

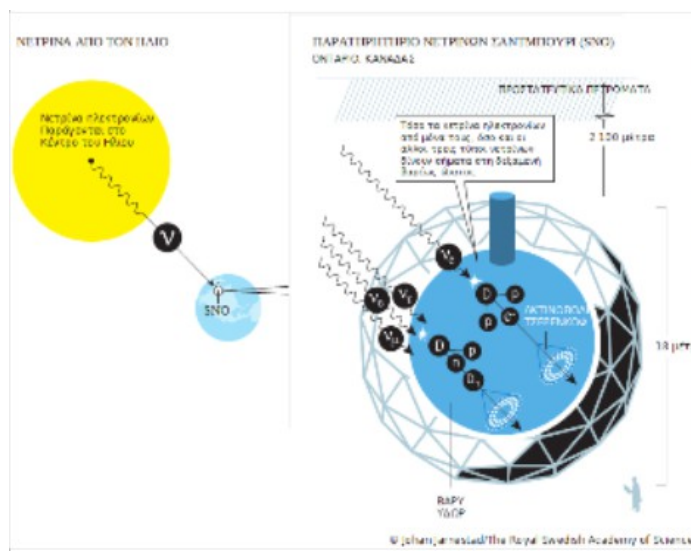
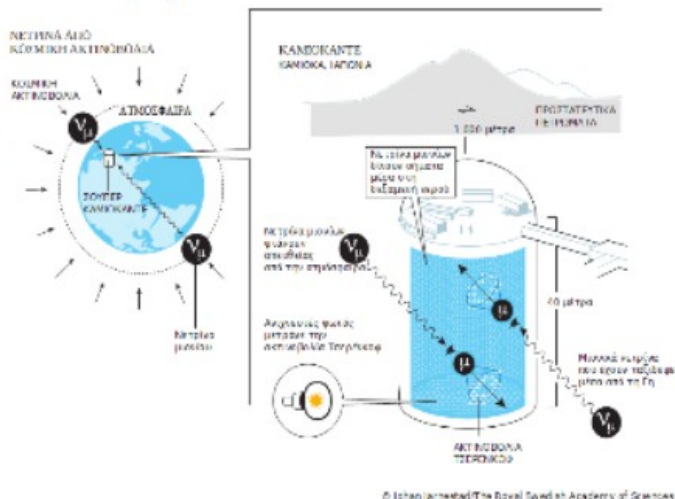
Δύσκολα ανιχνεύσιμα, αλλά καθόλου «φαντάσματα»

Το Νόμπελ Φυσικής απονεμήθηκε στους επικεφαλής των δύο εργαστηρίων που ερμήνευσαν τις αυθόρμητες αλλαγές ταυτότητας των νετρίνων και απέδειξαν ότι έχουν μάζα

Ζούμε σε έναν κόσμο νετρίνων. Τρισεκατομμύρια νετρίνα περνάνε κάθε δευτερόλεπτο μέσα από το σώμα κάθε ανθρώπου. Ακόμα και ο ανθρώπινος οργανισμός εκπέμπει 5.000 νετρίνα το δευτερόλεπτο, ως αποτέλεσμα της ραδιενεργού διάσπασης ενός ισotόπου του καλίου, που υπάρχει μέσα μας σε ιχνοποσότητες. Δεν μπορούμε να τα δούμε, ούτε να τα νιώσουμε. Διατρέχουν το Διάστημα με ταχύτητα σχεδόν ίση με του φωτός και σπάνια αλληλεπιδρούν με την υπόλοιπη ύλη. Η πλειοψηφία των νετρίνων που φτάνουν στη Γη προέρχονται από τις πυρηνικές αντιδράσεις στον Ήλιο. Μετά από τα φωτόνια, τα νετρίνα είναι τα πιο αναρίθμητα σωματίδια στο σύμπαν.

