

**CERN**

**ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ**

**ΑΙΩΝΑ**

## ΘΕΩΡΙΕΣ ΛΑΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ(big bang)

**Βαβυλωνιακή Κοσμολογία :** Μέσα από το απέραντο Χάος και το βαθύ σκοτάδι αναδύθηκαν ο Απσού ο γεννήτορας του κόσμου και η Τιαμάτ και από την ένωσή τους γεννήθηκαν όντα που είχαν τη μορφή δράκοντα. Με το πέρασμα των κοσμικών περιόδων όμως νέοι θεοί γεννήθηκαν. Ένας από αυτούς ήταν ο πανίσχυρος Έα ο οποίος σκότωσε σε μονομαχία τον Απσού. Η θεά Τιαμάτ ζητώντας εκδίκηση σκότωσε τους άλλους θεούς και προσπάθησε να γίνει η κυρίαρχος του σύμπαντος. Τελικά όμως τη σκότωσε ο Μαρντούκ ο γιος του Έα. Στη συνέχεια ο Μαρντούκ έκοψε στα δύο το οφιόμορφο σώμα της θεάς και έτσι έφτιαξε τη Γη και τον ουράνιο θόλο για να εμποδίσει τα κοσμικά ύδατα να την πλημμυρίσουν. Και τελικά έφτιαξε τους ανθρώπους αναμειγνύοντας το αίμα του με πηλό.

**Αιγυπτιακή Κοσμολογία:** Ο προαιώνιος θεός Ρα με τη φωνή του έφερε σε ύπαρξη τον κόσμο. Ο Λόγος του γέννησε το Φως και όταν αυτός ο Λόγος έφθασε στη Γη ζυμώθηκε με τη λάσπη του Νείλου και έτσι πλάστηκαν τα φυτά, τα ζώα και οι άνθρωποι. Το Σύμπαν το φαντάζονταν ως ορθογώνιο κουτί με πάτωμα την Γη και οροφή ή μια Αγελάδα με τα άκρα της στα άκρα της Γης ή το επιμηκυμένο σώμα της θεάς Νουτ με το πρόσωπο της στραμμένο στην ανατολή και τα άκρα της να αποτελούν τους στύλους του στερεώματος. Γύρω από Σύμπαν-κουτί έρεε ένας μεγάλος ποταμός πάνω τον οποίο ταξίδευαν με τη βοήθεια καϊκιών ο Ήλιος και η Σελήνη. Το ίδιο και οι πλανήτες.

**Κινεζική Κοσμολογία:** Κατά την Αρχαία Κινεζική Κοσμολογική δοξασία τον Κόσμο δημιούργησε ο Παν-Κου, ένας θεός-μάγος, από το ίδιο του το σώμα, 2.500.000 έτη πριν την γέννηση του Κομφούκιου. Τα διάφορα μέρη του σώματος του μετατράπηκαν σε:

1. Ανάσα = Αέρας
  2. Φωνή = Κεραυνός
  3. Φλέβες = Ποταμοί
  4. Οστά = Μέταλλα
  5. Τρίχες = Φυτά
  6. Ιδρώτας = Βροχή
  7. Σάρκα = Έδαφος
  8. Έντομα που κατοικούσαν στο σώμα του = Άνθρωποι
- Η μεταγενέστερη Ταοϊστική φιλοσοφία δεν αναφέρει δημιουργό αλλά μία πρωτογενή υπέρτατη αιτία, το Τάο, το οποίο προκύπτει

διαμέσου δύο, διαμετρικά αντίθετων, δυνάμεων.  
Οι δυνάμεις αυτές καλούνται: Γιν και Γιανγκ.

**Φυλή Νγκα Ι Τάχου της Νέας Ζηλανδίας:** Αρχικά υπήρχε ένα άπειρο, σκοτεινό, ψυχρό και στατικό κενό, το Πο. Μέσα από αυτό το σκοτεινό κενό γεννήθηκε το Φως και αυτό με τη σειρά του γέννησε την Ημέρα. Το φως της Ημέρας δημιούργησε το φως μεγάλης διάρκειας από το οποίο γεννήθηκε εκείνος που περιφραστικά μπορεί να αποδοθεί ως «Αυτός που δεν έχει κτήση». Στη συνέχεια από αυτόν δημιουργήθηκε ο «Άστατος», από αυτόν προήλθε «Αυτός που δεν έχει γονείς» και από τον τελευταίο ο «Υγρός». Ο «Υγρός» ενώθηκε με το αιώνιο και απέραντο Φως και έτσι τελικά γεννήθηκε ο Ουρανός.

### **Ελλάδα:**

**α) Πελασγικός Μύθος της Δημιουργίας:** Στην αρχή αναδύθηκε γυμνή από το χάος η Ευρυνόμη η θεά των πάντων, που διαχώρισε τον ουρανό από τη θάλασσα και άρχισε να χορεύει πάνω στα κύματα. Η Ευρυνόμη δημιούργησε από τον βόρειο άνεμο τον Οφίωνα το μεγάλο ερπετό και ενώθηκε μαζί του. Στη συνέχεια μεταμορφώθηκε σε περιστέρα, πλανήθηκε πάνω από τα κύματα και όταν ήρθε ο καιρός γέννησε το Αυγό του Κόσμου. Με εντολή της ο Οφίων τυλίχτηκε επτά φορές γύρω από το Αυγό ώσπου αυτό έσπασε και άνοιξε στα δύο. Και από μέσα του κύλησαν όλα όσα υπάρχουν στο Σύμπαν: τα αστέρια, ο Ήλιος, η Σελήνη, οι πλανήτες, η Γη και όλα τα ζωντανά πλάσματα πάνω σε αυτή.

**β) Ορφικός Μύθος της Δημιουργίας:** Η Νύχτα ενώθηκε με τον Άνεμο και γέννησε ένα ασημένιο Αυγό που το εναπόθεσε μέσα στο απέραντο σκοτάδι. Από αυτό το Αυγό βγήκε ο Έρως που άλλοι τον ονόμαζαν Φάνη και αυτός έβαλε σε κίνηση το σύμπαν. Ο Έρως - Φάνης οδήγησε στο φως όλα τα πράγματα που ήταν κρυμμένα μέσα στο Αυγό, δηλαδή όλο το σύμπαν και όσα υπάρχουν μέσα σε αυτό.

**γ) Ομηρικός Μύθος της Δημιουργίας:** Ο Ωκεανός που περιζώνει με το δημιουργικό του ρεύμα όλο τον κόσμο ήταν ο γεννήτορας των πάντων και η σύντροφός του η θεά Τηθύς εκείνη που γέννησε τα παιδιά του.

# ΘΕΩΡΙΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ(big bang)

## Αρχαιότητα

**Ο Θαλής ο Μιλήσιος** υποστηρίζει ότι το νερό είναι το βασικό συστατικό της γης.

**Ο Πυθαγόρας** θεωρούσε ότι η γη είναι σφαιρική.

**Ο Αναξαγόρας και ο Εμπεδοκλής.** Ο Αναξαγόρας υποστήριξε ότι οι αλλαγές στην ύλη οφείλονται στη διαφορετική διάταξη αόρατων σωματιδίων. Ο Εμπεδοκλής περιόρισε τα σωματίδια αυτά σε τέσσερα στοιχεία: τη γη, τον αέρα, το νερό και τη φωτιά.

**Ο Δημόκριτος** ανέπτυξε τη θεωρία ότι το Σύμπαν αποτελείται από κενό χώρο και από ένα (σχεδόν) άπειρο αριθμό αόρατων σωματιδίων τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το σχήμα και τη θέση που καταλαμβάνουν στο χώρο. Η ύλη αποτελείται εξ' ολοκλήρου από σωματίδια που δεν μπορούν να διαιρεθούν περαιτέρω και καλούνται άτομα.

**Ο Αριστοτέλης** τυποποίησε τη συλλογή επιστημονικής γνώσης.

**Ο Αρίσταρχος** περιγράφει την κοσμολογία με τον ίδιο τρόπο που θα προτείνει ο Κοπέρνικος 2000 χρόνια αργότερα.

**Ο Αρχιμήδης** ήταν ένας πρωτοπόρος της θεωρητικής Φυσικής. Έθεσε τις βάσεις της υδροστατικής.

## Στη σύγχρονη εποχή

**Ο Γαλιλαίος** είναι γνωστός για τις θεωρίες του σχετικά με τα ουράνια σώματα και τις εργασίες του στη μηχανική, που άνοιξαν το δρόμο για το Νεύτωνα.

**Ο Ισαάκ Νεύτων** αναπτύσσει τους νόμους της μηχανικής που εξηγούν την κίνηση των σωμάτων με μαθηματικό τρόπο.

**Ο Max Planck** προτείνει την κβαντική μορφή της ακτινοβολίας.

**Ο Albert Einstein** ένας από τους ελάχιστους επιστήμονες που πήρε στα σοβαρά τις ιδέες του Planck, προτείνει το κβάντο του φωτός (το φωτόνιο) το οποίο συμπεριφέρεται σαν σωματίδιο. Οι άλλες θεωρίες του Einstein

εξήγησαν την ισοδυναμία της μάζας και της ενέργειας, τη δυαδικότητα σωματιδίου-κύματος για το φωτόνιο, την αρχή της ισοδυναμίας και την ειδική θεωρία της σχετικότητας. Επίσης, εξηγεί την καμπύλωση του χωρο-χρόνου.

**Ο Paul Dirac** συνδυάζει την κβαντομηχανική και την ειδική θεωρία της σχετικότητας για να περιγράψει το ηλεκτρόνιο. Επιπλέον, αντιλαμβάνεται ότι τα θετικά φορτισμένα σωματίδια που απατούνται από την εξίσωσή του είναι καινούρια αντικείμενα ( τα ονομάζει 'ποζιτρόνια'). Είναι ακριβώς σαν τα ηλεκτρόνια, αλλά έχουν θετικό φορτίο. Αυτό είναι το πρώτο παράδειγμα των αντισωματιδίων.

## ΣΧΕΣΗ ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΚΡΗΞΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ CERN

Το cern ασχολείται με πολλά πειράματα. Ένα από τα γνωστότερα είναι το πείραμα που ασχολείται με το μυστήριο της δημιουργίας του Σύμπαντος. Για να το πετύχουν αυτό οι επιστήμονες προσπαθούν να αναπαραστήσουν τις συνθήκες που επικρατούσαν κατά τη λεγόμενη μεγάλη έκρηξη, το γνωστό big bang. Μέσω αυτής της αναπαραστάσης οι επιστήμονες στο cern προσπαθούν να λάβουν ενδείξεις για το πώς λειτουργεί ο μικρόκοσμος και να ελέγξουν αν μπορούν να επαναλάβουν πειραματικά θεωρίες όπως αυτή της μεγάλης έκρηξης. Επίσης, πρέπει να αναφέρουμε ότι μέσω αυτού του πειράματος οι επιστήμονες προσπαθούν να μάθουν τι έγινε λίγο μετά την έκρηξη και όχι τι υπήρχε πριν την έκρηξη, πράγμα που μπορεί να πιστεύουν πολλοί. Το Σύμπαν θεωρείται ότι έχει διασταλεί ξεκινώντας από ένα και μοναδικό σημείο το οποίο χαρακτηριζόταν από πυκνότητα άπειρης ενέργειας ( άπειρη θερμοκρασία). Έτσι όλα τα είδη σωματιδίων γνωστά και μη και τα αντισωματίδιά τους βρίσκονταν σε θερμική ισορροπία. Αυτά τα σωματίδια συνυπήρχαν με φωτόνια (ακτινοβολία). Διαμέσου μιας αλλαγής φάσης η βαρύτητα πάγωσε και ξεχώρισε ως προς τη δράση της την ασθενή, την ηλεκτρομαγνητική και την ισχυρή δύναμη. Αυτή ήταν η πρώτη περίπτωση παραβίασης της συμμετρίας μεταξύ των δυνάμεων. Διαμέσου μιας άλλης αλλαγής φάσης, η ισχυρή δύναμη παγώνει και αναπτύσσεται μια πολύ μικρή περίσσεια ύλης έναντι της αντιύλης στο βαθμό του 1 ανά δισεκατομμύριο. Αυτό είναι αρκετό για να δώσει τη σημερινή παρατηρούμενη υπεροχή της ύλης έναντι της αντιύλης. Η θερμοκρασία είναι τόσο υψηλή, ώστε τα κουάρκ δεν μπορούν να παραμείνουν σαν συμπαγής μάζα με τα νετρόνια ή τα πρωτόνια και έτσι υπήρχαν με τη μορφή ενός πλάσματος κουάρκ-γκλουονίων. Οι επιστήμονες του cern μπορούν να μελετήσουν αυτή την κατάσταση. Πώς όμως καταφέρνουν κάτι τέτοιο; Οι επιστήμονες έχουν κατασκευάσει τον ισχυρότερο επιταχυντή του κόσμου σε μια υπόγεια κυκλική σήραγγα μήκους 27km. Μέσα στο τούνελ, δύο αντιπαράλληλες δέσμες πρωτονίων θα συγκρούονται μετωπικά κινούμενες σχεδόν με την ταχύτητα του φωτός. Έτσι οι επιστήμονες θα διερευνήσουν κατά πόσο ισχύει το καθιερωμένο μοντέλο της σωματιδιακής φυσικής. Μεταξύ άλλων, ο LHC είναι αρκετά πιθανό να παράξει το μυστηριώδες μποζόνιο του Χιγκς, γνωστό και ως σωματίδιο του θεού, ένα σωματίδιο του καθιερωμένου μοντέλου που εξηγεί γιατί ορισμένα σωματίδια έχουν μάζα, ενώ άλλα όχι. Με λίγα λόγια θεωρείται ότι μετά την έκρηξη ο κόσμος έγινε όπως τον ξέρουμε χάρη σ' αυτό το σωματίδιο. Όμως πρέπει να ξεκαθαρίσουμε

ότι αυτό το σωματίδιο είναι θεωρητικό και ότι πολλές θεωρίες επιβεβαιώνουν την ύπαρξή του και άλλες την αρνούνται.



