργεια σχάσης, είναι μια πυρηνική αντίδραση κατά την οποία ένα νετρόνιο συγκρούεται με ένα άτομο με βαρύ πυρήνα (το βάρος εξαρτάται από τον ατομικό του αριθμό, δηλαδή τον αριθμό πρωτονίων του πυρήνα του ατόμου) αναγκάζοντας το να διαχωρισθεί σε 2 μικρότερα άτομα, που είναι γνωστά ως προϊόντα της σχάσης. Αν χρησιμοποιηθούν περισσότερα νετρόνια "βομβιστές", δημιουργείται αλυσιδωτή αντίδραση, που απελευθερώνει τεράστια ποσά ενέργειας.
Η ατομική ενέργεια σύντηξης είναι αυτή που λαμβάνει χώρα στον πυρήνα των αστέρων, όπως ο δικός μας ήλιος. Ενα πυρηνικό εργοστάσιο τερατώδους ισχύος, με το οποίο επιβιώνει το αστέρι και φωτίζεται. Με την σύγκρουση και σύντηξη πρωτονίων υδρογόνου, δημιουργείται αλυσιδωτή αντίδραση, και μέσω ενδιάμεσων ενώσεων δευτέριου και τρίτιου, παράγεται ήλιον. Κατά την παραγωγή, τεράστια ποσά ενέργειας διαχέονται στο σύμπαν και φθάνουν και στον πλανήτη μας, προσφέροντας φως και ενέργεια (βλέπε σχήμα 21.16).

Το 2022 οι πυρηνικοί σταθμοί παρείχαν 2545 TWh

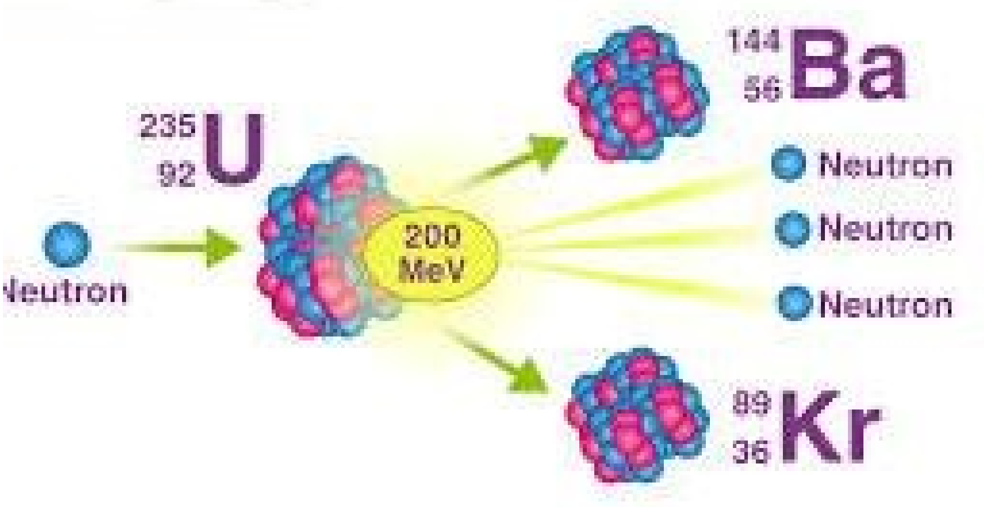

Figure 3.1: Η διάσπαση ενός ατόμου Ουρανίου 235.

ηλεκτρικής ενέργειας, από 2653 TWh το 2021. Δεκατρείς χώρες το 2022 παρήγαγαν τουλάχιστον το ένα τέταρτο της ηλεκτρικής τους ενέργειας από πυρηνική ενέργεια. Η Γαλλία λαμβάνει έως και το 70% περίπου της ηλεκτρικής της ενέργειας από πυρηνική ενέργεια, ενώ η Ουκρανία, η Σλοβακία, το Βέλγιο και η Ουγγαρία λαμβάνουν περίπου το ήμισυ από την πυρηνική ενέργεια. Σήμερα υπάρχουν περίπου 440 αντιδραστήρες πυρηνικής ενέργειας που λειτουργούν σε 32 χώρες συν Ταϊβάν, με συνδυασμένη δυναμικότητα περίπου 390 GWe. Το 2022 αυτά παρείχαν 2545 TWh, περίπου το 10% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας. Πολλές χώρες με υπάρχοντα προγράμματα πυρηνικής ενέργειας είτε σχεδιάζουν είτε κατασκευάζουν νέους αντιδραστήρες ενέργειας. Δυστυχώς όμως τα περισσότερα πυρηνικά εργοστάσια κτίζονται σε σεισμογενείς περιοχές (βλέπε εικόνα 3.2) και ο κίνδυνος είναι 10% να συμβεί πυρηνικό ατύχημα, μέσα στις επόμενες 50 ημέρες...

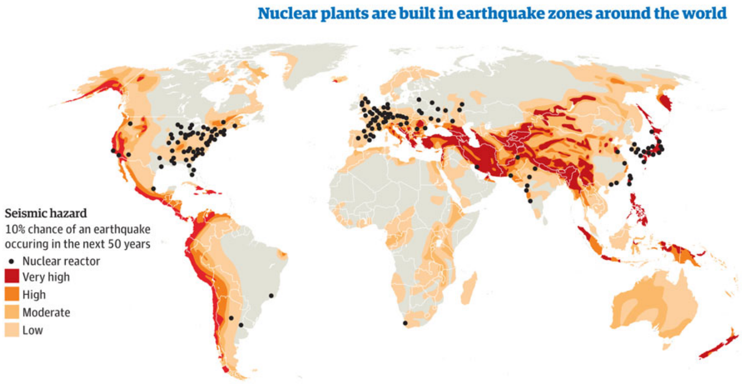

Figure 3.2: Χάρτης πυρηνικών εγκαταστάσεων ανά τον κόσμο.

3.2.2 Υγρά, στερεά και αέρια καύσιμα

Ολα τα στερεά και αέρια καύσιμα τα ανιχνεύουμε και τα εξωρυγνίουμε από το εσωτερικό της γης. Τα υγρά καύσιμα, η βενζίνη το πετρέλαιο και τα παράγωγα τους κυρίως, ευρίσκονται σε κοιτάσματα που υπάρχουν σε συγκεκριμένο βάθος εντός του φλοιού της γης. Χρησιμεύουν κυρίως για την μετακίνηση των οχημάτων καθώς και στην παραγωγή θερμότητας. Με την καύση τους, παράγεται διοξείδιο και μονοξείδιο του άνθρακα, επιβλαβές για την ατμόσφαιρα του πλανήτη, λόγω της καταστροφής του όζονικού στρώματος. Σημειώνεται εδώ, ότι τα φυτά απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα και παράγουν οξυγόνο, έτσι χρησιμεύουν σαν κύτταρα αναπλήρωσης οξυγόνου (δάση, πάρκα, κήποι, κλπ).
Τα υγρά καύσιμα τείνουν να εκλείψουν σιγά σιγά, και καλό είναι να επιταχυνθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η διαδικασία, αφενός διότι τα κοιτάσματα είναι περιορισμένα και αφετέρου λόγω της παγκόσμιας προσπάθειας απανθράκωσης για αποφυγή της καταστροφής της ατμόσφαιρας λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη μας. Ετσι γίνεται προσπάθεια αντικατάστασης τους με άλλες μορφές παραγωγής ενέργειας, λιγώτερο επικίνδυνες για το περιβάλλον μας (Φυτά, δάση, πάγοι). Το 40% του οξυγόνου που αναπνέουμε προέρχεται απο τα δάση του Αμαζονίου.
Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται σε πολλές χώρες σαν πρωτεύον μέσο οικιακής χρήσης, λόγω της μεγάλης του

αποδοτικότητας σε ενέργεια, με αντίβαρο την μεγαλύτερη επικινδυνότητα.
Τελευταία πολύς λόγος γίνεται για το υγρό υδρογόνο που αρχίζει να αντικαθιστά τα υγρά καύσιμα κίνησης σε προηγμένες τεχνολογικά χώρες όπως η Αμερική, σαν μια καθαρή πηγή ενέργειας. Κατά την καύση του παράγεται μόνο νερό.

3.2.3 Το υγρό υδρογόνο σαν καύσιμη ύλη και καθαρή πηγή ενέργειας.

Το υγρό υδρογόνο καταλαμβάνει μόνο 1/700 φορές το χώρο από την αέρια μορφή του. Επειδή έχει εξαιρετικά χαμηλό σημείο βρασμού περίπου -253°C, μπορεί να ελαττωθεί σε όγκο σε αυτή τη θερμοκρασία και να υγροποιηθεί χρησιμοποιώντας ειδικό εξοπλισμό και μια διαδικασία πολλαπλών βημάτων.
Με απλά λόγια, η διαδικασία υγροποίησης υδρογόνου περιλαμβάνει: συμπίεση του αερίου, πρόψυξη μέσω εναλλάκτη θερμότητας, ψύξη για δεύτερη φορά μέσω διαστολής (φαινόμενο Joule-Thomson) και, τέλος, περαιτέρω ψύξη του μέσω κρυογονικής ψύξης. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται περιλαμβάνει συμπιεστές, εναλλάκτες θερμότητας, κρυογονικούς ψύκτες και κρυογονικές δεξαμενές αποθήκευσης. Η συλλογή του υδρογόνου γίνεται πειραματικά και με υδρόλυση. Η υδρόλυση θεωρείται η πλέον πράσινη διαδικασία παραγωγής υδρογόνου. Με βάση την υδρόλυση δημιουργούνται, κυψέλες καυσίμων, όπως θα περιγράψουμε παρακάτω.

Παραγωγή υδρογόνου.

Το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί μέσω ηλεκτρόλυσης υψηλής πίεσης, ηλεκτρόλυσης χαμηλής πίεσης νερού ή μιας σειράς άλλων αναδυόμενων ηλεκτροχημικών διεργασιών, με καθαρή υπογραφή σε σχέση με το περιβάλλον. Ωστόσο, οι τρέχουσες καλύτερες διεργασίες για την ηλεκτρόλυση ύδατος έχουν ηλεκτρική απόδοση 70-80%, έτσι ώστε η παραγωγή 1 κιλού υδρογόνου (το οποίο έχει ενέργεια 143 MJ ή περίπου 40 kWh), να απαιτεί 50{55 kWh ηλεκτρικής ενέργειας. Ομως ένα αυτοκίνητο που κινείται με υδρογόνο, μπορεί να διανύσει περίπου

500χλμ με 1 κιλό υδρογόνου.
Το βιομηχανικό όμως υδρογόνο παρασκευάζεται κυρίως από ορυκτά καύσιμα και φυσικό αέριο σε μορφή υδρατμών, με οξυγόνωση των υδρογονανθράκων μέσω θερμοχημικής διαδικασίας πυρόλυσης, διαδικασία που παράγει ανεπιθύμητα υποπροϊόντα. Επίσης η διαδικασία αεριοποίησης του άνθρακα, μπορεί να παράγει υδρογόνο ενωμένο με μονοξείδιο του άνθρακα αρχικά, με υποπροϊόντα διοξείδιο και μονοξείδιο του άνθρακα.
Το υδρογόνο μπορεί επίσης να παρασκευασθεί και με χρήση ατομικής ενέργειας για την παραγωγή ατμού, σε εγκαταστάσεις όμοιες με πυρηνικούς αντιδραστήρες με πρώτη ύλη το νερό η το φυσικό αέριο. Επίσης εξωρυγνίεται από την γη, όπως τα άλλα ορυκτά καύσιμα και μπορεί να ανιχνευθεί στον φλοιό της(crust) (εικόνα 3.3) Εκτός από την διαδικασία υγροποίησης του και την

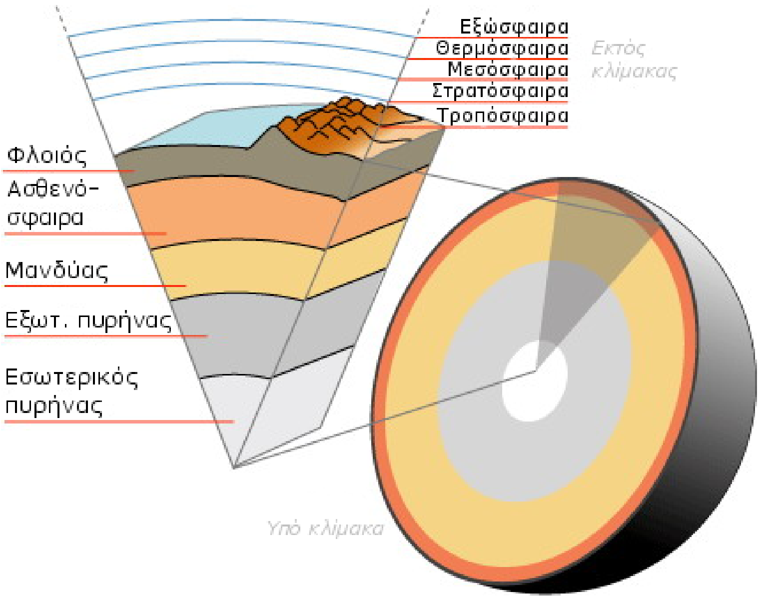

Figure 3.3: Τα στρώματα της γης, σε αντιπαράθεση με αυτά της ατμόσφαιρας.

μεγάλη πίεση που απαιτείται, το άλλο μεγάλο πρόβλημα με το υδρογόνο είναι η επικινδυνότητα μεταφοράς του, επειδή αποτελεί ένα άκρως εύφλεκτο υγρό. Πάντως αν λυθούν οι παθογένειες του υδρογόνου στο άμεσο μέλλον, θα σωθεί ο πλανήτης διότι το υδρογόνο μπορεί να αποτελέσει πηγή για καθαρή παραγωγή ενέργειας απαλλαγμένη από τα υπολείμματα της καύσης, όπως το διοξείδιο του άνθρακα.
Η διαφορά μεταξύ της ενέργειας που παράγεται από το υδρογόνο, σε σχέση με αυτή των ανανεώσιμων πηγών, που θα εξετάσουμε παρακάτω, είναι η υψηλή αποδοτικότητα

του υδρογόνου σε ενέργεια π.χ , τα φωτοβολταϊκά χρειάζονται μια μεγάλη επιφάνεια συλλογής, δηλαδή σε ένα τετραγωνικό μέτρο συλλέγεται ενέργεια 1kwh, που καθιστά τα φωτοβολταϊκά ακατάλληλα προς το παρόν για οδικά μεταφορικά μέσα. Το υδρογόνο αποθηκεύεται σε δεξαμενές, όπως και τα υπόλοιπα υγρά καύσιμα, η βενζίνη, το πετρέλαιο η κηροζίνη, και με αντλίες τροφοδοτούνται τα οχήματα.

Το υδρογόνο παράγεται και μέσω ηλεκτρόλυσης με άφθονη ηλιακή ενέργεια τους καλοκαιρινούς μήνες και στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τροφοδοτήσει το δίκτυο κατά τους κρύους και συννεφιασμένους χειμερινούς μήνες. Το υδρογόνο είναι η μόνη βιώσιμη επιλογή εποχιακής αποθήκευσης με ουδέτερο άνθρακα επί του παρόντος, και καθώς ο κόσμος απανθρακώνεται θα γίνεται όλο και πιο σημαντικό στα ηλεκτρικά δίκτυα.

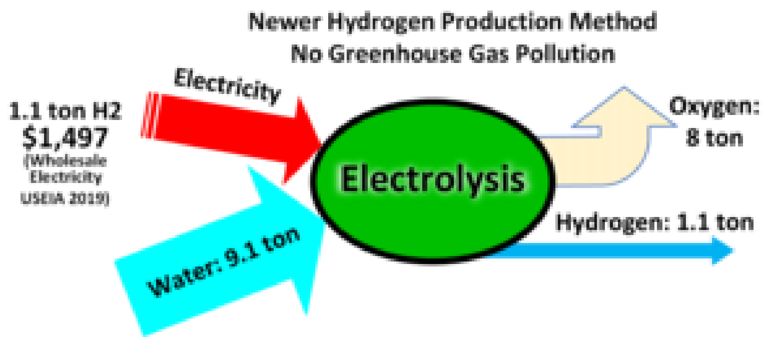

Figure 3.4: Η διαδικασία ηλεκτρόλυσης και τα παράγωγα της .

3.2.4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται "πράσινες πηγές" είναι οικολογικά καθαρές, από την άποψη ότι παράγουν ηλεκτρισμό χωρίς καύση και έκλυση υποπροϊόντων στην ατμόσφαιρα, με το μόνο πρόβλημα να παραμένει το μέσο αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας.

Το υδρογόνο σαν αποθηκευτικό μέσο

Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται σήμερα σε διάφορες χρήσεις, για την αποθήκευση της ενέργειες επαναφορτιζόμενες η μη, αποτελούνται από επιβλαβή στοιχεία, όπως είναι ο άνθρακας και τα πλαστικά της συσκευασίας, που δεν ανακυκλώνονται και μολύνουν τα αποθέματα

νερού της γης.
Το πρόβλημα είναι υπό έρευνα και μελέτη σε διάφορα πανεπιστήμια, και προτείνονται κατά καιρούς διάφορες λύσεις για αντικατάσταση των στερεών μπαταριών με υγρής μορφής αποθηκευτικά μέσα, όπως το υγρό υδρογόνο.
Το υδρογόνο έχει υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα σε σύγκριση με τις μπαταρίες, που σημαίνει ότι μπορεί να αποθηκεύσει περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα βάρους.
Το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθιστώντας το μια δυνητικά πιο βιώσιμη επιλογή για αποθήκευση ενέργειας.

Κυψέλες καυσίμου

Η κυψέλη καυσίμου είναι μια συσκευή που παράγει ηλεκτρική ενέργεια μέσω ηλεκτροχημικής αντίδρασης και όχι καύσης. Σε μια κυψέλη καυσίμου, το υδρογόνο και το οξυγόνο συνδυάζονται για να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια, θερμότητα και νερό. Οι κυψέλες καυσίμου χρησιμοποιούνται σήμερα σε μια σειρά εφαρμογών, από την παροχή ρεύματος σε σπίτια και επιχειρήσεις, τη διατήρηση κρίσιμων εγκαταστάσεων όπως νοσοκομεία, παντοπωλεία και κέντρα δεδομένων σε λειτουργία και μετακίνηση ποικίλων οχημάτων όπως αυτοκίνητα, λεωφορεία, φορτηγά, περονοφόρα ανυψωτικά. τρένα και πολλά άλλα.

Ηλιακή ενέργεια

Η ενέργεια που μας στέλνει ο ήλιος με την ακτινοβολία του, μετατρέπεται σε ηλεκτρική, μέσω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και των φωτοβολταϊκών. Η ηλιακή ακτινοβολία εκπέμπεται σε διάφορες συχνότητες.
Διαχρονική τάση παραγωγής ηλιακής ενέργειας στην Ευρώπη
2021
164.19 GW
2022
204.09 GW
2023
259.99 GW

Οι ηλιακοί συλλέκτες (solar panels) είναι συστοιχίες φωτοβολταϊκών στοιχείων οι οποίες συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και όταν η συχνότητες είναι κατάλληλες τότε μέσω χημικών αντιδράσεων διαφεύγουν ηλεκτρόνια από το υλικό των στοιχείων, τα οποία οδηγούνται μέσω ηλεκτροδίων σε κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα το οποίο στην συνέχεια διοχετεύει το ρεύμα σε μπαταρίες η στο δημόσιο δίκτυο. Σε γενικές γραμμές...Στην πράξη η μετατροπή των ηλιακών ακτίνων σε ηλεκτρισμό είναι αρκετά πολύπλοκη. Γύρω στο 15-20% των ηλιακών ακτίνων που φθάνουν στην γη, μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια, ενώ οι υπόλοιπες ακτίνες δεν αντιδρούν με το υλικό των συλλεκτών.

Figure 3.5: Συστοιχία φωτοβολταϊκών σε στέγη σπιτιού.

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο

Ένα ηλιακό στοιχείο αποτελείται από δύο τύπους ημιαγωγών, που ονομάζονται πυρίτιο τύπου p και τύπου n. Το πυρίτιο τύπου p παράγεται με την προσθήκη ατόμων - όπως το βόριο ή το γάλλιο - που έχουν ένα λιγότερο ηλεκτρόνιο στο εξωτερικό τους επίπεδο ενέργειας από το πυρίτιο. Επειδή το βόριο έχει ένα λιγότερο ηλεκτρόνιο από αυτό που απαιτείται για να σχηματίσει τους δεσμούς με τα γύρω άτομα πυριτίου, δημιουργείται ένα κενό ηλεκτρονίων ή μια τρύπα.

Το πυρίτιο τύπου n αποτελείται από άτομα που έχουν ένα περισσότερο ηλεκτρόνιο στο εξωτερικό τους επίπεδο από το πυρίτιο, όπως ο φώσφορος. Ο φώσφορος έχει πέντε ηλεκτρόνια στο εξωτερικό ενεργειακό του επίπεδο, όχι τέσσερα. Συνδέεται με τα γειτονικά του άτομα πυ-

ριτίου, αλλά ένα ηλεκτρόνιο δεν εμπλέκεται στη σύνδεση. Αντίθετα, είναι ελεύθερο να κινηθεί μέσα στη δομή του πυριτίου.
Ένα ηλιακό στοιχείο αποτελείται από ένα στρώμα πυριτίου τύπου p τοποθετημένο δίπλα σε ένα στρώμα πυριτίου τύπου n (εικόνα 3.6). Στο στρώμα τύπου n, υπάρχει περίσσεια ηλεκτρονίων και στο στρώμα τύπου p, υπάρχει περίσσεια θετικά φορτισμένων οπών (οι οποίες είναι κενές θέσεις λόγω έλλειψης ηλεκτρονίων σθένους). Κοντά στη διασταύρωση των δύο στρωμάτων, τα ηλεκτρόνια στη μία πλευρά της ένωσης (στρώμα τύπου n) μετακινούνται στις οπές στην άλλη πλευρά της ένωσης (στρώμα τύπου p). Αυτό δημιουργεί μια περιοχή γύρω από τη διασταύρωση, που ονομάζεται ζώνη εξάντλησης, στην οποία τα ηλεκτρόνια γεμίζουν τις οπές (εικόνα 3.6).

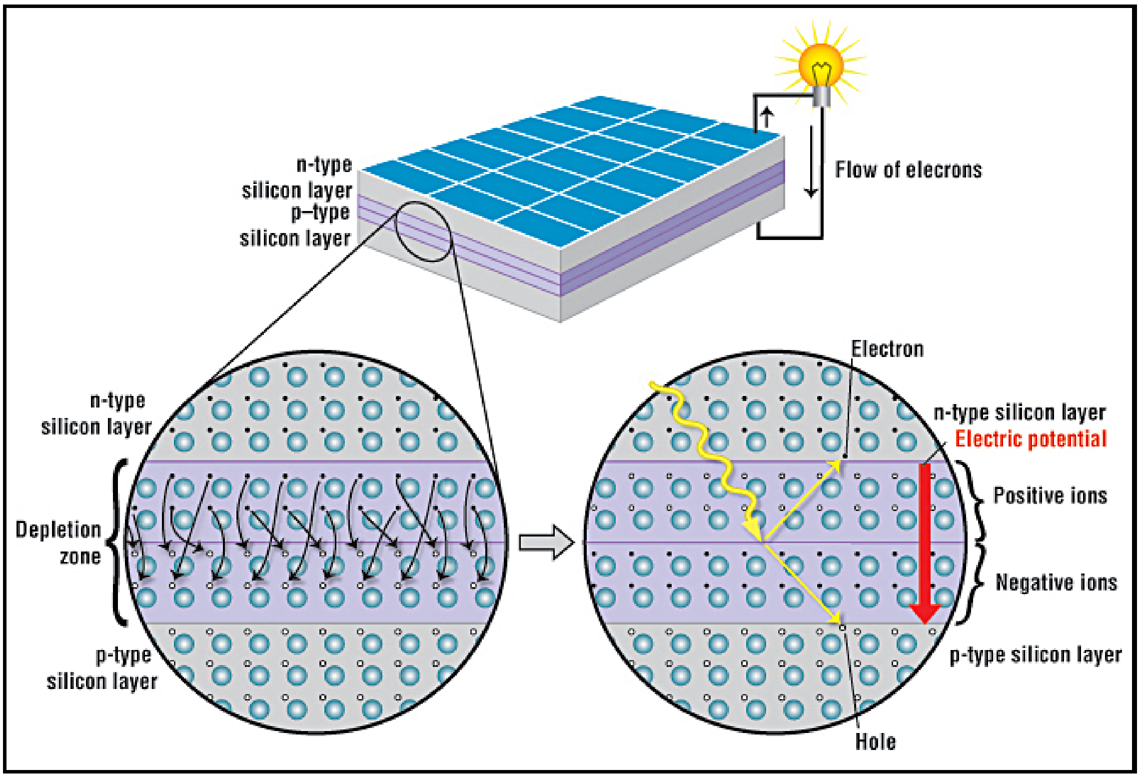

Figure 3.6: Το φωτοβολταϊκό στοιχείο.

Αιολική ενέργεια

Η ενέργεια του αέρα λέγεται αιολική από τον αρχαίο θεό του ανέμου τον Αίολο. Η αιολική ενέργεια συλλέγεται με ανεμοσυλλέκτες, γιγαντιαίους ανεμιστήρες που μέσω τουρμπίνας παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα, που στη συνέχεια αποθηκεύεται σε μπαταρίες η διοχετεύεται στο δίκτυο. Στην Ελλάδα η πλέον συμφέρουσα ενεργειακή λύση, λόγω των πολλών νησιών της και ανέμων, είναι η αιολική ενέργεια. Αν μπορούσαμε να συλλέξουμε σωστά την αιολική ενέργεια και να εκμεταλλευθούμε τους ανέμους των θαλασσών μας, τότε θα μπορούσαμε πράγματι να γίνουμε ενεργειακός κόμβος στην Ευρώπη και λόγω της γεωγραφικής μας θέσης και της Ασίας.

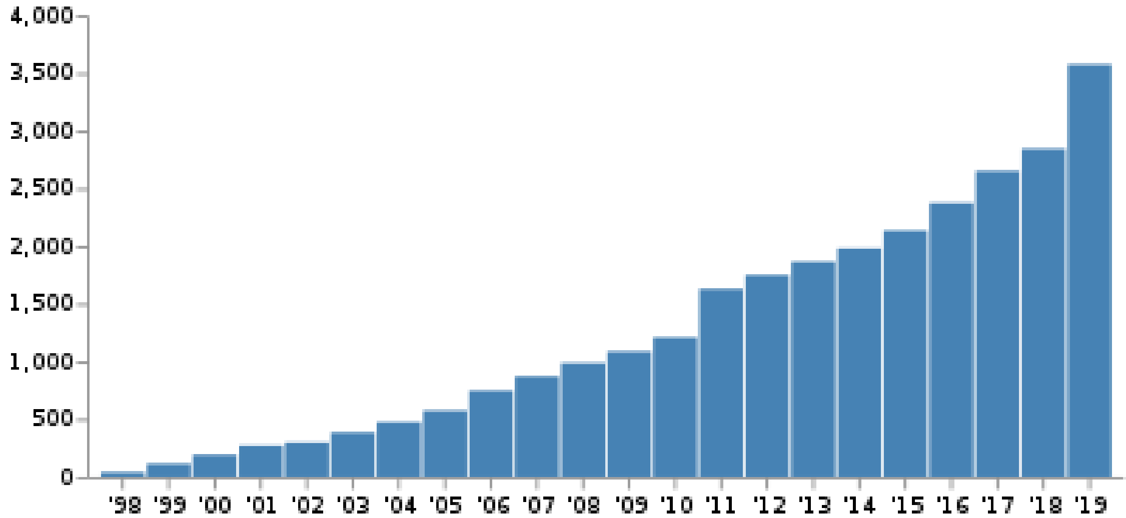

Figure 3.7: Η δυναμικότητα του ανέμου σε ενέργεια, στην Ελλάδα. Χ άξονας διαχρονικά, Υ άξονας MW

Τεχνολογία συλλογής ενέργειας από τα κύματα

Κυματική ενέργεια είναι η ενέργεια που δημιουργείται από τον κυματισμό των θαλασσών και των ωκεανών. Μπορεί να θεωρηθεί και σαν αιολική ενέργεια, μόνο που αντί ανεμιστήρων χρησιμοποιείται η κίνηση των κυμάτων. Οι τεχνολογίες ενέργειας κυμάτων παρακολουθούν την κίνηση των κυμάτων του ωκεανού και της θάλασσας σε μεγάλες εκτάσεις (φάρμες) και μετατρέπουν την συγκομιδή της κινητικής-παλμικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ποσότητα ενέργειας που δημιουργείται εξαρτάται από την ταχύτητα, το ύψος και τη συχνότητα του κύματος, καθώς και από την πυκνότητα του νερού. Η τεχνολογία βασίζεται στο ότι όταν δημιουργείται το κύμα, δημιουργείται κυματικός παλμός που μετατρέπεται σε ανύψωση και κάθοδο εμβόλων, όπως στις αντλίες, τα οποία με τη σειρά τους πιέζουν κάποιο υγρό και δημιουργείται μέσω της πίεσης, ηλεκτρική ενέργεια, όπως ακριβώς οι τουρμπίνες παράγουν ηλεκτρική ενέργεια στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Αλλη τεχνολογία είναι η overtopping: Καθώς τα κύματα χτυπούν τη δομή, ρέουν

επάνω σε μια ράμπα και πάνω από την κορυφή (εξ ου και το όνομα "overtopping"), σε μια υπερυψωμένη δεξαμενή δέσμευσης νερού στη συσκευή για να την γεμίσουν. Μόλις συλληφθεί μια ποσότητα νερού από το κύμα, η δυναμική ενέργεια του παγιδευμένου νερού μετατρέπεται σε κινητική μέσω της βαρύτητας.
Πρωτοποριακή θεωρείται η επιπλέουσα ραχοκοκκαλιά, η οποία καθώς κινείται σαν φίδι, προκαλεί την κίνηση κάποιων εμβόλων, τα οποία με τη σειρά τους μέσω μαγνητών δημιουργούν επαγωγικό ηλεκτρισμό. Η μέθοδος αυτή λόγω του φθηνού σχετικά κόστους παραγωγής, θεωρείται ο διάδοχος των ορυκτών καυσίμων. Τα κύματα δημιουργούνται από τον άνεμο που κινείται πάνω από την επιφάνεια του νερού, αλλά συνεχίζονται πολύ μετά το τέλος του ανέμου. Αυτή η συμπληρωματικότητα καθιστά την κυματική ενέργεια τον τέλειο συνεργάτη της αιολικής ενέργειας, καθώς επεκτείνει σημαντικά την παραγωγή ενέργειας.