Σε αναζήτηση του άπιαστου

Για πολλά χρόνια η ύπαρξη των νετρίνων δεν ήταν βέβαιη. Ο μεγάλος Αυστριακός φυσικός Βόλφγκανγκ Πάουλι υπέθεσε την ύπαρξή τους το 1930, για να εξηγήσει την υποτιθέμενη παραβίαση του νόμου της διατήρησης της Ενέργειας κατά τη ραδιενεργό διάσπαση ακτίνων β. Το 1938, ο Ενρίκο Φέρμι σχηματοποίησε τη θεωρία για το πανάλαφρο, χωρίς φορτίο σωματίδιο του Πάουλι, ονομάζοντάς το νετρίνο, αλλά χρειάστηκε ένα τέταρτο του αιώνα για να ανακαλυφθεί πειραματικά. Ως αποτέλεσμα της μεγάλης τοπικής παραγωγής νετρίνων από τους πυρηνικούς αντιδραστήρες, δύο Αμερικανοί φυσικοί ανακοίνωσαν το 1956 ότι νετρίνα άφησαν την υπογραφή τους στους ανιχνευτές του εργαστηρίου τους. Τα νετρίνα είχαν πάψει να είναι σωματίδια - φαντάσματα. Μάλιστα, το γεγονός ότι θεωρούνταν πως τα νετρίνα μπορεί να μην έχουν μάζα αδράνειας, έδινε τροφή σε ιδεαλιστικές ερμηνείες της φύσης των νετρίνων και της ύλης στο σύνολό της.



Η φετινή απονομή του βραβείου Νόμπελ Φυσικής, αφορά μια ανακάλυψη που εξήγησε ένα παράξενο φαινόμενο σε σχέση με τα νετρίνα και ως παρενέργεια αμφισβήτησε την πληρότητα του Καθιερωμένου Προτύπου για τα υποατομικά σωματίδια (πρόκειται για την ενοποιητική θεωρία για τον μικρόκοσμο, στην οποία εδράζεται η σύγχρονη Πυρηνική Φυσική). Το Καθιερωμένο Πρότυπο προβλέπει την ύπαρξη τριών τύπων νετρίνων: των νετρίνων - ηλεκτρονίων, των νετρίνων - μιονίων και των νετρίνων - ταυ. Το Νόμπελ απονεμήθηκε από κοινού στον Τακαάκι Κατζίτα, του εργαστηρίου Σούπερ - Καμιοκάντε, που το 1998 είχε παρουσιάσει αποδείξεις για την εξαφάνιση μιονικών νετρίνων, που παράγονται από τις κοσμικές ακτίνες στην ατμόσφαιρα, μέχρι αυτά να φτάσουν στον ανιχνευτή και στον Άρθουρ Μακτόναλντ, του Παρατηρητηρίου Νετρίνο Σάντμπουρι, που το 2001 - 2002 παρουσίασε αποδείξεις για τη μετατροπή των νετρίνων - ηλεκτρονίων από τον Ήλιο, σε

μιονικά - νετρίνα και ταυ - νετρίνα.

Οι αποδείξεις

Τόσο στην τεραστίων διαστάσεων συσκευή του Σούπερ - Καμιοκάντε, όσο και στη μικρότερη αντίστοιχη του Σάντμπουρι, η σπάνια αλληλεπίδραση κάποιου νετρίνου με έναν πυρήνα νερού ή βαρέος ύδατος (στην περίπτωση του Σάντμπουρι), είχε ως αποτέλεσμα να δημιουργηθούν φορτισμένα σωματίδια, γύρω από τα οποία εμφανίζονταν ασθενείς γαλάζιες αναλαμπές. Το φως αυτό, η λεγόμενη ακτινοβολία Τσερένκοφ προκαλείται όταν ένα σωματίδιο κινείται με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός. Αυτό δεν αντιβαίνει στη θεωρία της Σχετικότητας, καθώς ο Αϊνστάιν έθεσε ως ανώτατο όριο την ταχύτητα του φωτός στο κενό, αλλά η ταχύτητα του φωτός στο νερό είναι 25% μικρότερη απ' ό,τι στο κενό και γι' αυτό μικρότερη από την ταχύτητα με την οποία κινούνται τα νετρίνα. Το σχήμα και η ένταση της ακτινοβολίας Τσερένκοφ αποκαλύπτει τον τύπο νετρίνου και την πηγή προέλευσής του.