## ΤΟ CERN ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΑΚΑΛΥΨΕΙΣ ΤΟΥ

Το Cern είναι το μεγαλύτερο πειραματικό κέντρο ερευνών στον κόσμο. Βρίσκεται στα σύνορα Ελβετίας και Γαλλίας κοντά στις περιοχές Meyrin, Vernier, Prevezin-Moens, Cherry και Crozet. Χρειάστηκαν περίπου 20 έτη και 3,6 δις. € για την κατασκευή του.

Το 1957 τέθηκε σε λειτουργία ο πρώτος επιταχυντής σωματιδίων στο Cern. Το 1959 λειτούργησε το σύγχροτρο πρωτονίων με ισχύ 28 GeV. Το 1965 οι εγκαταστάσεις του CERN επεκτάθηκαν για να δημιουργηθεί ο πρώτος συγκρουστής πρωτονίων. Το 1973 αποκαλύφθηκε ότι τα νετρίνα μπορούν να αλληλεπιδράσουν με άλλα σωματίδια αλλά να διατηρήσουν τη μορφή τους. Το 1983 γίνεται η ιστορική ανακάλυψη των μποζονίων W και Z και επιβεβαιώνεται η ηλεκτροσθενής θεωρία που συνδυάζει την ασθενή ηλεκτρομαγνητική δύναμη. Το 2000 τα πειράματα του Cern δίνουν ενδείξεις ότι υπάρχει μια νέα κατάσταση της ύλης 20 φορές πυκνότερη από εκείνη του πυρήνα στην οποία τα κουάρκ κινούνται ελεύθερα.

Επιταχυντής σωματιδίων ονομάζεται ένας σύγχρονος μηχανισμός ο οποίος μπορεί και επιταχύνει δέσμες φορτισμένων σωματιδίων χρησιμοποιώντας ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι επιταχυντών, οι γραμμικοί και οι κυκλικοί. Συχνά δέσμες σωματιδίων με αντίθετη κατεύθυνση, συγκρούονται με συνέπεια να δημιουργηθούν νέα σωματίδια. Για να εξασφαλισθεί ότι τα σωματίδια δε θα χαθούν συγκρουόμενα με τα μόρια του αέρα ταξιδεύουν μέσα σε ένα σωλήνα από τον οποίο έχει αφαιρεθεί όλος ο αέρας. Κάποιοι επιταχυντές είναι ο PS, δηλ. το σύγχροτρο πρωτονίων, το υπερσύγχροτρο πρωτονίων SPS, Ο Μεγάλος Επιταχυντής Συγκρουόμενων Δεσμών Ηλεκτρονίων Ποζιτρονίων (LEP) και Ο Μεγάλος Επιταχυντής Συγκρουόμενων Δεσμών Αδρονίων (LHC).

Τα σωματίδια που θα παράγονται από τις συγκρούσεις θα καταγράφονται από τους τέσσερις ανιχνευτές: ALICE, CMS, ATLAS και LHCb.

Οι ανιχνευτές παρατηρούν και καταγράφουν τα προϊόντα αυτών των συγκρούσεων.

Κάθε ανιχνευτής είναι εξειδικευμένος για μελέτη διαφορετικών αντικειμένων και αντιστοιχεί σε ένα πείραμα.



## Ανιχνευτές-Πειράματα:

- Athena: Η πρώτη προσπάθεια παραγωγής αντιυδρογόνων σε συνεργασία με άλλα πανεπιστήμια, η οποία έλαβε χώρα από το 1997 μέχρι το 2004.
- Atrap: Η συνέχεια της προσπάθειας, η οποία ακόμη συνεχίζεται.
- Alpha: Το πρώτο παγκόσμια επιτυχές πείραμα (το οποίο ανήκει στο Atrap) παραγωγής αντιυδρογόνων και γενικότερα μορίου αντιύλης, το Νοέμβριο του 2010, όπου διατηρήθηκαν μόρια αντιυδρογόνου για ένα έκτο του δευτερολέπτου. Το 2011 επιτεύχθηκε η διατήρηση των αντιυδρογόνων για περισσότερα από 15 λεπτά. Οι επιστήμονες ελπίζουν πως χάρη στο πείραμα, η μελέτη του αντιυδρογόνου θα βοηθήσει να κατανοηθεί γιατί υπάρχει περισσότερη ύλη από ότι αντιύλη στο σύμπαν.
- Alice (A Large Ion Collider Experiment): Ένα από τα 7 ανιχνευτικά πειράματα του CERN, το οποίο εξειδικεύεται στη σύγκρουση βαρέων ιόντων (βαρέα ιόντα: τα ιόντα βαρύτερα από αυτά του ηλίου [του χημικού στοιχείου]). Να σημειωθεί ότι το πείραμα αυτό είναι σε εξέλιξη. Εξαιτίας της τεράστιας θερμοκρασίας και της εξαιρετικής πυκνότητας της ενέργειας, αναμένουμε να δημιουργηθεί ένα είδος πλάσματος από κουάρκ και γκλουόνια, μορφές μποζονίων οι οποίες δημιουργούν, μαζί με τα φωτόνια, τα φωνόνια και τα μποζόνια Higgs, τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια.
- Atlas (A Toroidal LHC ApparatuS): Το δεύτερο ανιχνευτικό πείραμα και ένα από τα σημαντικότερα πειράματα στο CERN. Αυτό το πείραμα δεν εξειδικεύεται κάπου, αλλά σε συνεργασία με τον ανιχνευτή LHC, ελέγχει όλα τα σωματίδια που δημιουργούνται σε αυτόν και εμφανίζονται και μελετάει και επεξεργάζεται τις ιδιότητές τους.

