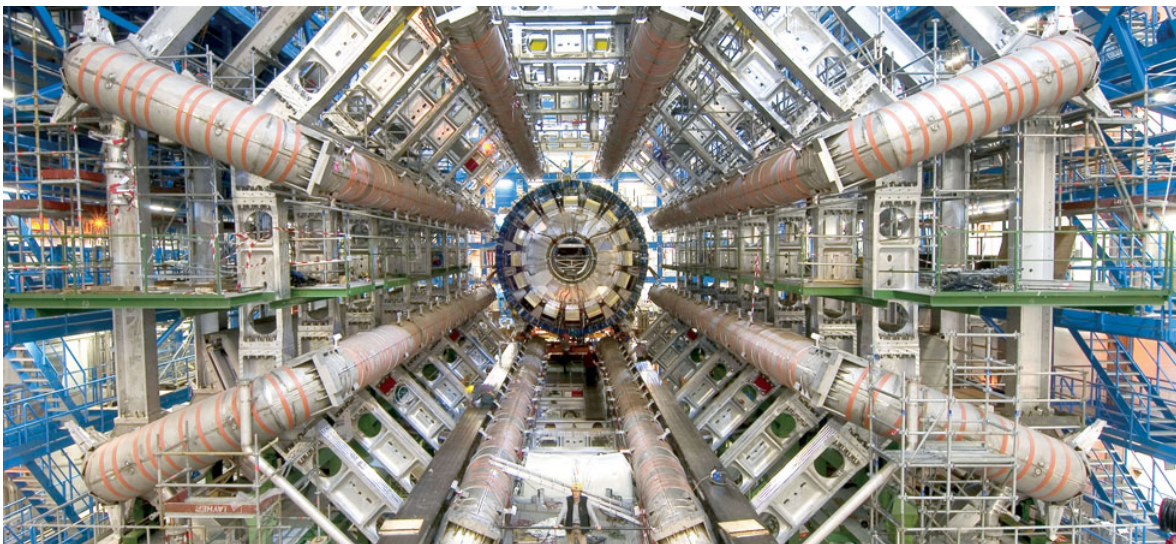
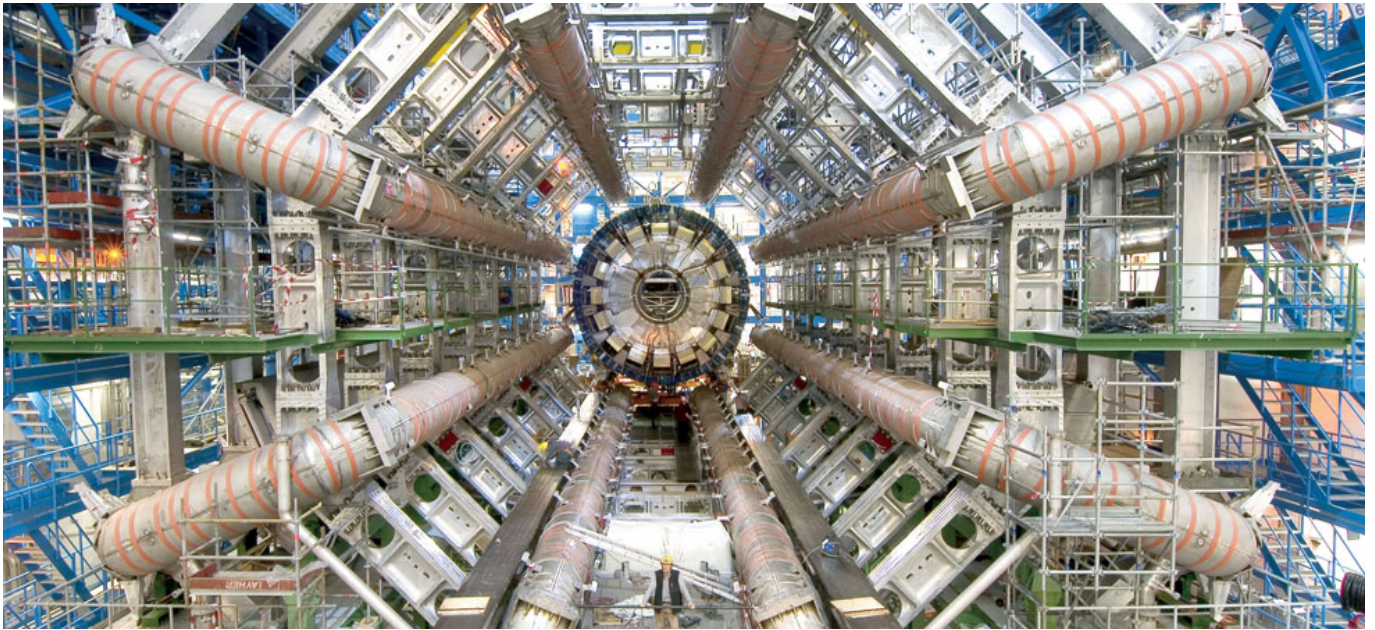


