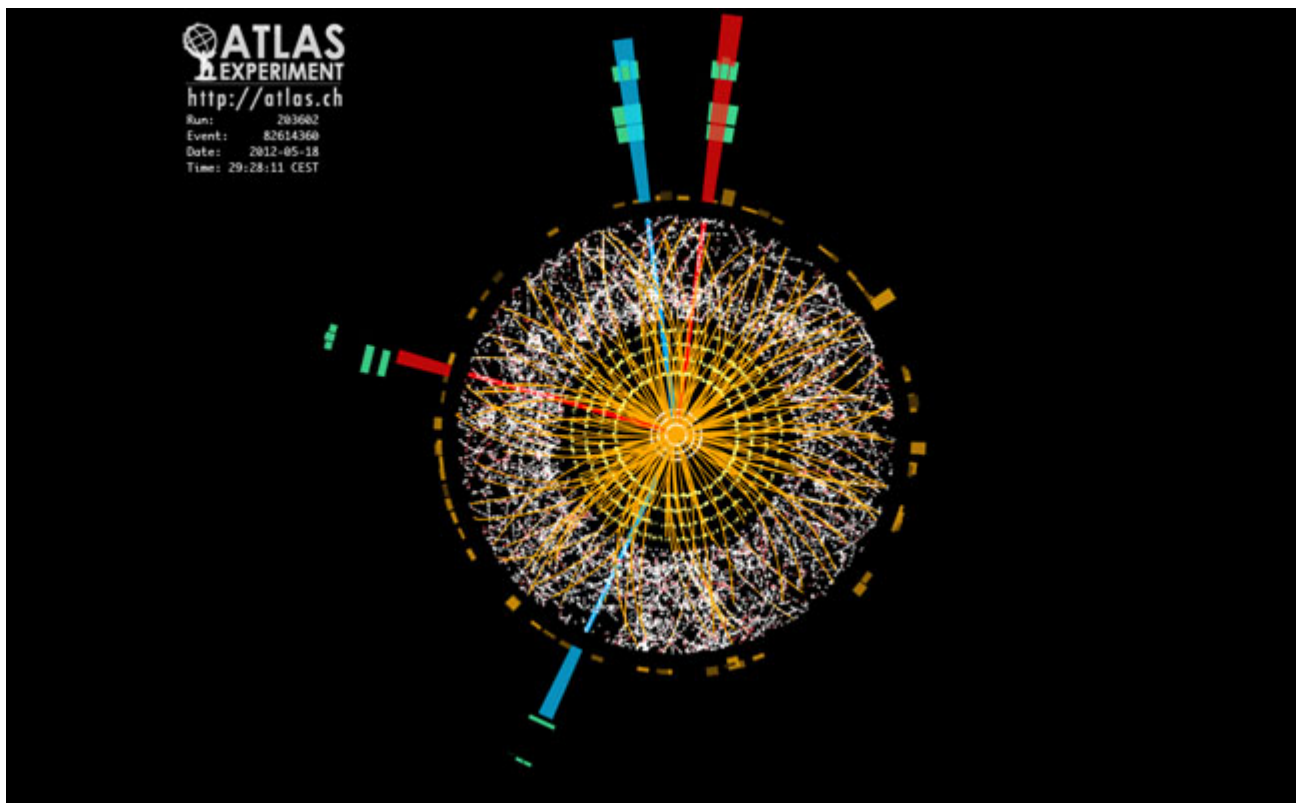
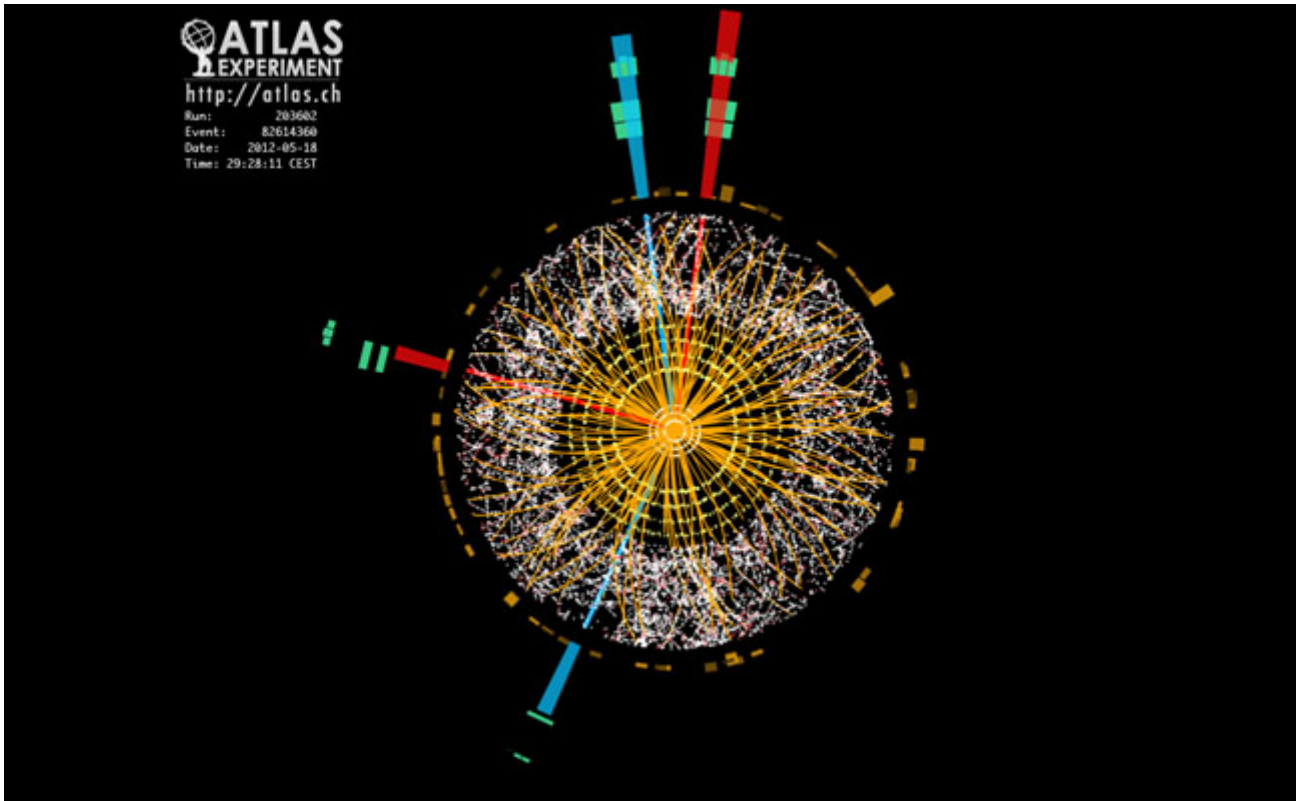