- Cms (Compact Muon Solenoid): Το τρίτο ανιχνευτικό πείραμα του CERN. Σε συνεργασία με τον ανιχνευτή LHC ασχολείται με τα παρακάτω:
  1. Προσπάθεια ανακάλυψης των Μποζονίων Higgs.
  2. Εύρεση αποδεικτικών στοιχείων για την ύπαρξη της υπερσυμμετρίας (στη θεωρία των υπερχορδών) και άλλων διαστάσεων εκτός από τις γνωστές.
  3. Μελέτη ιδιοτήτων της σύγκρουσης βαρέων ιόντων.
  4. Εκτέλεση πειραμάτων στην κλίμακα TeraVolt (TeV). Ο ανιχνευτής LHC χρησιμοποιεί 14 TeV για την εκτέλεση της σύγκρουσης βαρέων ιόντων, τα οποία ισοδυναμούν με 14 τρισεκατομμύρια Volt (!).
- LHCb (Large Hadron Collider beauty): Το τέταρτο ανιχνευτικό πείραμα στο CERN. Το συγκεκριμένο, σε συνεργασία με τον επιταχυντή LHC ασχολείται με πολύ περίπλοκα πειράματα, εκ των οποίων κάποια θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε την ασυμμετρία κατανομής και ποσότητας της ύλης και της αντιύλης στο σύμπαν.
- TOTEM (Total Elastic and diffractive cross section Measurement): Το πέμπτο ανιχνευτικό πείραμα του CERN. Αυτό το πείραμα ασχολείται με εξαιρετικά περίπλοκα πειράματα.
- LHCf (Large Hadron Collider forward): Το έκτο ανιχνευτικό πείραμα του CERN. Το LHCf ασχολείται με τα αστροσωματίδια (τις κοσμικές ακτίνες) και συγκεκριμένα τα σωματίδια που δημιουργούνται από τη μετωπιαία σύγκρουση κοσμικών ακτίνων με ακτίνες πρωτονίων. Χάρη σε αυτό το πείραμα, θα επιτευχθεί η μέτρηση ουδετέρων πιόντων (υποατομικά σωματίδια), κάτι το οποίο θα μας εξηγήσει την προέλευση των υπερ-κοσμικών ακτίνων, των σωματιδίων με την ισχυρότερη τάση στο σύμπαν (όπως το σωματίδιο Oh-my-God, το ισχυρότερο που έχει παρατηρηθεί ποτέ με τάση 3 EeV, δηλαδή 3 τετράκις Volt!).
- MoEDAL (Monopole and Exotics Detector At the LHC): Το έβδομο και τελευταίο ανιχνευτικό πείραμα του CERN.

## Peter Higgs - σωματίδιο του Θεού –Stephen Hawking - συνέπειες του μποζονίου

Peter Higgs Ware: Γεννήθηκε στις 29 Μαΐου 1929. Αγγλος θεωρητικός φυσικός και επίτιμος καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου. Το 1960 διατύπωσε το λεγόμενο μηχανισμό Higgs. Αυτός ο λεγόμενος μηχανισμός Higgs την ίδια περίπου χρονική στιγμή, προβλέπει την ύπαρξη ενός νέου σωματιδίου, του μποζονίου Higgs (συνχνά περιγράφεται και ως το πιο περιζήτητο σωματίδιο στη σύγχρονη Φυσική). Αν και αυτό το σωματίδιο δεν έχει βρεθεί σε πειράματα επιταχυντή μέχρι στιγμής, ο μηχανισμός Higgs είναι γενικά αποδεκτός ως σημαντικό συστατικό στο καθιερωμένο μοντέλο της σωματιδιακής φυσικής, χωρίς το οποίο τα σωματίδια δεν θα είχαν καμία μάζα.

Ο Higgs γεννήθηκε στο Newcastle. Ο πατέρας του εργαζόταν ως μηχανικός ήχου για το BBC, και ως αποτέλεσμα του παιδικού άσθματος, και εξαιτίας της μετακίνησης της οικογένειας του λόγω της εργασίας του πατέρα του, ο Higgs έχασε κάποια χρόνια από το σχολείο και διδάχθηκε στο σπίτι. Όταν ο πατέρας του τοποθετήθηκε στο Belford, ο Higgs έμεινε πίσω με τη μητέρα του στο Μπρίστολ και ανατράφηκε εκεί. Παρακολούθησε μαθήματα στο Cotham Grammar School της πόλης, όπου εμπνεύστηκε από το έργο ενός από τους ιδρυτές στον τομέα της κβαντικής μηχανικής. Στην ηλικία των 17 ο Higgs μετακόμισε στο City of London School, όπου ειδικεύτηκε στα μαθηματικά, στη συνέχεια στο King's College του Λονδίνου από όπου αποφοίτησε με πρώτο πτυχίο Φυσικής, ένα μεταπτυχιακό και διδακτορικό. Έγινε ανώτερος ερευνητής στο Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου, στη συνέχεια κατέλαβε διάφορες θέσεις στο University College of London και στο Imperial College του Λονδίνου, προτού γίνει προσωρινός καθηγητής μαθηματικών στο πρώτο. Επέστρεψε στο Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου το 1960, για να αναλάβει τη θέση του λέκτορα σε ένα Ινστιτούτο Μαθηματικών. Το 1964 διατύπωσε τη θεωρία του για το σωματίδιο Higgs.

Το μποζόνιο Higgs μπορούμε να το φανταστούμε με ιδιότητες αόρατης διαστημικής κόλλας που υπάρχει στο Σύμπαν και τις κολλητικές του ιδιότητες τις μεταφέρει με διαφορετική ένταση, δηλαδή με διαφορετική μάζα στα διάφορα σωματίδια.

Η ύλη του Σύμπαντος συγκροτείται από τα στοιχειώδη σωματίδια και οι φυσικοί έχουν διαπιστώσει ότι τα σωματίδια αυτά έχουν άλλο μεγαλύτερη και άλλο μικρότερη αδράνεια η οποία εμφανίζεται στις μετρήσεις ως μεγαλύτερη ή μικρότερη μάζα. Το ερώτημα παραμένει: Τι είναι αυτό που διαφοροποιεί τη μάζα τους; Το σωματίδιο που επινόησε ο Peter Higgs είναι άραγε η απάντηση;

Το μποζόνιο Higgs είναι υποθετικό στοιχειώδες σωματίδιο (με μάζα). Είναι το μόνο από τα προβλεπόμενα από τη Θεωρία αυτή σωματίδια που δεν έχει μέχρι σήμερα ανιχνευθεί. Αυτό οφείλεται και στο ότι η δημιουργία του απαιτεί ένα τεράστιο ποσό ενέργειας και ανίχνευση σε συνθήκες εργαστηρίου. Σύμφωνα με τη θεωρητική πρόβλεψη δεν έχει δικό του spin (ταλάντωση) γι αυτό και κατατάσσεται στα μποζόνια. Εάν η ύπαρξη του αποδειχθεί, θα έχει μια ιδιαίτερη σημασία στη δομή του Κόσμου.