Θεωρία Χορδών: στροφή στους μεγάλους επιταχυντές σωματιδίων (Γ')

Επιστήμες / Φυσική - Χημεία

Στράτος Θεοδοσίου, Καθηγητής Ιστορίας & Φιλοσοφίας της Αστρονομίας Πανεπιστημίου Αθηνών



Μπορεί η θεωρία των χορδών να δέχεται επικρίσεις και να αμφισβητείται, υπάρχουν όμως και οι ένθερμοι υποστηρικτές της που πιστεύουν ότι αυτή βρίσκεται στον σωστό δρόμο. Όμως ο δρόμος αυτός είναι μακρύς και χρειάζονται και άλλες ανακαλύψεις. Ολοκληρώνουμε λοιπόν το αφιέρωμά μας στην ενδιαφέρουσα αυτή θεωρία που δίνει απαντήσεις σε ερωτήματα

για τις μαύρες οπές, για τη σκοτεινή ύλη κλπ.

Η θεωρία των χορδών επιβεβαιώνεται; Οι υποστηρικτές

Οι υποστηρικτές της θεωρίας από τη μεριά τους την υποστηρίζουν με σθένος. Θεωρούν ότι μια επιβεβαίωση της θεωρίας αυτής προήλθε από ακραίες καταστάσεις κατά τις οποίες οι εξισώσεις της Θεωρίας της Σχετικότητας εμφανίζουν ανωμαλίες, δηλαδή παύουν να ισχύουν, όπως ακριβώς συμβαίνει μέσα στις μαύρες τρύπες. Μολονότι δεν ξέρουμε τι ακριβώς συμβαίνει μέσα σε μια μελανή οπή, ούτε τη φυσική που τη διέπει, η θεωρία των χορδών πρόσφερε κάτι πολύ σημαντικό: τη μέτρηση των δυνατών ταλαντώσεων στο εσωτερικό μιας μαύρης τρύπας, εκεί όπου ακόμη και το φως παγιδεύεται από το ισχυρό βαρυτικό της πεδίο. Ο αριθμός των ταλαντώσεων είναι πολύ σημαντικός, επειδή μας επιτρέπει να καθορίσουμε την εντροπία του συστήματος, δηλαδή το μέτρο της τάξης που επικρατεί στο εσωτερικό του.

Ουσιαστικά, το αποτέλεσμα της θεωρίας των χορδών είναι το πρώτο που βασίζεται στην ανάλυση της εσωτερικής δομής μιας μαύρης τρύπας και συμφωνεί με τους υπολογισμούς που είχε κάνει το 1974 ο Στίβεν Χώκινγκ. Επίσης μπορούμε να πούμε ότι ενώ η Θεωρία της Σχετικότητας παύει να ισχύει στη Μεγάλη Έκρηξη και ο χρόνος άρχισε να υπάρχει από εκείνη ακριβώς τη στιγμή της έκρηξης που γέννησε το Σύμπαν μας, στη θεωρία των χορδών ο χρόνος υπήρχε πριν από τη Μεγάλη Έκρηξη.

