

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 9ΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1998

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΑΓΑΠΗΤΟΥ Γ. ΤΣΟΠΑΝΑΚΗ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΙΒΛΙΟΥ

Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. Γεώργιος Κοντόπουλος λέγει τὰ ἐξῆς:

Τὸ βιβλίον «Νεώτερα ἀπὸ τὴ Φυσικὴ» τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Κ. Ἀλεξοπούλου καὶ τοῦ Δ. Μαρίνου ποὺ κυκλοφόρησε τὸ 1997 ἀπὸ τὶς ἐκδόσεις Σαβάλλα, ἀποτελεῖ ἓνα πολὺ πρωτότυπο ἔργο.

Δὲν ἀναπτύσσει ἓνα συγκεκριμένο θέμα λεπτομερῶς, ἀλλὰ περιγράφει μὲ σύντομο καὶ ἀπλὸ τρόπο τὶς κυριώτερες ἀνακαλύψεις τῆς Φυσικῆς κατὰ τὴν τελευταία δεκαετία.

Τὰ θέματα ποὺ ἀναπτύσσονται καλύπτουν ἓνα εὐρύτατο φάσμα, ἀπὸ τὴ βαρύτητα μέχρι τὴν πυρηνικὴ φυσικὴ καὶ τὰ στοιχειώδη σωματίδια. Τὸ κοινὸ χαρακτηριστικὸν τοὺς εἶναι ὅτι ἀναφέρονται σὲ σύγχρονες ἀνακαλύψεις, ποὺ προκάλεσαν καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ προκαλοῦν μεγάλο ἐνδιαφέρον.

Δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ περιγράψω οὔτε σὲ γενικὲς γραμμὲς τὰ 130 θέματα τοῦ βιβλίου αὐτοῦ. Θ' ἀναφέρω μόνον μερικὰ χαρακτηριστικὰ θέματα ποὺ προκάλεσαν τὸ ἰδιαιτέρο ἐνδιαφέρον μου.

Ἀρχίζω μὲ τὰ κύματα βαρύτητας ποὺ προσπαθοῦν νὰ τὰ ἀνακαλύψουν μὲ μεγάλα συστήματα ἀνιχνευτῶν, τὰ ὁποῖα ἀναμένεται ὅτι θὰ ἔχουν μίαν ἀκρίβεια  $10^{-23}$ . Ἡδη ἔχουμε ἀστροφυσικὲς παρατηρήσεις ποὺ ὑποδεικνύουν τὴν ὑπαρξὴ κυμάτων βαρύτητας. Πρόκειται γιὰ τὸν διπλὸ Pulsar ποὺ παρατήρησαν οἱ Taylor καὶ Hulse, ὁ ὁποῖος ἀποδεικνύει τὴ Γενικὴ Θεωρίαν Σχετικότητος μὲ καταπληκτικὴ ἀκρίβεια. Οἱ Taylor καὶ Hulse εἶναι οἱ πρῶτοι ποὺ πῆραν βραβεῖο Nobel (τὸ 1993) γιὰ τὴν ἰδίαν Σχετικότητος (Ὁ Einstein δὲν πῆρε τὸ βραβεῖο Nobel γιὰ τὴν θεωρίαν του τῆς Σχετικότητος, ἀλλὰ γιὰ τὸ φωτοηλεκτρικὸ φαινόμενο).

Στὴ συνέχεια θὰ μνημονεύσω τὸ φαινόμενο Casimir ποὺ ἀναφέρεται σὲ μίαν δύναμιν ποὺ παρουσιάζεται μεταξὺ τῶν ὀπλισμῶν ἑνὸς μὴ φορτισμένου πυκνωτῆ, καὶ ὀφείλεται σὲ μεταβολὴ τῆς ἐνέργειας τοῦ κενοῦ. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ δείχνει ὅτι τὸ κενὸ δὲν σημαίνει μόνον ἀνυπαρξία ὕλης, ἀλλὰ ἔχει ὀρισμένες ιδιότητες, ποὺ ὀφείλονται σὲ κβαντικὰ φαινόμενα.

“Ένα πείραμα πού έγινε πρόσφατα αναφέρεται στην καθυστερημένη επιλογή του φωτός να εμφανισθεῖ ὡς σωματίο ἢ ὡς κύμα.