Ανησυχία έχει προκαλέσει, όμως, το φιλόδοξο πείραμα του CERN, που θέτει σε λειτουργία τον μεγαλύτερο επιταχυντή σωματιδίων στον κόσμο. Δικαστική προσφυγή σε αμερικανικό ομοσπονδιακό δικαστήριο ζητεί την αναστολή του πειράματος, το οποίο -σύμφωνα με τους ενάγοντες- μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία μαύρης τρύπας ή άλλης «σκοτεινής ύλης», ικανής να «καταπιεί» όλο τον πλανήτη μας ή ακόμη και όλο το Σύμπαν.

Ακόμη, δύο ρώσοι μαθηματικοί θεωρούν ότι στον γιγάντιο επιταχυντή του CERN, θα μπορούσαν να δημιουργηθούν συνθήκες κάτω από τις οποίες είναι δυνατό ένα "μικροκοσμικό" ταξίδι προς το παρελθόν ή προς το μέλλον. Στην ουσία, ο LHC, μπορεί να δημιουργήσει μικροσκοπικές σκουληκότρυπες στο διάστημα, που θα μπορούσαν να επιτρέψουν κάποια μορφή περιορισμένου ταξιδιού στον χρόνο.

Ο LHC, βέβαια, δεν σχεδιάζεται ως μηχανή του χρόνου. Εάν, όμως, τελικά γίνει τυχαία μια μηχανή του χρόνου, η συσκευή θα υπάρχει μόνο σε υποατομικό επίπεδο και δε θα είναι σε θέση να μεταφέρει τους ανθρώπους στο παρελθόν ή το μέλλον.

Το σωματίδιο Higgs αν ανακαλυφθεί θα έχει τρομερές συνέπειες και στον τομέα της θρησκείας. Η ανακάλυψη του σωματιδίου του Θεού και η ερμηνεία της δημιουργίας του κόσμου μέσω αυτού μπορεί να ανατρέψει ολόκληρη την θρησκεία. Έτσι και σε συνεργασία με το γεγονός πως δεν έχει ανακαλυφθεί ακόμα το σωματίδιο αυτό η εκκλησία και διάφοροι επιστήμονες αποφεύγουν να παραθέσουν ευθέως την γνώμη τους καθώς φοβούνται τις αντιδράσεις, που θα προκληθούν.

Ορισμένες γενικές αντιλήψεις είναι πως η ορθόδοξη θεολογία δεν έρχεται σε αντίθεση με την επιστήμη και την ερευνά της. Άλλωστε, η επιστήμη ενδιαφέρεται για το τι του κόσμου και το πώς της λειτουργίας του, ενώ η θεολογία για το ποιος δημιούργησε τον κόσμο και ποιος είναι ο σκοπός του.

Αντίπαλος της θεωρίας του Χιγκς δεν είναι μόνο η θρησκεία. Ο καθηγητής Χοκινγκ αντιτίθεται επίσης σ' αυτή. Ο Χοκινγκ έβαλε στοίχημα 100 λίρες ότι ο LHC δεν πρόκειται να βρει το μποζόνιο Higgs, το σωματίδιο που θεωρείται «ιερό δισκοπότηρο» της θεμελιώδους Φυσικής. Ο καθηγητής Stephen Hawking υποστήριξε ότι το πείραμα που γίνεται στο μοριακό επιταχυντή LHC θα ήταν πιο ενδιαφέρον εάν οι επιστήμονες δεν κατάφερναν να ανακαλύψουν το σωματίδιο Higgs. Συνεχίζει να υποστηρίζει, λοιπόν ότι υπάρχουν πιο ενδιαφέρουσες εκβάσεις που μπορούν να προκύψουν από το μοριακό επιταχυντή, σε σχέση λόγου χάρη με τις μαύρες τρύπες, το κατ' εξοχήν πεδίο έρευνας του ίδιου.

*«Το χέρι του Θεού δεν ήταν απαραίτητο για να δημιουργηθεί το Σύμπαν το οποίο σχηματίστηκε από μόνο του, με τη λογική των νόμων της φυσικής. Επειδή ακριβώς υπάρχει ο νόμος της βαρύτητας, το Σύμπαν μπορεί να δημιουργηθεί από μόνο του, εκ του μηδενός.»* Αυτό υποστήριξε ο καθ. Hawking, σε συνέντευξή του.

Ο καθηγητής Peter Higgs σε συνέντευξη Τύπου που παραχώρησε στο Εδιμβούργο, εξαπέλυσε δριμεία επίθεση κατά του συναδέλφου του, λέγοντας ότι το «έργο του δεν είναι αρκετά καλό». Τονίζει πως ο Hawking συγγχεί θεωρίες της σωματιδιακής φυσικής και της βαρύτητας με έναν τρόπο που κανένας θεωρητικός φυσικός δεν θα πίστευε ότι αποτελεί σωστή θεωρία.

Αυτό ξεκινά την μεγαλύτερη επιστημονική διαμάχη, που για να λυθεί θα χρησιμοποιηθούν είκοσι επτά χιλιόμετρα υπεραγωγικών μαγνητών και θα χρειαστούν πολλά πειράματα από χιλιάδες επιστήμονες. Ο καθ. Higgs πρόκειται να κερδίσει ένα βραβείο Νόμπελ σε περίπτωση που το σωματίδιο βρεθεί ενώ στην αντίθετη περίπτωση, (στην περίπτωση, δηλαδή, που το σωματίδιο δε βρεθεί) το πείραμα θα έχει σίγουρα τεράστιες συνέπειες στη σύγχρονη επιστήμη.

Το σωματίδιο του Θεού, λοιπόν, έγινε απίστευτα διάσημο παρά το γεγονός ότι κάνεις μέχρι τώρα δεν το έχει δει (και εάν βέβαια το δούμε, αυτό θα αλλάξει τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τον κόσμο). Ο LHC είναι ο πρώτος επιταχυντής μορίων ικανός να έχει πρόσβαση σε ενέργειες απαραίτητες για να ανακαλυφθεί αυτό το σωματίδιο (εάν υπάρχει) ή να επιβεβαιωθεί ο καθηγητής Hawking (εάν δεν υπάρχει). Παρ' όλα αυτά η αληθινή αποστολή της επιστήμης δεν είναι να αποδειχτεί το δίκιο των επιστημόνων, αλλά να ανακαλυφθεί κάτι καινούριο, το οποίο δεν γνωρίζουμε. Η επιβεβαίωση της ανυπαρξίας του σωματιδίου Higgs θα είναι τόσο συναρπαστική όσο και η ανακάλυψη του. Οποιαδήποτε περίπτωση θα ενισχύσει ήδη υπάρχουσες θεωρίες, θα καταρρίψει άλλες, ενώ θα δώσει γόνιμο έδαφος στη διατύπωση πολλών καινούριων.

