11 Απριλίου 2016

Ανακάλυψη σωματιδίου Higgs: «Ας κρατήσουμε τις εξισώσεις στην απλούστερη μορφή τους…» (Παναγιώτης Χαρίτος, Φυσικός, Δρ Θεολογίας,)

/ Πεμπτουσία

Image not found or type unknown

[Προηγούμενη δημοσίευση: http://bitly.com/1PEKrVK]

Higgs Boson or What is the god particle. The elusive Higgs boson, thought to be responsible

Image not found or type unknown

Higgs Boson or What is the god particle. The elusive Higgs boson, thought to be responsible for giving matter its property of mass. The Higgs boson is part of many theoretical equations underpinning scientists' understanding of how the world came into being.

Στη δεκαετία του 1960, ο Peter Higgs, ή για την ακρίβεια τρεις διαφορετικές ομάδες θεωρητικών, πρότειναν με διαφορά λίγων μηνών μεταξύ τους την ύπαρξη ενός νέου πεδίου, υπεύθυνου για τη μάζα που έχουν τα σωματίδια-φορείς των ηλεκτρασθενών αλληλεπιδράσεων (τα W και Z μποζόνια) και σχετικού, καταπώς φαίνεται, και με τα υπόλοιπα σωματίδια του Καθιερωμένου Προτύπου. Σχεδόν μία δεκαετία πριν, οι φυσικοί είχαν διαμορφώσει την QED, μια θεωρία για τις ηλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις που χρησιμοποιούσε την έννοια του σωματιδίου-φορέα της δύναμης που, στην περίπτωση του ηλεκτρομαγνητισμού, ήταν το φωτόνιο. Προς τα τέλη της δεκαετίας του 1940 —ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο—, οι Sin-Itiro Tomonaga, Julian Schwinger και Richard P. Feynman πρότειναν πώς πρέπει να γίνονται οι υπολογισμοί στην Κβαντική Ηλεκτροδυναμική. Για την εργασία τους τιμήθηκαν με το Νόμπελ Φυσικής το 1965. Η εισαγωγή της QED έθεσε ένα θεμελιώδες ερώτημα: αν θα μπορούσαν και οι ασθενείς και η ισχυρή πυρηνική να περιγραφούν μέσω μίας κβαντικής θεωρίας πεδίου —πεδίων που γεμίζουν δηλαδή το Σύμπαν— και μέσω της ανταλλαγής σωματιδίων. Επιπλέον, αναρωτιόνταν, μήπως θα μπορούσε να διατυπωθεί μια ενιαία θεωρία πεδίου που να περιγράφει και τις τέσσερις αλληλεπιδράσεις;

Peter Higgs & François Englert στην διάρκεια του σεμιναρίου όπου ανακοινώθηκε η ανακάλ

Image not found or type unknown

Peter Higgs & François Englert στην διάρκεια του σεμιναρίου όπου ανακοινώθηκε η ανακάλυψη του σωματιδίου Higgs. Οι δυο τους μαζί με τον Robert Brout είχαν προτείνει ήδη από το 1964 την ύπαρξη του σωματιδίου. Ο Robert Brout πέθανε το 2011 και δεν πρόλαβε να δει την πειραματική επιβεβαίωση του μηχανισμού

Πριν προχωρήσουμε, θα πρέπει να διευκρινίσουμε πως, στη φυσική, ως μάζα ορίζεται η αντίσταση που προβάλλει ένα σώμα σε κάθε αίτιο που τείνει να μεταβάλει την κινητική του κατάσταση. Προσπαθήσετε να σπρώξετε το τραπέζι ή ένα φτερό: η διαφορετική αντίσταση που θα συναντήσετε αντιστοιχεί στη μάζα του. Στο κβαντικό επίπεδο των ατομικών σωματιδίων, η μάζα των σωματιδίων προέρχεται από το άθροισμα των μαζών των συστατικών τους — αν και, στην πραγματικότητα, και οι δυνάμεις που συγκρατούν τα σωματίδια συνεισφέρουν στην τελική μάζα των σωματιδίων. Η μάζα των ατόμων επίσης προκύπτει από τη μάζα των θεμελιωδών σωματιδίων όπως τα ηλεκτρόνια και τα κουάρκ. Ωστόσο

γεννιέται το ερώτημα: από πού αποκτούν μάζα τα θεμελιώδη σωματίδια;