Εἶναι γνωστό ὅτι τὸ φῶς ἄλλοτε ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφή σωματίων (φωτονίων), ὅπως στὸ φωτοηλεκτρικὸ φαινόμενο, καὶ ἄλλοτε ὑπὸ μορφή κυμάτων (πειράματα συμβολῆς).

Ἐπάρχει μία ἀρχὴ στὴ θεωρία τῶν κβάντα πού λέγεται ἀρχὴ τῆς συμπληρωματικότητας σύμφωνα μὲ τὴν ὁποία τὸ φῶς δὲν μπορεῖ νὰ ἐμφανισθεῖ συγχρότως ὡς σωματίο καὶ ὡς κύμα. Θὰ ἐμφανισθεῖ εἴτε ὡς σωματίο εἴτε ὡς κύμα.

Ἄς θεωρήσουμε μία ἀκτίνα φωτός πού εἰσέρχεται σὲ ἓνα συμβολόμετρο. Ἄν τὸ φῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ ξεχωριστὰ σωματία, τότε κάθε φωτόνιο ἀκολουθεῖ ἓνα μόνο ἀπὸ δύο δυνατοὺς δρόμους. Συγκεκριμένα ἂν ὁ ἓνας ἀπὸ τοὺς δύο δρόμους εἶναι κλειστός, τότε τὸ φῶς συμπεριφέρεται κατ’ ἀνάγκη σὰν σωματία καὶ δὲν ἐμφανίζονται κροσσοὶ συμβολῆς. Ἄν ὅμως καὶ οἱ δύο δρόμοι εἶναι ἀνοιχτοί, τότε τὸ φῶς περνᾷ σὰν κύμα καὶ ἀπὸ τοὺς δύο δρόμους καὶ δημιουργεῖ κροσσούς συμβολῆς.

Ἔως τώρα ἐνομιζέτο ὅτι ἂν τὸ φῶς εἶναι σωματία ἢ κύμα καθορίζεται ἀπὸ τὴν διάταξη τοῦ συμβολομέτρου καὶ εἶναι ἀποφασισμένο ἀπὸ τὴ στιγμὴ τῆς εἰσόδου τοῦ φωτός στὸ συμβολόμετρο. Τὸ ἰδιάζον τῶν νέων πειραμάτων εἶναι ὅτι ἀρχικὰ ἢ μία δίοδος εἶναι κλειστὴ ἀλλὰ ἀνοίγει μετὰ τὴν εἴσοδο τοῦ φωτός στὸ συμβολόμετρο. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ φῶς συμπεριφέρεται σὰν κύμα. Τὸ παράδοξο εἶναι ὅτι, ἐνῶ ἀρχικὰ ἡ διάταξη τοῦ συμβολομέτρου θὰ ἔδινε τὴν ἐμφάνιση σωματίων, τὸ καθυστερημένο ἀνοιγμα τῆς δευτέρας δίοδου ἀναγκάζει τὸ φῶς ν’ ἀλλάξει συμπεριφορὰ καὶ νὰ ἐμφανισθεῖ ὡς κύμα. Δηλαδή μία πληροφορία πού ἔρχεται ἐκ τῶν ὑστέρων (τὸ ἂν μία δίοδος εἶναι ἀνοικτὴ ἢ ὄχι) ἀλλάζει τὴ φύση τοῦ φωτός πού ἔχει ἦδη μπεῖ στὸ συμβολόμετρο. Αὐτὴ ἡ παρατήρηση ἔχει μεγάλη σημασία, ἀκόμη καὶ φιλοσοφική.

Ἄνα ἄλλο θέμα μὲ ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον εἶναι ἡ ἐπιβράδυνση καὶ ἡ ψύξη ἑνὸς ρεύματος ἀτόμων. Ἔτσι μποροῦν ν’ ἀκίνητοποιηθοῦν μεμονωμένα ἄτομα καὶ ἔχομε τὴ δυνατότητα νὰ τὰ παρατηρήσουμε καὶ νὰ τὰ μελετήσουμε ἓνα-ἓνα ξεχωριστά. Ἐπάρχουν μάλιστα ὀπτικὲς λαβίδες πού μποροῦν νὰ μετακινήσουν τὰ ἄτομα σὲ κατάλληλες θέσεις.