Figure 3.8: Ηλεκτρική γεννήτρια κυμάτων με επιλέουσα ραχοκοκκαλιά.

Υπάρχει μεγάλη δυνατότητα η κυματική ενέργεια να γίνει μια σημαντική ανανεώσιμη πηγή ενέργειας στο μέλλον.

Η κυματική ενέργεια θα μπορούσε να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην κάλυψη των μελλοντικών ενεργειακών απαιτήσεων καθώς ο κόσμος κινείται προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Η συνεπής και προβλέψιμη φύση των κυμάτων των ωκεανών καθιστά

Figure 3.9: Ηλεκτρική γεννήτρια κυμάτων.

την κυματική ενέργεια μια αξιόπιστη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας που μπορεί να συμπληρώσει άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική και η ηλιακή ενέργεια.

Οι συσκευές κυματικής ενέργειας μπορούν να αναπτυχθούν σε ποικίλες διαμορφώσεις, που κυμαίνονται από μεμονωμένες συσκευές έως μεγάλες συστοιχίες. Η ανάπτυξη επιχειρήσεων μεγάλης κλίμακας μπορεί να προσφέρει σημαντικές ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας και να συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα.

Ωστόσο, απαιτείται μελλοντική έρευνα και ανάπτυξη για τη βελτίωση της τεχνολογίας και της ανθεκτικότητας του εξοπλισμού, καθώς και για τον εντοπισμό, τη μείωση και ενδεχομένως τον μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων που έχει αυτή η τεχνολογία στη θαλάσσια ζωή και την ανθρώπινη χρήση και την ψυχαγωγική απόλαυση της θάλασσας.

Γεωθερμική ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμότητα που παράγεται βαθιά στον πυρήνα της Γης. Η γεωθερμική ενέργεια είναι ένας καθαρός, ανανεώσιμος πόρος που μπορεί να αξιοποιηθεί για χρήση ως θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια. Από τις πλέον γεωθερμικές χώρες στον πλανήτη είναι οι εξής:
Ισλανδία
Φιλιππίνες
Ινδονησία
Κένυα
Αμερική
Νέα Ζηλανδία
Ελ Σαλβαδόρ
Ιταλία
Ιαπωνία.

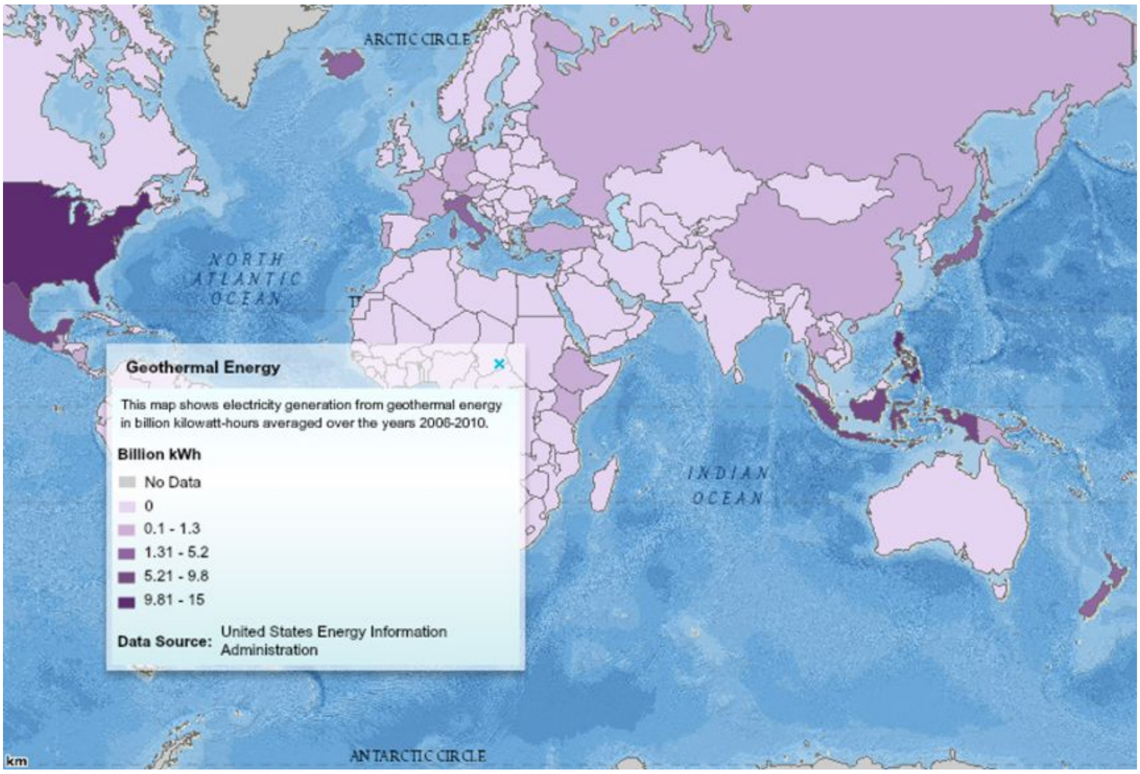

Figure 3.10: Χάρτης γεωθερμικής ενέργειας στον πλανήτη.

Παραγωγή ενέργειας από την θερμότητα (Seebek effect)

Η πιο μεγάλη από την γη απόσταση που κατάφερε ποτέ να φθάσει ο άνθρωπος με κατασκεύασμα του, είναι η απόσταση που βρίσκεται σήμερα (2024) ο δορυφόρος Voyager 1. Ο δορυφόρος αυτός κινείται με ένα κινηρα ραδιοϊσοτόπων βασιζόμενο στο Seebek effect, το οποίο περιγράφει ότι στα 2 άκρα ενός αγώγιμου μέσου όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ τους, η όταν διαχέεται θερμότητα από το ένα στο άλλο, δημιουργείται ηλεκτρικό δυναμικό. Αυτό το ηλεκτρικό δυναμικό οφείλεται στην δύναμη EMF που αναπτύσσεται μεταξύ τους. Στον κινητήρα του VOYAGER, την πηγή θερμότητας αντικαθιστούν τα ραδιοϊσότοπα που παράγουν θερμότητα κατά την διάρκεια της φθοράς τους (περίπου 160 χρόνια).

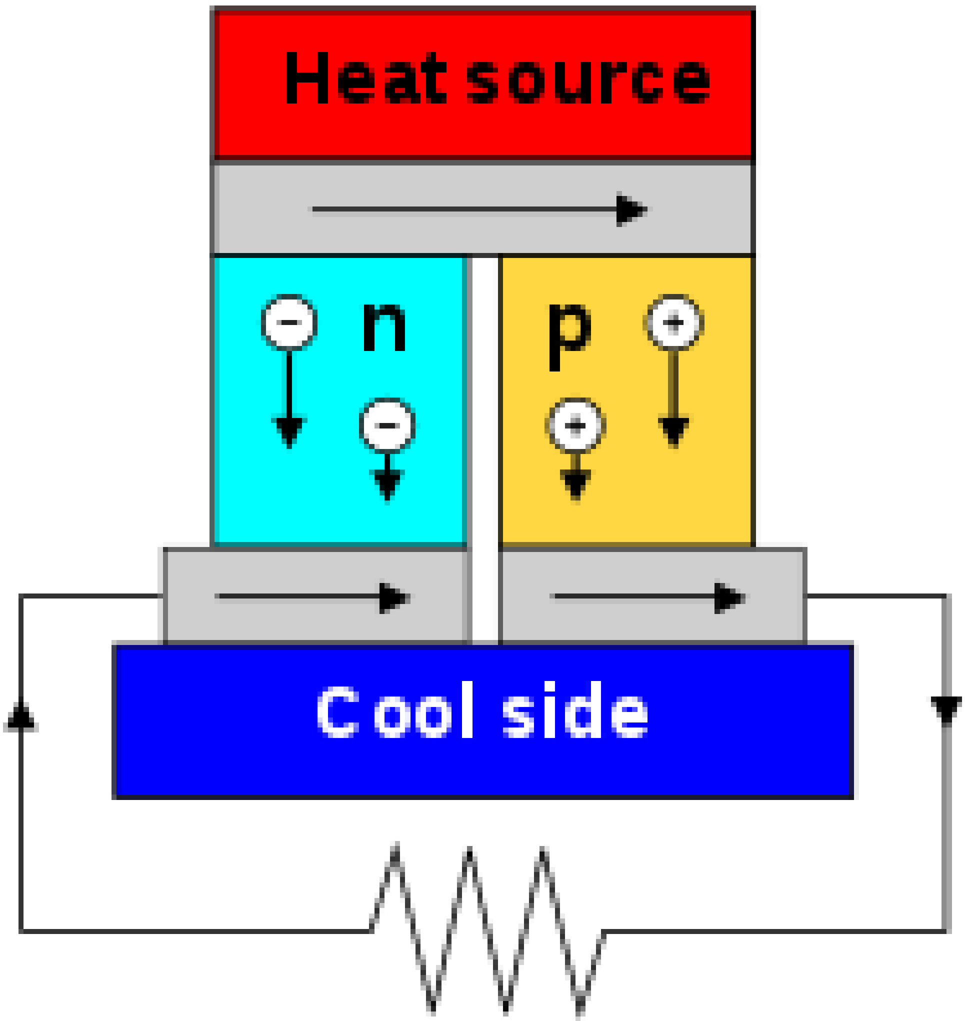

Figure 3.11: Θερμοηλεκτρική γεννήτρια

Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή

Η ηλεκτρομαγνητική ή μαγνητική επαγωγή είναι η παραγωγή μιας ηλεκτροκινητικής δύναμης (EMF) σε έναν ηλεκτρικό αγωγό σε ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο. Εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα ρέει μέσω της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας στα αριστερά, παράγοντας ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο. Το φαινόμενο ανακαλύφθηκε από τον Michael Faraday το 1830.

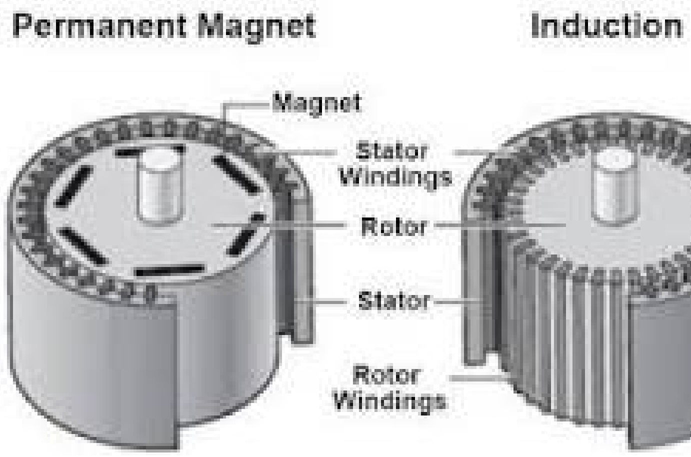

Figure 3.12: Ηλεκτρικό μοτέρ.

Εφαρμογές

Ηλεκτρική γεννήτρια:
Μια ηλεκτρική γεννήτρια χρησιμοποιείται για την αποτελεσματική μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μηχανική ενέργεια μπορεί να παρασχεθεί με οποιονδήποτε αριθμό μέσων, όπως πτώση νερού (όπως σε μια υδροηλεκτρική γεννήτρια), διογκούμενος ατμός (όπως σε σταθμούς άνθρακα, πετρελαίου και πυρηνικής ενέργειας) ή άνεμος (όπως στις γεννήτριες ανεμογεννητριών). Σε όλες τις περιπτώσεις, η αρχή είναι η ίδια, η μηχανική ενέργεια χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση ενός πηνίου αγώγιμου σύρματος μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο (συνήθως περιστρέφοντας το μαγνήτη η μαγνητικό σύρμα). Σε αυτή την περίπτωση, το εμβαδόν του πηνίου είναι η σταθερά, το μέγεθος του πεδίου είναι σταθερό, επομένως ο όρος γωνίας στην εξίσωση του νόμου του Faraday μας δίνει τη μεταβαλλόμενη ροή. Αυτό προκαλείται από την αλλαγή του σχετικού προσανατολισμού μεταξύ του μαγνητικού πεδίου και της κανονικής καθέτου στην επιφάνεια του πηνίου. Ας εξετάσουμε το απλό

σενάριο όπου περιστρέφουμε το πηνίο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω . Η γωνία περιστροφής δίνεται από
$\theta=\omega t$
, και η ροή θα είναι ανάλογη του $\cos(\omega t)$
. Χρησιμοποιώντας τον μαθηματικό λογισμό, ο χρονικός ρυθμός μεταβολής της ροής θα είναι τότε ανάλογος του $\omega \sin(\omega t)$. Αυτό σημαίνει ότι το επαγόμενο ρεύμα θα ταλαντωθεί ημιτονοειδώς. Με άλλα λόγια, το ρεύμα στο πηνίο θα εναλλάσσεται σε κατεύθυνση, ρέοντας προς τη μία κατεύθυνση για το ήμισυ του κύκλου και ρέοντας προς την άλλη κατεύθυνση για το άλλο μισό. Αυτό το είδος γεννήτριας αναφέρεται ως γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος ή απλά ως γεννήτρια AC.

Ηλεκτρικός κινητήρας: Οι ηλεκτρικοί κινητήρες λειτουργούν βασικά με την αντίστροφη αρχή που λειτουργούν οι ηλεκτρικές γεννήτριες: ένα εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα αναγκάζει έναν ηλεκτρομαγνητικό κύλινδρο να αλλάζει περιοδικά πόλους, δηλαδή να πάλλεται, ο οποίος αλληλεπιδρά με το μαγνητικό πεδίο ενός ένθετου μαγνήτη και τον περιστρέφει. Μερικοί κινητήρες χρησιμοποιούν ηλεκτρομαγνήτες και για τα δύο εξαρτήματα, αλλά η αρχή είναι η ίδια. Το ακίνητο μαγνητικό κομμάτι ονομάζεται στάτορας και το μαγνητικό κομμάτι που περιστρέφεται ονομάζεται ρότορας.

Σε έναν κινητήρα AC, ο ρότορας παράγει το δικό του μαγνητικό πεδίο. Σε έναν επαγωγικό κινητήρα, για παράδειγμα, ο ρότορας περιστρέφεται εντός του μαγνητικού πεδίου που παράγεται από τον στάτορα και αυτή η αλληλεπίδραση προκαλεί ρεύματα στους αγωγούς του ρότορα, παράγοντας ένα μαγνητικό πεδίο στον ρότορα. Σε έναν σύγχρονο κινητήρα, το μαγνητικό πεδίο του ρότορα συγχρονίζεται με το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο που παράγεται από τον στάτορα.

Το μαγνητικό πεδίο του ρότορα αλληλεπιδρά με το μαγνητικό πεδίο του στάτορα με τρόπο που επιτρέπει στον κινητήρα να παράγει ροπή και να περιστρέφεται. Η αλληλεπίδραση μεταξύ του μαγνητικού πεδίου του ρότορα και του μαγνητικού πεδίου του στάτορα είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του κινητήρα.

Το μαγνητικό πεδίο του ρότορα συνήθως δεν παρεμβαίνει στο ρεύμα εισόδου του κινητήρα ή στο μαγνητικό πεδίο που παράγεται από τον στάτορα με επιζήμιο

τρόπο. Στην πραγματικότητα, η αλληλεπίδραση μεταξύ των πεδίων ρότορα και στάτορα είναι απαραίτητη για τη σωστή λειτουργία του κινητήρα. Ωστόσο, οι διακυμάνσεις στο μαγνητικό πεδίο του ρότορα μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση και την απόδοση του κινητήρα.
Συνολικά, το μαγνητικό πεδίο του ρότορα είναι ένα βασικό συστατικό της λειτουργίας του κινητήρα και λειτουργεί σε συνδυασμό με το μαγνητικό πεδίο του στάτορα για να παράγει την επιθυμητή περιστροφική κίνηση.
Υβριδικά οχήματα: Σύστημα ανατροφοδοτούμενο από την πέδηση.

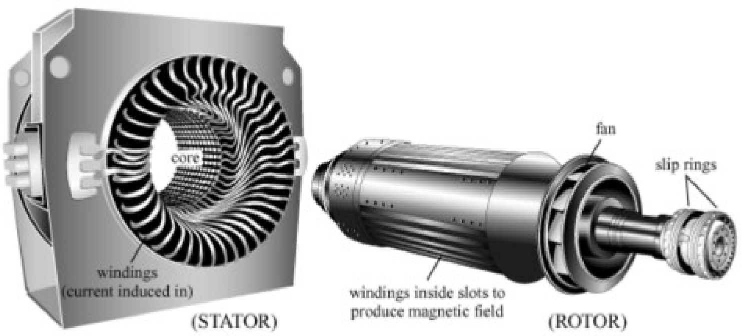

Figure 3.13: Ηλεκτρικό μοτέρ.

3.3 Αν το σύμπαν είναι πεπερασμένο, τι υπάρχει στο υπερπέραν;

Κατ'αρχάς δεν υπάρχει επιστημονική εξήγηση στο αν το σύμπαν που ζούμε έχει όρια ή όχι.Δηλαδή αν τελειώνει κάπου. Αν δεν έχει όρια τότε ερχόμαστε στην έννοια του απείρου. Αν ναι όμως, τότε θα πρέπει να σκεφθούμε τι υπάρχει μετά από το δικό μας σύμπαν. Ας δούμε τι είναι το πολυσυζητημένο Bing-Bang. Οπως αναφέρει ο Max Williams στην Quora, Αυτό θα σας προκαλέσει σοκ, αλλά η κοινότητα της φυσικής δεν πιστεύει στη Μεγάλη Έκρηξη και δεν πιστεύει ότι υπήρξε μια ιδιαιτερότητα.

Ο όρος Big Bang είναι παραπλανητικός και στην πραγματικότητα εφευρέθηκε από τον Βρετανό αστρονόμο Fred Hoyle για να χλευάσει την ιδέα του σύμπαντος να εκρήγνυται από μια ιδιαιτερότητα (πίστευε σε ένα σύμπαν σταθερής κατάστασης, που υπάρχει για πάντα, λίγο πολύ αμετάβλητο).

Οι καλύτερες θεωρίες μας για το πρώιμο σύμπαν λένε ότι υπήρξε μια εποχή που το ορατό μας σύμπαν ήταν απίστευτα μικρό, ζεστό και πυκνό. Αυτό είναι. Θα μπορούσατε να κάνετε παρέκταση από αυτό και να πείτε Λοιπόν, κοιτάζοντας αυτό το γράφημα του μεγέθους του σύμπαντος, διασχίζει τη μηδενική γραμμή αυτή τη στιγμή, επομένως πρέπει να προέρχεται από το τίποτα, ή ένα σημείο μηδενικού μεγέθους, το οποίο ονομάζουμε μοναδικότητα., αλλά θα κάνατε λάθος. Πολλοί άνθρωποι έχουν κάνει αυτό το λάθος και το όνομα βοηθά επίσης στη δημιουργία της κοινώς διαδεδομένης παρανόησης ότι υπήρξε μια μεγάλη έκρηξη εκεί που προηγουμένως δεν υπήρχε τίποτα.

Επομένως; Μπορούμε εύκολα να συμπεράνουμε ότι το σύμπαν δεν μπορεί να μετρηθεί με τα γήινα μέτρα και σταθμά και άρα είναι μη πεπερασμένο, δηλαδή άπειρο.

Chapter 4

Τι ειναι πραγματικότητα

Τι ειναι η πραγματικότητα που βιώνουμε καθημερινά; Είναι αυτό που φαίνεται ότι είναι ή είναι κατι άλλο που εμείς βλέπουμε με αυτόν τον τρόπο?
Η λέξη *Γιαχβέ στα Εβραικά σημαίνει Θεός. Αλλά όμως ξέρετε πως μεταφράζεται αυτολεξί; Η wikipedia αναφέρει σχετικά :*
Το Τετραγράμματο σημαίνει Αυτός κάνει να είναι/γίνεται. Υπάρχει δηλαδή κάποια ανώτερη δύναμη που δημιουργεί άμεσα την πραγματικότητα που βιώνουμε, την ανθρωπίνως αντιληπτή πραγματικότητα. Δεν υπάρχει παρελθόν, παρόν και μέλλον. Λειτουργούν όλα μαζί αλλά σε διαφορετικά σημεία του σύμπαντος. Εξάλλου από τις αισθήσεις μας που είναι ασθενικές, η όραση περιορίζεται σε ένα παράθυρο πλάτους 300 Thz περίπου η 300-400 νανομέτρων και καλύπτει το χρωματικό φάσμα, ενώ η ακοή περιορίζεται σε ένα αντίστοιχο παράθυρο είναι 20khz δηλαδή μέχρι 20000 κύκλους συχνότητας, το δευτερόλεπτο. Τι γίνεται όμως με τις υπόλοιπες συχνότητες. Θα ήταν αφελές αστείο να πιστεύουμε ότι δεν υπάρχουν. Υπάρχουν αλλά δεν τις αντιλαμβανόμαστε. Εξάλλου με ειδικά πειράματα και όργανα μπορούμε να τις καταγράψουμε και να τις μετρήσουμε. Τα μικροκύματα microwaves μεταδίδονται με συχνότητες 300-400 ghz δηλαδή συχνότητες πάνω από 1000 φορές μεγαλύτερες από αυτές της ακοής μας. Οι infra red και ultra violet ακτινοβολίες οι συχνότητες των οποίων βρίσκονται πρίν και μετά το παράθυρο του οπτικού μας φάσματος.
Στα ερωτήματα αυτά αλλα και πολλά άλλα απαντά η κβαντική φυσική που δεν είναι τίποτε άλλο παρά η μεταφυσική που προχώρησε στο επόμενο στάδιο της απόδειξης... Κοιτάζουμε τον κόσμο και βλέπουμε μια εικόνα του σε μια συγκεκριμένη χρονικη στιγμή...Την επόμενη στιγμή βλέπουμε

ότι τίποτα δεν άλλαξε το σκηνικο ειναι το ίδιο και όμως παρόλα αυτά, εκατομμύρια πράγματα έχουν αλλάξει αλλά το μυαλό μας συνοψίζοντας και εστιάζοντας σε αυτά που εμεις πρέπει να θεωρούμε αναγκαία, θεωρεί ότι οι 2 στιγμές ειναι 1.
Φανταστείτε μόνο εκατομμύρια φωτόνια και αλλα σωματίδια να βομβαρδίζουν το σώμα μας συνεχώς και αδιαλλείπτως με την ταχύτητα του φωτός.
Τα φωτόνια δεν γνωρίζουν τι είναι ο χρονος; η διαστολή του χρόνου είναι η μέγιστη δυνατή σε αυτά ενώ ο χρόνος απορρόφησης και εκπομπής της ακτινοβολίας, είναι ο ίδιος. Επομένως τα φωτόνια επειδή δεν έχουν μάζα, γνωρίζουν μόνο παρόν. Επομένως η μάζα που καμπυλώνει λόγω της πυκνότητας της, το χωροχρονικό συνεχές δημιουργεί το χρόνο συνεχώς προς την κατεύθυνση αυτή,δηλαδή της επιτάχυνσης της βαρύτητας. (The arrow of time goes only forward) .
Επομένως κάθε συμβάν προς την κατεύθυνση αυτή, δημιουργεί αναπόφευκτα εκατομμύρια αλλαγές στον μικρόκοσμο που δεν αντιλαμβάνονται οι αισθήσεις μας, επειδή οι αισθήσεις μας μέσω των συνάψεων του εγκεφάλου μας και των χημικων αντιδράσεων που τις οδηγούν, δημιουργούν συσχετίσεις με το περιβάλλον και όταν αυτές θεωρούνται λογικά ασήμαντες, δεν αλλάζουν την εικόνα που προβάλλεται στην οθόνη της αντίληψης μας και τότε εμείς δεν αντιλαμβανόμαστε τίποτα να αλλάζει.
Έτσι λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι ζούμε σε ένα κόσμο συσχετίσεων ή προβολών πολλών διαστάσεων σε 3(όπως ο χρόνος που προβάλλεται στις 3) όπως προβάλλουμε τις 3 σε 2 στην οθόνη του υπολογιστή μας. Αν δεν χρησιμοιούσε ο υπολογιστής τις σκιάσεις και τις αποχρώσεις για να δώσει την ψευδαίσθηση της 3ης διάστασης τότε θα είχαμε πραγματικά ένα χώρο 2 διαστάσεων από τις 3. Κάθε γραμμή στις 2 διαστάσεις θα αποτελούσε ένα τοίχο για τους ανθρώπους των 2 διαστάσεων μια και αυτοί δεν αντιλαμβάνονται την 3η διάσταση δηλαδή το ύψος. Αν ό κόσμος μας δεν λειτουργούσε σχετικά όπως ο Alfred Einstein ορθά επεσήμανε τότε μπορείτε έστω να φανταστείτε πως θα μπορούσαμε να αντιδράσουμε, μέσα σε ένα κόσμο που αλλάζει συνέχεια?Καμμία περίπτωση μέσω της ύλης του σώματος μας. Θα είμασταν απλά θεατές της πραγματικότητας που αλλάζει συνεχώς...Σαν

να παρακολουθείς συνέχεια ένα συγκεκριμένο κανάλι στην τηλεόραση, χωρίς να μπορείς να αλλάξεις κανάλι η να κλείσεις την τηλεόραση... Αδύνατον αυτή να ήταν ζωή. Γι-αυτό καταλαβαίνουμε ότι για να υπάρχει αλληλεπίδραση με το σύμπαν θα πρέπει αυτό να λειτουργεί στα δικά μας μέτρα και σταθμά και όχι εμείς με την ύλη μας, στα δικά του τα πραγματικά των πολλών διαστάσεων.

Επομένως η Μεγάλη Δημιουργός Δύναμη που σοφά αποφασίζει Πάντα, τι έκανε; Μας συσχέτισε με αυτό περιορίζοντας τις αισθήσεις μας σε ένα μικρό υποσύνολο των πραγματικών διαστάσεων του πολύπλοκου και απέραντου σύμπαντος έτσι ώστε να μπορούμε να αλληλεπιδρούμε με αυτό. Μας εξομείωσε με το σύμπαν υπό κλίμακα .

Αναλογικά φανταστείτε τα γρανάζια στο κιβώτιο ταχυτήτων της μηχανής ενός αυτοκινήτου τα οποία κατανέμουν την ενέργεια που παράγεται από την κίνηση του πιστονιού σε συγκεκριμένη ταχύτητα ανάλογα με το γρανάζι (ταχύτητα) που χρησιμοποιούμε ...

Το πιστόνι είναι η ενέργεια του σύμπαντος όλου ενώ το γρανάζι είναι η υπο κλίμακα πραγματικότητα μας.

Ας δούμε όμως την περίπτωση του χρόνου . Εμείς βλέπουμε μόνο το αποτέλεσμα ενός γεγονότος και όχι το αίτιο που τον προκαλεί, απλά διατυπώνουμε διάφορες θεωρίες γι-αυτό χωρίς όμως απτές αποδείξεις. Επομένως έχουμε τα εξης: ο χρόνος κατ'άλλους δεν θεωρείται 4η διάσταση αλλά τρόπος υπολογισμού του αποτελέσματος από την αιτία , ενώ κατ'άλλους είναι η διάσταση προς την οποία καμπυλώνεται το χωροχρονικό συνεχές.