Στο Σούπερ - Καμιοκάντε διαπιστώθηκε ότι τα νετρίνα - μιονίων που έφταναν έχοντας περάσει μέσα από τη Γη ήταν λιγότερα απ' ό,τι αυτά που έφταναν από τον ουρανό, άρα πρέπει στο επιπλέον μέρος της διαδρομής να είχαν μετασχηματιστεί σε νετρίνα-ταυ. Στο Σάντμπουρι, το βαρύ ύδωρ επέτρεπε την καταμέτρηση περισσότερων αλληλεπιδράσεων νετρίνων - ύλης, άλλοτε προσδιορίζοντας τον τύπο νετρίνου που συγκρούστηκε με πυρήνα και άλλοτε όχι. Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι ο αριθμός νετρίνων - ηλεκτρονίων που καταγράφονταν ήταν μόλις το ένα τρίτο του αναμενόμενου. Αν, όμως, προσμετρούνταν και οι άλλοι δύο τύποι νετρίνων, τότε το σύνολο έβγαινε σωστό. Άρα τα δύο τρίτα των νετρίνων - ηλεκτρονίων πρέπει να είχαν αλλάξει ταυτότητα κατά τη διαδρομή τους από τον Ηλιο έως τη Γη.

Σωματίδιο και κύμα

Τα δύο πειράματα επιβεβαίωσαν ότι τα νετρίνα αλλάζουν από τη μια ταυτότητα στην άλλη. Πώς όμως γίνεται αυτό; Στον κβαντικό κόσμο, σωματίδιο και κύμα είναι διαφορετικές πλευρές της ίδιας φυσικής οντότητας. Ένα σωματίδιο ορισμένης Ενέργειας περιγράφεται από ένα αντίστοιχο υλικό κύμα ορισμένης συχνότητας. Τα τρία είδη νετρίνων μπορούν να αναπαρασταθούν από κύματα που επιθέτονται. Όταν τα κύματα αυτά είναι συμφασικά (στο σημείο εκπομπής των νετρίνων) δεν μπορεί να γίνει διάκριση του τύπου του νετρίνου. Όταν, όμως, τα νετρίνα ταξιδεύουν, τα κύματά τους βγαίνουν εκτός φάσης. Το πόσο έχουν βγει εκτός φάσης υποδεικνύει και την πιθανότητα να βρεθεί εκεί ο ένας ή ο άλλος τύπος νετρίνου. Αυτή η ταλάντωση της διαφοράς φάσεων μπορεί να υπάρχει μόνο αν τα νετρίνα έχουν διαφορετικές μάζες. Άρα τα νετρίνα έχουν μάζα, έστω κι αν δεν έχουμε καταφέρει να τη μετρήσουμε. Μάλιστα, κατά μία εκτίμηση, η συνολική μάζα των νετρίνων στο ορατό σύμπαν είναι ίση με τη μάζα όλων των άστρων του ίδιου μέρους του σύμπαντος.

Αφού τα νετρίνα έχουν μάζα και το Καθιερωμένο Πρότυπο δεν την προβλέπει, δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ολοκληρωμένη θεωρία για το πώς λειτουργούν τα πιο θεμελιώδη συστατικά της ύλης, τα οποία γνωρίζουμε έως τώρα. Σειρά ερωτημάτων πρέπει να απαντηθούν για να αναθεωρηθεί (ή αντικατασταθεί από κάποια ευρύτερη θεωρία): Ποιες είναι οι μάζες των τριών ειδών νετρίνων; Γιατί είναι τόσο μικρές. Μήπως υπάρχουν και άλλα είδη; Είναι τα νετρίνα αντισωματίδια του εαυτού τους; Γιατί είναι τόσο διαφορετικά από τα άλλα στοιχειώδη σωματίδια;

Περί «άυλων» σωματιδίων

Δεν ήταν απαραίτητο να αποδειχτεί ότι το νετρίνο έχει μάζα για να καταδειχτεί η υλική φύση του, αλλά η απόδειξη ότι έχει μάζα είναι ράπισμα στους νεοθετικιστές, αγνωστικιστές και άλλους οπαδούς του σωματιδίου «φάντασμα», του άυλου σωματιδίου.