# Ύλη – Αντί ύλη

## 1 Τι είναι η αντιύλη;

Marylin



Anti-Marylin?



Λάθος αναλογία: ύλη και αντιύλη δείχνουν το ίδιο

Αντιύλη

11

Η αντιύλη είναι η μορφή της ύλης που αποτελείται από τα αντισωματίδια των σωματιδίων που συγκροτούν τη συνήθη ύλη. Για παράδειγμα, ένα άτομο αντι-υδρογόνου αποτελείται από ένα αρνητικά φορτισμένο αντιπρωτόνιο, γύρω από το οποίο περιστρέφεται ένα θετικά φορτισμένο ποζιτρόνιο. Αν ένα σωματίδιο και ένα αντισωματίδιο έρθουν σε επαφή, και τα δύο καταστρέφονται και παράγεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Η κατασκευή, ισχυρών επιταχυντών σωματιδίων έδωσε τη δυνατότητα στους επιστήμονες να έχουν και μια εναλλακτική πηγή σωματιδίων υψηλής ενέργειας (πέραν της κοσμικής ακτινοβολίας που καταφθάνει από το διάστημα). Τελικά, με τη βοήθεια των νέων τεχνολογικών μέσων οι φυσικοί Ο. Τσάμπερλντ (O Chamberlain) και Εμίλιο Σερτζ (Emilio Serge) ανακάλυψαν το 1955 το «αντιπρωτόνιο» και τιμήθηκαν για αυτό με το βραβείο Νόμπελ φυσικής το 1959.

Σύμφωνα με τις θεωρητικές προσεγγίσεις όταν, πριν από 15 δισεκατομμύρια έτη περίπου, έλαβε χώρα η Μεγάλη Έκρηξη τότε παρήχθησαν ίσες ποσότητες ύλης και αντιύλης. Όμως, η μέχρι στιγμής

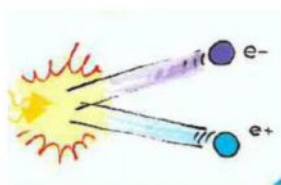
αδυναμία ανίχνευσης αντιύλης, σε συμπαντική κλίμακα, οδήγησε στη διαμόρφωση δύο διαφορετικών υποθέσεων:

Η πρώτη υπόθεση αναφέρει ότι με κάποιον τρόπο η αντιύλη εξαφανίστηκε από το σύμπαν και απέμεινε η ύλη, σαν να έδρασε κάποιο είδος τυχαιότητας ή φυσικής επιλογής.

Η δεύτερη υπόθεση κάνει λόγο για διαχωρισμό μεταξύ ύλης και αντιύλης οπότε αυτές θα υπάρχουν σε διαφορετικές περιοχές του σύμπαντος χωρίς να έρχονται σε επαφή μεταξύ τους. Έτσι, οι επιστήμονες οδηγήθηκαν στην υπόθεση ότι ίσως μέσα στο σύμπαν να υπάρχουν απομονωμένα συστήματα αντιύλης τα οποία δεν αλληλεπιδρούν με την ύλη και τα οποία, οπτικά τουλάχιστον, δεν θα μπορούσαμε να τα ξεχωρίσουμε από την ύλη αν τα παρατηρούσαμε στο διάστημα. Θα φαίνονταν σαν συνηθισμένοι γαλαξίες και αστέρες.

## 1 Τι είναι η αντιύλη;

Τι περίεργο έχουν τα Αντισωματίδια;



Τα αντισωματίδια είναι τόσο πραγματικά όσο και τα σωματίδια



*Ένας κόσμος φτιαγμένος από αντισωματίδια θα μπορούσε να υπάρξει -- και θα φαινόταν ο ίδιος με τον κόσμο μας.*

Αντιύλη

9

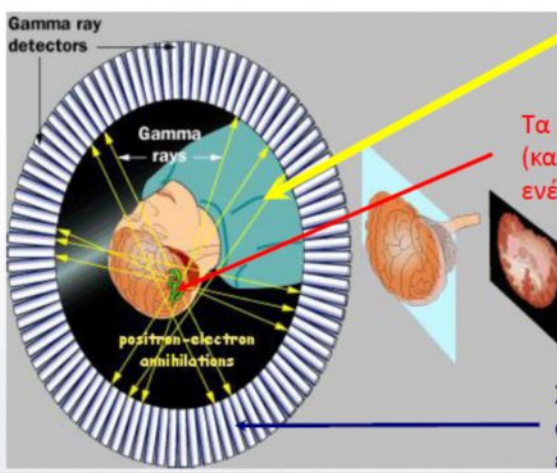
Ερευνητές κατάφεραν να δημιουργήσουν εκατοντάδες σωματίδια αντιύλης και πιο συγκεκριμένα άτομα αντι-υδρογόνου και να «παγιδεύσουν» ορισμένα από αυτά για 16 λεπτά, χρονικό διάστημα ικανό για να μελετηθούν.

Η δημιουργία και «παγίδευση» των 309 ατόμων αντί-υδρογόνου έγινε στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος ALPHA (Antihydrogen

Laser Physics Apparatus) στο οποίο διεθνής ομάδα ερευνητών χρησιμοποιεί μια ειδική συσκευή, έναν επιβραδυντή αντιπρωτονίων, για τη δημιουργία σωματιδίων αντι-ύλης. Οι ερευνητές με την βοήθεια της συσκευής δημιουργούν μια «μαγνητική παγίδα» η οποία συγκρατεί τα σωματίδια αντι-ύλης και δεν τους επιτρέπει να έρθουν αμέσως σε επαφή με την ύλη και να εξαφανιστούν.