Μια άλλη θεωρία λέει ότι προκαλείται από τη μάζα που προκαλεί με τη σειρά της το βαρυτικό πεδίο και στη συνέχεια την καμπύλωση. Καμμία όμως θεωρία σε κβαντικό επίπεδο που να ορίζει τι είναι χρόνος δεν υπάρχει. Επειδή τα κβαντικά υποσωματίδια κινούνται με σχετικές ταχύτητες του φωτός, όπως π.χ τα φωτόνια για τα οποία όπως είπαμε παραπάνω δεν υπάρχει διάκριση παρελθόντος, παρόντος και μέλλοντος, επομένως θα πρέπει να βρεθεί μια γέφυρα που θα ενώσει τις 2 θεωρίες την κβαντική για τον μικρόκοσμο και αυτή της σχετικότητας για τον μακρόκοσμο μαζί. Δεν μπορεί να έχουμε 1 μέτρο και 2 σταθμά. Δηλαδή άλλοτε να ισχύει το ένα και άλλοτε το άλλο...

Η ανακάλυψη με αποδείξεις με ίχνη διέλευσης κάποιων *υποθετικών σωματιδίων όπως είναι το βαρυτόνιο (που διαφεύγει σε άλλη διάσταση) και το ταχυόνιο(που ταξιδεύει σε υπερφωτεινές ταχύτητες) θα φέρει και την απαρχή στην αποκάλυψη του Αγίου Δισκοπότηρου της Φυσικής που είναι μια ενοποιημένη θεωρία των Πάντων. Οι ανάλογες προσπάθειες γίνονται στο Ευρωπαικό Κέντρο Ερευνών (CERN) στην Ελβετία με επιταχυντές σωματιδίων και επιχειρώντας υποατομικές συγκρούσεις με ταχύτητες κοντά στο 99.999999% του φωτός εξετάζοντας ταυτόχρονα(?) τα δημιουργούμενα σωματίδια, αλλά και σε άλλα ερευνητικά κέντρα όπως το FERMILAB στις ΗΠΑ και αλλού. Το γεγονός ότι η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας μέρος της Γενικής, εφαρμόζεται υποατομικά μας υποδεικνύει ότι η σχετικότητα εφαρμόζεται στην Κβαντική η κβαντική όμως δεν εφαρμόζεται στην Γενική Θεωρία της Σχετικότητας και αυτό είναι ανακόλουθο. Αν όμως αποδειχθεί ότι υπάρχει το βαρυτόνιο σαν σωματίδιο κάτι σαν το φωτόνιο τότε θεωρία της βαρύτητας θα μπορεί να εξηγείται και με κβαντική ορολογία και αυτό είναι το ζητούμενο και από εκεί και πέρα όλα μπορεί να είναι πιθανά, όπως π.χ τα ταξίδια επιστημονικής φαντασίας, στον χρόνο η τα ταξίδια σε άλλους γαλαξίας που απέχουν εκατομμύρια έτη φωτός από την γη μας μέσω γεφυρών όπως είναι η θεωρητική γέφυρα Einstein-Rosen .*

4.1 Συμπέρασμα:

Η πραγματικότητα δεν είναι έτσι όπως την αντιλαμβανόμαστε. Είναι αλλοιώς και εμείς ζούμε μέσα στη δική μας πραγματικότητα. Το υπόλοιπο που υπάρχει εκεί δεν είναι αντιληπτό ούτε θα γίνει ποτέ από εμας τους ανθρώπους. Με κάθε νέο επίτευγμα και ανακάλυψη της κβαντικής φυσικής απλά αγγίζουμε το κέλυφος ενός άγνωστου πυρήνα που λειτουργεί σε άλλες διαστάσεις και όσο και να προσπαθήσουμε να αναπτύξουμε θεωρίες, δεν θα μπορέσουμε ποτέ με τις αισθήσεις μας να αντιληφθούμε τι υπάρχει εκεί που εμείς αισθανόμαστε σαν κενό

Chapter 5

Έν οίδα ότι ουδέν οίδα'(Σωκράτης)

Αξίζει να αναφέρουμε πριν από όλα πάνω σε πιο πλαίσιο διαδραματίζεται το Έν οἶδα ὅτι οὐδὲν οἶδα. Σύμφωνα με μια ρήση του μαντείου των Δελφών, ο Σωκράτης θεωρήθηκε ως ο πιο σοφός από όλους τους ανθρώπους. Όταν το πληροφορήθηκε αυτό απόρησε, γιατί ο ίδιος ήξερε ότι δεν ήταν σοφός. Από την άλλη πλευρά όμως δεν μπορούσε να πιστέψει ότι ένας θεός θα έλεγε ποτέ ψέματα. Προκειμένου να λύσει την απορία του αυτή, ο Σωκράτης αποφάσισε να επισκεφτεί ορισμένους φημισμένους για τη σοφία τους ανθρώπους, ανάμεσα σ' αυτούς και πολιτικοί, ποιητές και τεχνίτες, για να δει τι ήξεραν αυτοί που ενδεχομένως δεν το γνώριζε εκείνος.

Τα αποτελέσματα ήταν απογοητευτικά αφού όπως διαπίστωσε οι πολιτικοί ισχυρίζονται σοφία χωρίς γνώση, οι ποιητές μπορούν να αγγίξουν τους ανθρώπους με τα λόγια τους, αλλά δεν γνωρίζουν το νόημά τους και οι τεχνίτες θα μπορούσαν να αποκτήσουν γνώση μόνο σε συγκεκριμένα πεδία. Τελικά, από την επαφή του εκείνη

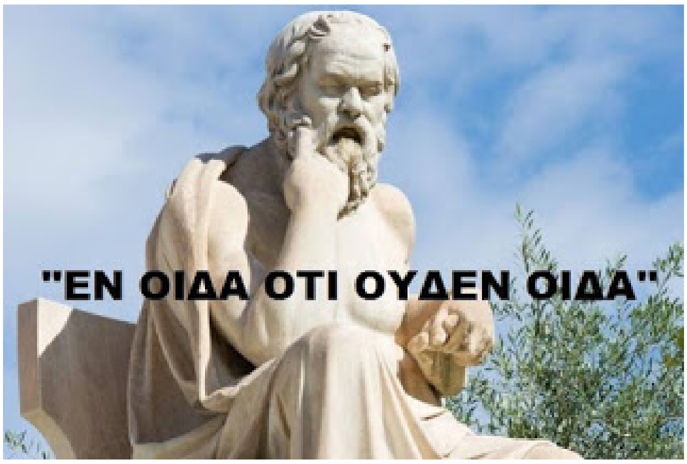

Figure 5.1: Σωκράτης, φιλόσοφος, 4ος αιώνας π.χ

Figure 5.2: Ο Σωκράτης στο νεκρικό κρεββάτι του.

με όλους τους ανθρώπους που θεωρούσαν τον εαυτό τους σοφό, ο Σωκράτης συμπέρανε ότι μόνον ο θεός είναι σοφός. . . και πως η σοφία των ανθρώπων είναι ελάχιστη, αν όχι ανύπαρκτη. Ίσως αυτή να είναι και η ερμηνεία του χρησμού της Πυθίας. Η επίγνωση δηλαδή του Σωκράτη για τη δική του άγνοια!

Οταν ο Σωκράτης επικαλείται τον Θεό, που τότε δεν πίστευε, σημαίνει ότι πίστευε σε μια ανώτερη δύναμη. Αυτή η ανώτερη δύναμη και μόνο θα μπορούσε να κατανοήσει τη φύση όπως πραγματικά είναι.
Εμείς οι άνθρωποι ζούμε με περιορισμένες δυνατότητες, βλέπουμε αισθανόμαστε και επομένως γνωρίζουμε ότι μας είναι απαραίτητο για να ζήσουμε το χρόνο της ζωής μας πάνω στον πλανήτη αυτό, και δεν είμαστε αθάνατοι υλικά. Μπορούμε όμως να πλησιάσουμε ? Η απάντηση είναι όχι, μπορούμε να πλησιάσουμε τόσο όσο μπορούμε να πλησιάσουμε(μετά πιθανόν από 1000000 χρόνια, αν δεν έχουμε αυτοκαταστραφεί) και την ταχύτητα του φωτός(99.999999 ταχύτητα ενός πρωτονίου εντός του LHC , CERN), αδύνατο στο 100% μια και όταν φτάσουμε την ταχύτητα του φωτός με την ύλη(χαδρόνια), παύει να υπάρχει χρόνος.Και δίχως χρόνο δεν υπάρχει ύλη, η τουλάχιστον στην μορφή που την ξέρουμε.Επειδή ύλη και χρόνος είναι άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους.
Ακόμα όμως και αυτό το υλικό φως έχει διπλή υπόσταση (κυματική μορφή και φωτόνια)και επομένως ακολουθεί τους νόμους της φυσικής και της βαρύτητας με τη μια του

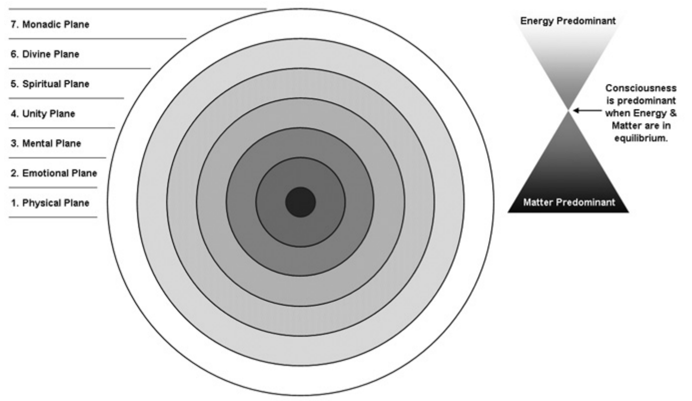

Figure 5.3: αναπαράσταση των 7 επιπέδων της ζωής, με ομόκεντρους κύκλους

υπόσταση, τα φωτόνια. Στρεβλώνεται και καμπυλώνει όταν συναντήσει πεδίο πολύ μεγάλης βαρύτητας, όπως μια μαύρη τρύπα, π.χ.
Μετά από 400 χρόνια ο Ιησούς γεννήθηκε και μέχρι να φύγει από την ζωή μας, μας δίδαξε πως να περπατήσουμε και να βγούμε αλώβητοι από αυτή τη ζωή,δηλαδή χωρίς να παραβούμε παραβούμε τους νόμους για να συνεχίσει να υπάρχει αυτή η πραγματικότητα που είναι ένα Δώρο, και να μπορέσουμε να υπάρξουμε στην αιωνιότητα, σαν ανταμοιβή της καλής μας συμπεριφοράς εδώ. Οι άνθρωποι δεν κατάλαβαν αυτό το μήνυμα τότε,όπως ήταν εξάλλου και γραμμένο και τον Σταύρωσαν. Ομως το μήνυμα τελικά πέρασε στην ανθρωπότητα και τώρα οι απανταχού Χριστιανοί, αλλά ακόμα και άλλοι αλλόθρησκοι, πιστεύουν στην αιωνιότητα της ψυχής μας! Και άρα επομένως διαθέτουμε όπως και το φως, δύο φύσεις μία υλική και ακόμα μία άϋλη, είμαστε δισυπόστατα όντα.

5.1 Οτι δεν αντιλαμβανόμαστε, δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει.

Ζούμε σε ένα κόσμο 3 διαστάσεων, μολονότι δεν είναι αυτές οι διαστάσεις του σύμπαντος. Το σύμπαν αποτελείται από πάρα πολλές διαστάσεις, βλέπε String theory.

Στο σχήμα 5.3 παραδείγματος χάριν, έχουμε μια αναπαράσταση των επιπέδων της ζωτικής φύσης μας, με επτά επίπεδα.
Το σχήμα απεικονίζει τα επίπεδα από τα οποία αποτελούμαστε ως οντότητες, με μια σειρά ομόκεντρων σφαιρών. Αυτό δεν είναι βέβαια ακριβές επειδή στην πραγματικότητα

μπορούμε να σχεδιάσουμε πάνω σε μια επιφάνεια δηλαδή σε δύο διαστάσεις, και εδώ θέλουμε να δείξουμε ότι κάθε επίπεδο διεισδύει σε όλα τα επίπεδα κάτω από αυτό, αλλά γιαυτό θα χρειαστούμε περισσότερες διαστάσεις, πράγμα που και να μπορούσαμε να σχεδιάσουμε, δεν θα μπορούσαμε να αντιληφθούμε.

Η κβαντική φυσική είναι πράγματι περίεργη, αλλά η εξήγηση δεν βρίσκεται εκεί που ψάχνουμε σήμερα. Οι βασικές εξισώσεις της κβαντικής φυσικής (π.χ., η εξίσωση Schrödinger) μπορούν να προέρχονται, τρόπο του λέγειν, από την κλασσική φυσική. Αλλά οι εξισώσεις δέχονται επίσης λύσεις που δεν έχουν κλασσική ερμηνεία. Η κβαντική φυσική αρχίζει από όταν κάνουμε τη δήλωση ότι αυτές οι λύσεις, επίσης, περιγράφουν την πραγματικότητα που ζούμε.

Ο λόγος για τον οποίο αυτό είναι παράξενο είναι επειδή αυτή η κβαντική πραγματικότητα δεν επιδέχεται καμμία κλασσική ερμηνεία. Οποιαδήποτε προσπάθεια να υπάγουμε τα κβαντικά φαινόμενα σε μια κλασσική ερμηνεία καταστρέφει εκ των πραγμάτων την κβαντική τους φύση. Έτσι, η αφελής προσδοκία ότι είναι κατά κάποιο τρόπο δυνατό να απεικονιστεί κατανοητά η κβαντική φυσική ή να ερμηνευθεί με ένα άλλο τρόπο χρησιμοποιώντας τις κλασσικές έννοιες της Φυσικής που ήδη γνωρίζουμε, οδηγεί σε αυτό που ονομάζουμε αίσθηση περίεργης και αντιφατικής πραγματικότητας. Αλλά πως να την κατανοήσουμε αλήθεια, αφού οι αισθήσεις μας δεν το επιτρέπουν? Αυτό όμως είναι μια άλλη ιστορία, ένα ερωτηματικό που θα πρέπει εσείς να απαντήσετε όταν διαβάσετε και το τελευταίο κεφάλαιο αυτού του βιβλίου.

Οπως το διάσημο πλέον πείραμα της διπλής σχισμής. Η διαδρομή του ηλεκτρονίου περνά μέσα από τη μία σχισμή ή από την άλλη? Η σωστή απάντηση, φυσικά, είναι από καμμία... δηλαδή, η σωστή δήλωση είναι ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένο μονοπάτι από το οποίο περνούν τα ηλεκτρόνια για να καταλήξουν στον τοίχο προβολής τους. Στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο αναπτύσσεται αναλυτικά το φαινόμενο αυτό. (Βιβλιογραφία : [3])

5.2 Πώς μπορώ να αντιληφθώ σωστά το άπειρο του σύμπαντος?

Η έννοια του άπειρου, όταν χρησιμοποιείται στη φυσική, είναι πολύ πιο απλή από ότι φαντάζεται συχνά. Σημαίνει απλά κανένα όριο.
Αν σας έλεγα ότι το σύμπαν ήταν άπειρο, αυτό σημαίνει ένα πράγμα: Δεν υπάρχει τελευταίο αστέρι. Ανεξάρτητα από το πόσο μακριά πηγαίνετε, υπάρχει ακόμα περισσότερο σύμπαν μπροστά σας, με περισσότερα αστέρια και άλλα.
Αυτό είναι πραγματικά. Τίποτα πιο φανταχτερό από αυτό. Τώρα πρέπει να βιαστώ να προσθέσω, δεν γνωρίζουμε πραγματικά ότι το σύμπαν είναι άπειρο. Βλέπουμε μόνο ένα πεπερασμένο τμήμα του σύμπαντος. Αυτό το τμήμα ακολουθεί νόμους της φυσικής που συνάδουν με ένα χωρικά άπειρο σύμπαν. Στην πραγματικότητα, όσο γνωρίζουμε, το μαθηματικά απλούστερο μοντέλο του σύμπαντος που αναπαράγει την παρατηρούμενη συμπεριφορά του είναι αυτό ενός άπειρου σύμπαντος. (Βιβλιογραφία: [3])

Chapter 6

Το φαινόμενο της διπλής οπής

Το φαινόμενο της διπλής σχισμής που ανακαλύφθηκε το 1927, είναι το φαινόμενο που υπαγορεύει τη διπλή ταυτότητα της πραγματικότητας που βιώνουμε στη ζωή μας. Είναι ένα φαινόμενο για το οποίο ο (A.Einstein) *και ο* (Neils Bohr) *είχαν τελείως αντίθετη γνώμη. Κατά το αντίστοιχο πείραμα τα απειροελάχιστα σωματίδια που εκτοξεύθηκαν από πηγές, όπως τα φωτόνια και τα ηλεκτρόνια εμφανίσθηκαν άλλοτε σαν σωματίδια και άλλοτε σαν κύματα με καταλύτη την παρατήρηση τους. Η παρατήρηση και μόνο άλλαζε τη φύση της πραγματικότητας στον κόσμο των σωματιδίων. Περίεργο και ακατάλυπτο όσον αφορά τον κόσμο που βιώνουμε εμείς που σίγουρα δεν είναι ο σωματιδιακός, αλλά ο αυτός των πιθανοτήτων.*
Δηλαδή οι αισθήσεις μας στρογγυλεύουν το αποτέλεσμα, ανάλογα με τη υπερισχύουσα εκάστοτε πιθανότητα, τρόπος του λέγειν. Αυτό ονομάζεται, υπέρθεση ή στην Αγγλική superposition. *Η διάταξη του πειράματος αποτελείται από μια πηγή ηλεκτρονίων-φωτονίων, ένα έλασμα με 2 σχισμές και 1 επιφάνεια προβολής όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.*

Οταν το φώς οδηγείται μέσω των σχισμών πρός την επιφάνεια τότε παρατηρούμε ένα πολύχρωμο φάσμα πάνω

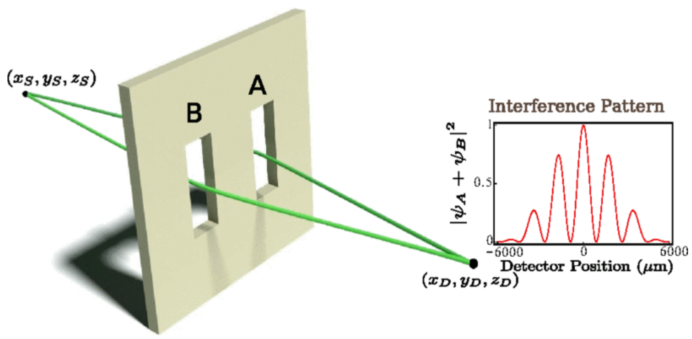

Figure 6.1: Το πείραμα της διπλής σχισμής

στην επιφάνεια προβολής, κάτι σαν ουράνιο τόξο, ανάλυση των εισερχομένων σωματιδίων σε συχνότητες που στα μάτια μας αντιστοιχίζονται με χρώματα. Αυτό λοιπόν'που βλέπουμε, λέγεται φάσμα παρεμβολής (interference pattern).

Chapter 7

Κβαντικός εναγκαλισμός (Quantum entanglement)

Κβαντικός εναγκαλισμός είναι η ιδιότητα των σωματιδίων (ηλεκτρόνια, φωτόνια) να δημιουργούνται ανά ζεύγη τα οποία μπορούν και να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω τηλεπάθειας, σε μεγάλη απόσταση, ακόμη και στην άκρη του σύμπαντος.Μέχρι στιγμής βέβαια έχουν δοκιμασθεί αποστάσεις μέχρι 20 χιλ.μέτρα. Αυτή η δράση είχε κάνει τον Albert Einstein να μιλήσει για "ανεξήγητη δράση από απόσταση" "spooky action at a distance".
Πολλοί επιστήμονες υποστηρίζουν πάντως, ότι η συνείδηση διατηρείται εντός του σώματος του ανθρώπου και συγκεκριμένα ότι είναι η λειτουργία του εγκεφάλου μας που την δημιουργεί και επομένως μετά την νέκρωση του λόγω ελλείψεως οξυγόνου η ηλεκτρομαγνητική του ενέργεια εξαφανίζεται.
Υπάρχουν όμως πολλά παραδείγματα και περιστατικά που αποδεικνύουν ακριβώς το αντίθετο, δηλαδή ότι η συνείδηση δηλαδή η ψυχή του ανθρώπου δεν αποθηκεύεται στους νευρώνες και τις συνάψεις αλλά κάπου αλλού εκτός σώματος, όπως ακριβώς αποθηκεύονται στην εποχή

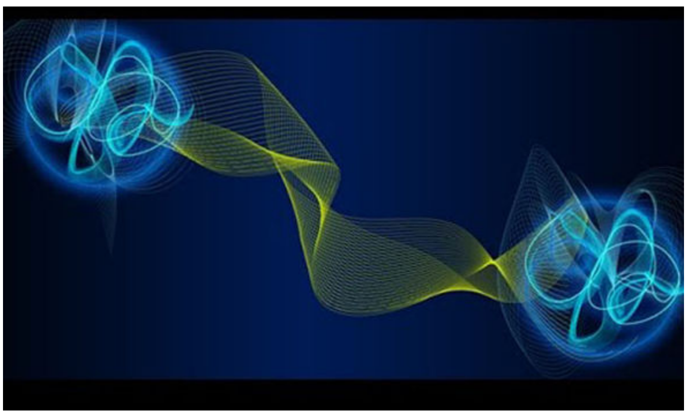

Figure 7.1: Κβαντικός εναγκαλισμός 2 οντοτήτων από απόσταση

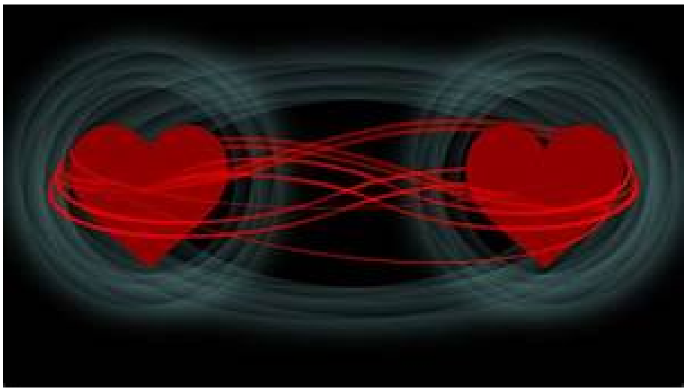

Figure 7.2: Κβαντικός εναγκαλισμός 2 ερωτευμένων

μας πληροφορίες όχι στον τοπικό μας δίσκο αλλά στο "cloud".
Η συνείδηση μας (ψυχή) και το σώμα μας είναι αλληλένδετα συνδεδεμένα μέσω "ψυχικού εναγκαλισμού". Το σώμα εναγκαλίζεται την ψυχή. Οταν το ένα λειτουργει το άλλο βρίσκεται σε κατάσταση αδράνειας και αντίστροφα, όπως συμβαίνει με την στροφορμή των εναγκαλισμένων κβαντικά σωματιδίων. Οταν ο ένας σύντροφος των εναγκαλισμένων σωματιδίων έχει θετική στροφορμή τότε ο άλλος παρουσιάζει αρνητική και αντιστρόφως.
Οταν το σώμα μας βρίσκεται εν ζωή η συνείδηση μας το γνωρίζει και παραμένει στην αφάνεια. Οταν το σώμα μας καταρρεύση με τον θάνατο τότε η συνείδηση μας λαμβάνει ένα συγκεκριμένο σήμα, σαν να πιέζεται αυτόματα κάποιος διακόπτης και περνά σε μια άλλη διάσταση την οποία οι αισθήσεις μας δεν ήταν δυνατόν να εξερευνήσουν προηγουμένως. Στην νέα διάσταση όσο το φυσικό σώμα μας χάνει ενέργεια με την σταδιακή αποδόμηση των ενεργειακών του δυνάμεων και ζωτικών του λειτουργιών, δηλαδή την απώλεια της ηλεκτροχημικής του ενέργειας σε βάθος χρόνου(η ενέργεια στο σώμα μας διατηρείται πολύ μετά την ιατρική διαπίστωση του θανάτου)η ψυχική ενέργεια της συνείδησης μας αυξάνεται ανάλογα και με ένα φέρον κύμα(βλέπε για τα κύματα στο επόμενο κεφάλαιο) συγκεκριμένης συχνότητας ταξιδεύει στο σύμπαν... Φέρον κύμα είναι το κύμα που προσανατολίζει και οδηγεί άλλα κύματα μικρότερης ενέργειας και βεληνεκούς.
Στο σχήμα 7.2 έχουμε την σύνδεση 2 ερωτευμένων ανθρώπων. Η σφαίρα του έρωτα και της αγάπης είναι το κοινό τους συνδετικό μέσο.
Στο σχήμα 7.3 βλέπουμε 2 παιδιά να κάνουν τραμπάλλα. Η τραμπάλλα αντιπροσωπεύει το σύστημα μέσω του

Figure 7.3: Κβαντικός εναγκαλισμός 2 ανθρώπων στην τραμπάλα

οποίου συνδέονται τα παιδιά παίζοντας. Επικοινωνούν μεταξύ τους και όταν το ένα βρίσκεται επάνω το άλλο βρίσκεται κάτω.

Chapter 8

Είμαστε κύματα

Κάθε σώμα είναι φτιαγμένο από μάζα η ενέργεια...Γιατί μάζα ίσον ενέργεια.
Σκοτεινή ύλη και σκοτεινή ενέργεια αποτελούν το 95% ενώ το υπόλοιπο που λείπει από το σύνολο της μάζας του σύμπαντος είναι ύλη.

$$E = mc^2 \tag{8.1}$$

Στην ουσια όλο το σύμπαν αποτελείται από σκέτη ενέργεια όπως σωστά επεσήμανε ο Nicola Tesla στον Einstein, 150 περίπου χρόνια πρίν.

Απλά η ενέργεια από σώμα σε σώμα διαφέρει. Αν η ενέργεια αυτή είναι μεγάλη έτσι ώστε τα μόρια που ειναι τα απειροελάχιστα σωματίδια από τα οποία αποτελείται η ύλη μας, να συγκρατούνται σταθερά μεταξύ τους χωρίς να αλλάζουν αποστάσεις, τότε αυτό όλα τα μόρια αυτά παρουσιάζονται στα μάτια μας σαν ένα ενιαίο στερεό σώμα, στο οποίο αν προσκρούσουμε θα συγκρουσθούμε σφοδρά... Η ενέργεια ταξιδεύει - μεταδίδεται στο διάστημα μέσω ηλεκτρομαγνητικών παλμών που καλούνται ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Επομένως η κάθε ενέργεια χρειάζεται αυτό που ονομάζουμε χρόνο για να μεταβεί από ένα σημείο σε ένα άλλο μέσα στον κυρτό χωροχρόνο. Η βαρύτητα λέει στην μάζα πως να κινηθεί

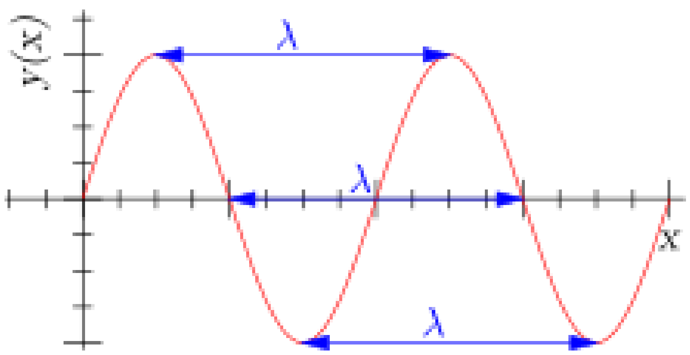

Figure 8.1: Συχνότητα ημιτονοειδούς κύματος

και η μάζα λέει στην βαρύτητα πως να καμπυλώσει.
Η μάζα αποτελεί την μονάδα μέτρησης μας. Χωρίς μάζα

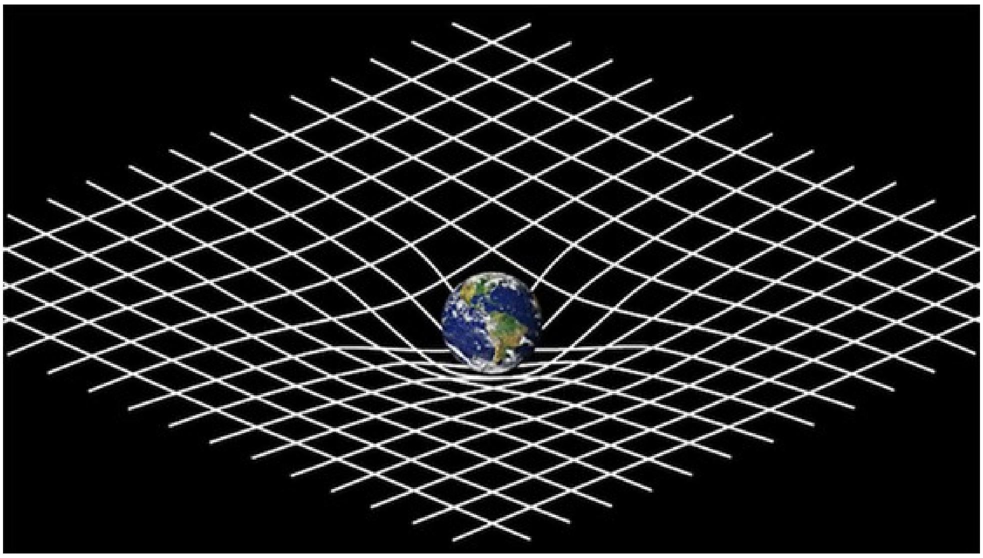

Figure 8.2: Η γη μας καμπυλώνει το χωροχρονικό πλέγμα([1]).