5 Ιουλίου 2012

Το Μποζόνιο Higgs

Επιστήμες / Πυρηνική Φυσική - Πυρηνική Ενέργεια



Το Καθιερωμένο Πρότυπο είναι η καλύτερη θεωρία που έχουν αυτή τη στιγμή οι φυσικοί για να περιγράψουν τα βασικά συστατικά του σύμπαντος. Περιγράφει με επιτυχία όλα τα στοιχειώδη σωματίδια που

γνωρίζουμε ότι υπάρχουν και το πώς αυτά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Αλλά η κατανόηση της φύσης μας είναι ελλιπής. Ειδικότερα, το Καθιερωμένο Πρότυπο δεν μπορεί να απαντήσει σε ένα βασικό ερώτημα: Γιατί τα περισσότερα από αυτά τα στοιχειώδη σωματίδια έχουν μάζα;

Χωρίς μάζα, το σύμπαν θα ήταν ένα πολύ διαφορετικό μέρος. Για παράδειγμα, αν τα ηλεκτρόνια δεν είχαν μάζα, δεν θα υπήρχαν άτομα. Ως εκ τούτου, δεν θα υπήρχε η ύλη όπως την ξέρουμε, χημεία, βιολογία και δεν θα υπήρχαν άνθρωποι. Επιπλέον, ο ήλιος λάμπει χάρη σε μια ευαίσθητη αλληλεπίδραση μεταξύ των θεμελιωδών δυνάμεων της φύσης, η οποία θα ανατρεπόταν πλήρως αν ορισμένα από αυτά τα σωματίδια που ασκούν δυνάμεις δεν είχαν μεγάλες μάζες.