Ἄς σημειωθεῖ ὅτι ἡ ψύξη καὶ παγίδευση τῶν ἀτόμων τιμήθηκε μὲ τὸ βραβεῖο Nobel 1997 (Chu, Cohen, Tannoudji καὶ Phillips) μετὰ τὴν ἐκδοση τοῦ βιβλίου αὐτοῦ.

Ἄνα θέμα πού ἔχει σημαντικὲς ἀστροφυσικὲς συνέπειες εἶναι ἡ μάζα τῶν νετρίνων. Ἐπάρχουν 3 εἰδῶν νετρίνα, τὸ ἠλεκτρονικὸ νετρίνο, τὸ μιονικὸ νετρίνο καὶ τὸ νετρίνο ταῦ.



Νετρίνα από έξωγήνινες πηγές έχουν παρατηρηθεῖ ἀπὸ τὸν ἥλιο καὶ ἀπὸ τὴν Supernova 1987 τοῦ Μεγάλου Νέφους τοῦ Μαγγελάνου. Τὰ νετρίνα τοῦ ἡλίου προέρχονται ἀπὸ πυρηνικὲς ἀντιδράσεις στὸ κέντρο τοῦ ἡλίου. "Ὁμως ὁ ἀριθμὸς τῶν νετρίνων ποὺ παρατηροῦμε εἶναι τὸ  $1/3$  αὐτῶν ποὺ ἀναμένονται θεωρητικά. Μιὰ πιθανὴ ἐρμηνεία αὐτῆς τῆς ἀσυμφωνίας εἶναι ὅτι τὰ νετρίνα ἔχουν μάζα ἡρεμίας μὴ μηδενικὴ (ἀντίθετα πρὸς ὅτι ἐνομιζέτο παλαιότερα).

"Ἐγιναν πολλὲς προσπάθειες νὰ μετρηθεῖ πειραματικά ἡ μάζα τῶν νετρίνων ἀλλὰ τὰ ἀποτελέσματα δὲν εἶναι ἀκόμη βέβαια. "Ὅπως διαπιστώνουν οἱ κκ. Ἀλεξόπουλος καὶ Μαρίνος δὲν ἔχει ἀκόμη ἀποδειχθεῖ ὅτι τὸ ἠλεκτρονικὸ νετρίνο ἔχει μάζα ἡρεμίας μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ μηδέν.

Θὰ τελειώσω μὲ δύο ἀνακαλύψεις στὸν τομέα τῶν στοιχειωδῶν σωματίων.

Πρῶτον εἶναι ἡ δημιουργία ἀτόμων ἀντιύλης καὶ συγκεκριμένα ἀντιυδρογόνου ποὺ πραγματοποιήθηκε στὸ CERN τὸ 1996. "Ἐως τώρα ὑπῆρχαν ἀντιπρωτόνια καὶ ἀντιηλεκτρόνια (δηλαδὴ ποζιτρόνια) ξεχωριστά. Τὸ ποζιτρόνιο παρατηρήθηκε ἀπὸ τὸν Anderson τὸ 1938 ἐνῶ τὸ ἀντιπρωτόνιο ἀνακαλύφθηκε τὸ 1955 ἀπὸ τοὺς Chamberlain, Segré, Wiegand καὶ τὸν Ἑλληνα Ὑψηλάντη (καὶ γιὰ τὴν ἀνακάλυψη αὐτῆ οἱ Chamberlain καὶ Segré πῆραν τὸ βραβεῖο Nobel 1959). Τὸ νέο ἐπίτευγμα τώρα εἶναι ὅτι δημιουργήθηκαν ἄτομα μὲ πυρήνα ἕνα ἀντιπρωτόνιο καὶ περιφερειακὸ σωματίο ἕνα ποζιτρόνιο.

Τὰ ἄτομα αὐτά, ἢ καλύτερα «ἀντιάτομα», πρέπει νὰ ἔχουν τὸ ἴδιο φάσμα συχνοτήτων ὅπως τὸ συνηθισμένο ὑδρογόνο. Θὰ δοθεῖ ὅμως ἐπὶ πλέον ἡ δυνατότης νὰ ἐλεγχθεῖ ἡ δύναμη τῆς βαρύτητος στὴν ἀντιύλη, ἀν εἶναι ἐλκτικὴ ἢ ἀπωστικὴ.