## 7 Positron Emission Tomography

Πρόσθεση ισotόπων που εκπέμπουν ποζιτρόνια (π.χ. Φθόριο-18) στο μόριο γλυκόζης και έγχυση στο αίμα



Gamma ray detectors

Gamma rays

positron-electron annihilations

Χρησιμοποιούμε ανιχνευτή που αναδημιουργεί τη θέση της εξουδετέρωσης ποζιτρονίων

Αντιύλη

47

2-fluoro-2-deoxy-D-glucose "FDG"

Hydrogen

Carbon

Fluorine-18

positron

Oxygen

Τα μόρια γλυκόζης συσσωρεύονται (και διασπώνται) όπου απαιτείται ενέργεια

### Σκοτεινή ενέργεια

Στην επιστήμη της κοσμολογίας, η σκοτεινή ενέργεια είναι ένα υποθετικό είδος ενέργειας που διατρέχει όλο το διάστημα και έχει δυνατή αρνητική πίεση. Σύμφωνα με τη θεωρία της σχετικότητας, το αποτέλεσμα μιας τέτοιας αρνητικής πίεσης είναι ποιοτικά ανάλογο με μια δύναμη που δρα σε αντίθεση με τη βαρύτητα σε μεγάλη κλίμακα. Η αναφορά σε ένα τέτοιο αποτέλεσμα είναι προς το παρόν η πιο δημοφιλής μέθοδος για την επεξήγηση των παρατηρήσεων ενός επιταχυνόμενα διαστελλόμενου



σύμπαντος, όπως επίσης και για τον υπολογισμό ενός μεγάλου τμήματος της ανεξήγητης μάζας του σύμπαντος.

Δύο προτεινόμενες μορφές της σκοτεινής ενέργειας είναι η κοσμολογική σταθερά ( $\Lambda$ ), μια σταθερή πυκνότητα ενέργειας που γεμίζει ομοιόμορφα το χώρο, και η πεμπτουσία, ένα δυναμικό πεδίο ενέργειας του οποίου η πυκνότητα μπορεί να κυμαίνεται στο χώρο και το χρόνο. Ο διαχωρισμός μεταξύ των δύο εναλλακτικών απαιτεί μετρήσεις υψηλής ακριβείας για τη διαστολή του σύμπαντος ώστε να καταλάβουμε πώς η ταχύτητα της διαστολής μεταβάλλεται στο χρόνο. Ο υπολογισμός αυτής της εξίσωσης είναι μια από τις μεγαλύτερες προσπάθειες της παρατηρητικής κοσμολογίας σήμερα.

Η σκοτεινή ενέργεια έχει τρεις κρίσιμες ιδιότητες. Αρχικά, είναι σκοτεινή: εμείς δεν την βλέπουμε, και στο βαθμό που μπορούμε να την παρατηρήσουμε δεν αλληλεπιδρά με την ύλη. (Ίσως το κάνει, αλλά δεν πέφτει στην αντίληψη μας ώστε να εντοπιστεί προς το παρόν). Δεύτερον, είναι ομαλά κατανομημένη: δεν μειώνεται στους γαλαξίες και τα σμήνη, αλλιώς θα έπρεπε να το βρούμε από τη μελέτη της δυναμικής των εν λόγω αντικειμένων. Τρίτον, είναι σταθερή: η πυκνότητα της σκοτεινής ενέργειας (ποσότητα ενέργειας ανά κυβικό έτος φωτός) παραμένει σχεδόν σταθερή καθώς το σύμπαν διαστέλλεται. Δεν αραιώνεται όπως γίνεται με την ύλη.

Αυτές οι τελευταίες δύο ιδιότητες (ομαλή και σταθερή) είναι ο λόγος που την ονομάζουμε "ενέργεια" και όχι "ύλη". Η σκοτεινή ενέργεια δεν φαίνεται να δρα όπως τα σωματίδια, τα οποία έχουν τοπική δυναμική και αραιώνουν καθώς το σύμπαν διαστέλλεται. Η σκοτεινή ενέργεια είναι κάτι διαφορετικό.

Ο πραγματικός λόγος που η σκοτεινή ενέργεια αναγκάζει το σύμπαν να επιταχύνεται είναι γιατί είναι συνεχής.

Η σκοτεινή ενέργεια δεν είναι «αντιβαρύτητα», είναι ακριβώς βαρύτητα. Φανταστείτε έναν κόσμο με μηδενική σκοτεινή ενέργεια, εκτός από δύο σταγόνες γεμάτες από σκοτεινή ενέργεια. Οι δύο σταγόνες δεν θα απωθούνται, θα έλκονται. Όμως, στο εσωτερικό αυτών των σταγόνων, η σκοτεινή ενέργεια θα απωθήσει τον χώρο για να διασταλεί. Αυτό είναι απλώς το θαύμα της μη-Ευκλείδειας γεωμετρίας.

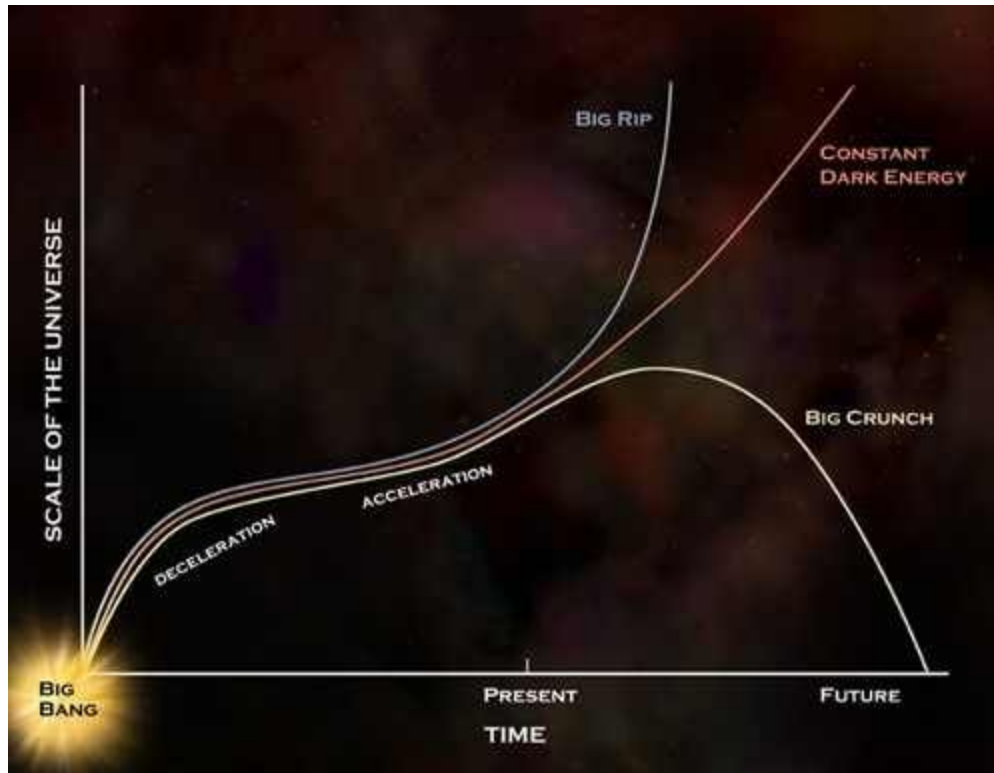
Η σκοτεινή ενέργεια δεν είναι μία νέα απώστική δύναμη. Είναι απλά ένα νέο (ή τουλάχιστον διαφορετικό) είδος πηγής για μια παλιά δύναμη – τη

βαρύτητα. Δεν πρόκειται για νέες δυνάμεις της φύσης.