Πράγματι, η θεωρία των χορδών προτείνει ένα διαφορετικό σενάριο για τη δημιουργία του Σύμπαντος: Αρχικά υπήρξε ένα άμορφο, προγενέστερο στάδιο κατά τη διάρκεια του οποίου το πρωτογενές Σύμπαν ήταν ένας ρευστός, παγωμένος ωκεανός, αποτελούμενος από παλλόμενα μικροσκοπικά νημάτια. Η γνωστή σε όλους μας ύλη -άτομα, μόρια κ.ά.- δεν υπήρχε ακόμη. Μόνο βαρυτικά, ηλεκτρομαγνητικά ή άλλου είδους κύματα αλληλεπιδρούσαν κατά κάποιον τρόπο μεταξύ τους. Έτσι, στην αρχή τουλάχιστον, το Σύμπαν παρομοιαζόταν σαν ένα νέφος από υποατομικά σωματίδια. Σταδιακά η ύλη άρχισε να συμπυκνώνεται γύρω από ορισμένα σημεία του χώρου, τα οποία -λόγω τυχαίων διακυμάνσεων του χωροχρόνου- ήταν πυκνότερα. Ακολούθησε μια μεγάλη σύντηξη που προκάλεσε τη Μεγάλη Έκρηξη.

Όσο μακρινή και αφηρημένη ακούγεται η υπόθεση αυτή εντούτοις κάνει κάποιες προβλέψεις που πιθανότατα θα επαληθευτούν πειραματικά. Η θεωρία προβλέπει ότι σήμερα στο Σύμπαν υπάρχει ένα χαοτικό υπόβαθρο από βαρυτικά κύματα, τα οποία πιθανότατα θα εντοπίσουμε μέσα στην προσεχή δεκαετία, όταν θα διαθέτουμε πολύ πιο ευαίσθητους ανιχνευτές. Πιθανότατα αστέρια που

περιστρέφονται το ένα γύρω από το άλλο να δημιουργούν βαρυτικά κύματα τα οποία δονούν τον χωρόχρονο και τα κύματα αυτά είναι παλλόμενες χορδές. Επίσης το 90% της συνολικής ύλης του Σύμπαντος, η λεγόμενη σκοτεινή ύλη, είναι σήμερα άγνωστης προέλευσης.

Η θεωρία των χορδών προβλέπει την ύπαρξη νέων σωματιδίων, των «διαστελλονίων», και δυνάμεων που πιθανώς να εξηγήσουν την προέλευσή της. Σήμερα, λέγοντας κενός χώρος, θεωρούμε ότι δεν είναι απόλυτα κενός. Κρύβει μέσα του διακυμάνσεις και ίσως παλλόμενες χορδές, οι οποίες πιθανότατα να γεννούν την αντιβαρύτητα και τα διαστελλόνια, τα οποία –σύμφωνα με τη θεωρία– αντιστοιχούν σε ένα διαφορετικό είδος βαρυτικών κυμάτων.

Μετά από όλα αυτά, σύμφωνα με τον νομπελίστα, καθηγητή Φυσικής στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, Ντέηβιντ Γκρος: «Η θεωρία των χορδών βρίσκεται στον σωστό δρόμο. Όμως ο δρόμος αυτός είναι μακρύς και χρειάζονται και άλλες ανακαλύψεις» (25^ο Συνέδριο Solvay, Δεκέμβριος 2005, Βρυξέλλες). Ο ίδιος συμπληρώνει ότι εκτός από τη θεωρία των χορδών ελπίδες δίνει και η θεωρία της Κβαντικής Βαρύτητας Βρόχων (Loop Quantum Gravity). Η θεωρία αυτή ονομάστηκε έτσι γιατί υποστηρίζει ότι ο χώρος αποτελείται από πολλούς διαπλεκόμενους μεταξύ τους δακτυλίους (βρόχους), οι οποίοι σχηματίζουν ένα είδος υφαντού. Για την κβαντική Βαρύτητα Βρόχων, ο χώρος δεν μπορεί να διαιρεθεί επ' άπειρον, δηλαδή δεν είναι ενιαίος και συνεχής, αλλά έχει κοκκώδη μορφή. Υπάρχουν δηλαδή ελάχιστοι κόκκοι χώρου με μέγεθος όσο το μήκος Πλανκ (10^{-32} cm). Αυτοί οι κόκκοι δεν είναι βυθισμένοι σε κάποιον χώρο, αλλά οι ίδιοι αποτελούν τον χώρο. Ο χρόνος είναι κοκκώδης και δεν ρέει συνεχόμενα όπως το νερό ενός ποταμού, αλλά κινείται με άλματα, όπως οι σταγόνες από μια βρύση που στάζει. Κάθε άλμα όμως είναι απειροελάχιστης διάρκειας, όση περίπου ο χρόνος Πλανκ (10^{-43} sec) και έτσι μη αντιληπτό.