Δεύτερο μεγάλο ἐπίτευγμα ἦταν ἡ ἀνακάλυψη τοῦ βου κουάρκ, τοῦ top (κορυφή), τὸ 1994. Ἡ δυσκολία τῆς ἀνακάλυψεως ὠφείλετο στὴν μεγάλη μάζα τοῦ σωματίου αὐτοῦ (σχεδὸν 200 φορές μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν μάζα τοῦ πρωτονίου) καὶ στὴν ἐξαιρετικὰ μικρὴ διάρκεια ζωῆς του ( $0.3 \times 10^{-12} \times 12^{-12}$  sec, δηλαδὴ κλάσμα τοῦ ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου).

Μὲ τὴν ἀνακάλυψη τοῦ top συμπληρώνεται ὁ ἀριθμὸς τῶν 6 κουάρκ (ἄνω, κάτω, παράδοξο, γοητευτικὸ, κορυφή καὶ πυθμένες) καὶ πιστεύεται ὅτι δὲν ὑπάρχουν ἄλλα κουάρκ. Πάντως ἀναζητοῦνται καὶ νέου εἴδους σωματίια, ὅπως τὰ σωματίια Higgs ποὺ δίνουν μάζα στὰ ἄλλα σωματίια, τὰ ὑπερσυμμετρικὰ σωματίια κλπ.

Ἡ ἔρευνα συνεχίζεται.

Τὸ βιβλίον τῶν κ.κ. Ἀλεξόπουλου καὶ Μαρίνου περιέχει πολλὲς ἀκόμη καταπληκτικὲς ἀνακαλύψεις τῆς σύγχρονης φυσικῆς, ὅπως τὰ ὑπεραγώγιμα ὕλικά, τὰ λέιζερ ἠλεκτρονίων ἢ ἀτόμων, τὴ συμβολομετρία ἀτόμων καὶ μορίων, τὰ μικροσκοπία καὶ τηλεσκοπία ἀκτίνων Röntgen, κλπ.

Ὡς συμπέρασμα πιστεύω ὅτι τὸ βιβλίο αὐτὸ εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ κάθε φυσικό, ἀλλὰ καὶ κάθε ἓνα ποῦ ἔχει ἐνδιαφέρον γιὰ τὴ φυσική. Ἰδιαίτερα οἱ νέοι σπουδαστὲς θὰ βροῦν πλούσια θέματα ποῦ θὰ κινήσουν τὸ ἐνδιαφέρον τους καὶ τὴν περιέργειά τους γιὰ περαιτέρω μελέτη. Θὰ ἔλεγα ὅτι κανεὶς νέος Ἑλλην φυσικός δὲν πρέπει νὰ προχωρήσει στὴν ἔρευνα ἑνὸς οἰουδήποτε θέματος φυσικῆς χωρὶς νὰ ἔχει πρῶτα διαβάσει τὸ βιβλίο αὐτό. Πολλὰ σημεῖα θὰ τὸν ἐνθουσιάσουν, ἢ θὰ τὸν προβληματίσουν, καὶ μπορεῖ νὰ ἐμπνευσθεῖ ιδέες γιὰ τὸ ποῦ θὰ κατευθύνει τὴν ἔρευνά του.

Τὸ βιβλίο αὐτὸ ἀποδεικνύει ὅτι ἡ ἄποψη τοῦ Hawking ὅτι ἡ φυσική κοντεύει νὰ τελειώσει, γιὰτὶ ὅ,τι σπουδαῖο εἶχαμε νὰ μάθουμε τὸ μάθαμε, εἶναι λανθασμένη.

Νέα πεδία καὶ λεωφόροι ἀνοίγουν συνεχῶς μὲ ρυθμὸ μάλιστα ἐπιταχυνόμενο. Ἔτσι ἡ φυσική μετὰ τὸ 2000 θὰ εἶναι πολὺ πλεονέκτημα ἀπὸ τὴ φυσική τοῦ 20οῦ αἰώνα.