Ακόμη και το φωτόνιο, που θεωρείται ότι δεν έχει μάζα αδράνειας (ή ότι αν έχει είναι πολύ μικρότερη από την ελάχιστη του νετρίνου) δεν είναι λιγότερο υλικό από οποιοδήποτε άλλο σωματίδιο. Άλλωστε, τι νόημα έχει η μάζα αδράνειας (ή αμετάβλητη μάζα) για ένα σωματίδιο, που κινείται πάντα με την ταχύτητα του φωτός; Φυσικά, κανείς δεν αρνείται ότι το φωτόνιο έχει σχετικιστική μάζα, η μόνη που έχει νόημα, για ένα σωματίδιο που δεν μπορεί να θεωρηθεί ακίνητο, οποιοδήποτε σύστημα αναφοράς και να χρησιμοποιήσουμε. Και τι είδους άμαζα σωματίδια είναι τα φωτόνια, όταν το καθένα ξεχωριστά θεωρείται

χωρίς μάζα αδράνειας, ενώ όταν περισσότερα του ενός κινούνται προς διαφορετικές κατευθύνσεις, τότε θεωρείται ότι ως σύνολο έχουν μάζα αδράνειας;

Υλη και μάζα

Η ύλη δεν ταυτίζεται, δεν είναι συνώνυμη με τη μάζα. Η μάζα είναι μια ιδιότητα της ύλης. Η ύλη είναι φιλοσοφική κατηγορία, είναι η ίδια η αντικειμενική πραγματικότητα. Είναι άγονο και λαθεμένο αυτό να παραβλέπεται και να γίνεται μάταιη προσπάθεια να ταυτιστεί με μια ιδιότητά της. Η ύλη είναι η άπειρη ποικιλία όλων των αντικειμένων, των φαινομένων και των συστημάτων που υπάρχουν, η αναρίθμητη πολλαπλότητα των συγκεκριμένων μορφών ύπαρξης, με ποικιλόμορφες ιδιότητες και αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, περίπλοκη σύσταση, τμήματα ενός ευρύτερου συνόλου. Δεν είναι κάποια αμετάβλητη ουσία που υπάρχει πέρα από τις συγκεκριμένες μορφές της, γι' αυτό η μελέτη και κατανόηση αυτών των μορφών σημαίνει και γνώση της ίδιας της ύλης. Τα πεδία είναι ύλη το ίδιο όπως και τα άτομα.

Η ύλη υπάρχει σε αξεδιάλυτη σύνδεση με την κίνηση, η κίνηση είναι ο τρόπος ύπαρξης της ύλης, μόνο μέσα από την κίνηση η ύλη εκδηλώνει τον εαυτό της. Γενικό μέτρο της κίνησης της ύλης είναι η Ενέργεια. Η κινούμενη ύλη εκδηλώνεται μέσα στον άπειρο χώρο και χρόνο, που δεν υπάρχουν ανεξάρτητα απ' αυτή, αλλά μόνο σε σύνδεση με αυτή. Η ύλη οργανώνεται σε επίπεδα που το καθένα διέπεται από τους νόμους του και συνδέεται με μια μορφή κίνησης. Οι επιστήμες μάς επιτρέπουν να γνωρίσουμε τα επίπεδα αυτά και να κατανοήσουμε τον τρόπο που συνδέονται μεταξύ τους. Οι ανώτερες μορφές οργάνωσης της ύλης δεν ανάγονται στις κατώτερες, αφού αυτές δεν μπορούν να εξαντλήσουν την ουσία μιας ανώτερης μορφής κίνησης. Όμως οι μορφές κίνησης της ύλης είναι αλληλένδετες, εναλλάσσονται και μετατρέπονται η μία στην άλλη. Στα επίπεδα οργάνωσης της ύλης, που εξετάζουν οι φυσικές επιστήμες, αυτό εκφράζεται με τις μετατροπές Ενέργειας (μηχανική σε θερμική, χημική σε ηλεκτρική κ.ο.κ).

Υπάρχει μια ολόκληρη νέα φυσική υποατομικών σωματιδίων πέρα από το Καθιερωμένο Πρότυπο, που πρέπει να ανακαλύψουμε. Κρίνοντας από την πρώτη εμπειρία, οι νέες ανακαλύψεις για τα καλά φυλαγμένα μυστικά των νετρίνων θα εμβαθύνουν την κατανόηση της φυσικής πραγματικότητας.

Επιμέλεια:

Σταύρος ΞΕΝΙΚΟΥΔΑΚΗΣ

Πηγή: <http://kva.se>

ΡΙΖΟΣΠΑΣΤΗΣ 11/10/2015