δεν υπάρχει μέτρο. Στο κενό σύμπαν δεν μπορούμε να μετρήσουμε αποστάσεις. Γιατί είναι κενό. Δεν υπάρχει μονάδα σύγκρισης.
Η ενέργεια λοιπόν ταξιδεύει σε κύματα. Κάθε κύμα μεταφέρει συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Ανάλογα λοιπόν με την ενέργεια που μεταφέρει στη μονάδα χρόνου, έχουμε συχνότητες και μήκος κύματος. Όσο μεγαλύτερη η συχνότητα τόσο μεγαλύτερη ενέργεια μεταφέρεται στη μονάδα χρόνου, διότι η συχνότητα εινα ίση με τους παλμούς που μεταδιδονται στη μονάδα χρόνου. Στο επαναλαμβανόμενο μοτίβο κάθε κύματος, ο κάθε παλμός διανύει πλήρες κύκλο δηλαδή 360° κάθε φορά πριν επαναληφθεί για να διανύσει το επόμενο μήκος.Κάθε κύκλος διανύει συγκεκριμένη απόσταση και αυτή η απόσταση, λέγεται μήκος κύματος, συμβολίζεται με το λ. Κάθε κύμα έχει τα εξής χαρακτηριστικα γνωρίσματα : συχνότητα, μήκος,πλάτος, αριθμός κυμάτων. Στο σχήμα υπλάτος, χχρόνος, λμήκος. Συχνότητα ειναι οι κύκλοι ανά μονάδα χρόνου, μήκος είναι το διάστημα που διανύεται σε ένα πλήρες κύκλο, πλάτος είναι το ύψος του παλμού στο σχήμα το y, ενώ ο αριθμός των κυμάτων είναι ο αριθμός των κύκλων στη μονάδα μήκους. Οι αντίστοιχοι τύποι ειναι

Συχνότητα

$$f = \frac{1}{\lambda} \tag{8.2}$$

Μήκος

$$\lambda = \frac{1}{f} \tag{8.3}$$

Αριθμός κυμάτων

$$f = \frac{2\pi}{\lambda} \tag{8.4}$$

Οι αντίστοιχες μονάδες μέτρησης είναι για τη συχνότητα το HERTZ που ισούται με ένα κύκλο το δευτερόλεπτο. Αντίστοιχα μετράμε συνήθως με KHz,MHz,GHz,THz,PHz,EHz

Chapter 9

Χρόνος και βαρύτητα

Ο χρόνος αποτελεί μια εξω-πραγματική διάσταση, μια ψευδαίσθηση. Μια εφεύρεση μονάδας για να μπορούμε να μετράμε τις αλλαγές στην πραγματικότητα μας (locality) που δεν βιώνουμε πραγματικά, όπως είναι η περιστροφή του πλανήτη γύρω από το άστρο του, τον ήλιο. Το σύνολο των διαστάσεων που αναπτύσονται στην πραγματικότητα μας αλλά δεν βιώνουμε ονομάζεται χρόνος.
Συνολικά όλες μαζί, τις ονομάζουμε χρόνο. Λέμε π.χ πέρασε πολύς χρόνος από τότε που είχαμε ξαναβρεθεί...Τι σημαίνει αυτό? Σημαίνει ότι δεν γνωρίζουμε τις λεπτομέρειες που έλαβαν χώρα στο συγκεκριμένο διάστημα, το οποίο παραδόξως το ονομάζουμε χρόνο. Μια δεξαμενή δηλαδή όπου πετάμε ότι δεν είμαστε σε θέση να "μετρήσουμε".
Βαρύτητα είναι η δύναμη που μας κρατάει πάνω στη γή, η δύναμη που κρατάει τον πλανήτη μας κοντά στον ήλιο. Αν δεν είμασταν κοντά στον ήλιο δεν θα υπήρχαμε. Η βαρύτητα και ο χρόνος είναι αλληλένδετες έννοιες. Αν δεν υπήρχε βαρύτητα δεν θα υπήρχε και χρόνος. Η βαρύτητα καμπυλώνει τον χωροχρόνο. Η καμπύλωση αυτή μετασχηματίζει μια ευθεία γραμμή σε καμπύλη. Γιατί? Για να βρίσκεται στο συνεχές. Αν είναι ευθεία τότε θα πέρναγε σε άλλο συνεχές,όπως η χορδή ενός τόξου. Η χορδή είναι η ευθεία ενώ το τόξο είναι ο καμπύλος χωροχρόνος. Η χορδή δεν ακολουθεί το τόξο, απλά το τέμνει.
Οπως έγραψε ο πιο πολυσυζητημένος φυσικός στον κόσμο μετά τον Einstein, Steven Hawkings, μέσα σε μια μαύρη τρύπα,όταν διανύσουμε το στόμιο του ορίζοντα γεγονότων, τότε ενώ όσο προχωράμε προς το στόμιο ο χρόνος μικραίνει για ένα παρατηρητή στη γη, όταν το διαβούμε τότε ο χρόνος σταματά. Μηδενίζεται. Στο τέρμα

της μαύρης τρύπας υπάρχει κάτι,μια μοναδικότητα όπως λέγεται που αποτελεί μια μοναδική περίπτωση αναίρεσης όλων των νόμων της φυσικής όπως τους ξέρουμε και επομένως δεν γνωρίζουμε τίποτα κατά την προσέγγιση ή την επαφή με αυτό το σημείο της άπειρης βαρύτητας. Φαντασθείτε όλη τη μάζα όλου του σύμπαντος συμπυκνωμένη σε ένα μπαλάκι του πίγκ-πόγκ.

Chapter 10

Οι 4 βασικές δυνάμεις της φύσης

Η φύση που ζούμε και το σύμπαν μας γενικότερα,είναι γεμάτα ενέργεια. Τι είναι ενέργεια? Χα, η ενέργεια είναι η δύναμη που απαιτείται για να κινηθεί ένα σώμα σε κάποια απόσταση.
Οπως καλώς θα καταλάβατε λοιπόν, η ενέργεια δημιουργείται από τις δυνάμεις που υπάρχουν γύρω μας, αλλά και σε ολόκληρο το σύμπαν, δηλαδή αυτό που μπορούμε να αντιληφθούμε σαν σύμπαν. Οσον αφορά αυτό που δεν αντιλαμβανόμαστε, υποθέτουμε ότι ισχύουν παρόμοιοι φυσικοί νόμοι.
Οι δυνάμεις που υπάρχουν στην φύση χωρίζονται σε 4 κατηγορίες.
Ηλεκτρομαγνητική , ασθενής , ισχυρή δύναμη και βαρύτητα.
Το 1970 έγινε μια προσπάθεια από θεωρητικούς φυσικούς να περιγράψουν όλα τα υποατομικά σωματίδια. Απο αυτή την προσπάθεια, δημιουρήθηκε το Σταθερό Μοντέλο(Standard Model) .
Το ΣΜ των υποατομικών σωματιδίων (εικόνα: 21.17),κάτι σαν τον Περιοδικό Πίνακα στην χημεία(που δείχνει τα μόρια των στοιχείων που υπάρχουν), απεικονίζει 3 από αυτές τις δυνάμεις της φύσεως, μαζί με τις αλληλεπιδράσεις τους.
Η τέταρτη δύναμη δηλαδή η βαρύτητα σαν σωματίδιο(βαρυτόνιο) δεν έχει ανακαλυφθεί μέχρι του παρόντος χρόνου. Επομένως η δύναμη της βαρύτητας δεν έχει ακόμη ενσωματωθεί στο ΣΜ.
Επίσης 2 μεγάλες θεωρίες που εξηγούν τον κόσμο που ζούμε, είναι η Θεωρία της Σχετικότητας και η Κβαντική θεωρία. Δεν υπάρχει όμως μέχρι του παρόντος χρόνου, συμφωνία μεταξύ τους. Δηλαδή αυτά που εξηγεί

η θεωρία της Σχετικόητας για τον μακρόκοσμο, δηλαδή το τεράστιο σύμπαν, δεν συμφωνούν με αυτά που εξηγεί η κβαντική θεωρία για τον μικρόκοσμο. Ο μικρόκοσμος λειτουργεί διαφορετικά. Αν βρεθεί η γεφυροποιός θεωρία, δηλαδή αυτή που ενσωματώνει στο ΣΜ όλες τις δυνάμεις της φύσεως, και παρακάμπτει τις ασυμφωνίες μεταξύ θεωρίας της σχετικότητας και κβαντικής φυσικής, τότε θα έχουμε μια θεωρία για τα πάντα. Τη θεωρία των πάντων. Σημαντική πρόοδος, διότι πλέον θα μπορούμε να εξηγήσουμε και πράγματα πέραν των 4 διαστάσεων που βιώνουμε, δηλαδή όπως η σκοτεινή ύλη, οι σκουληκότρυπες, οι μαύρες τρύπες, το μέγεθος του σύμπαντος.
Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει προς αυτή την κατεύθυνση και αναπτύχθηκαν θεωρίες όπως είναι η θεωρία των Χορδών και άλλες παρόμοιες με αυτή, αν και έχουν εγκαταλειφθεί από τους ερευνητές που ψάχνουν κάτι νέο, όπως το βαρυτόνιο.

Chapter 11

Προσπάθεια ενοποίησης θεωριών της φυσικής, Η Θεωρία των Χορδών - String Theory

Η θεωρία χορδών είναι μια προσπάθεια για ένα βαθύτερο στοχασμό και περιγραφή της φύσης με την ιδέα ενός στοιχειώδους σωματιδίου όχι ως ένα απειροελάχιστο σημείο(υποατομικά σωματίδια) αλλά ως ένα βρόχο μιας παλούμενης χορδής.
(Edward Witten , ένας από τους κορυφαίους ειδικούς στη θεωρία υπερχορδών και πρωτοπόρος της Θεωρίας των Μεμβρανών M-theory) Η Θεωρία των Υπερχορδών και η Θεωρία των Μεμβρανών είναι παρεμφερείς θεωρίες που επαυξάνουν την Θεωρία των Χορδών.
Η Θεωρία των Χορδών, υπερβαίνει το Σταθερό Μοντέλο των υποατομικών σωματιδίων, και θεωρεί μικρότερες υποδιαιρέσεις αυτών.
Σύμφωνα με τη σύγχρονη κβαντομηχανική, η ύλη, όπως την ξέρουμε, αποτελείται από μικροσκοπικά δυσδιάκριτα σωματίδια. Αυτά τα σωματίδια είναι τόσο στοιχειώδη που δεν μπορούν να διαιρεθούν ή να διαχωριστούν περαιτέρω. Τα κουάρκ, για παράδειγμα, είναι μερικά τέτοια σωματίδια που βρίσκονται σε μια ομάδα τριών που περιορίζονται μεταξύ τους από κβαντική ενέργεια που διέπεται από "γλουόνια".
Η θεωρία χορδών δηλώνει ότι αυτά τα σωματίδια δεν είναι θεμελιώδη. Είναι κατασκευασμένα από μονοδιάστατες δονούμενες χορδές ικανές να δονούνται σε διαφορετικούς αόριστους τρόπους λειτουργίας.
Αυτοί οι διαφορετικοί τρόποι παλμών είναι τα σωματίδια που βλέπουμε και έχουμε ανακαλύψει κατά τη διάρκεια πολλών δεκαετιών πειραματισμών σωματιδίων.
Αυτές οι χορδές είναι τόσο μικροσκοπικές που όταν τις

παρατηρούμε υπό αυξημένης κλίμακας σκοπιά, φαίνονται σχεδόν πανομοιότυπες με τα σημειακά σωματίδια.
Θα μπορούσε κανείς να επισημάνει ότι η έννοια των χορδων ακούγεται πραγματικά παράλογη όταν σκεφτόμαστε τον κόσμο πρακτικά. Λοιπόν, είναι και αυτό, αλλά είναι επίσης και πολύ συνεπής με τα μαθηματικά.
Μπορείτε να καταλάβετε αυτές τις χορδές σαν τις χορδές μιας κιθάρας. Με διαφορετικούς κραδασμούς των χορδών της κιθάρας, παράγεται μια διαφορετική νότα και παράγεται ένα διαφορετικό μουσικό κομμάτι. Όπως ακριβώς με διαφορετικές συχνότητες μικροσκοπικών μικρών δονούμενων χορδών ύλης, εκδηλώνονται διαφορετικά σωματίδια. Αυτές οι χορδές, μιλώντας γενικά, είναι δύο τύπων: ανοιχτές χορδές και κλειστές χορδές. Αυτή είναι η θεμελιώδης ιδέα πίσω από την ύπαρξη διαφορετικών τύπων σωματιδίων στη φύση. Η θεωρία χορδών είναι επίσης ικανή να εξηγήσει, όχι μόνο την ύλη, αλλά και τον χωροχρόνο. Εξίσου σταθερά.

Figure 11.1: Edward Witten.

11.1 Γιατί θεωρία χορδών;

Η σύγχρονη φυσική στηρίζεται σε δύο βασικά θεμέλια: ένα που διέπει τις δομές μεγάλης κλίμακας του σύμπαντος, τη γενική θεωρία της σχετικότητας που επινόησε ο Άλμπερτ Αϊνστάιν το 1916 και αυτό που διέπει μικροσκοπικές μορφές γνωστής και άγνωστης ύλης, τον κβαντικό κόσμο, δηλαδή κβαντική μηχανική.

Ο Αϊνστάιν άφησε πολλά αναπάντητα ερωτήματα που οι επιστήμονες προσπαθούν τώρα να αποκαλύψουν και να βρουν λύσεις , ένα από τα οποία είναι η θεωρία χορδών. Όλες οι προαναφερθείσες θεωρίες αποτέλεσαν τα θεμέλια της σύγχρονης φυσικής, αλλά το γεγονός είναι ότι ακόμα δεν έχουν καταφέρει να απαντήσουν σε πολλά μυστήρια του σύμπαντος.
Οι μαύρες τρύπες, για παράδειγμα, αυτά τα πράγματα στο διάστημα είναι συναρπαστικά, αλλά εξακολουθούμε να υπάρχουν πολλά πράγματα που δεν γνωρίζουμε για αυτές. Η θεωρία χορδών ελπίζει να λύσει πολλά μυστήρια που σχετίζονται με τις μαύρες τρύπες. Η κβαντική βαρύτητα είναι ένα άλλο πρόβλημα με το οποίο οι φυσικοί παλεύουν εδώ και δεκαετίες. Αυτό είναι το πρόβλημα που ακόμη και ο Αϊνστάιν δεν μπόρεσε να καταλάβει, αλλά προσπάθησε να λύσει το μεγαλύτερο μέρος του τελευταίου μέρους της ζωής του. Η θεωρία χορδών μπορεί δυνητικά να είναι ένας βιώσιμος υποψήφιος για μια θεωρία της κβαντικής βαρύτητας που συμβιβάζει τους νόμους της κβαντικής μηχανικής και τη γενική θεωρία της σχετικότητας. Το κάνει επειδή ένας από τους τρόπους δόνησης των χορδών προβλέπει την ύπαρξη βαρυτονίων που είναι οι φορείς δύναμης για τη βαρυτική δύναμη.
Στην πραγματικότητα, όταν κάνετε τους μαθηματικούς υπολογισμούς που σχετίζονται με την κίνηση των χορδών στο χωροχρόνο, προκύπτουν οι εξισώσεις του Αϊνστάιν που είναι αξιοσημείωτες γιατί αυτό υποδηλώνει ότι η γενική θεωρία της σχετικότητας ή οι εξισώσεις του Αϊνστάιν δεν είναι οι θεμελιώδεις εξισώσεις που διέπουν τις δομές μεγάλης κλίμακας,αλλά άλλες που ανήκουν στον μικρόκοσμο.
Αυτός είναι ένας άλλος λόγος για τον οποίο η θεωρία χορδών είναι τόσο ελπιδοφόρα όσον αφορά τη συμφιλίωση της κβαντικής μηχανικής με τη γενική σχετικότητα.
Ως εκ τούτου, η θεωρία χορδών μπορεί δυνητικά να εξηγήσει και τις τέσσερις θεμελιώδεις δυνάμεις της φύσης. Μπορεί επίσης να εξηγήσει τη θεωρία της βαρύτητας του Αϊνστάιν και τους νόμους της κβαντικής μηχανικής. Οι εφαρμογές της θεωρίας χορδών είναι αξιόλογες. Επιλύει επίσης προβλήματα όπως το πρόβλημα απώλειας πληροφοριών των μαύρων οπών, με αποτέλεσμα να γεννηθεί η ολογραφική αρχή, γνωστή και ως αντιστοιχία AdS/CFT.(

βλέπε: `https://en.wikipedia.org/wiki/AdS/CFT_correspondence`)

11.2 Ποιο είναι το πρόβλημα με τις χορδές

Η κλίμακα: *Οι χορδές είναι τόσο μικρές, περίπου εκατό δισεκατομμύρια δισεκατομμύρια φορές μικρότερες από ένα πρωτόνιο, που είναι αδύνατο να τις παρατηρήσουμε με την τρέχουσα τεχνολογία.*

Οι διαστάσεις: *Η θεωρία χορδών, παρόλο που υπόσχεται να έχει εξηγήσει και τις τέσσερις θεμελιώδεις δυνάμεις της φύσης, αποτυγχάνει να το κάνει σε τρεις ή τέσσερις διαστάσεις. Λόγω ορισμένων περιορισμών αυτοσυνέπειας στις δονούμενες χορδές για κίνηση στο διάστημα, τα μαθηματικά απλά δεν λειτουργούν για 3 ή 4 διαστάσεις. Στην πραγματικότητα, λειτουργεί μόνο σε διαστάσεις 10 και 26.*

Η έλλειψη πειραματικών στοιχείων: *Δεδομένου ότι οι χορδές είναι τόσο μικροσκοπικές, είναι σχεδόν αδύνατο να πειραματιστείτε μαζί τους και να ελέγξετε την εγκυρότητα της ίδιας της θεωρίας ή των μαθηματικών που εξηγούνται από αυτήν. Ως εκ τούτου, δεν υπάρχει άμεση πειραματική απόδειξη για τη θεωρία χορδών. Αυτός είναι ο λόγος που πολλοί φυσικοί πιστεύουν ότι είναι μια αποτυχημένη θεωρία.*

Ανεξάρτητα από το πόσο πολλά υποσχόμενη είναι η θεωρία χορδών, συνοδεύεται από πολλούς περιορισμούς όσον αφορά τα μαθηματικά, τις διαστάσεις και τα πειραματικά στοιχεία, γι' αυτό και αποτελεί αντικείμενο διαμάχης στην κοινότητα της φυσικής. Έχοντας πει όμως αυτό, αυτό είναι ένα από τα ισχυρότερα πλαίσια που φέρνει με επιτυχία τις θεμελιώδεις δυνάμεις, το τυπικό μοντέλο της σωματιδιακής φυσικής και τη θεωρία της γενικής σχετικότητας του Αϊνστάιν, όλα κάτω από μια στέγη, καθιστώντας το βιώσιμο υποψήφιο για μια θεωρία των πάντων. Πολλοί εξέχοντες φυσικοί όπως οι Edward Witten, David Gross, Juan Maldacena *εργάζονται για την εύρεση μηχανισμών εργασίας για την απόδειξη της θεωρίας, αναπτύσσοντας έτσι μια νέα θεωρία που ονομάζεται*

Θεωρία Μεμβρανών, η οποία συγκεντρώνει πολλές εκδοχές της θεωρίας χορδών σε ένα ενιαίο πλαίσιο.
Αναφορά: https://www.cantorsparadise.com/lets-talk-about-string-t

Chapter 12

Συμμετρία και Υπερσυμμετρία

Στη δεκαετία του 1970, οι φυσικοί αποκάλυψαν μια δυναμική συμμετρία που ένωσε όλα τα είδη σωματιδίων στο σύμπαν μας, από τα ηλεκτρόνια μέχρι τα φωτόνια και ό,τι ενδιάμεσο.
Αυτή η σύνδεση, γνωστή ως υπερσυμμετρία, βασίζεται στην περίεργη κβαντική ιδιότητα του spin και δυνητικά κρατά το κλειδί για το ξεκλείδωμα μιας νέας κατανόησης της φυσικής.
Για αιώνες, οι συμμετρίες επέτρεψαν στους φυσικούς να βρουν υποκείμενες συνδέσεις και θεμελιώδεις σχέσεις σε όλο το σύμπαν.
Όταν ο Ισαάκ Νεύτων έκανε για πρώτη φορά κλικ στην ιδέα ότι η βαρύτητα που τραβάει ένα μήλο από ένα δέντρο είναι η ίδια ακριβώς δύναμη που κρατά το φεγγάρι σε τροχιά γύρω από τον ήλιο, ανακάλυψε μια συμμετρία: οι νόμοι της βαρύτητας είναι πραγματικά παγκόσμιοι. Αυτή η διορατικότητα του επέτρεψε να κάνει ένα τεράστιο άλμα στην κατανόηση του πώς λειτουργεί η φύση.
Οπως ακριβώς υπάρχει συμμετρία στον μικρόκοσμο και στα υποατομικά σωματίδια, έτσι αντίστοιχα υπάρχει συμμετρία στο σύμπαν.// Υπερσυμμετρία είναι η συμμετρία στο σύμπαν με βάση την θεωρία της Σχετικότητας του Αϊνστάιν.

Chapter 13

Χρονικοί βρόγχοι

Χρονικοί βρόχοι υπάρχουν μόνο στην επιστημονική φαντασία. Δεν είναι αληθινοί, δεν υπάρχουν στην πραγματικότητα. Αν ήταν αληθινοί θα είχαμε παράδοξα προβλήματα.
Ένας χρονικός βρόχος δημιουργεί ένα παράδοξο ταξιδιού στο χρόνο που συμβαίνει όταν ένα μελλοντικό γεγονός είναι η αιτία ενός παρελθόντος γεγονότος, το οποίο με τη σειρά του είναι η αιτία του μελλοντικού γεγονότος. Οπως καταλαβαίνεται αυτό υπερβαίνει τη λογική μας, γιαυτό και δεν αποτελεί μέρος της δικής μας πραγματικότητας. Για τον λόγο αυτό υοπστηρίζεται από την επιστημονική κοινότητα ότι, αν βρεθεί μια θεωρία που να συνδέει όλες τις δυνάμεις μεταξύ τους,με την ανεύρεση ενός σωματιδίου για την αντιπροσώπευση της βαρύτητας στο ΣΜ, και που ταυτόχρονα θα συνδέει την κβαντική με αυτή της σχετικότητας θεωρία, τότε θα είχουμε μια θεωρία για τα πάντα, την Θεωρία των Πάντων και όλα θα ήταν δυνατά, ακόμη και ταξίδια στο παρελθόν, υπό προϋποθέσεις, και στην πράξη .

13.1 Κλειστές χρονικές καμπύλες- Closed Timelike Curves

Η πηγή της εικασίας για τα ταξίδια στο χρόνο έγκειται στο γεγονός ότι οι καλύτερες φυσικές θεωρίες μας φαίνεται να μην περιέχουν απαγορεύσεις για το ταξίδι προς τα πίσω στο χρόνο. Το κατόρθωμα θα πρέπει να είναι δυνατό με βάση τη θεωρία της γενικής σχετικότητας του Αϊνστάιν, η οποία περιγράφει τη βαρύτητα ως τη στρέβλωση του χωροχρόνου από την ενέργεια και την ύλη. Ένα εξαιρετικά ισχυρό βαρυτικό πεδίο, όπως αυτό που παράγεται από μια περιστρεφόμενη μαύρη τρύπα, θα μπορούσε κατ' αρχήν να παραμορφώσει βαθιά τον

ιστό της ύπαρξης, έτσι ώστε ο χωροχρόνος να λυγίσει πίσω στον εαυτό του. Αυτό θα δημιουργούσε μια κλειστή χρονική καμπύλη, ή CTC, έναν βρόχο που θα μπορούσε να διασχιστεί για να ταξιδέψει πίσω στο χρόνο.
Οι εξισώσεις του Άϊνστάιν επιτρέπουν τις κλειστές χρονικές καμπύλες.

Αυτό απλά σημαίνει ότι σε εξαιρετικές περιπτώσεις, όπως το εσωτερικό μιας μαύρης τρύπας,όπου υπάρχει τεράστια στρέβλωση του χωροχρόνου, αυτό μπορεί να συμβεί. Πραγματικότητα η επιστημονική φαντασία?
Και το ένα και το άλλο ισχύουν. Γιατί:
Στο κβαντικό καθεστώς, τα παράδοξα που προκαλοούνται από τα ταξίδια στο παρελθόν και το μέλλον, μπορούν να επιλυθούν, αφήνοντας τις κλειστές χρονικές καμπύλες σε συμφωνία με τη θεωρία της σχετικότητας.

Chapter 14

Η θεωρία των Πάντων και η εξίσωση του Θεού

Η θεωρία των πάντων ενώνει όλες τις δυνάμεις της φύσης που είναι: βαρύτητα, ισχυρή δύναμη, ασθενής δύναμη και ηλεκτρομαγνητισμός σε μια και μοναδική θεωρία την TOE.
Η συγκολλητική ουσία εδώ είναι η κβαντική βαρύτητα, η οποία δεν έχει ιχνηλατηθεί ακόμα πειραματικά σε κάποιο εργαστήριο η επιταχυντή. Αναμένεται προσεχώς...το 2100 όπως ισχυρίζεται ο Michio Kaku .
Ένας από τους πιο ευφάνταστους ζώντες θεωρητικούς φυσικούς του αιώνα μας είναι ο Michio Kaku καθηγητής θεωρητικής φυσικής στο Πανεπιστήμιο του Berkeley και συνεργάτης συγγραφέας της θεωρίας String.

14.1 Η θεωρία σχεδόν των Πάντων

Σε αρκετά μεγάλες ενέργειες συννενούνται η ασθενής αντίδραση με την ηλεκτρομαγνητική αντίδραση σε ηλεκτροασθενή, ενώ σε ακόμα μεγαλύτερες ενέργειες η ηλεκτροασθενής ενώνεται με την ισχυρή αντίδραση δημιουργώντας την τελική ηλεκτρο-πυρηνική αντίδραση.
Εχουμε μέχρι εδώ την θεωρία σχεδόν των Πάντων.

14.2 Ενοποίηση της θεωρίας σχεδόν των Πάντων με την Βαρύτητα

Τέλος με την πειραματική αποδοχή της σωματιδιακής φύσης της βαρύτητας (Quantum Gravity) , ενοποιείται η θεωρία του Σταθερού Μοντέλου των Υποατομικών Σωματιδίων (Standard Model) με την θεωρία της Βαρύτητας και προκύπτει η Θεωρία των Πάντων. Δηλαδή το ότι όλα δημιουργήθηκαν από μια ενιαία, αόρατη και *απέραντα ισχυρή αντίδραση. Την αντίδραση του υπέρτατου όντος, του Θεού.*

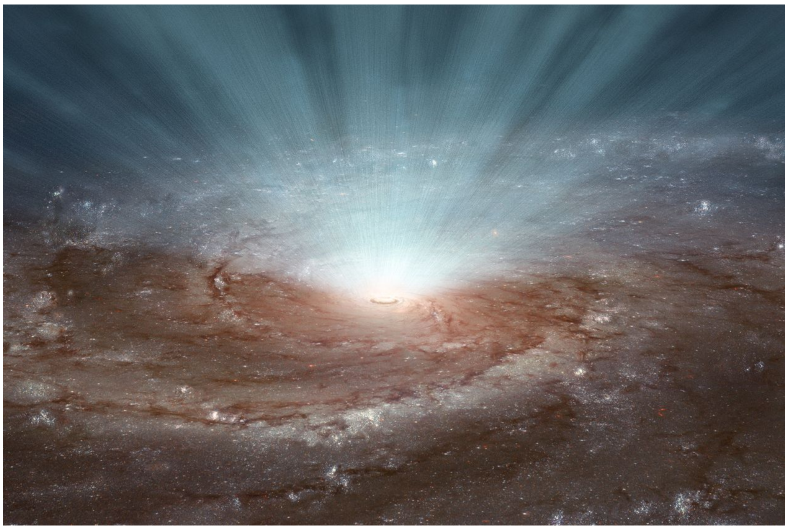

Figure 14.1: Περιστρεφόμενος γαλαξίας με κέντρο του μια μαύρη τρύπα.