Εκ πρώτης όψεως, η έννοια της μάζας δεν φαίνεται να ταιριάζει στο Καθιερωμένο Μοντέλο της σωματιδιακής φυσικής. Δύο από τις δυνάμεις που περιγράφει το μοντέλο – ο ηλεκτρομαγνητισμός και η ασθενής πυρηνική δύναμη – μπορεί να περιγραφεί από μια ενιαία θεωρία, αυτή της ηλεκτρασθενούς δύναμης. Τα σχετικά πειράματα που πραγματοποίησαν οι επιστήμονες η θεωρία της ηλεκτρασθενούς δύναμης, τα πέρασε με άριστα. Ωστόσο, οι βασικές εξισώσεις της θεωρίας φαίνεται ότι απαιτούν όλα τα στοιχειώδη σωματίδια να μην έχουν μάζα.

Οι επιστήμονες χρειάζονταν μια διέξοδο. Αρκετοί φυσικοί, συμπεριλαμβανομένου του Peter Higgs, ανακάλυψαν ένα μηχανισμό που, αν τον προσέθεταν στις εξισώσεις, θα επέτρεπε στα σωματίδια να έχουν μάζα. Αυτός είναι τώρα γνωστός ως μηχανισμός Higgs. Ενσωματώνοντάς τον στο Καθιερωμένο Πρότυπο, οι επιστήμονες μπόρεσαν να κάνουν προβλέψεις για διάφορα μεγέθη, συμπεριλαμβανομένου του βάρους του βαρύτερου γνωστού σωματιδίου, του υψηλού (top) κουάρκ. Οι πειραματικοί φυσικοί βρήκαν αυτό το σωματίδιο ακριβώς εκεί όπου οι εξισώσεις, χρησιμοποιώντας το μηχανισμό Higgs, είχαν προβλέψει ότι θα πρέπει να είναι.

Σύμφωνα με τη θεωρία, ο μηχανισμός Χιγκς λειτουργεί ως ένα μέσο που υπάρχει παντού στο χώρο. Τα σωματίδια αποκτούν μάζα μέσω της αλληλεπίδρασης με αυτό το μέσο. Ο Πίτερ Χιγκς επεσήμανε ότι ο μηχανισμός αυτός προϋποθέτει την ύπαρξη ενός άορατου σωματιδίου, που σήμερα ονομάζουμε το μποζόνιο Higgs. Το μποζόνιο Higgs είναι το θεμελιώδες συστατικό του μέσου Higgs, όπως κατ'αντιστοιχία το φωτόνιο είναι το θεμελιώδες συστατικό του φωτός.

Το μποζόνιο Higgs είναι το μόνο σωματίδιο που προβλέπεται από το Καθιερωμένο Μοντέλο, του οποίου η ύπαρξη δεν είχε μέχρι πρόσφατα διαπιστωθεί πειραματικά. Ο μηχανισμός Higgs δεν προβλέπει τη μάζα του ίδιου του μποζονίου Higgs, αλλά ένα εύρος μαζών. Ευτυχώς, το μποζόνιο Higgs αναμένεται να αφήνει διαφορετικό

αποτύπωμα κάθε φορά, ανάλογα με τη μάζα του. Έτσι, οι επιστήμονες ξέρουν τι αναζητούν και είναι σε θέση να υπολογίσουν τη μάζα του από τα σωματίδια που είδαν στον ανιχνευτή.

Οι πειραματικοί φυσικοί μπορεί τελικά να ανακαλύψουν ότι το μποζόνιο Higgs είναι διαφορετικό από την πιο απλή έκδοση που το Καθιερωμένο Μοντέλο προβλέπει. Πολλές θεωρίες που περιγράφουν τη φυσική πέρα από το Καθιερωμένο Μοντέλο, όπως η υπερσυμμετρία και σύνθετα μοντέλα, υποδεικνύουν την ύπαρξη μεγάλης ποικιλίας νέων σωματιδίων, συμπεριλαμβανομένων των διαφόρων τύπων μποζονίων Higgs. Εάν οποιαδήποτε από αυτά τα σενάρια αποδειχθεί αληθινό, η εύρεση του μποζονίου Higgs θα μπορούσε να είναι η πύλη για να ανακαλύψετε μια νέα φυσική (υπερσωματίδια, σκοτεινή ύλη). Από την άλλη πλευρά, όμως αν δεν ανακαλυπτόταν το μποζόνιο Higgs στον LHC, θα δινόταν το έναυσμα για τη διατύπωση μιας άλλης κατηγορίας θεωριών που εξηγούν τον μηχανισμό Higgs με διαφορετικούς τρόπους.