Η σκοτεινή ενέργεια και η σκοτεινή ύλη είναι δύο εντελώς διαφορετικοί όροι. Η σκοτεινή ύλη είναι ένα είδος σωματιδίου, μόνο που δεν το έχουμε ανακαλύψει ακόμη.

Τι υπονοεί η σκοτεινή ενέργεια για το μέλλον του σύμπαντος;

Άραγε ποιά θα είναι η μοίρα του σύμπαντος;



Αυτό εξαρτάται από το ποιά είναι η σκοτεινή ενέργεια. Εάν είναι αληθινά μια κοσμολογική σταθερά που διαρκεί για πάντα, το σύμπαν θα συνεχίσει να επεκτείνεται, θα ψυχθεί, και θα 'αδειάσει'. Τελικά δεν θα μείνει τίποτα άλλο παρά ένας κενός χώρος.

## Παράλληλα σύμπαντα

Τι είναι ένα παράλληλο σύμπαν; Όπως οποιοδήποτε άλλο σύμπαν, είναι μια περιοχή χώρου και χρόνου που περιέχει ύλη, γαλαξίες, άστρα, πλανήτες, και ζωντανά όντα. Με άλλα λόγια ένα παράλληλο σύμπαν είναι παρόμοιο ή ακόμα και πιστό αντίγραφο του δικού μας σύμπαντος. Όχι απλά πρέπει να υπάρχουν ανθρώπινα όντα, σε ένα παράλληλο σύμπαν, αλλά θα πρέπει αυτά να είναι ακριβή αντίγραφα των εαυτών μας, τα οποία θα συνδέονται με μας μέσα από μηχανισμούς οι οποίοι εξηγούνται μόνο με τη χρήση των συλλογισμών της κβαντικής φυσικής.

Υπάρχει η πιθανότητα τα παράλληλα σύμπαντα να είναι εξαιρετικά κοντά σε μας, ίσως μόνο μερικές ατομικές διαστάσεις μακριά μας, πιθανόν όμως σε μία διάσταση χώρου υψηλότερη από τη δική μας, μια επέκταση αυτού που οι φυσικοί ονομάζουν υπερδιάστημα.

Η θεωρία για τα παράλληλα σύμπαντα επινοήθηκε από τους φυσικούς κατά την ταραχώδη περίοδο 1950 -1960. Έκανε την εμφάνισή της σαν ένας νέος τρόπος να μετατρέψει κανείς σε χειροπιαστές και λογικές, μερικές από τις πιο παράξενες ανακαλύψεις της κβαντικής φυσικής και της γενικής σχετικότητας. Αυτές οι ανακαλύψεις δε γίνονται κατανοητές χωρίς μια νέα εκδοχή της πραγματικότητας. Αντίθετα εμφανίζονται σαν προβλήματα. Δεν υπάρχει τίποτα στον προγενέστερο τρόπο σκέψης μας σχετικά με τον φυσικό κόσμο που να μπορεί να εξαλείψει αυτά τα προβλήματα.

Με άλλα λόγια, η ύπαρξη παράλληλων συμπάντων ξεκαθαρίζει μερικά πολύ παλιά και δυσεπίλυτα παράδοξα στον κόσμο της φυσικής.

Οι πρώτες σκουληκότρυπες βρέθηκαν με τη μελέτη της μαθηματικής λύσης για τις μαύρες τρύπες. Εκεί διαπιστώθηκε ότι η γεωμετρική ερμηνεία της λύσης αυτής έμοιαζε με το σχήμα δύο μαύρων οπών (δύο στομάτων) που συνδέθηκαν με έναν "λαιμό" (γνωστή ως γέφυρα Einstein-Rosen). Ο λαιμός είναι ένα δυναμικό αντικείμενο που συνδέεται με τις δύο τρύπες που πιάνονται εξαιρετικά γρήγορα με μια στενή σύνδεση μεταξύ τους.

Τι ακριβώς προκαλεί όμως μια μαύρη τρύπα στο χωροχρόνο; Η Σχετικότητα προβλέπει ότι το κέντρο μιας μαύρης τρύπας είναι ένα σημείο άπειρης πυκνότητας (μια χωροχρονική ανωμαλία) όπου οι συνηθισμένοι νόμοι της Φυσικής δεν ισχύουν πλέον. Ο χρόνος, ο χώρος, η ύλη και η ενέργεια δεν έχουν στην περιοχή μιας ανωμαλίας καλά καθορισμένο νόημα. Οι εξισώσεις του Einstein δείχνουν ότι μια τέτοια ανωμαλία δεν προκαλεί απλά μια λακκούβα στο φανταστικό επίπεδο φύλλο του χωροχρόνου, αλλά δημιουργεί ένα τούνελ που τρυπάει το επίπεδο φύλλο και στιγμιαία μας συνδέει με την άλλη του πλευρά.

Η ιδέα της αντιύλης γοήτευσε διαχρονικά πασίγνωστους συγγραφείς μυθιστορημάτων επιστημονικής φαντασίας όπως ο Ισαάκ Ασιμόφ καθώς με τη βοήθεια της δημιούργησαν ολόκληρα φανταστικά αντισύμπαντα. Σύγχρονο παράδειγμα αποτελεί το μυθιστόρημα *Illuminati* του Dan Brown στο οποίο παρουσιάζεται η ιδέα μιας βόμβας αντιύλης.

**ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΥΤΗ ΕΡΓΑΣΤΗΚΕ Η  
ΤΑΞΗ ΤΟΥ PROJECT 2 ΤΟΥ 3<sup>ου</sup> ΓΕΝΙΚΟΥ  
ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ**

**Ομάδα 1**

Κατσαμακίδου Έλενα

Γιαννακόπουλος Βαγγέλης

Κώστογλου Παναγιώτης

Μαρίνος Άγγελος

Μπαλταγιάν Αγκόπ

**Ομάδα 2**

Χίτζου Πηνελόπη

Τσιμουρτακίδης Απόστολος

Φέτσιος Δημήτρης

Ιωαννίδης Δημήτρης

Δέλτσιου Παναγιώτης

**Ομάδα 3**

Ρουκουνάκη Χριστίνα

Βαλασίδης Θανάσης

Παπανικολόπουλος Κωνσταντίνος

Κοτσαμπάσης Γιώργος

Βίβογλου Δημήτρης

**Ομάδα 4**

Χριστοδούλου Σοφία

Κυριαζίδης Παναγιώτης

Κοσμάτος Οδυσσέας

Κότελης Ηρακλής

Κάρρας Λευτέρης