14.3 Η θεωρία του συμπαντικού ηλεκτρονίου Archibald Wheeler

Η ιδέα του Wheeler εμπνεύστηκε από το γεγονός ότι όλα τα ηλεκτρόνια έχουν πανομοιότυπες ιδιότητες, όπως φορτίο και μάζα, και ότι αυτές οι ιδιότητες είναι ίδιες και για τα ηλεκτρόνια και για τα αντισωματίδια τους, που ονομάζονται ποζιτρόνια, εκτός από τα αντίθετα φορτία τους. Πρότεινε ότι ένα ηλεκτρόνιο που κινείται προς τα εμπρός στο χρόνο θα θεωρείται ως ένα συνηθισμένο ηλεκτρόνιο, ενώ το ίδιο ηλεκτρόνιο που κινείται προς τα πίσω στο χρόνο θα εμφανίζεται ως ποζιτρόνιο. Ως αποτέλεσμα, όλα τα ηλεκτρόνια και τα ποζιτρόνια στο σύμπαν θα ήταν στην πραγματικότητα εκδηλώσεις του ίδιου θεμελιώδους σωματιδίου, υφαίνοντας μια περίπλοκη διαδρομή μέσω του χώρου και του χρόνου. Η θεωρία του ενός ηλεκτρονίου είναι μια κομψή και προβληματική ιδέα, αλλά δεν έχει κερδίσει μεγάλη έλξη στην κύρια κοινότητα της φυσικής. Αυτό συμβαίνει γιατί η υπόθεση είναι δύσκολο να συμβιβαστεί με τις πειραματικές παρατηρήσεις και τις καθιερωμένες αρχές της σύγχρονης φυσικής. Για παράδειγμα, η θεωρία θα απαιτούσε ο αριθμός των ηλεκτρονίων και των ποζιτρονίων στο σύμπαν να είναι ίσος, αλλά τα πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι υπάρχουν πολύ περισσότερα ηλεκτρόνια από τα ποζιτρόνια. Επιπλέον, το τυπικό μον-

τέλο της σωματιδιακής φυσικής, το οποίο περιγράφει με επιτυχία τη συμπεριφορά των θεμελιωδών σωματιδίων και τις αλληλεπιδράσεις τους, δεν υποστηρίζει την υπόθεση του ενός ηλεκτρονίου. Αυτή η άποψη ενισχύει την άποψη ότι και το άπειρο για εμας, πιθανόν να ισούται με ένα και μοναδικό Όν.

14.4 Η εξίσωση του Θεού

Ο συγγραφέας του βιβλίου "Η Εξίσωση του Θεού" καθηγητής θεωρητικής φυσικής, MICHIO KAKU, εξηγεί ότι το να αποδείξουμε πρακτικά την "Θεωρία των Πάντων" δηλαδή την υπέρτατη εξίσωση, την εξίσωση του Θεού όπως την αποκαλεί, είναι το μεγαλύτερο επίτευγμα του ανθρώπου, διότι τότε θα γνωρίζει τη βούληση του Θεού όταν δημιουργούσε αυτόν τον κόσμο στον οποίο ζούμε.

14.5 Αναπάντητα ερωτήματα, εικαστικές απαντήσεις

Τι υπήρξε πριν το Big Bang
Τίποτα. Χρόνος μηδέν.Υπάρχουν άλλες εικασίες.
Πόσες διαστάσεις υπάρχουν στο σύμπαν. Εικάζεται 10, ενώ εμείς αντιλαμβανόμαστε μόνο 3 συν 1 που επινοήσαμε 4.
Μπορούμε να ταξιδεύουμε στον χρόνο? Μόνο προς το μέλλον όχι προς το παρελθόν. Το παράδοξο του παππού.
Τι συμβαίνει μέσα σε μια από τις μαύρες τρύπες του σύμπαντος.
Spaghettification. Παλλόμενες χορδές είναι το αποτέλεσμα των 3 διαστάσεων χωρίς τον παράγοντα χρόνο. Σπαγγετικοποίηση.

Figure 14.2: Dr. Michio Kaku in 2012.

Chapter 15

Το σύμπαν

Το σύμπαν λέμε ότι είναι άπειρο. Από μια άποψη ισχύει. Από άλλη όχι. Υπάρχει το ορατό σύμπαν 46 δισεκατομμύρια έτη φωτός και το αόρατο άλλα 47 δισεκατομμύρια. Βάσει της θεωρίας του Bing Bang το σύμπαν έχει περίπου 13,5 δισεκατομμύρια έτη ηλικία. Το μέγεθος του ανάγεται συνολικά σε 93 δισεκατομμύρια έτη φωτός. Υπάρχει μια μεγάλη συζήτηση για την περατότητα του σύμπαντος αν το σύμπαν δηλαδή είναι άπειρο, η είναι πεπερασμένο δηλαδή κάπου έχει μια άκρη, καθώς και για το σχήμα του(επίπεδο, σφαιρικό, σαμαροειδές).

Ας δώσουμε ένα παράδειγμα για το μέγεθος του σύμπαντος. Ενας πολύ κοντινός μας γαλαξίας είναι ο γαλαξίας της Ανδρομέδας. Το κοντινός είναι σχετική έννοια μια και η απόσταση του από τη γη είναι γύρω στα 2.5 εκατομμύρια έτη φωτός. Επομένως κάποιος συμπεραίνει ότι αυτό που βλέπουμε από την Ανδρομέδα είναι το παρελθόν της πριν 2.5 εκατομμύρια έτη. Η απάντηση είναι και ναι και όχι. Πράγματι, αυτό που βλέπουμε από την Ανδρομέδα είναι πριν 2.5 εκατομμύρια έτη, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι δεν έχουμε ιδέα για το πως είναι σήμερα. Στην πραγματικότητα είμαστε απολύτως σίγουροι ότι δεν έχει αλλάξει πολύ μέχρι τώρα και θα δείχνει πολύ παρόμοια με αυτό που βλέπουμε σήμερα. Αυτό ισχύει διότι τα 2.5 εκατομμύρια έτη είναι ένα σπινθήρισμα για ένα γαλαξία. Φυσικά εκατομμύρια αστεριών έχουν πιθανώς πεθάνει από τότε και εκατομμύρια άλλα γεννήθηκαν, αλλά για ένα γαλαξία των μερικών τρισεκατομμυρίων αστεριών, αυτό δεν είναι σημαντικό, δηλαδή περίπου το 99.999% των αστεριών ακόμα υπάρχουν και δεν έχουν αλλάξει σημαντικά.

Αν πραγματικά θέλαμε θα μπορούσαμε να βρούμε αυτά που πέθαναν. Είναι αυτά που είναι τα πιο φωτεινά,

εύκολο να τα διακρίνουμε τη νύχτα. Οι θέσεις των αστεριών και στην πραγματικότητα ο γαλαξίας σαν σύνολο δεν αλλάζει ούτε λίγο για εκατομμύρια έτη. Γνωρίζοντας που ήταν και προς ποιά κατεύθυνση εκινούντο (μπορούμε να το ξέρουμε και αυτό), μπορούμε να υπολογίσουμε τις παρούσες τους συντεταγμένες.
Βέβαια αν τύχει και λάβουμε ένα μήνυμα από ένα ανθρωποειδή πολιτισμό στην Ανδρομέδα, τότε δεν έχουμε τρόπο να ξέρουμε τι συμβαίνει με αυτό τώρα, ακόμα και αν ακόμη υπάρχει η πηγή του. Αλλά αν στρέψουμε την προσοχή μας στην μεγάλη εικόνα των πραγμάτων που συμβαίνουν στο σύμπαν, 2.5 εκατομμύρια έτη είναι ένα απόλυτα προβλέψιμο μέλλον.
Ας σημειώσουμε εδώ ότι ο αριθμός 2.537.000 εκφράζεται μάλλον λανθασμένα, επειδή είναι πολύ ακριβής. Πρώτον επειδή κανείς δεν γνωρίζει αυτή την απόσταση με τόσο μεγάλη ακρίβεια και δεύτερον επειδή η ακρίβεια 1000 ετών φωτός δεν έχει νόημα, λόγω του ότι ο γαλαξίας έχει διάμετρο 200.000 έτη φωτός. Είναι σαν να υπολογίζουμε την απόσταση μεταξύ 2 πόλεων με ακρίβεια 10 μέτρων. Αυτό είναι υπερφύαλο.
Εκ των ανωτέρω, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το σύμπαν μπορεί να είναι μετρήσιμο , αλλά όχι με την ακρίβεια που εμείς γνωρίζουμε. Μπορεί όμως και όχι επειδή πρώτον δεν μπορούμε να γνωρίζουμε κάτι με ρεαλισμό, παρά μόνο θεωρητικά(υπολογιστικά), πριν τα 13.5 δισεκατομμύρια έτη της γέννησης του και δεύτερον επειδή το σύμπαν επεκτείνεται με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή την ταχύτητα του φωτός, δηλαδή με περίπου 75 χλμ /δευτερόλεπτο.

Chapter 16

Τα ουράνια σώματα

Τα ουράνια σώματα είναι πάρα πολλά,δισεκατομμύρια. Η ζωή τους είναι καθορισμένη. Οι βασικές τους κατηγορίες, αν θέλουμε να το παίζουμε αστρολόγοι, είναι οι εξής: Πλανήτες, αστέρες, κομήτες, μετεωρίτες, αστεροειδείς, γαλαξίες, δυαδικοί αστέρες, άσπροι νάνοι, supernova ,νεφελώματα γαλαξιών, κλπ.
Κάθε κατηγορία διακρίνεται από συγκεκριμένες ιδιότητες. Οι πλανήτες πρέπει να έχουν συγκεκριμένο μέγεθος και τροχιά, ενώ οι αστέρες πρέπει να παράγουν ήλιον, οι κομήτες, οι μετεωρίτες και οι αστεροειδείς είναι μικρότερα σε μέγεθος ουράνια σώματα, οι γαλαξίες και τα νεφελώματα, τεράστια ουράνια σώματα,όπως και οι δικός μας Milky Way γαλαξίας. Οταν οι μικρο-μεσαίοι αστέρες πεθάνουν γίνονται λευκοί νάνοι, όταν οι μεγάλοι αστέρες πεθάνουν γίνονται supernova και στη συνέχεια μαύρες τρύπες του σύμπαντος με τεράστια δύναμη έλξης στο εσωτερικό της αλλά και γύρω από αυτή.

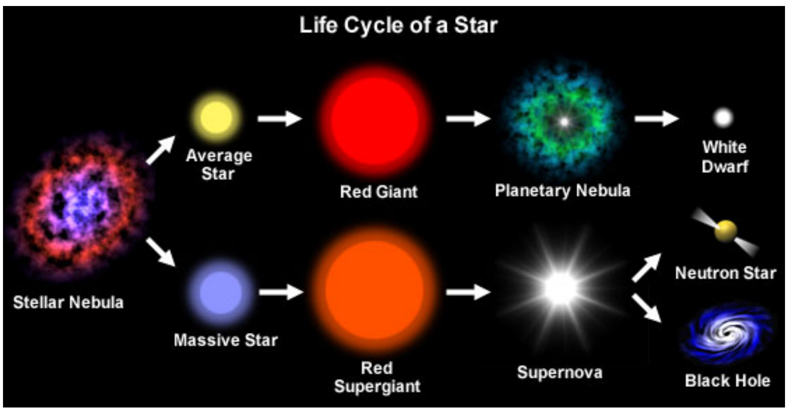

Figure 16.1: Ο κύκλος ζωής των ουράνιων σωμάτων.

Chapter 17

Η ύλη και η αντιύλη

Η πλέον χαρακτηριστική διαφορά τους είναι τα αντίθετα ηλεκτρικά τους φορτία.
*Η ύλη έχει μάζα και όγκο και αποτελείται από άτομα. Τα άτομα είναι η γενεσιουργός μονάδα της ύλης. Σωματίδια χωρίς μάζα δεν θεωρούνται ύλη. Με βάση το σωματιδιακό μοντέλο την ύλη απαρτίζουν τα άτομα τα οποία με τη σειρά τους απαρτίζονται από τα κουαρκόνια(βλέπε σχήμα:**??**). Τα κουρκόνια με τα λεπτόνια αποτελούν τα φερμιόνια τα οποία αποτελούν την ύλη(βλέπε σχήμα:**??**) Αντιύλη από την άλλη πλευρά είναι ότι αποτελείται από αντισωματίδια που συμμετέχουν στην δημιουργία της ύλης. Κατ' αυτόν τον τρόπο η αντιύλη είναι η αντίθετη μορφή της ύλης. Στην αρχή της γένεσης του χρόνου, κατά το λεγόμενο Big Bang ως ήταν εξάλλου φυσικόν εγεννήθη ίδια ποσότητας ύλης και αντιύλης. Με την πάροδο όμως του χρόνου ως δια μαγείας [1]εξαφανίσθηκε η αντιύλη και σήμερα βασιλεύει η ύλη σε όλο τουλάχιστον το γνωστό μας σύμπαν. Αντιύλη υπάρχει αλλά σε ελάχιστες ποσότητες σε πάρα πολύ σπάνια σημεία. Παράδειγμα ύλης αντιύλης είναι το ηλεκτρόνιο με το αντισωματίδιο του, ποζιτρόνιο, το πρωτόνιο με το αντιπρωτόνιο.*
Κατά την σύζευξη ύλης και αντιύλης εκμηδενίζονται αμφότερα, δημιουργώντας άλλα σωματίδια ίδιας ποσότητας ενέργειας, διότι η ενέργεια μένει άφθαρτη. Από την σύζευξη αυτή μπορούν να παραχθούν φωτόνια, ραδιενέργεια και διάφορα άλλα σωματίδια.
Πρόσφατα στο CERN υποατομικό σωματίδιο παρατηρήθηκε να εναλλάσσεται μεταξύ ύλης και αντιύλης. Ένα υποατομικό σωματίδιο μπορεί να πραγματοποιεί εναλλαγή στο αντισωματιδιακό alter-ego του και μετά να επιστρέφει στην προηγούμενη κατάστασή του, όπως έδειξαν φυσικοί

[1] Δράση Υπέρτατου Οντος?Υπαρξη του Ενός.

στο CERN . Όπως αναφέρεται σε σχετική ανακοίνωση του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης, μια μέτρηση υψηλής ακριβείας που έγινε στο πλαίσιο του πειράματος LHCb στο CERN απέδωσε τα πρώτα στοιχεία πως τα αποκαλούμενα charm mesons (γοητευτικά μεσόνια) μπορούν να αλλάζουν σε αντισωματίδια και μετά ξανά πίσω στην προηγούμενή τους κατάσταση.

Ήταν γνωστό εδώ και πάνω από 10 χρόνια πως τα γοητευτικά μεσόνια- υποατομικά σωματίδια που περιέχουν ένα κουάρκ και ένα αντικουάρκ- μπορούν να ταξιδεύουν ως μείγμα των καταστάσεων σωματιδίου και αντισωματιδίου τους, ένα φαινόμενο που είναι γνωστό ως μείξη (mixing). Ωστόσο το νέο αυτό αποτέλεσμα δείχνει για πρώτη φορά πως μπορούν να παρουσιάζουν ταλάντωση/ εναλλαγή μεταξύ των δύο αυτών καταστάσεων.

Χρησιμοποιώντας αυτά τα νέα στοιχεία, οι επιστήμονες μπορούν να επιχειρήσουν να δώσουν απαντήσεις σε κάποια από τα μεγαλύτερα ερωτήματα στη Φυσική σχετικά με το πώς συμπεριφέρονται τα σωματίδια εκτός του Καθιερωμένου Προτύπου. Ένα από αυτά είναι το αν αυτές οι εναλλαγές προκαλούνται από άγνωστα σωματίδια που δεν προβλέπονται.

Στον περίεργο κόσμο της κβαντικής φυσικής, το γοητευτικό μεσόνιο μπορεί να είναι ο εαυτός του και το αντισωματίδιό του ταυτόχρονα. Η κατάσταση αυτή είναι γνωστή ως κβαντική υπέρθεση και έχει ως αποτέλεσμα δύο σωματίδια, το καθένα με τη δική του μάζα: Μια βαρύτερη και μια ελαφρύτερη έκδοση του σωματιδίου. Αυτή η υπέρθεση επιτρέπει στο γοητευτικό μεσόνιο να πραγματοποιεί ταλάντωση μεταξύ του εαυτού του και του αντισωματιδίου του.

Χρησιμοποιώντας δεδομένα που συνελέγησαν κατά τη δεύτερη διαδρομή του LHC (Large Hadron Collider του μεγάλου επιταχυντή σωματιδίων), ερευνητές του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης μέτρησαν μια διαφορά μάζας μεταξύ των δύο σωματιδίων τάξης 0.0000000000000000000000000000000 γραμμαρίων (1x10−38g). Μια μέτρηση τέτοιας ακρίβειας και βεβαιότητας είναι δυνατή μόνο όταν το φαινόμενο παρατηρείται πολλές φορές, και αυτό είναι δυνατό μόνο χάρη στην παραγωγή πολλών γοητευτικών μεσονίων σε συγκρούσεις στον LHC .

Η ανακάλυψη αυτού του φαινομένου ξεκλειδώνει μια

Figure 17.1: Large Hadron Collider, CERN, Switzerland.

νέα φάση ερευνών στη Φυσική, με τους ερευνητές να επιδιώκουν τώρα να κατανοήσουν την ίδια τη διαδικασία ταλάντωσης- κάτι που θα μπορούσε να αποτελέσει σημαντικό βήμα προς τα εμπρός για την επίλυση του μυστηρίου της ασυμμετρίας μεταξύ ύλης και αντιύλης. (Αναφορά: https://m.naftemporiki.gr/story/1736514/cern-ypoatomiko-somatidio-paratirithike-na-enallassetai-metaksu-ulis-kai-antiulis)

Chapter 18

Σκοτεινή ύλη και σκοτεινή ενέργεια

Figure 18.1: Διανομή ενέργειας στο Σύμπαν

Το σύμπαν μας είναι γεμάτο από μυστηριώδεις ενέργειες. Και παντού υπάρχει η συγκολητική τους ουσία. Τίποτα δεν είναι ανεξάρτητο. Ολα συνδέονται μέσω της βαρύτητας.
Η σκοτεινή ύλη είναι μια ύλη διαφανής και αποτελεί το 27% περίπου του σύμπαντος. Είναι μια συγκολητική συμπαγής ενέργεια που κρατά το σύμπαν ενωμένο και λειτουργεί σαν μια ελκυστική δύναμη.
Η σκοτεινή ενέργεια είναι η δύναμη εξάπλωσης και διαστολής του σύμπαντος και αποτελεί περίπου το 67%. Το σύμπαν διαστέλλεται με αυξανόμενο ρυθμό κάθε μέρα. Κανείς δεν έχει εξερευνήσει την αιτία αυτού του φαινομένου εις βάθος, είναι ένα από τα μυστήρια. Απλά δεχθήκαμε μια μορφή ενέργειας υπέυθυνη, την σκοτεινή ενέργεια. Είναι η σκοτεινή ενέργεια λοιπόν που φουσκώνει κάθε τόσο το μπαλόνι του σύμπαντος? Αυτό που γνωρίζουμε είναι ότι οι μακρυνοί σε μας γαλαξίες απομακρύνονται κάθε μέρα, έως ότου εξαφανισθούν από το πεδίο μας. Είναι η δύναμη της επιτάχυνσης του σύμπαντος, εκτός των 4

γνωστών μας δυνάμεων. Τι σημαίνει αυτό? Οτι δεν γνωρίζουμε τίποτα ακόμα για το σύμπαν μας!
Η θεωρία του Einstein δεν προέβλεψε την διαστολή του σύμπαντος. θεωρήθηκε σταθερό και αμετάβλητο. Παρόλα αυτά όμως ήταν ο μόνος που διαπίστωσε ότι το κενό σύμπαν δεν ήταν κενό!
Μερικές από τις θεωρίες θέλουν την σκοτεινή ενέργεια να είναι μια ιδιότητα του σύμπαντος. Οι σωστές απαντήσεις, μπορεί να δώσουν μια νέα θεωρία περί της βαρύτητας η να θεωρήσουμε μια νέα δύναμη εκτός αυτής.

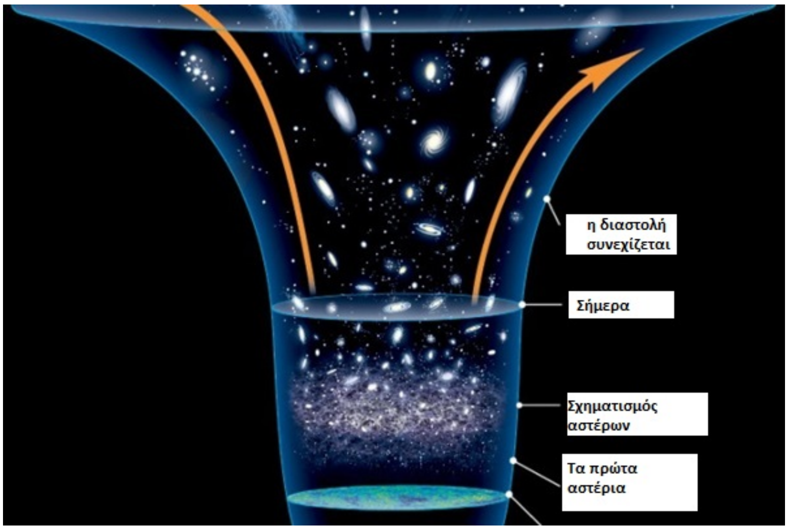

Figure 18.2: Η διαστολή του σύμπαντος

Chapter 19

Οι μαύρες τρύπες του σύμπαντος

Το σύμπαν όλο δεν μπορεί να διαβασθεί από τον άνθρωπο. Επομένως λέμε ότι είναι άπειρο. Η βαρύτητα σε κάθε σημείο του ποικίλει ανάλογα με την καμπυλότητα της γεωμετρίας του χωροχρόνου.
Η χωροχρονικό συνεχές οδηγεί την ύλη ενώ η ύλη με τη σειρά της λέει στο χωροχρονικό συνεχές, πως να καμπυλώσει(John Archibald Wheeler).
Αν δηλαδή έχουμε μεγάλη συγκέντρωση μάζας θα έχουμε αντίστοιχα και μεγάλη καμπυλότητα.
Ετσι λοιπόν υπάρχουν σημεία μεγίστης καμπυλότητας όπου ο χρόνος διαστέλλεται τόσο πολύ που στο τέλος βαίνει απειροελάχιστα αυξανόμενος, οι λεγόμενες μαύρες τρύπες. Λέγονται έτσι διότι απορροφούν σαν μια υπερφυσική ηλεκτρική σκούπα ότι βρεθεί κοντά τους, ακόμα και το φώς. Κατ' αυτή την έννοια πάντα, η βαρύτητα σε κάποια σημεία, είναι τόσο μεγάλη ώστε απορροφά κάθε τι τριγύρω, ακόμα και το φώς. Τίποτα δεν μπορεί να ξεφύγει από την τεράστια αυτή απορροφητική δύναμη. Υπάρχει ένα όριο,ένας ορίζοντας, μετά το οποίο η ύλη δεν υφίσταται πλέον για ένα παρατηρητή στη γή. Αν ξεπερασθεί ο θεωρητικός αυτός ορίζοντας, τότε παύει να υπάρχει με την έννοια που την ξέρουμε βέβαια, κάθε μορφή ύλης.
Δεν ξέρουμε τι μπορεί να γίνεται για ένα παρατηρητή μέσα στην μαύρη τρύπα, διότι κανείς δεν έχει πάει και να γυρίσει πίσω να μας πει. Αν έχει ήδη πάει κάποιος, αυτό δεν μπορούμε να το ξέρουμε. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και με το θάνατο μας. Ξέρουμε ότι ολοι θα πάμε εκει, αλλά ουδείς γύρισε ποτέ πίσω να μας πληροφορήσει σχετικά.
Κάθε μαύρη τρύπα καταλήγει σε μια "ιδιομορφία" ή αλ-

λιώς ένα singularity . Ακριβώς εκεί ο χρόνος διαγράφεται τελείως και σταματά. Η "σπαγγετοποίηση" και η εξαέρωση της ύλης σε σκόνη, είναι κάποιες από τις θεωρίες που επικρατούν για το τι συμβαίνει μετά το όριο αυτό, μέσα σε μια μαύρη τρύπα.

Ο τελευταίος άνθρωπος της σύγχρονης εποχής που εξερεύνησε το θεωρητικό υπόβαθρο των συμείων αυτών μέχρι το όριο, τον λεγόμενο "ορίζοντα των γεγονότων", της μαύρης τρύπας, ήταν ο διάσημος Steven Hawkings .Ο Albert Einstein από την άλλη είχε προβλέψει μαθηματικά τα σημεία αυτά μέσα από τις εξισώσεις του(Einstein Field Equations, EFE)

Ο Steven Hawkings θεώρησε ότι οι μαύρες τρύπες αποτελούν μια πολύπλοκη θεωρία σε αντίθεση με τον Albert Einstein που πίστευε ότι οι μαύρες τρύπες αποτελούν ένα πολύ απλό χαρακτηριστικό του σύμπαντος.

Αρκεί να γνωρίζουμε τη μάζα τους το ηλεκτρικό φορτίο τους και την στροφορμή τους και γνωρίζουμε τα πάντα για τις μαύρες τρύπες.

Ομως αυτη η απλότητα ανεστράφει, όταν ο αστροφυσικός Hawkings ανακάλυψε ότι μέσω μιας κβαντικής διεργασίας, εκλύεται μια μορφή ενέργειας υπό μορφή δακτυλίου φωτός από τον "ορίζοντα γεγονότων" από όπου τίποτα μα τίποτα ούτε καν το φώς, δεν μπορεί να διαφύγει.

Επομένως κάθε μαύρη τρύπα αποτελεί ένα "κενοτάφιο του σύμπαντος" απορροφώντας κάθε τι στο περιβάλλον που βρίσκεται. Δεν έχει σημασία ΤΙ απορροφά η κάθε μαύρη τρύπα. Αν οι 3 αριθμοί που την χαρακτηρίζουν είναι ίδιοι σε 2 μαύρες τρύπες, οι μαύρες τρύπες αυτές είναι ακριβώς ίδιες.

Το θέμα όμως εδώ που αναφύεται είναι όταν η μαύρη τρύπα εξαφανισθεί, εξατμισθεί τι γίνονται οι πληροφορίες που απορροφήθησαν από ολόκληρους κόσμους, πλανήτες, αστεροειδείς, γαλαξίες?

Οι πληροφορίες όπως και η ενέργεια είναι άφθαρτες, απλά μετασχηματίζονται. Οταν εξατμισθεί η μαύρη τρύπα όμως οι πληροφορίες χάνονται, πράγμα που αποτελεί παράδοξο. Τι γίνονται λοιπόν όλες αυτές οι πληροφορίες που απορροφώνται σε μια τεράστια μαύρη τρύπα, πληροφορίες που αφορούν ολόκληρους πλανήτες, γαλαξίες και άλλα ουράνια σώματα όταν η μαύρη τρύπα εξατμίζεται?

Μήπως οι πληροφορίες αυτές διαφεύγουν κατά κάποιο τρόπο μέσω του δακτυλίου φωτός που εκλύεται στον "ορίζοντα" της μαύρης τρύπας? Παραμένει ένα ερώτημα υπό έρευνα.