Παρατηρήσεις:

- Το Καθιερωμένο Πρότυπο (Standard Model) είναι ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα της επιστήμης του εικοστού αιώνα. Τα πάντα γύρω μας, λέει η θεωρία αυτή, είναι φτιαγμένα από σωματίδια - τα κουάρκ και τα λεπτόνια - ενώ τέσσερις δυνάμεις να επιδρούν σ' αυτά.
- Είμαστε πιο εξοικειωμένοι με τον ηλεκτρομαγνητισμό και τη βαρύτητα.
- Η Βαρύτητα, η γνωστότερη δύναμη, είναι η ασθενέστερη από όλες.
- Η ηλεκτρομαγνητική και η ασθενής δύναμη είναι δυο διαφορετικές όψεις μιας και μόνης δύναμης: της ηλεκτρασθενούς.
- Η ηλεκτρομαγνητική δύναμη συγκρατεί τα ηλεκτρόνια σε τροχιά γύρω από τον πυρήνα και συνενώνει τα μόρια στη Χημεία και στη Βιοχημεία. Η ασθενής δύναμη κάνει τα αστέρια να λάμπουν και είναι η αιτία κάποιων μορφών φυσικής ραδιενέργειας.
- Οι άλλες δύο δυνάμεις δεν είναι τόσο γνωστές. Η Ισχυρή Πυρηνική δύναμη συγκροτεί τον ατομικό πυρήνα, καθιστώντας τον σταθερό. Χωρίς αυτή δεν θα υπήρχαν άλλα άτομα εκτός από του υδρογόνου. Χωρίς άνθρακα, χωρίς οξυγόνο, χωρίς ζωή.
- Η Ασθενής Πυρηνική δύναμη δημιουργεί τις πυρηνικές αντιδράσεις που επιτρέπουν στον ήλιο να λάμπει για δισεκατομμύρια χρόνια. Ως αποτέλεσμα, τρισεκατομμύρια νετρίνα έρχονται από τον ήλιο και περνούν μέσα απ' το σώμα μας κάθε δευτερόλεπτο, αλλά δεν τα νοιώθουμε γιατί η Ασθενής αλληλεπίδραση είναι πολύ αδύναμη.
- Παρ' όλη την απίστευτη επιτυχία του, το Καθιερωμένο Πρότυπο έχει σοβαρές ελλείψεις. Για παράδειγμα, αν τα μόνα συστατικά του σύμπαντος είναι οι Δυνάμεις και τα σωματίδια, τότε όλα τα σωματίδια θα πρέπει να ταξιδεύουν

με την ταχύτητα του φωτός, αντίθετα με ό,τι παρατηρείται. Για να τα επιβραδύνουν, οι θεωρητικοί φυσικοί υποθέτουν την ύπαρξη ενός μυστηριώδους, πανταχού παρόντος και άγνωστου μέχρι σήμερα «υγρού», το Πεδίο Higgs.

- Οι Σέλντον Γκλάσσω (Sheldon Glashow), Στήβεν Ουάινμπεργκ (Stephen Weinberg) και Αμπντους Σαλάμ (Abdus Salam) τιμήθηκαν με το βραβείο Νομπέλ (Nobel) για την πρόβλεψη της ενοποίησης των ηλεκτρομαγνητικών και ασθενών δυνάμεων. Η πειραματική απόδειξη που επιτεύχθηκε στο CERN απέφερε το βραβείο Νομπέλ σε δυο φυσικούς του CERN, τον Κάρλο Ρούμπια (Carlo Rubbia) και τον Σάιμον βαν ντερ Μέερ (Simon van der Meer).
- Η ισχυρή δύναμη μεταδίδεται μέσω των γλουονίων. Συνενώνει τα κουάρκ μεταξύ τους τα οποία σχηματίζουν τα πρωτόνια και τα νετρόνια του ατομικού πυρήνα.

Συντάχθηκε με στοιχεία από το CERN (www.cern.ch) και το ΕΜΠ (www.physics.ntua.gr).

Η ονομασία του ευρωπαϊκού οργανισμού πυρηνικών ερευνών προέρχεται από το ακρωνύμιο της αρχικής ονομασίας του: Conseil Européenne pour la Recherche Nucléaire.

<http://bitly.com/1rIV7H5>