Οι υπερασπιστές της θεωρίας των χορδών απορρίπτουν, λοιπόν, τις κατηγορίες και υπερασπίζονται τη θεωρία των χορδών. Ο Μπράιαν Γκρην, καθηγητής Φυσικής στο Πανεπιστήμιο Κολούμπια της Νέας Υόρκης, σημειώνει ότι: Όλοι οι επιστήμονες ενθουσιάζονται από νέες ιδέες, γι' αυτό και είναι επιστήμονες-ερευνητές. Όσον αφορά, όμως, μια ενοποιητική θεωρία δεν υπάρχουν νέες ιδέες. Δεν υπάρχει εναλλακτική πρόταση, εκτός από τη θεωρία των χορδών.

Ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC)

Σήμερα όλοι οι φυσικοί που υποστηρίζουν τη θεωρία των χορδών στρέφονται προς τους μεγάλους επιταχυντές σωματιδίων. Για παράδειγμα ο Σαντρέν Ραγκολάμ, του Πανεπιστημίου του Λονδίνου, αναφέρει: Υπάρχουν κάποιοι τρόποι να αποδείξουμε ή

να απορρίψουμε τη θεωρία των χορδών. Για παράδειγμα ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC) ίσως αποδειχτεί αρκετά ισχυρός για να μας δώσει στοιχεία που θα στηρίζουν τη θεωρία.

Επομένως, οι επιστήμονες στρέφονται πια στον Large Hadron Collider του CERN στη Γενεύη. Στον Μεγάλο Επιταχυντή Αδρονίων θα διεξαχθούν πειράματα που ίσως στηρίξουν, ίσως και όχι, τη θεωρία των χορδών. Δηλαδή ίσως εντοπιστούν σωματίδια που προβλέπονται από τις νέες θεωρίες.

Τέλος, κλείνοντας, να αναφέρουμε ότι κατά τη δεκαετία του '70 ανακαλύψαμε πως οι ηλεκτρομαγνητικές και οι ασθενείς πυρηνικές αλληλεπιδράσεις μπορούν να ερμηνευτούν ως διαφορετικές μορφές μιας δύναμης, της «ηλεκτρασθενούς».

Το τελευταίο βήμα είναι το πιο δύσκολο. Η βαρύτητα δεν λείπει να συμφιλιωθεί με τις υπόλοιπες αλληλεπιδράσεις, όπως αντίστοιχα η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας, που την εξηγεί, δεν μπορεί -για την ώρα- να συμφιλιωθεί με την κβαντική θεωρία, που διέπει τον Μικρόκοσμο.

Το πολύ σημαντικό επίτευγμα που υπόσχεται -αλλά απέχει πολύ ακόμη από το να πετύχει- η θεωρία των χορδών είναι ακριβώς αυτή η συμφιλίωση, που θα διαψεύσει -αν βεβαίως το καταφέρει- τον γνωστό αφορισμό του Άλμπερτ Αϊνστάιν για την πιθανοκρατική φυσική:

«Ο Θεός δεν παίζει ζάρια!».

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Greene Brian, 2000, The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory, Vintage Series, Random House Inc, New York.

Θεοδοσίου Στράτος, 2008, Η Φιλοσοφία της Φυσικής - Από τον Καρτέσιο στη θεωρία των Πάντων. Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα.

Θεοδοσίου Στράτος, 2008, Οι μεγάλες μορφές ερευνητών και η προσφορά τους στη Φυσική. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Ι.Φ.Φ.Ε. II, Αθήνα.

Θεοδοσίου Στράτος, Θεωρία Χορδών και Υπερχορδών. 12ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Καβάλα, 20-21 Μαρτίου 2008 (Κεντρική Ομιλία- προσκεκλημένος ομιλητής).

Θεωρία χορδών και Υπερχορδών: Λύση ή Ουτοπία; 6ο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Αλεξανδρούπολη, Σάββατο 26 Σεπτεμβρίου 2009 (Κεντρική Ομιλία- προσκεκλημένος ομιλητής).

Smolin Lee, 2006, The Trouble with Physics: The Rise of String Theory, the Fall of a Science, and What Comes Next, Houghton Mifflin Harcourt, Boston, Massachusetts.

Woit Peter, 2006, Not Even Wrong: The Failure of String Theory and the Continuing Challenge to Unify the Laws of Physics, Jonathan Cape, England and Basic Books, U.S.A.

<http://bit.ly/1mrFdjd>