Πάντως, Οι φυσικοί ανακάλυψαν μια περίεργη συστροφή του χωροχρόνου που μπορεί να μιμηθεί τις μαύρες τρύπες - μέχρι να πλησιάσετε πολύ. Γνωστές ως τοπολογικά σολίτονα, αυτές οι θεωρητικές συστροφές στο ιστό του χωροχρόνου θα μπορούσαν να παραμονεύουν σε όλο το σύμπαν { και η εύρεση τους θα μπορούσε να προωθήσει την κατανόησή μας για την κβαντική φυσική, σύμφωνα με μια νέα μελέτη που δημοσιεύτηκε στις 25 Απριλίου 2023 στο περιοδικό Physical Review
Οι μαύρες τρύπες είναι ίσως το πιο απογοητευτικό αντικείμενο που έχει ανακαλυφθεί ποτέ στην επιστήμη. Η γενική θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν προβλέπει την ύπαρξή τους και οι αστρονόμοι γνωρίζουν πώς σχηματίζονται: Το μόνο που χρειάζεται είναι ένα τεράστιο αστέρι να καταρρεύσει υπό το βάρος του. Χωρίς καμία άλλη διαθέσιμη δύναμη για να του αντισταθεί, η βαρύτητα συνεχίζει να τραβάει προς τα μέσα έως ότου όλο το υλικό του αστεριού συμπιεστεί σε ένα απείρως μικροσκοπικό σημείο, γνωστό ως ιδιομορφία. Γύρω από αυτή τη μοναδικότητα είναι ένας ορίζοντας γεγονότων, ένα αόρατο όριο που σηματοδοτεί την άκρη της μαύρης τρύπας. Οτιδήποτε διασχίζει τον ορίζοντα γεγονότων δεν μπορεί ποτέ να βγει.
Αλλά το κύριο πρόβλημα με αυτό είναι ότι σημεία άπειρης πυκνότητας δεν μπορούν πραγματικά να υπάρχουν. Έτσι, ενώ η γενική σχετικότητα προβλέπει την ύπαρξη μαύρων οπών, και έχουμε βρει πολλά αστρονομικά αντικείμενα που συμπεριφέρονται ακριβώς όπως προβλέπει η θεωρία του Αϊνστάιν, γνωρίζουμε ότι δεν έχουμε ακόμα την πλήρη εικόνα. Γνωρίζουμε ότι η μοναδικότητα πρέπει να αντικατασταθεί από κάτι πιο λογικό, αλλά δεν ξέρουμε τι είναι αυτό.

Για να το καταλάβουμε αυτό απαιτεί κατανόηση της εξαιρετικά ισχυρής βαρύτητας σε εξαιρετικά μικρές κλίμακες - κάτι που ονομάζεται κβαντική βαρύτητα. Μέχρι σήμερα, δεν έχουμε βιώσιμη κβαντική θεωρία της βαρύτητας, αλλά έχουμε αρκετούς υποψήφιους. Ένας από αυτούς τους *υποψηφίους είναι η θεωρία χορδών, ένα μοντέλο που προτείνει ότι όλα τα σωματίδια που αποτελούν το σύμπαν μας είναι πραγματικά φτιαγμένα από μικροσκοπικές, δονούμενες χορδές.*

Για να εξηγήσουμε τη μεγάλη ποικιλία σωματιδίων που κατοικούν στο σύμπαν μας, αυτές οι χορδές δεν μπορούν απλώς να δονούνται στις συνήθεις τρεις χωρικές διαστάσεις. Η θεωρία χορδών προβλέπει την ύπαρξη επιπλέον διαστάσεων, όλες κουλουριασμένες πάνω τους σε κάποια απίστευτα μικρή κλίμακα | τόσο μικρές που δεν μπορούμε να πούμε ότι υπάρχουν αυτές οι διαστάσεις.
Και αυτή η πράξη της κουλούρας επιπλέον χωρικών διαστάσεων σε απίστευτα μικροσκοπικές κλίμακες μπορεί να οδηγήσει σε πολύ ενδιαφέροντα αντικείμενα.
Στη νέα μελέτη, οι ερευνητές πρότειναν ότι αυτές οι συμπαγείς επιπλέον διαστάσεις μπορούν να προκαλέσουν ελαττώματα. Σαν μια ρυτίδα που απλά δεν μπορείς να βγάλεις από το πουκάμισό σου όσο κι αν το σιδερώσεις, αυτά τα ελαττώματα θα ήταν σταθερά, μόνιμες ατέλειες στη δομή του χωροχρόνου - ένα τοπολογικό σολιτόνιο(κυματισμός,πεδίο μετάδοσης). Οι φυσικοί πρότειναν ότι αυτά τα σολίτονα θα έμοιαζαν σε μεγάλο βαθμό, θα δρούσαν και πιθανώς θα μύριζαν(!) σαν μαύρες τρύπες.
Οι ερευνητές μελέτησαν πώς θα συμπεριφέρονταν οι ακτίνες φωτός όταν περνούσαν κοντά σε ένα από αυτά τα σολίτονα. Βρήκαν ότι τα σολίτονα θα επηρέαζαν το φως σχεδόν με τον ίδιο τρόπο όπως μια μαύρη τρύπα. Το φως θα λυγίσει γύρω από τα σολίτονα και θα σχημάτιζε σταθερούς τροχιακούς δακτυλίους και τα σολίτονα θα έριχναν σκιές. Με άλλα λόγια, οι διάσημες εικόνες από το τηλεσκόπιο Event Horizon, το οποίο έκανε μεγέθυνση στη μαύρη τρύπα M87 το 2019, θα έμοιαζαν σχεδόν ακριβώς ίδιες αν ήταν σολίτονα στο κέντρο της εικόνας, αντί για μαύρη τρύπα.*
Αλλά από κοντά ο μιμητισμός θα τελείωνε. Τα τοπολογικά σολίτονα δεν είναι μοναδικότητες, επομένως δεν έχουν ορίζοντες γεγονότων. Θα μπορούσατε να πλησιάσετε όσο θέλετε σε ένα soliton, και θα μπορούσατε πάντα να φύγετε αν το θέλατε (υποθέτοντας ότι έχετε συσκευάσει αρκετά καύσιμα).
Δυστυχώς δεν έχουμε μαύρες τρύπες αρκετά κοντά για

να σκάβουμε γύρω μας, και έτσι μπορούμε να βασιστούμε μόνο σε παρατηρήσεις απομακρυσμένων αντικειμένων. Εάν ανακαλυφθούν ποτέ οποιαδήποτε τοπολογικά σολίτονα, η αποκάλυψη δεν θα ήταν απλώς μια σημαντική εικόνα για τη φύση της βαρύτητας, αλλά θα μας επέτρεπε να μελετήσουμε άμεσα τη φύση της κβαντικής βαρύτητας και τη θεωρία χορδών επίσης.(αναφορά:[10])

Chapter 20

Οι σκουληκότρυπες του σύμπαντος

Η θεωρία της σκουληκότρυπας υποστηρίζει ότι ένα θεωρητικό πέρασμα μέσω του πλέγματος του χωροχρόνου, θα μπορούσε να δημιουργήσει ταχύτερες διόδους για μεγάλα ταξίδια σε συντομώτερο χρόνο, σε όλο το σύμπαν.
Οι σκουληκότρυπες προβλέπονται και από τη θεωρία της γενικής σχετικότητας σαν πηγάδια αρνητικής ενέργειας, και αποδεικνύεται η ύπαρξη τους, μαθηματικά. Ομως ακόμα δεν έχει ανακαλυφθεί καμμία στην πράξη. Τουλάχιστον μέχρι σήμερα που γράφω(2022).
Αν θέλετε πάντως να ταξιδεύσετε με σκουληκότρυπα αντί άλλου μέσου, θα πρέπει να προσέχετε τα εξής βασικά: οι σκουληκότρυπες κυοφορούν κινδύνους ξαφνικής κατάρρευσης,επειδή κλείνουν σε απειροελάχιστα χρονικά διαστήματα(10^{-28} *του δευτερολέπτου), υψηλής ακτινοβολίας και επικίνδυνης επαφής με την εξωτική ύλη, που ακόμη δεν γτνωρίζουμε από τι αποτελείται.*
Οι σκουληκότρυπες περιέχουν δύο στόματα, με έναν λαιμό που συνδέει τα δύο, σύμφωνα με ένα άρθρο που δημοσιεύτηκε στο "Journal of High Energy Physics" *το 2020. Τα στόματα πιθανότατα να είναι σφαιροειδή. Ο λαιμός μπορεί να είναι ευθύγραμμος, αλλά θα μπορούσε επίσης να τυλίγεται , παίρνοντας μια μακρύτερη διαδρομή από αυτή που μπορεί να απαιτεί μια πιο συμβατική διαδρομή.*
Η θεωρία της γενικής σχετικότητας του Αϊνστάιν προβλέπει μαθηματικά την ύπαρξη σκουληκότρυπων, αλλά καμία δεν έχει ανακαλυφθεί μέχρι σήμερα. Μια σκουληκότρυπα αρνητικής μάζας μπορεί να εντοπιστεί από τον τρόπο που η βαρύτητα της επηρεάζει το φως που περνάει.
Ορισμένες λύσεις της γενικής σχετικότητας επιτρέπουν την ύπαρξη σκουληκότρυπων όπου το στόμιο καθεμιάς είναι

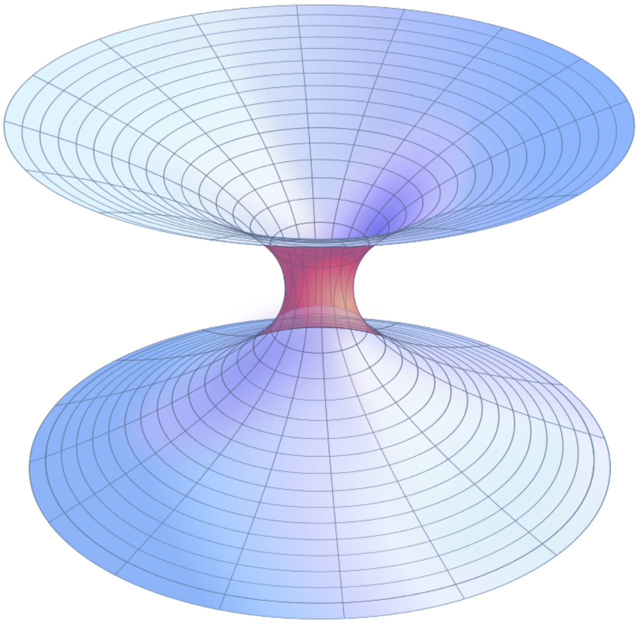

Figure 20.1: Schwartzchild wormhole

μια μαύρη τρύπα. Ωστόσο, μια φυσική μαύρη τρύπα, που σχηματίζεται από την κατάρρευση ενός αστεριού που πεθαίνει, δεν δημιουργεί από μόνη της μια σκουληκότρυπα. Δυστυχώς, γιατί τότε θα είχαμε ανακαλύψει αρκετές και ίσως να είχαμε δημιουργήσει και χρονο-μηχανές για ταξίδια στο παρελθόν...

Υπάρχουν πολλές θεωρίες γύρω από τις μαύρες τρύπες. Μια εξ'αυτών λέει ότι κάθε μαύρη τρύπα στο σημείο μεγίστης καμπυλότητας (Singularity), ενώνεται με μια σκουληκότρυπα (Wormhole, Einstein{Rosen bridge), ανοίγοντας μια πόρτα, μία δίοδο, σε ένα άλλο παράλληλο σύμπαν. Οι "πόρτες " αυτές δεν είναι πόρτες όπως τις ξέρουμε, αλλά κενά στο χωροχρονικό συνεχές μέσω των οποίων μπορούμε να ταξιδεύουμε με υπερφωτεινές ταχύτητες, στο διάστημα. Το πρόβλημα με αυτές είναι ότι δεν μένουν ανοικτές για χρονικό διάστημα αρκετό για να περάσει ύλη μέσα από αυτές. Ανοίγουν και κλείνουν σε δισεκατομυριοστά του δευτερολέπτου. Εάν κατορθώσουμε να κρατήσουμε μια ανοικτή για επαρκές χρονικό διάστημα, τότε θα μπορούσαμε θεωρητικά τουλάχιστον, να υποστηρίξουμε ταξίδια στο παρελθόν και στο μέλλον.

Figure 20.2: Ταξίδι στο χρόνο-Χρονοταξιδιώτης.

Chapter 21

Ο κόσμος των υποατομικών σωματιδίων και η κβαντική πραγματικότητα

21.1 Τι είναι η Κβαντική Φυσική

Τι είναι η κβαντική φυσική; Με απλά λόγια, είναι η φυσική που εξηγεί πώς λειτουργούν τα πάντα: η καλύτερη περιγραφή που έχουμε για τη φύση των σωματιδίων που αποτελούν την ύλη και τις δυνάμεις με τις οποίες αλληλεπιδρούν.

Η κβαντική φυσική βρίσκεται στη βάση του τρόπου λειτουργίας των ατόμων, και άρα πως η χημεία και η βιολογία λειτουργούν όπως λειτουργούν. Εσείς, εγώ και τα πάντα - σε κάποιο επίπεδο τουλάχιστον, όλοι και όλα χορεύουν στον κβαντικό ρυθμό. Εάν θέλετε να εξηγήσετε πώς τα ηλεκτρόνια κινούνται μέσα από ένα τσιπ υπολογιστή, πώς τα φωτόνια του φωτός μετατρέπονται σε ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα ηλιακό πάνελ ή ενισχύονται σε ένα λέιζερ ή ακόμα και πώς ο ήλιος συνεχίζει να καίει, θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσετε την κβαντική φυσική .

Η δυσκολία { και, για τους φυσικούς, η διασκέδαση { ξεκινά εδώ. Καταρχάς, δεν υπάρχει ενιαία κβαντική θεωρία. Υπάρχει η κβαντική μηχανική, το βασικό μαθηματικό πλαίσιο που τα στηρίζει όλα, η οποία αναπτύχθηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1920 από τους Niels Bohr, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger και άλλους. Χαρακτηρίζει απλά πράγματα όπως το πώς η θέση ή η ορμή ενός μεμονωμένου σωματιδίου ή μιας ομάδας λίγων σωματιδίων αλλάζει με την πάροδο του χρόνου.
Αλλά για να κατανοήσουμε πώς λειτουργούν τα πράγ-

ματα στον πραγματικό κόσμο, η κβαντική μηχανική πρέπει να συνδυαστεί με άλλα στοιχεία της φυσικής {κυρίως, την ειδική θεωρία της σχετικότητας του Άλμπερτ Αϊνστάιν, η οποία εξηγεί τι συμβαίνει όταν τα πράγματα κινούνται πολύ γρήγορα{ για να δημιουργηθούν οι γνωστές ως κβαντικές θεωρίες πεδίου.

Τρεις διαφορετικές θεωρίες κβαντικού πεδίου ασχολούνται με τρεις από τις τέσσερις θεμελιώδεις δυνάμεις με τις οποίες αλληλεπιδρά η ύλη: τον ηλεκτρομαγνητισμό, ο οποίος εξηγεί πώς τα άτομα συγκρατούνται μεταξύ τους. η ισχυρή πυρηνική δύναμη, η οποία εξηγεί τη σταθερότητα του πυρήνα στην καρδιά του ατόμου. και την ασθενή πυρηνική δύναμη, η οποία εξηγεί γιατί ορισμένα άτομα υφίστανται ραδιενεργό διάσπαση.
Τις τελευταίες πέντε δεκαετίες περίπου, αυτές οι τρεις θεωρίες έχουν συγκεντρωθεί σε έναν αδιέξοδο συνασπισμό γνωστό ως το τυποποιημένο μοντέλο της σωματιδιακής φυσικής. Παρά την εντύπωση ότι αυτό το μοντέλο συγκρατείται ελαφρώς με κολλητική ταινία, είναι η πιο ακριβής ελεγμένη εικόνα της βασικής λειτουργίας της ύλης που έχει επινοηθεί ποτέ. Η κορωνίδα του ήρθε το 2012 με την ανακάλυψη του μποζονίου Higgs , του σωματιδίου που δίνει σε όλα τα άλλα θεμελιώδη σωματίδια τη μάζα τους, η ύπαρξη του οποίου είχε προβλεφθεί με βάση τις κβαντικές θεωρίες πεδίου ήδη από το 1964.

Οι συμβατικές θεωρίες κβαντικού πεδίου λειτουργούν καλά στην περιγραφή των αποτελεσμάτων πειραμάτων σε σωματίδια θρυμματισμού υψηλής ενέργειας όπως ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων του CERN , όπου ανακαλύφθηκε το σωματίδιο Higgs , το οποίο ανιχνεύει την ύλη στη μικρότερη κλίμακα. Αλλά αν θέλετε να καταλάβετε πώς λειτουργούν τα πράγματα σε πολλές λιγότερο εσωτερικές καταστάσεις - πώς τα ηλεκτρόνια κινούνται ή δεν κινούνται μέσα από ένα στερεό υλικό και έτσι κάνουν ένα υλικό μέταλλο, μονωτή ή ημιαγωγό, για παράδειγμα - τα πράγματα γίνονται ακόμα πιο περίπλοκα.

Τα δισεκατομμύρια δισεκατομμύρια αλληλεπιδράσεις σε αυτά τα πολυσύχναστα περιβάλλοντα απαιτούν την ανάπ-

τυξη αποτελεσματικών θεωριών πεδίου που καλύπτουν ορισμένες από τις φρικτές λεπτομέρειες. Η δυσκολία στην κατασκευή τέτοιων θεωριών είναι γιατί πολλά σημαντικά ερωτήματα στη φυσική στερεάς κατάστασης παραμένουν άλυτα { για παράδειγμα γιατί σε χαμηλές θερμοκρασίες ορισμένα υλικά είναι υπεραγωγοί που επιτρέπουν ρεύμα χωρίς ηλεκτρική αντίσταση και γιατί δεν μπορούμε να κάνουμε αυτό το κόλπο να λειτουργήσει σε θερμοκρασία δωματίου .

Όμως κάτω από όλα αυτά τα πρακτικά προβλήματα κρύβεται ένα τεράστιο κβαντικό μυστήριο. Σε ένα βασικό επίπεδο, η κβαντική φυσική προβλέπει πολύ περίεργα πράγματα σχετικά με το πώς λειτουργεί η ύλη, τα οποία έρχονται σε πλήρη αντίθεση με το πώς φαίνεται να λειτουργούν τα πράγματα στον πραγματικό κόσμο. Τα κβαντικά σωματίδια μπορούν να συμπεριφέρονται σαν σωματίδια, που βρίσκονται σε ένα μόνο μέρος. ή μπορούν να λειτουργήσουν σαν κύματα, κατανεμημένα σε όλο το διάστημα ή σε πολλά σημεία ταυτόχρονα. Το πώς εμφανίζονται φαίνεται να εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο επιλέγουμε να τις μετρήσουμε, και πριν τις μετρήσουμε δεν φαίνεται να έχουν καθόλου συγκεκριμένες ιδιότητες { οδηγώντας μας σε ένα θεμελιώδες αίνιγμα σχετικά με τη φύση της βασικής πραγματικότητας.

Αυτή η ασάφεια οδηγεί σε προφανή παράδοξα όπως η γάτα του Σρέντινγκερ, στην οποία χάρη σε μια αβέβαιη κβαντική διαδικασία μια γάτα αφήνεται νεκρή και ζωντανή ταυτόχρονα. Αλλά δεν είναι μόνο αυτό. Τα κβαντικά σωματίδια φαίνεται επίσης να μπορούν να επηρεάσουν το ένα το άλλο στιγμιαία ακόμα και όταν βρίσκονται πολύ μακριά το ένα από το άλλο. Αυτό το πραγματικά τρομακτικό φαινόμενο είναι γνωστό ως εμπλοκή, ή, με μια φράση που επινοήθηκε από τον Αϊνστάιν (μεγάλος κριτικός της κβαντικής θεωρίας), απόκοσμη δράση σε απόσταση. Τέτοιες κβαντικές δυνάμεις είναι εντελώς ξένες για εμάς, ωστόσο αποτελούν τη βάση αναδυόμενων τεχνολογιών όπως η εξαιρετικά ασφαλής κβαντική κρυπτογραφία και ο εξαιρετικά ισχυρός κβαντικός υπολογισμός.

Αλλά για το τι σημαίνει όλο αυτό, κανείς δεν ξέρει.

Μερικοί άνθρωποι πιστεύουν ότι πρέπει απλώς να αποδεχτούμε ότι η κβαντική φυσική εξηγεί τον υλικό κόσμο με όρους που θεωρούμε αδύνατο να ταυτίσουμε με την εμπειρία μας στον μεγαλύτερο, κλασικό κόσμο. Άλλοι πιστεύουν ότι πρέπει να υπάρχει κάποια καλύτερη, πιο διαισθητική θεωρία εκεί έξω που δεν έχουμε ανακαλύψει ακόμη.

Μέσα σε όλα αυτά, υπάρχουν αρκετοί ελέφαντες στο δωμάτιο. Για αρχή, υπάρχει μια τέταρτη θεμελιώδης δύναμη της φύσης που μέχρι στιγμής η κβαντική θεωρία δεν ήταν σε θέση να εξηγήσει. Η βαρύτητα παραμένει στο έδαφος της γενικής θεωρίας της σχετικότητας του Αϊνστάιν, μιας σταθερά μη κβαντικής θεωρίας που δεν περιλαμβάνει καν σωματίδια. Οι εντατικές προσπάθειες εδώ και δεκαετίες για να τεθεί η βαρύτητα κάτω από την κβαντική ομπρέλα και έτσι να εξηγηθεί όλη η θεμελιώδης φυσική μέσα σε μια θεωρία των πάντων δεν έχουν καταλήξει πουθενά.
"Ολα όσα ονομάζουμε αληθινά αποτελούνται από πράγματα που δεν μπορούν να θεωρηθούν αληθινά.' |Νιλς Μπορ (αναφορά: `https://psi.quora.com/`)

Εν τω μεταξύ, οι κοσμολογικές μετρήσεις δείχνουν ότι πάνω από το 95 τοις εκατό του σύμπαντος αποτελείται από σκοτεινή ύλη και σκοτεινή ενέργεια, υλικά για τα οποία δεν έχουμε καμία εξήγηση επί του παρόντος στο τυπικό μοντέλο, και αινίγματα όπως η έκταση του ρόλου της κβαντικής φυσικής στην ακατάστατη λειτουργία του η ζωή παραμένει ανεξήγητη. Ο κόσμος είναι σε κάποιο επίπεδο κβαντικός { αλλά το αν η κβαντική φυσική είναι η τελευταία λέξη για τον κόσμο παραμένει ένα ανοιχτό ερώτημα..

Σε μια κλίμακα που δεν μπορούμε να αντιληφθούμε λόγω του μεγέθους της, διαδραματίζοντα πολλά ενδιαφέροντα συμβάντα που επηρεάζουν έμμεσα τον δικό μας κόσμο, δηλαδή τη ζωή μας, τον κόσμο που αντιλαμβανόμαστε.
Τα συμβάντα αυτά έχουν σχέση με τις αλληλεπιδράσεις και συγκρούσεις των υποατομικών σωματιδίων, όπως είναι τα φωτόνια π.χ. Τα φωτόνια που εκπέμπονται από

τον ήλιο και είναι ενέργεια, όταν έρχονται σε επαφή με την ύλη, δηλαδή με άτομα που περιέχουν τα ηλεκτρόνια και τους πυρήνες(φερμιόνια),δημιουργούν αντιδράσεις με τα άτομα με τα οποία συγκρούονται, διεγείροντας τα ηλεκτρικά τους πεδία, εναλλάσοντας τις τροχιές των ηλεκτρονίων γύρω από τον πυρήνα. Η διέργεση τους τα οδηγεί σε τροχιά μεγαλύτερης ενέργειας ενώ η απώλεια ενέργειας τα οδηγεί σε τροχιά μικρότερης ενέργειας.
Το αποτέλεσμα από μια τέτοια εναλλαγή, εξαρτάται από το περιβάλλον των ατόμων, αν δηλαδή έχουμε ένα φυτό τότε θα έχουμε μέσω της φωτοσύνθεσης, παραγωγή οξυγόνου. Αν έχουμε ένα φωτοευαίσθητο στέλεχος, τότε θα έχουμε παραγωγή ηλεκτρισμού. Σε ένα πρωτόγονο περιβάλλον, μπορεί κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις να δημιουργηθεί μια πολύπλοκη σύνθεση, η Ζωή.

Η θεωρία της υποατομικής αυτής πραγματικότητας σε μη αντιληπτό μέγεθος για εμας τους ανθρώπους, περιγράφεται επιστημονικά από το Μοντέλο των Στοιχειωδών Σωματιδίων το λεγόμενο Standard Model. που αποτελεί την βίβλο της κβαντικής πραγματικότητας μέχρι στιγμής, όπως είναι και ο Περιοδικός Πίνακας στην Χημεία.
Πέραν όμως του μοντέλου αυτού, υπάρχουν και θεωρητικά σωματίδια, όχι ακόμα πειραματικά εξακριβωμένα όπως είναι το 'βαρυτόνιο' (Graviton) το ταχυόνιο, κ.α.
Με την ανακάλυψη του βαρυτόνιου θα ενοποιηθούν όλες οι θεωρίες σε μια , την Θεωρία των Πάντων.
Οπως φαίνεται και στο σχήμα **??** *τα Βαρυόνια(πρωτόνια, νετρόνια) με τα Λεπτόνια(ηλεκτρόνια, κλπ) αντιπροσωπεύουν την ύλη δηλαδή τα Φερμιόνια, ενω τα Μποσόνια αντιπροσωπεύουν την ενέργεια, όπως είναι το φωτόνιο και το γλουόνιο που συγκρατεί τα στοιχεία του πυρήνα μετξύ τους και αποτελεί την ισχυρότερη δύναμη. Είναι η δύναμη που συγκρατεί τα πρωτόνια και τα νετρόνια στον πυρήνα τους.*
Τα Μεσόνια είναι μια ενδιάμεση μορφή ενέργειας των στοιχειωδών σωματιδίων όταν αυτά εισέρχονται στην γήινη ατμόσφαιρα και ζουν ελάχιστα. Οι δυνάμεις της φύσεως είναι οι εξής 4:
η Ασθενής δύναμη,
η Ισχυρή δύναμη,
η ηλεκτρομαγνητική δύναμη

και τέλος η βαρύτητα.
Στην ουσία όμως η επιστήμη τείνει να τις ενοποιήσει να αποδείξει δηλαδή μια σχέση μεταξύ τους, ότι όλες αυτές είναι διαφορετικές μορφές , της ίδιας δύναμης:
Της Εννιαίας δύναμης των Πάντων.

21.2 Οι πατέρες της κβαντικής φυσικής

· *Max Planck*
· *Albert Einstein*
· *Niels Bohr*
· *Max Born*
· *Werner Heisenberg*
· *Erwin Schrödinger*
· *Pascual Jordan*
· *Wolfgang Pauli*
· *Paul Dirac*
· *Ernest Rutherford*
· *Louis de Broglie*
· *Satyendra Nath Bose*

21.3 Η κυματική εξίωση του Schrodinger

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi + V(\boldsymbol{x})\psi = E\psi$$

Figure 21.1: Η εξίσωση του Schrodinger

Τι μας λέει η εξίσωση?
Αριστερά μας δυναμική και κινητική ενέργεια ισούται με το σύνολο της ενέργειας! Η ενέργεια είναι άφθαρτη, μη αλλοιώσιμη και διατηρήσιμη. Απλά αλλάζει μορφές. Η δυναμική μετατρέπεται σε κινητική, η κινητική σε ηλεκτρική και ούτω καθεξής.

21.4 Ιδιότητες κβαντικού κόσμου

21.4.1 Υπέρθεση

Η υπέρθεση είναι το χαρακτηριστικό ενός κβαντικού συστήματος με το οποίο το σύστημα αυτό υπάρχει σε πολλές ξεχωριστές κβαντικές καταστάσεις ταυτόχρονα.
Για παράδειγμα, τα ηλεκτρόνια διαθέτουν ένα κβαντικό χαρακτηριστικό που ονομάζεται σπιν, ένας τύπος εγγενούς γωνιακής ορμής.
Με την παρουσία ενός μαγνητικού πεδίου, το ηλεκτρόνιο μπορεί να υπάρχει σε δύο πιθανές καταστάσεις σπιν, που συνήθως αναφέρονται ως spin up,spin down.
Κάθε ηλεκτρόνιο, μέχρι να μετρηθεί, θα έχει μια πεπερασμένη πιθανότητα να βρίσκεται σε οποιαδήποτε κατάσταση.
Μόνο όταν μετρηθεί παρατηρείται ότι βρίσκεται σε συγκεκριμένη κατάσταση περιστροφής.
Σύμφωνα με την κοινή εμπειρία, ένα νόμισμα στραμμένο προς τα επάνω έχει μια καθορισμένη αξία: είναι είτε κεφάλι είτε γράμματα. Ακόμα κι αν δεν κοιτάξετε το νόμισμα, πιστεύετε ότι πρέπει να είναι κεφάλι ή γράμματα.
Στην κβαντική θεωρία η κατάσταση είναι πιο ανησυχητική: οι υλικές ιδιότητες των πραγμάτων δεν υπάρχουν μέχρι να μετρηθούν. Μέχρι να κοιτάξετε (μετρήστε τη συγκεκριμένη ιδιότητα) το νόμισμα, σαν να λέγαμε, δεν έχει σταθερή όψη προς τα πάνω.Αρα βρίσκεται σε υπέρθεση. Δηλαδή έχει και τις 2 καταστάσεις, κεφάλι και γράμματα μαζί.