Στις αρχές της δεκαετίας του 1960, οι φυσικοί υπέθεταν πως η ασθενής δύναμη μεταφέρεται από δύο σωματίδια μεγάλης μάζας (τα W μποζόνια — αργότερα προστέθηκε και το Z), ενώ ήταν ήδη αποδεκτό ότι το άμαζο φωτόνιο ήταν ο φορέας της ηλεκτρομαγνητικής. Πώς θα μπορούσαν λοιπόν οι δύο αυτές δυνάμεις να ενοποιηθούν, όταν η μία είχε ως διαδότη ένα μποζόνιο μηδενικής μάζας και η άλλη μποζόνια τόσο μεγάλης μάζας; Το εμπόδιο φαινόταν αξεπέραστο. Η ασθενής δύναμη και η ηλεκτρομαγνητική δύναμη φαίνεται να έχουν τα ίδια θεμέλια, που όμως παραμένουν κρυμμένα λόγω της μεγάλης μάζας των μποζονίων φορέων της ασθενούς σε σχέση με τη μηδενική μάζα του φωτονίου. Όταν οι φυσικοί προσπαθούσαν να εξηγήσουν τις μάζες αυτών των σωματιδίων με βάση τις εξισώσεις της κβαντομηχανικής, αποτύγχαναν. Η υπόθεση πως όλα τα σωματίδια είχαν μηδενική μάζα έδινε μία συμμετρική μορφή στις εξισώσεις του Καθιερωμένου Προτύπου και επέτρεπε να δοθούν απαντήσεις σε μία σειρά πρακτικών ζητημάτων. Ωστόσο, γνωρίζουμε όλοι —χωρίς να είμαστε φυσικοί— πως τα σωματίδια που παρατηρούμε γύρω μας έχουν μάζα. Όταν όμως αυτή η μάζα λαμβάνεται υπόψη στις εξισώσεις του Καθιερωμένου Προτύπου, προκύπτουν μία σειρά μεγάλα προβλήματα. Πιο συγκεκριμένα, σε ό,τι αφορά τις ασθενείς αλληλεπιδράσεις (μία από τις τέσσερις θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις), η πεπερασμένη εμβέλειά τους δεν ήταν συμβατή με τα βαριά W μποζόνια, που θα περίμενε κανείς να είναι άμαζα. Ωστόσο, δεν υπήρχε κανένας μηχανισμός που να επιτρέπει στα W να αποκτήσουν τη μάζα τους μέσω ενός «σπασίματος» της αντίστοιχης συμμετρίας της θεωρίας βαθμίδας που τα περιγράφει. Η περιγραφή της πραγματικότητας έμοιαζε αρκετά πολύπλοκη. Το ερώτημα είναι το εξής: πώς θα μπορούσε να έχει κανείς μια θεωρία στην οποία η συμμετρία μπορεί ταυτόχρονα να σπάει και να διατηρείται;

Participants wait on July 4, 2012 before the opening of a seminar to deliver the latest updat

Image not found or type unknown

Participants wait on July 4, 2012 before the opening of a seminar to deliver the latest update in the 50-year bid to explain a riddle of fundamental matter in the search for a particle called the Higgs boson at the European Organization for Nuclear Research (CERN) in Meyrin, near Geneva. AFP PHOTO / POOL / DENIS BALIBOUSEDENIS BALIBOUSE/AFP/GettyImages

Τη λύση σε αυτό τον γρίφο προσπάθησε να δώσει ο Higgs. Πρότεινε ότι οι μάζες των σωματιδίων δεν θα έπρεπε να ληφθούν υπόψη: ότι έπρεπε να θεωρηθούν ως άμαζα. Το τρικ αυτό επέτρεπε να διατηρηθεί η συμμετρία της θεωρίας και να αποφευχθούν όποια προβλήματα εμφανίζονται με τη μάζα στα W και Z. Αντί να εισάγουμε μάζες στα σωματίδια —χάνοντας έτσι κάθε συμμετρία—, ο Higgs πρότεινε να κρατήσουμε τις εξισώσεις στην απλούστερη μορφή τους (με άμαζα σωματίδια) και να υποθέσουμε πως αναφέρονται σε ένα ιδιαίτερο «περιβάλλον», σε έναν χώρο στον οποίο απλώνεται το πεδίο του Higgs, που ασκεί μια δύναμη αντίστασης σε κάθε σωματίδιο που επιταχύνεται μέσα σε αυτό. Δώστε ώθηση σε ένα σωματίδιο για να το επιταχύνετε και θα νιώσετε τη δύναμη που ασκεί επάνω

του το πεδίο Higgs ως μια μορφή αντίστασης. Αυτή η αντίσταση αντιστοιχεί στις μάζες των σωματιδίων. Η μάζα δηλαδή προέρχεται από την αλληλεπίδραση με το πεδίο Higgs. Ο μηχανισμός αυτός επέτρεπε στις υπόλοιπες εξισώσεις του Καθιερωμένου Προτύπου να μη χάσουν τη συνέπειά τους.

[Συνεχίζεται]