21.4.2 Η μέτρηση

Η πραγματικότητα που υπάρχει γύρω μας είναι ρευστή και απροσδιόριστη πριν αυτή "μετρηθεί".
Η ρευστότητα αυτή οφείλεται στο ότι τα πάντα γύρω μας κινούνται, χωρίς εμεις να αντιλαμβανόμαστε αυτή την κίνηση τους. Τα ηλεκτρόνια κάθε ατόμου κινούνται με μεγάλες ταχύτητες γύρω από τον πυρήνα του ατόμου στο οποίο ανήκουν και δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε επακριβώς την θέση τους και την ορμή τους ταυτόχρονα, παρά μόνο στατιστικά. Τα άτομα κινούνται μέσα σε ένα μόριο η και σε ελεύθερη μορφή σαν ιόντα. Τα πάντα

βρίσκονται σε διαρκή κίνηση.
Εάν υπολογίσουμε επακριβώς τη θέση ενός υποατομικού σωματιδίου , μας διαφεύγει η ορμή τους και ούτω καθεξής(Werner Heisenberg 'Η αρχή της αβεβαιότητας').

$$\sigma_x \sigma_p \geq \frac{\hbar}{2} \tag{21.1}$$

Οπου το s_x είναι η πιθανότητα (αβεβαιότητα)της απόστασης και s_p η πιθανότητα του momentum το $\hbar$ είναι η μειωμένη σταθερά Planck. Κάθε μέτρηση που κάνουμε σε κάποια κβαντική ιδιότητα επηρεάζει τις υπόλοιπες κβαντικές ιδιότητες, επειδή ανήκουν στο ίδιο σύστημα και κατά κάποιον(αδιανόητο βλέπε : Einstein: 'spooky action at a distance') τρόπο επικοινωνούν μεταξύ τους.
Τα μάτια μας και στη συνέχεια ο εγκέφαλος μας είναι στο σύστημα με το οποίο μετράμε εμείς την πραγματικότητα. Για να μιλήσουμε με πιο επιστημονικούς όρους, μέτρηση ενός κβαντικού συστήματος είναι η κατάρρευση της κυματικής συνάρτησης.
Οταν η κυματική συνάρτηση καταρρεύσει, τότε παρουσιάζεται η επικρατούσα κατάσταση του συστήματος. Για να το κατανοήσετε αυτό , σκεφθείτε την περίπτωση του παιγνιδιού κορώνα - γράμματα. Πριν στριφογυρίσουμε το νόμισμα , έχουμε 50-50 πιθανότητες να δούμε μία από τις δύο πιθανές καταστάσεις. Οταν σταματήσει η περιστροφή του τότε σίγουρα θα έχουμε μπροστά μας, την μια από αυτές. Σε αυτή την κλασσική περίπτωση πιθανοτήτων όμως , με κάποιες μετρήσεις που μπορούμε να κάνουμε πρίν το στριφογύρισμα του νομίσματος, αν διαθέτουμε τον άρτιο εξοπλισμό, και με τις καλύτερες πληροφορίες, δηλαδή τον υπολογισμό των περιστροφών και τον υπολογισμό των ανωμαλιών του εδάφους κατά την προσγείωση, κλπ, μπορούμε να προβλέψουμε ασφαλώς το αποτέλεσμα.
Αυτό όμως δεν συμβαίνει και σε ένα κβαντικό σύστημα, επειδή εδώ το μόνο που ξέρουμε είναι το τι εισέρχεται μέσα σε αυτό και το τι εξέρχεται από αυτό. Η ενδιάμεση επεξεργασία δεν είναι γνωστή, επομένως δεν μπορεί να προσδιοριστεί έτσι ώστε να προβλεφθεί το αποτέλεσμα εκ των προτέρων, δηλαδή πριν την "μέτρηση".
Περίεργο? Φυσικά και είναι γιατί έτσι είναι ο κόσμος που ζούμε. Η αντίληψη μας περί του κόσμου, είναι απλουσ-

τευμένη σε μικρές ηλικίες (μικρή εγκεφαλικότητα) , όσο μεγαλώνουμε(αυξημένη εγκεφαλικότητα) , αυτό αλλάζει... δυστυχώς.
Το φαινόμενο της "μέτρησης" σχετίζεται με αυτό της διπλής σχισμής που εξετάσαμε παραπάνω. Εκεί, είδαμε πως η παρατήρηση επηρεάζει το αποτέλεσμα μιας μέτρησης. Το κβαντικό σύστημα διατηρεί τα χαρακτηριστικά του, δηλαδή την συνάρτηση της κυματομορφής, μέχρις ότου κάποια άλλη μορφή ενέργειας επιδράσει πάνω σε αυτό. Ετσι δημιουργείται η κατάσταση μέτρησης.

21.4.3 Κβαντικός εναγκαλισμός

Κβαντικός εναγκαλισμός είναι η ιδιότητα των σωματιδίων (ηλεκτρόνια, φωτόνια) να δημιουργούνται ανά ζεύγη τα οποία μπορούν και να επικοινωνούν μεταξύ τους εξ' αποστάσεως, σε μεγάλη απόσταση, ακόμη και στην άκρη του σύμπαντος. Βέβαια μέχρι σήμερα έχει πειραματικά εξευρεθεί εναγκαλισμός σε μικρές αποστάσεις, έως 10 χιλιόμετρα.
Ενα σύστημα λέγεται ότι είναι σε κατάσταση 'εναγκαλισμού' όταν δεν αποτελεί προϊόν των παραγόντων του, αλλά ένα ενιαίο, αδιαχώριστο και αυτόνομο σύνολο.
Ως εκ τούτου κάθε αλλαγή στην κατάσταση μιας παραγώνου του δεν γίνεται ανεξάρτητα αλλά συνεπάγεται αλλαγή σε όλο το σύστημα.
Ο εναγκαλισμός διαλύεται όταν τα εναγκαλισμένα σωματίδια αποκολλώνται λόγω επίδρασης του περιβάλλοντος (Decoherance)

21.4.4 Η ανισότητα του ΜΠΕΛ

Ο Αίνστάιν προβληματίστηκε πάρα πολύ με την κβαντική πραγματικότητα και τις ιδιότητες της. Υποστήριξε λοιπόν ότι ο κβαντικός εναγκαλισμός δεν είναι τίποτα άλλο, παρά καλά κρυμμένες μεταβλητές σε κάθε σύστημα τις οποίες κάθε μέλος του συστήματος γνωρίζει.
Ο ΜΠΕΛ απέδειξε ότι αυτό δεν είναι ισχύει, με την λεγόμενη ανισότητα του ΜΠΕΛ.
Κατά τον ΜΠΕΛ η ανισότητα ισχύει πάντα. Οταν παραβιάζεται αυτό σημαίνει ότι δεν ισχύουν οι αρχικές παραδοχές της λογικής για τα συγκεκριμένα αντικείμενα και τα χαρακτηριστικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν.

Με απλά λόγια, τι σημαίνει παραβίαση της ανισότητας του Μπελ; Σε πειράματα που πραγματικά γίνονται, πώς εντοπίζεται η παράβαση; Προσέξτε:
Όταν εφαρμόζεται σε ένα δωμάτιο γεμάτο με ανθρώπους, η ανισότητα του Bell μπορεί να δηλωθεί ως εξής: ψηλός, όχι αρσενικός. προστέθηκε σε αρσενικό, όχι ξανθό? είναι μεγαλύτερο ή ίσο με ψηλό, όχι ξανθό.

Είπε πιο απλά: οι ψηλές γυναίκες και οι μελαχρινοί άνδρες θα είναι πάντα μεγαλύτεροι ή ίσοι με τον αριθμό των ψηλών ατόμων με σκούρα μαλλιά.

Οι άνθρωποι έχουν δοκιμάσει κάθε συλλογή από χαρακτηριστικά και ποσότητες που μπορεί κανείς να φανταστεί. Η ανισότητα είναι πάντα αληθινή, ποτέ ψευδής. εκτός από την περίπτωση που μπλέκονται κβαντικά αντικείμενα.

Επεξεργαστείτε το στη φαντασία σας για οποιαδήποτε συλλογή χαρακτηριστικών και αριθμών ανθρώπων ή αντικειμένων που μπορείτε να ονειρευτείτε. Δεν θα μπορέσετε ποτέ να δημιουργήσετε μια συλλογή από χαρακτηριστικά που παραβιάζουν αυτόν τον νόμο.

Όταν μετρώνται πολύπλοκα κβαντικά αντικείμενα, τα χαρακτηριστικά τους είναι συνήθως πολικότητες κατά μήκος διαφόρων αξόνων. Η καθολική ανισότητα του ΜΠΕΛ καταρρέει, συν πολλά άλλα. Τα μπλεγμένα κβαντικά αντικείμενα φαίνεται να συμπεριφέρονται ως ένα ενιαίο ολογραφικό αντικείμενο. Η διάσταση (απόσταση)τους, φαίνεται να απορρίπτεται.
Ανεξάρτητα από το πόσο διαχωρίζονται τα μπερδεμένα σωματίδια, η απόσταση μεταξύ τους συμπεριφέρεται κάτω από ορισμένες μετρήσεις σαν να ήταν μηδέν.

Η κβαντική εμπλοκή είναι μυστηριώδης, όπως δήλωσε και ο Αϊντάιν ονομάζοντας το φαινόμενο σαν 'spooky action at a distance' . Τα φωτόνια, για παράδειγμα, δεν έχουν πολικότητες μέχρι να προκληθούν από τη μέτρηση. Τη στιγμή που μια πολικότητα προκαλείται από τη μέτρηση σε ένα μπερδεμένο φωτόνιο, ο σύντροφός του παίρνει την αντίστοιχη πολικότητα, αμέσως.

Στη στιγμή σημαίνει ότι ο χρόνος που χρειάζεται για να ταξιδέψει η πολικότητα ενός σωματιδίου στον εμπλεκόμενο σύντροφό του είναι ακριβώς μηδέν. Η μεταφορά γίνεται απείρως ταχύτερα από ό,τι μπορεί να ταξιδέψει το φως.

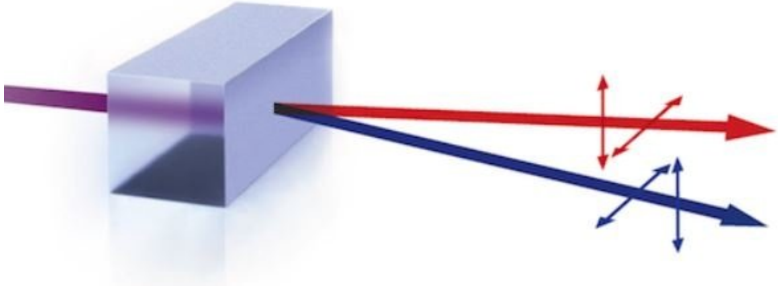

Figure 21.2: Η διαδικασία διαχωρισμού ενός φωτονίου, σε 2 εναγκαλισμένα φωτόνια με αντίστοιχες πολικότητες, κατά την διάβαση από μια στενή σχισμή .

21.4.5 Το φαινόμενο της σήραγγας

Φανταστείτε να απελευθερώσετε ένα ατομικό σωματίδιο, όπως ένα ηλεκτρόνιο ή ένα πρωτόνιο, σε ένα χώρο στη μία πλευρά ενός "λόφου" δυνητικής ενέργειας.
Εφόσον είστε βέβαιοι ότι το σωματίδιο δεν μπορεί να διαφύγει { δεν είναι αρκετά ενεργητικό για να σκαρφαλώσει πάνω από το λόφο { το αφήνετε στην τύχη του. Είστε απολύτως βέβαιος ότι το σωματίδιο σας είναι ασφαλώς δεμένο εκεί, και θα παραμείνει εκεί.
Αλλά όταν επιστρέψετε για να το ελέγξετε, το σωματίδιο έχει φύγει...
Το βρίσκεις να κάθεται χαρούμενο στην άλλη πλευρά του λόφου, έχοντας περάσει κρυφά κατευθείαν μέσα από αυτόν. Επομένως αυτό είναι το νόημα.
Τα σωματίδια της σήραγγας μπορούν απλώς να περάσουν "μέσα" από ενεργειακά εμπόδια που δεν έχουν την ενέργεια να ξεπεράσουν. Λέγοντας ενεργειακά εμπόδια, συμπεριλαμβάνουμε και τα υλικά μια και η ύλη είναι ενέργεια.

Το μυστικό της ζωής

Οπως όλοι γνωρίζουμε καλά, ζούμε χάρι στον ήλιο και στην "σωστή" απόσταση της γής από αυτόν.
Ο ήλιος μας όμως δεν θα μπορούσε να εκπέμψει ηλιακή ενέργεια αν δεν συνέβαινε το φαινόμενο της σήραγγας στον

πυρήνα του. Τι ακριβώς συμβαίνει?
Το φαινόμενο της σήραγγας είναι αρκετά σπάνιο. Ο πυρήνας τού ήλιου απαρτίζεται από πρωτόνια, τα οποία συγκρούονται μεταξύ τους. Η σύγκρουση αυτή δεν παράγει ηλιακή ενέργεια. Απλά συμπιέζονται. Η συμπίεση αυτή όμως δημιουργεί μια τεράστια πυκνότητα πρωτονίων ανα μάζα. Η μεγάλη αυτή πίεση αυξάνει την πολύ μικρή πιθανότητα να συμβεί το φαινόμενο της σήραγγας. Φαντασθείτε ότι η πιθανότητα αυτή είναι της τάξης του να κερδίζατε το τζόκερ 100 φορές συνέχεια(1 φορά στις 10^28 *φορές).*
Λοιπόν η μεγάλη πυκνότητα αναγκάζει τα πρωτόνια να συγκρούονται συχνότερα και συχνότερα μεταξύ τους έτσι ώστε την απειροελάχιστη πιθανότητα να την κάνουν εφικτή πιθανότητα.
Αυτή είναι η λεγόμενη πυρηνική σύντηξη, όταν δηλαδή δυο σωματίδια ενώνονται μεταξύ με παράλληλη έκκληση ενέργειας κατά την εξίσωση του Einstein $E = mc^2$ *.*
Η άλλη μορφή πυρηνικής ενέργειας είναι το fision ,όταν ζεύγη υδρογόνου (1 πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο) διασπώνται σε άλλα σταθερότερα σωματίδια μαζί με έκκληση ενέργειας.
Οταν λοιπόν τα ζεύγη υδρογόνου δηλαδή πρωτονίων συγκρούονται , σε απειροελάχιστη πιθανότητα δημιουργείται δευτέριο, δηλαδή το ένα πρωτόνιο γίνεται νετρόνιο. Ετσι δημιουργείται το δευτέριο, που είναι ένα ασταθές σωματίδιο. Το δευτέριο στη συνέχεια επενεργεί ξανά με ένα πρωτόνιο και δημιουργείται ξανά με απειροελάχιστη πιθανότητα, το τρίτιο. Τρίτιο και δευτέριο επενεργούν μεταξύ τους στην συνέχεια, ξανά με απειροελάχιστη πιθανότητα, και δημιουργείται το ήλιον και πολύ μεγάλες ποσότητες ενέργειας βάσει του τύπου της πυρηνικής σύντηξης.

21.5 Κβαντική θεωρία

21.5.1 Το Qubit

Το Qubit , είναι το αντίστοιχο bit στους κλασσικούς υπολογιστές.
Ένα Qubit λοιπόν δεν είναι παρά μια συντομογραφία για το κβαντικό bit , το οποίο είναι η θεμελιώδης μονάδα της κβαντικής πληροφορίας.

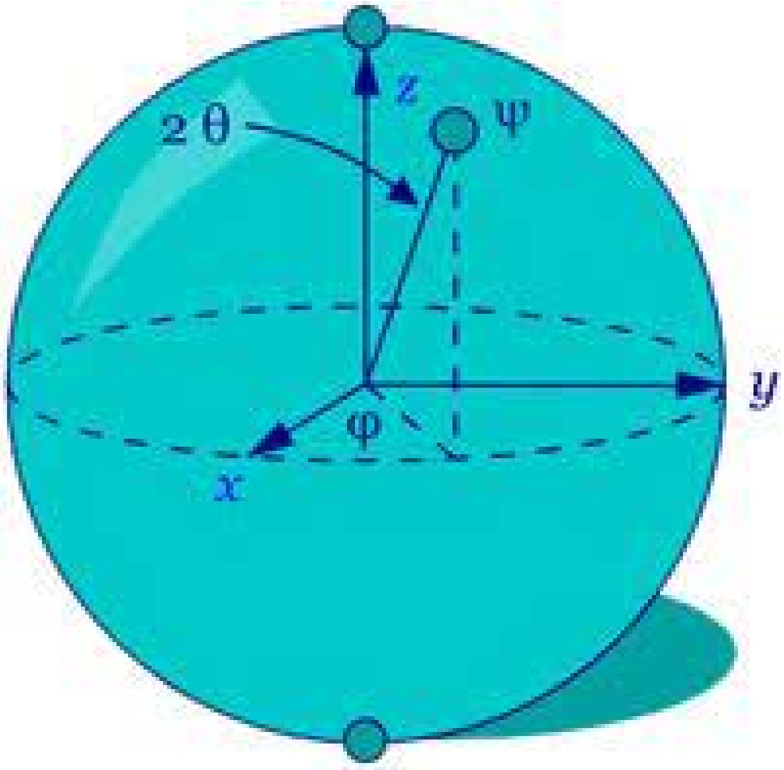

Figure 21.3: Η σφαίρα Bloch είναι μια γεωμετρική αναπαράσταση ενός Qubit , του θεμελιώδους δομικού στοιχείου των κβαντικών υπολογιστών.

Η διαφορά εδώ μεταξύ κλασσικού και κβαντικού είναι ότι ενώ το bit μπορεί να πάρει 1 από 2 τιμές, δηλαδή 0 η 1, το qubit μπορεί να έχει ταυτόχρονα και τις 2 τιμές αυτές και σε κάθε συνδυασμό τους.Δηλαδή , 00, 11, 22, 01,10,... Η ιδιότητα του αυτή ονομάζεται superposition η υπέρθεση.

Κάθε σωματίδιο, άτομο και μόριο [φωτόνια, ηλεκτρόνια ή ολόκληρα άτομα] συμπεριφέρονται σύμφωνα με τους νόμους της κβαντικής μηχανικής.

Ωστόσο, αυτό γίνεται σημαντικό μόνο όταν αναλυθεί σε ατομική, υποατομική και μοριακή κλίμακα, ένας κόσμος διαφορετικός από τον δικό μας. Η κβαντομηχανική προσπαθεί να χρησιμοποιήσει τη φυσική των πραγμάτων σε ατομικό επίπεδο για να δημιουργήσει παρόμοιες καταστάσεις, στον μακροσκοπικό κόσμο { που είναι ο κόσμος μας.

Σε έναν κβαντικό υπολογιστή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας αριθμός στοιχειωδών σωματιδίων όπως ηλεκτρόνια ή φωτόνια (στην πράξη, η επιτυχία έχει επίσης επιτευχθεί με ιόντα), με το φορτίο ή την πόλωσή τους να ενεργεί ως αναπαράσταση του 0 και/ή του 1. Αυτά τα σωματίδια είναι γνωστά ως qubit . η φύση και η συμπεριφορά αυτών των σωματιδίων (όπως εκφράζονται στην κβαντική θεωρία) αποτελούν τη βάση του κβαντικού υπολογισμού.

Οι δύο πιο σχετικές πτυχές της κβαντικής φυσικής είναι οι αρχές της υπέρθεσης και της διαπλοκής-εναγκαλισμού.

21.5.2 Συμβολισμοί

Επειδή πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε διανύσματα και πίνακες για να αναπαραστήσουμε τα qubits , η γνώση τους είναι προαπαιτούμενο, για να εξετάσουμε την συμπεριφορά και την λειτουργία τους.
Θα εξετάσουμε μερικούς βασικούς μαθηματικούς συμβολισμοούς, πριν βουτήξουμε κατευθείαν στα βαθειά. Τα διανύσματα στην κβαντομηχανική αναπαριστώνται γενικά με τη σημείωση bra-ket Dirac , όπως $|r\rangle$. Σε

$$|r\rangle = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$$

Figure 21.4: Το διάνυσμα στήλης ονομάζεται ket και συμβολίζεται με $|\rangle$

αυτόν τον συμβολισμό, το ket $|\rangle$ είναι ανάλογο με ένα διάνυσμα στήλης ενώ το $\langle|$ είναι το ανάλογο του, με την αντιμετάθεση της στήλης σε γραμμή.

Το γινόμενο ενός bra με ένα ket ονομάζεται εσωτερικό γινόμενο, η αλλοιώς dot product . Εάν αυτό είναι μηδέν τότε τα διανύσματα μεταξύ τους σχηματίζουν μια ορθή γωνία. Αυτο αποτελεί και ένα τέστ ορθογωνιότητας μεταξύ διανυσμάτων. Ας δούμε όμως τώρα

$$\langle a| = (a_1^*, a_2^* \ldots, a_n^*)\ , \quad |b\rangle = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$$

Figure 21.5: Τα διανύσματα γραμμής και στήλης που αναπαριστά ο συμβολισμός $\langle|,|\rangle$

$$|a\rangle = \begin{bmatrix} 2-3i \\ 6+4i \\ 3-i \end{bmatrix}$$

$$\langle a| = \begin{bmatrix} 2+3i & 6-4i & 3+i \end{bmatrix}$$

Figure 21.6: Το αντίστοιχο $\langle|$, ενός $|\rangle$

21.5.3 Διαστήματα- Διάστημα Hilbert

Τι είναι το διάστημα

Το διάστημα στο "Διάστημα Hilbert ", είναι μια μαθηματική κατασκευή και όχι το "διάστημα" που συνήθως κατανοούμε.
Το διάστημα στα μαθηματικά σημαίνει μια συλλογή διανυσμάτων, τα οποία αλληλεπιδρούν με συγκεκριμένο τρόπο. Κάθε διάστημα έχει ένα καθορισμένο σύνολο εργαλείων-τελεστών (π.χ. πρόσθεση, αφαίρεση κ.λπ.), μετρο απόστασης (συνάρτηση μέτρησης της απόστασης μεταξύ δύο διανυσμάτων), μεταξύ άλλων.
Ο χώρος γύρω μας, είναι ένα υποσύνολο του διαστήματος που μόλις ορίσαμε, όπου τα τρισδιάστατα διανύσματα ακολουθούν την ευκλείδεια γεωμετρία. Τώρα έχουμε κάποια ιδέα για τον γενικό ορισμό του χώρου. Θα ξεκινήσουμε με τον αρχικό μας στόχο να κατανοήσουμε τον χώρο Hilbert , ακολουθώντας την εξής πορεία:

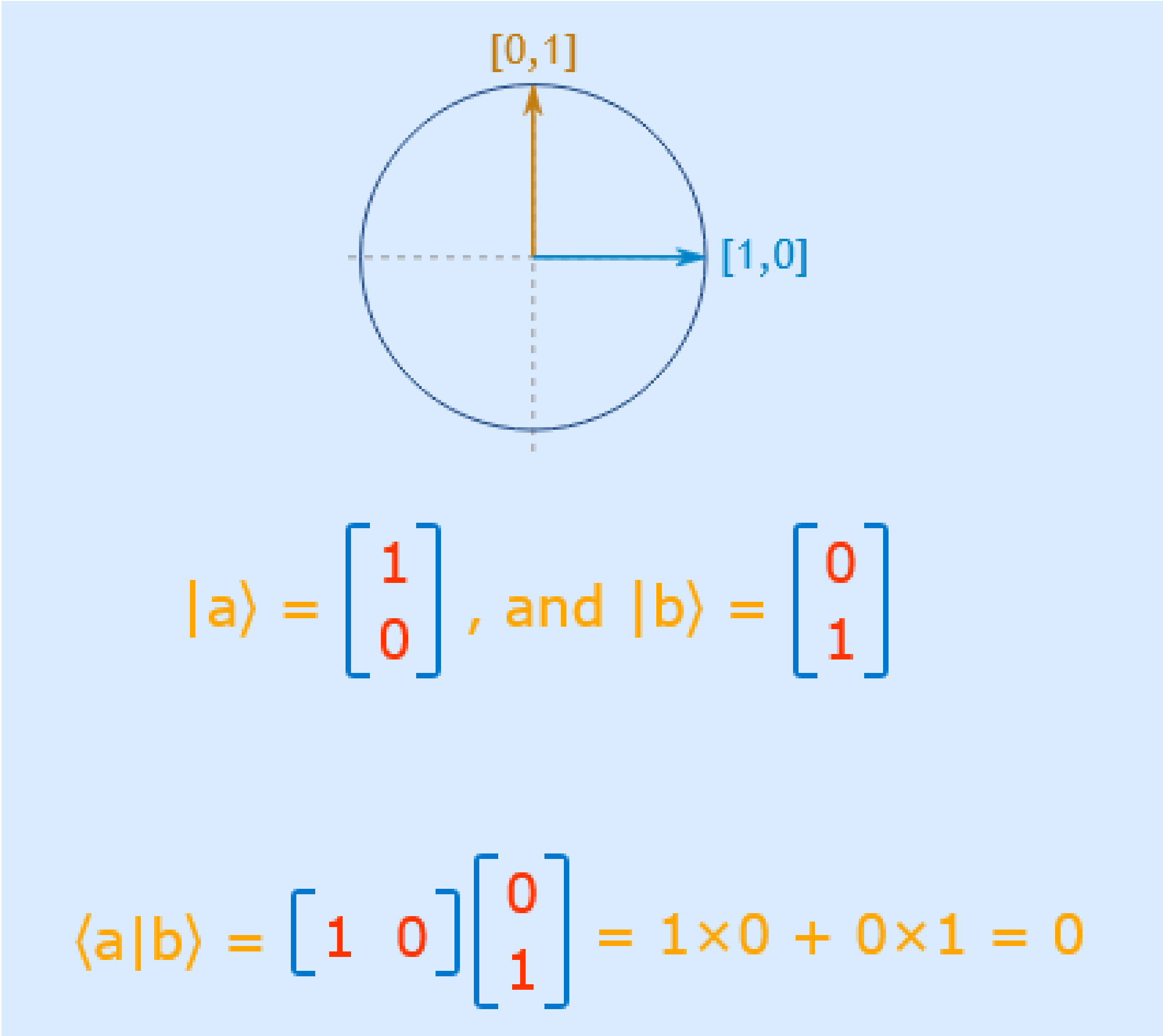

Figure 21.7: Έλεγχος ορθογωνιότητας διανυσμάτων

Τοπολογίες

Πριν κατανοήσουμε τον τοπολογικό χώρο η διάστημα, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε την έννοια της τοπολογίας. Λάβετε υπόψη σας τι καταλαβαίνετε με τη λέξη τοπολογία, καθώς πρόκειται να ορίσουμε κάτι παρόμοιο με τα μαθηματικά.
Στα μαθηματικά, η τοπολογία ορίζεται ως μια θεμελιώδης κατασκευή του χώρου που διατηρείται υπό συνεχή παραμόρφωση όπως τέντωμα, δίπλωμα, θρυμματισμός αλλά όχι σκίσιμο (όπως το σεντόνι του κρεβατιού σας). Η λωρίδα Mobius (21.8)είναι ένα δημοφιλές παράδειγμα τοπολογίας που φαίνεται παρακάτω, η οποία έχει μια ενιαία επιφάνεια και ένα μοναδικό όριο.

Μετρικό διάστημα

Ο μετρικός χώρος η διάστημα είναι ένα υποσύνολο τοπολογικού χώρου που έχει μια καθορισμένη μέτρηση στο σύνολο.

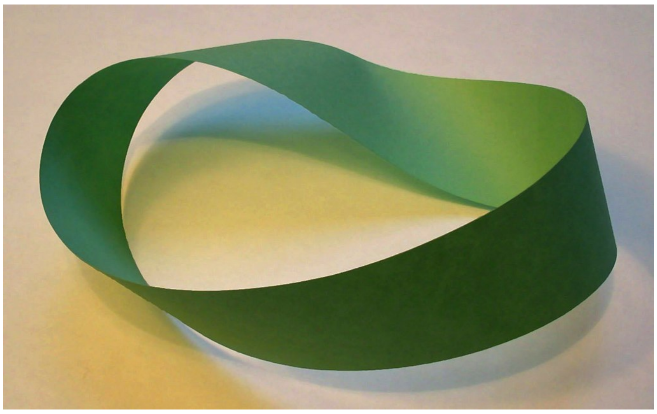

Figure 21.8: Το διάστημα Mobius (αναφορά: wikipedia)

Μια μέτρηση είναι βασικά μια συνάρτηση που υπολογίζει την απόσταση μεταξύ δύο σημείων στο χώρο. Η συνάρτηση εξάγει έναν πραγματικό αριθμό.

Ομαλοποιημένο μετρικό διάστημα

Οι μετρικοί χώροι δεν έχουν κανέναν τελεστή ορισμένο πάνω τους εκτός από τη μετρική συνάρτηση απόστασης d . Ωστόσο, οι περισσότερες από τις εφαρμογές που προκύπτουν στην ανάλυση προέρχονται από μια νόρμα, που δηλώνει το μήκος του διανύσματος.
Νόρμα λέγεται το μοναδιαίο διάνυσμα που προκύπτει από το αρχικό κατόπιν διαίρεσης με το μέτρο του. Επομένως κάθε νόρμα πρέπει να είναι μικρότερη της μονάδας.

Διάστημα εσωτερικού γινομένου

Το εσωτερικό γινόμενο είναι ένας μαθηματικός τελεστής που επιδρα σε δύο διανύσματα για να παράγει μια βαθμωτή ποσότητα.

Το διάστημα Hilbert

Το διάστημα Hilbert είναι ένας χώρος εσωτερικών γινομένων που ικανοποιεί την πληρότητα.
Πληρότητα είναι η ιδιότητα ενός χώρου να μην παρουσιάζει κενά. Δηλάδή σε οποιοδήποτε ζεύγος διανυσμάτων να αντιστοιχεί μια συγκεκριμένη βαθμωτή τιμή, χωρίς διακοπές η εξαιρέσεις.
Το διάστημα Hilbert σε αντίθεση με το Ευκλείδιο, μπορεί να έχει άπειρες διαστάσεις.

21.5.4 Η κυματική συνάρτηση

$$\hat{\mathcal{H}}\Psi = E\Psi$$

Figure 21.9: Η κυματική εξίσωση του Schrodinger Μέτρηση του συστήματος = Ενέργεια του συστήματος

$$i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\left|\Psi\right\rangle = \hat{H}\left|\Psi\right\rangle$$

Figure 21.10: Η κυματική εξίσωση του Schrodinger Ενέργεια

Η κυματική συνάρτηση $|\Psi\rangle$ είναι μια εγγενής ιδιότητα ενός απομονωμένου κβαντικού συστήματος και καθορίζει την κατάστασή του σε μια συγκεκριμένη στιγμή. Οι συναρτήσεις κυμάτων όμως δεν μπορούν να μετρηθούν απευθείας, αλλά μπορούμε να εφαρμόσουμε σε αυτές κάποιους τελεστές για να λάβουμε κάποιες φυσικές μετρήσεις (όπως τη θέση, το σπιν, την γωνιακή ορμή κ.λ.π.).
Οι κυματοσυναρτήσεις μπορούν να αθροιστούν και να πολλαπλασιαστούν με μιγαδικούς αριθμούς για να σχηματίσουν νέες κυματοσυναρτήσεις και να σχηματίσουν έναν χώρο Hilbert .

Figure 21.11: Η γάτα του Schrodinger, με τις πιθανές της καταστάσεις alive - dead σε κατάσταση υπέρθεσης

21.5.5 Υπέρθεση

Η παλινδρόμηση (oscillation) είναι το κύριο χαρακτηριστικό της υπέρθεσης (superposition) . Οταν το σωματίδιο παλινδρομεί σημαίνει ότι δεν έχει ακόμα μετρηθεί από κάποιο όργανο. Καθώς η παλινδρόμηση αυτή είναι κυματική, αντιπροσωπεύεται από την κυματική συνάρτηση. Ενα τέτοιο όργανο είναι και ο ανθρώπινος οφθαλμός.
Ένα κλασσικό παράδειγμα είναι το στρίψιμο ενός νομίσματος. Όσο το νόμισμα στριφογυρίζει, κανείς δεν ξέρει τι θα φέρει. Αυτό γίνεται γνωστό μόνο όταν αυτό ηρεμήσει. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στον κβαντικό κόσμο. Οταν η κυματική συνάρτηση σταματήσει 'wave function collapse' , τότε έχουμε μια μέτρηση και ένα αποτέλεσμα.
Σκεφτείτε ένα qubit ως ένα ηλεκτρόνιο σε ένα μαγνητικό πεδίο. Το σπιν του ηλεκτρονίου μπορεί να είναι είτε σε ευθυγράμμιση με το πεδίο, το οποίο είναι γνωστό ως κατάσταση spin-up , είτε αντίθετο με το πεδίο, το οποίο είναι γνωστό ως spin-down κατάσταση. Η αλλαγή του σπιν του ηλεκτρονίου από τη μια κατάσταση στην άλλη επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός παλμού ενέργειας, όπως από ένα λέιζερ - ας πούμε ότι χρησιμοποιούμε έστω 1 μονάδα ενέργειας λέιζερ. Τι γίνεται όμως αν χρησιμοποιήσουμε μόνο μισή μονάδα ενέργειας λέιζερ και απομονώσουμε πλήρως το σωματίδιο από όλες τις εξωτερικές επιρροές;

Σύμφωνα με τον κβαντικό νόμο, το σωματίδιο τότε εισέρχεται σε μια υπέρθεση καταστάσεων, στην οποία συμπεριφέρεται σαν να ήταν και στις δύο καταστάσεις ταυτόχρονα. Σαν να μην μπορεί να αποφασίσει σε ποιά κατάσταση θα μας εμφανιστεί.
Κάθε qubit *που χρησιμοποιείται θα μπορούσε να πάρει μια υπέρθεση τόσο του 0 όσο και του 1. Έτσι, ο αριθμός των υπολογισμών που θα μπορούσε να κάνει ένας κβαντικός υπολογιστής είναι* 2^n*, όπου n είναι ο αριθμός των* qubits *που χρησιμοποιούνται.*
Ένας κβαντικός υπολογιστής που αποτελείται από 500 qubits *θα έχει τη δυνατότητα να κάνει* 2^{500} *υπολογισμούς σε ένα μόνο βήμα. Αυτός είναι ένας φοβερά τεράστιος αριθμός -* 2^{500} *και είναι απείρως περισσότερα άτομα από ό,τι υπάρχουν στο γνωστό σύμπαν (αυτή είναι πραγματική παράλληλη επεξεργασία - οι κλασσικοί υπολογιστές σήμερα, ακόμη και οι λεγόμενοι παράλληλοι επεξεργαστές, εξακολουθούν να κάνουν πραγματικά μόνο ένα πράγμα τη φορά: υπάρχουν μόνο δύο ή περισσότεροι από αυτούς που το κάνουν πραγματικά παράλληλα).*
Ας δούμε όμως ένα παράδειγμα. Η γάτα του Σχρόντιγγερ (Scrodinger cat) *Εχουμε μια γάτα κλεισμένη μέσα σε ένα κουτί. Δεν ξέρουμε αν είναι ζωντανή ή όχι. Αυτή την πληροφορία την παίρνουμε όταν ανοίξουμε το κουτί. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει 50% πιθανότητα η γάτα να είναι ζωντανή και 50% να έχει πεθάνει. Αυτό λέμε ότι είναι υπέρθεση των 2 καταστάσεων της γάτας. Δηλαδή πριν ανοίξουμε το κουτί η γάτα είναι και ζωντανή και πεθαμένη. Οταν ανοίξουμε το κουτί επιλέγει μια από τις δύο καταστάσεις. Αυτό συμβολίζεται με τον συμβολισμό* braket *όπως στα σχήματα, 21.12,21.11*

$$|\text{cat}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|\text{alive}\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|\text{dead}\rangle$$

Figure 21.12: Οι πιθανές καταστάσεις της γάτας του Schrodinger, με τις πιθανές της καταστάσεις alive - dead σε κατάσταση υπέρθεσης

Το ερώτημα που προκύπτει εδώ είναι γιατί $\frac{1}{\sqrt{2}}$*, όταν οι συντελεστές των ποσοστών που θέλουμε για την κάθε κατάσταση της γάτας(ζωντανή-πεθαμένη) είναι 50%? Δηλαδή*

συνολικά να έχουμε 50%+50%100%.
Βλέπουμε εδώ ότι οι αντίστιχοι συντελεστές είναι:
$\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}$
οι οποίοι αν προστεθούν δίνουν αποτέλεσμα,

$$\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

μεγαλύτερο της μονάδας, ενώ τα ποσοστά δεν πρέπει να υπερβαίνουν ποτέ την μονάδα.
Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα βρίσκεται στις πιθανότητες. Ενα διάνυσμα λέμε ότι "ομαλοποιείται", γίνεται δηλαδή μοναδιαίο διάνυσμα(αναγόμενο στην μονάδα), όταν διαιρεθεί με το μέτρο του.
Επίσης η πιθανότητα κάθε μιας κατάστασης να συμβεί είναι το τετράγωνο του μέτρου της. Δηλαδή:
$|\frac{1}{\sqrt{2}}|^2 = \frac{1}{2}$ *Επομένως θα πρέπει να έχουμε συντελεστές για κάθε μια κατάσταση* $\frac{1}{\sqrt{2}}$, *ώστε το τετράγωνο τους να μας δώσει* $|\frac{1}{\sqrt{2}}|^2 = \frac{1}{2}$, *δηλαδή το 50% που είναι το ζητούμενο.*

Το ερώτημα που τίθεται τώρα είναι:
Πώς θα αλληλεπιδράσουν όμως αυτά τα σωματίδια μεταξύ τους; Μέσω της κβαντικής εμπλοκής.

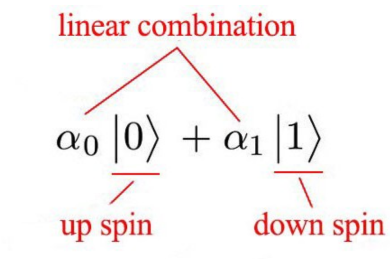

Figure 21.13: Η κυματική αναπαράσταση $|\Psi\rangle$ ενός qubit, με τις πιθανές του καταστάσεις up $|0\rangle, |1\rangle$ down σε κατάσταση υπέρθεσης

21.5.6 Εμπλεκόμενα σωματίδια-εναγκαλισμός

Τα σωματίδια που έχουν αλληλεπιδράσει σε κάποιο σημείο διατηρούν έναν τύπο σύνδεσης και μπορούν να εμπλακούν μεταξύ τους σε ζεύγη, σε μια διαδικασία γνωστή ως εναγκαλισμός (entanglement) .
Γνωρίζοντας την κατάσταση περιστροφής ενός εμπλεγμένου σωματιδίου -πάνω ή κάτω- επιτρέπει σε κάποιον να γνωρίζει ότι η περιστροφή του εμπλεκόμενου σωματιδίου θα είναι προς την αντίθετη κατεύθυνση, όσο μεγάλη και αν είναι η απόσταση μεταξύ τους!

Ακόμη πιο εκπληκτική είναι η γνώση ότι, λόγω του φαινομένου της υπέρθεσης, το μετρούμενο σωματίδιο δεν έχει μια ενιαία κατεύθυνση σπιν πριν μετρηθεί, αλλά είναι ταυτόχρονα σε κατάσταση spin up και spin down ταυτόχρονα. Φαντασθείτε σαν αναβοσβήνει ένα φως, χωρίς να μεσολαβεί όμως χρόνος.
Η κατάσταση σπιν του σωματιδίου που μετράται αποφασίζεται και απεικονίζεται μόνο τη στιγμή της μέτρησης και κοινοποιείται στο συσχετιζόμενο σωματίδιο, το οποίο ταυτόχρονα προσλαμβάνει την αντίθετη κατεύθυνση σπιν από εκείνη του μετρούμενου σωματιδίου.
Αυτό είναι ένα πραγματικό αλλά ταυτόχρονα εξωφρενικό φαινόμενο (ο Αϊνστάιν το ονόμασε απόκοσμη δράση σε απόσταση), ο μηχανισμός του οποίου δεν μπορεί, προς το παρόν, να εξηγηθεί με καμία θεωρία - απλά πρέπει να ληφθεί ως δεδομένο της κβαντικής υπόστασης και διάστασης.
Η κβαντική αυτή εμπλοκή και συσχέτιση επιτρέπει στα qubits που χωρίζονται από απίστευτες αποστάσεις να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους στιγμιαία (χωρίς τον περιορισμό της ταχύτητας του φωτός, που ισχύει μόνο στην δική μας διάσταση και πραγματικότητα).
Ανεξάρτητα από το πόσο μεγάλη είναι η απόσταση μεταξύ των συσχετιζόμενων σωματιδίων, αυτά θα παραμείνουν διαπεπλεγμένα όσο βρίσκονται σε διάσταση μεταξύ τους και θα λειτουργούν σαν ένα ενιαίο σύστημα.
Συνολικά, η κβαντική υπέρθεση και η εμπλοκή δημιουργούν μια εξαιρετικά βελτιωμένη υπολογιστική ισχύ. Όταν ένας καταχωρητής 2 bits σε έναν συνηθισμένο υπολογιστή μπορεί να αποθηκεύσει μόνο μία από τις τέσσερις δυαδικές διαμορφώσεις (00, 01, 10 ή 11) ανά πάσα στιγμή, ένας καταχωρητής 2 qubit σε έναν κβαντικό υπολογιστή μπορεί να αποθηκεύσει και τους τέσσερις αριθμούς ταυτόχρονα, επειδή κάθε qubit αντιπροσωπεύει δύο τιμές. Εάν προστεθούν περισσότερα qubits , τότε η η χωρητικότητα και η ταχύτητα υπολογισμών, επεκτείνεται εκθετικά. Αυτά λίγο πολύ στην θεωρία. Στην πράξη όμως υπάρχουν διάφορα προβλήματα και αναφέρομαι στους κβαντικούς υπολογιστές που εξομειώνουν την μέτρηση αυτή για να βγάλουν ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Επειδή τα σωματίδια που χρησιμοποιούνται σε ένα τέτοιο κλειστό σύστημα, βρίσκονται σε πάρα

πολύ χαμηλές θερμοκρασίες κάτω από τους -273 βαθμούς Κελσίου, η παραμικρή παρέμβαση εκ του έξω κόσμου και η αύξηση της θερμοκρασίας, επηρεάζει το σύστημα που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον και το αποτέλεσμα αλλοιώνεται.

21.5.7 Μέτρηση

Οταν βλέπουμε κάτι στον πραγματικό κόσμο μας, στην ουσία κάνουμε μια μέτρηση. Και μόνο με την παρατήρηση επηρεάζουμε το περιβάλλον γύρω μας, δηλαδή τον κόσμο μας. Γιατί? Εδώ βρίσκεται ένα μεγάλο ερώτημα, αλλά και ένα μεγάλο πρόβλημα.
Τι σημαίνει όραση? Οραση σημαίνει να εισέρχεται φως μέσα στην κόρη του οφθαλμού μας, δηλαδή φωτόνια και να σχηματίζεται μια εικόνα στον εγκέφαλο μας. Τα φωτόνια που κατευθύνονται προς τους οφθαλμούς μας επηράζουν το περιβάλλον, επειδή μεταβάλλετα ο κύκλος ζωής τους. Το ίδιο συμβαίνει όταν αντί του οφθαλμού μας υπάρχει ένα όργανο μέτρησης.
Το σύμπαν επηρεάζεται από την παρατήρηση μας, σαν άνθρωπος που αλλάζει συμπεριφορά όταν παρατηρείται, είτε από άλλο άνθρωπο έμμεσα είτε από ένα μηχάνημα, π.χ τηλεόραση. Ας μην επεκταθούμε και άλλο ακόμα σε αυτό το σημείο, γιατί είναι πολύ νωρίς και θα μπερδευτούμε.

Οπως όμως έχουμε ήδη αναφέρει στην ουσία ζούμε σε ένα κβαντικό περιβάλλον. Ας εξετάσουμε λοιπόν την μέτρηση από την κβαντική της πλευρά.
Στην κβαντική φυσική, μια μέτρηση ισοδυναμεί με μια δοκιμή ή χειρισμό ενός φυσικού συστήματος έτσι ώστε να δώσει ένα συγκεκριμένο φυσικό, αριθμητικό αποτέλεσμα. Ενα τέτοιο σύστημα μπορεί να είναι μόρια, άτομα, ή υποατομικά σωματίδια η φωτόνια, ηλεκτρόνια, πρωτόνια, που κινούνται ελεύθερα μέσα σε ένα κλειστό χώρο,απολύτως απομονωμένα από το περιβάλλον, και σε μεγάλη ψύξη.
Οι προβλέψεις που κάνει η κβαντική φυσική είναι σε γενικές γραμμές πιθανολογικές , δηλαδή βασίζονται στη θεωρία των πιθανοτήτων. Φαντασθείτε για παράδειγμα ένα εκκρεμές που αιωρείται. Σε μια συγκεκριμένη στιγμή το σταματάμε με το χέρι, και τότε το εκκρεμές σταματά σε μια συγκεκριμένη θέση. Αυτή είναι μια μέτρηση. Κατά την

μέτρηση ο χρόνος σταματά, παγώνει, και το αποτέλεσμα δείχνει την κατάσταση του συστήματος , κατά συγκεκριμένη στιγμή που σταμάτησε, στην προκειμένη περίπτωση του ρολογιού, σε μια συγκεκριμένη ώρα.
Αυτό γίνεται και σε κβαντικό επίπεδο, όταν η κυματική εξίσωση που μας περιγράφει ένα σύστημα, καταρρεύσει.

21.6 Κβαντικοί υπολογιστές

21.6.1 Τι είναι οι κβαντικοί υπολογιστές

Οι κβαντικοί υπολογιστές είναι ένας τομέας της επιστήμης των υπολογιστών που χρησιμοποιεί τις αρχές της κβαντικής θεωρίας. Η κβαντική θεωρία εξηγεί τη συμπεριφορά της ενέργειας και του υλικού σε ατομικό και υποατομικό επίπεδο.
Ο κβαντικός υπολογισμός χρησιμοποιεί υποατομικά σωματίδια, όπως ηλεκτρόνια ή φωτόνια. Τα κβαντικά bit , ή qubits , που αντιπροσωπεύουν τη φυσική των σωματιδίων μπορούν να υπάρχουν σε περισσότερες από μία καταστάσεις (δηλαδή, η 1 η 0) ταυτόχρονα, όπως είδαμε στην κβαντική υπέρθεση αλλά και στο qubit , της κβαντικής θεωρίας.

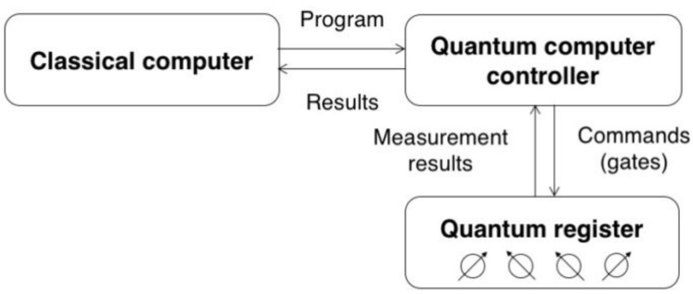

Figure 21.14: Το βασικό μοντέλο αρχιτεκτονικής κβαντικών υπολογιστών.

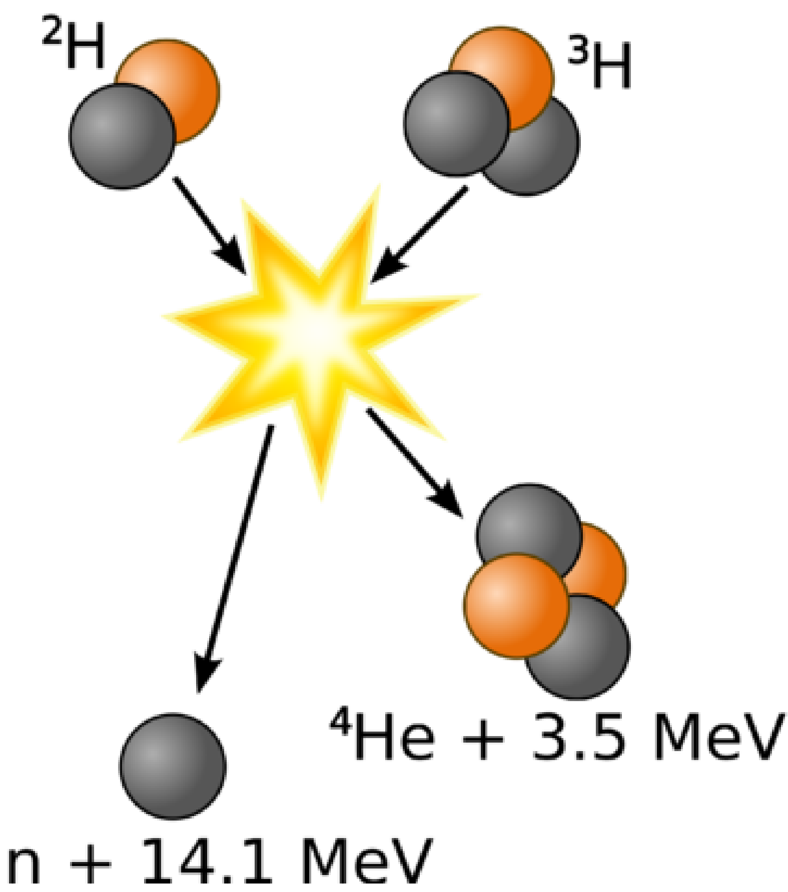

Figure 21.15: Η απειροελάχιστη πιθανότητα της σύγκρουσης πρωτονίου - πρωτονίου να δημιουργήσει δευτέριο και στην συνέχεια τρίτιο και στη συνέχεια ήλιον και ένα νετρόνιο, συν τεράστεια ποσά ενέργειας.

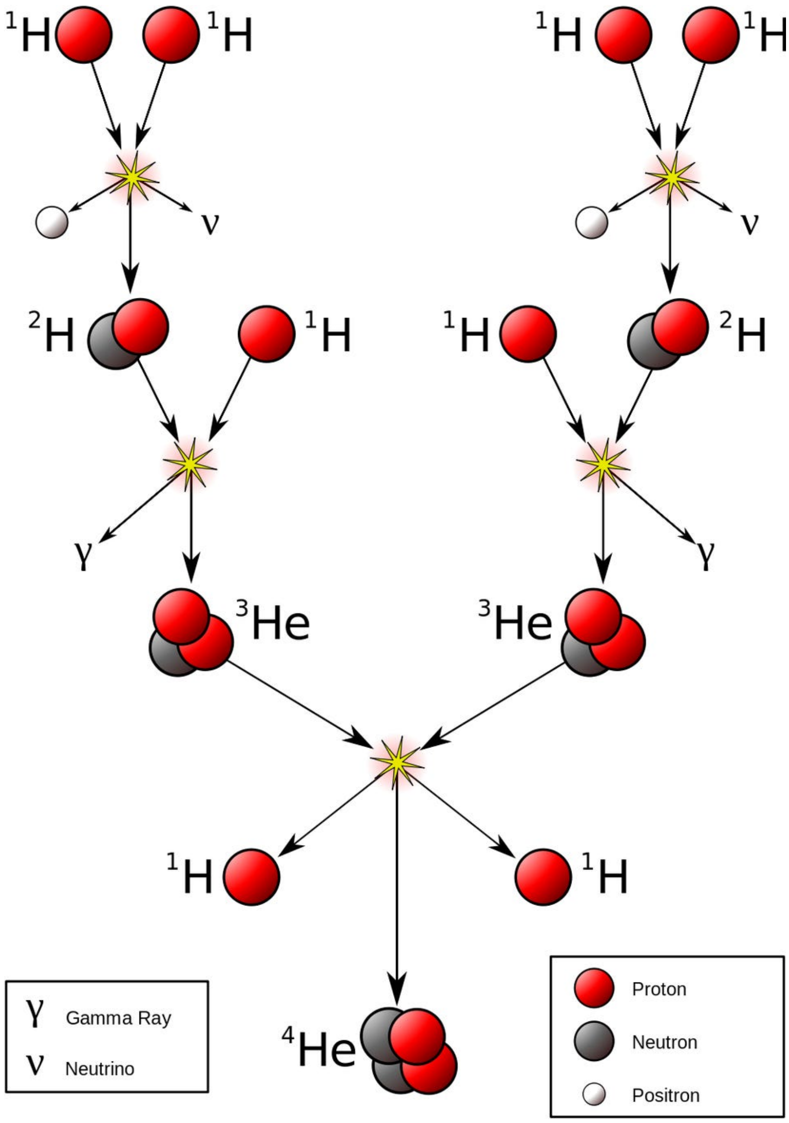

Figure 21.16: Η διαδικασία της σύντηξης των σωματιδίων στον πυρήνα του ήλιου με αποτέλεσμα την παραγωγή ηλίου και ενέργειας .

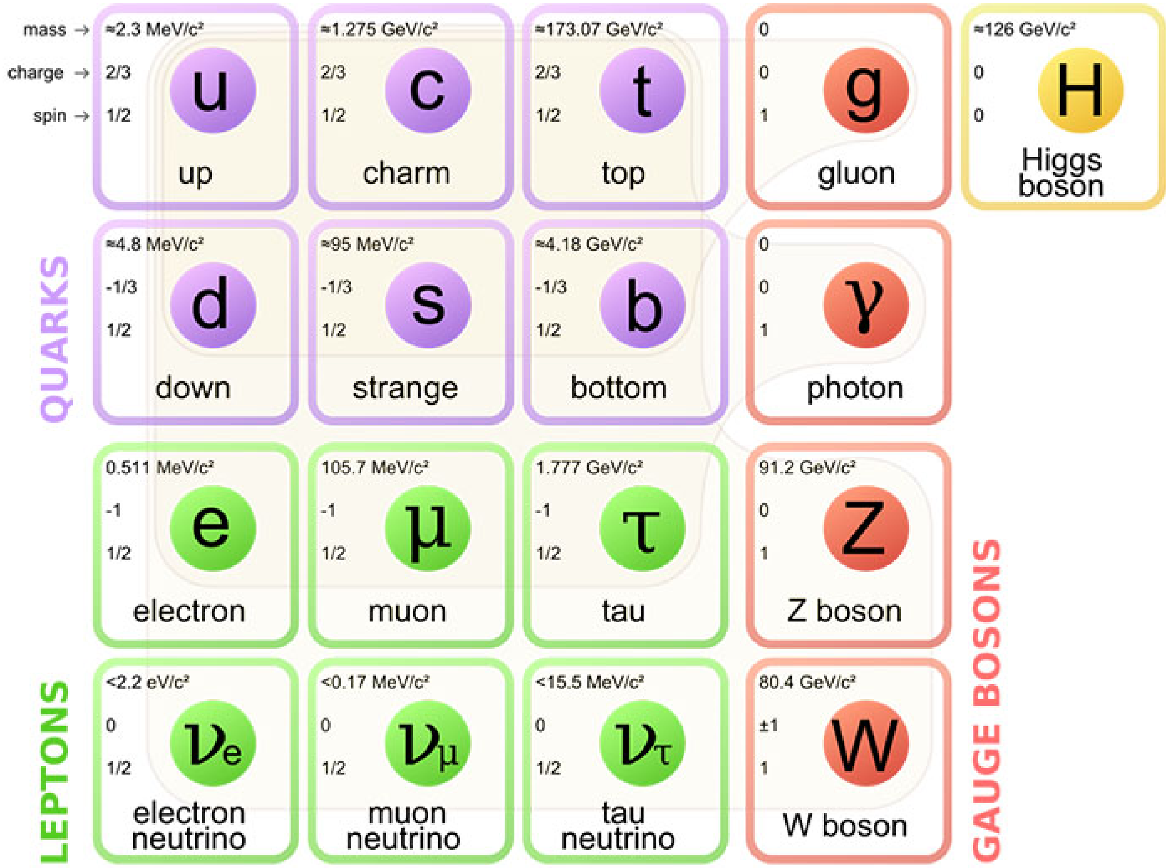

Figure 21.17: Standard Model

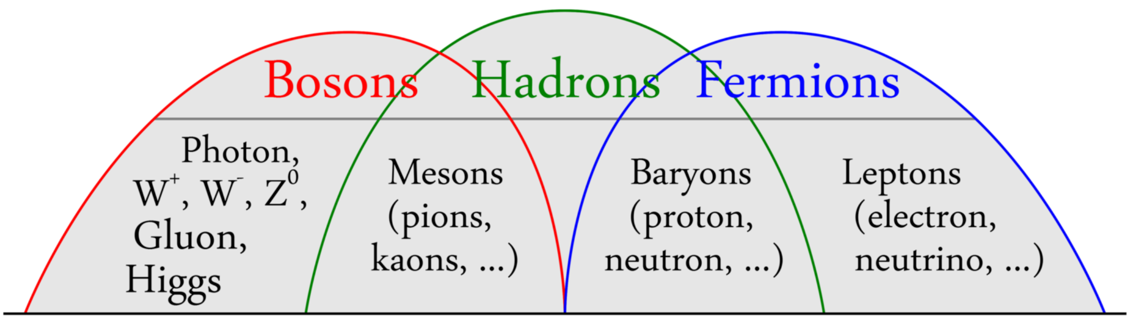

Figure 21.18: Bosons, Hadrons, Fermions

Bibliography

[1] http://www.sciencealert.com

[2] https://www.nbcnews.com

[3] https://www.quora.com (Viktor T. Toth,June 28, 2016)

[4] http://mkaku.org

[5] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/MC3B6bius$_s$trip.jp

[6] Ian Miller PhD., FRSC, chemist, theoretician, author

[7] Edward Measure Ph.D. Physics, Arizona State University (1977)

[8] Hassan Khan, BS Physics from Abdul Wali Khan University Mardan

[9] Yousuf Khan , James Visentine , former Advance High School physics teacher.

[10] https://www.space.com