

Τα 4' που ανατρέπουν τη Φυσική

Ο καθηγητής Δημήτρης Νανόπουλος μιλάει στην «Κ» για την πειραματική επιβεβαίωση της θεωρίας του για την ταχύτητα του φωτός

Συνέντευξη στον Σπυρο Καραλη

Στην καθημερινή ζωή, για μια καθυστέρηση τεσσάρων λεπτών «δεν χάνεται ο κόσμος», στον χώρο της κοσμολογίας όμως προκαλούνται σοβαρές αναταράξεις, καθώς ενδέχεται να ανατραπεί σημαντικό μέρος των επιστημονικών δεδομένων. Τον περασμένο μήνα το τηλεσκόπιο MAGIC ακτίνων γάμμα στο Λας Πάλμας των Καναρίων Νήσων κατέγραψε για πρώτη φορά μια απόκλιση τεσσάρων λεπτών στο μακρύ ταξίδι φωτονίων υψηλής και χαμηλότερης ενέργειας από τον γαλαξία Markarian 501 που απέχει από τη Γη μισό δισεκατομμύριο έτη φωτός. Τι πρακτικά σημαίνει αυτή η μικρή αργοπορία στην άφιξη των φωτονίων; Οτι η ταχύτητα του φωτός την οποία ο Αϊνστάιν θεώρησε ως σταθερή για να διατυπώσει την περίφημη εξίσωση $E=mc^2$ μπορεί να μην είναι και τόσο σταθερή και κατά συνέπεια συνολικά η Θεωρία της Σχετικότητας που καθόρισε επί εκατό και πλέον χρόνια την εικόνα του ανθρώπου για το Σύμπαν να επιδέχεται τεκμηριωμένων, πλέον, αμφισβήσεων.

Οι εξελίξεις είναι ραγδαίες και ιδιαίτερα ευχάριστες, διότι αφ' ενός δίνουν νέα ώθηση -εάν αποδειχθούν οριστικά- στην επιστημονική έρευνα και αφ' ετέρου διότι δικαιώνεται σε πρώτη φάση μια προ δεκαετίας θεωρητική προσέγγιση την οποία συνυπέγραφε τριμελής ομάδα επιστημόνων, δύο εκ των οποίων είναι Έλληνες. Ο Δημήτρης Νανόπουλος του Πανεπιστημίου του Τέξας και ο Νικόλαος Μαυρόματος του λονδρέζικου Kings College. Ο τρίτος της επιστημονικής ομάδας είναι ο Άγγλος Τζων Έλλις από το Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών της Ευρώπης (CERN).

Οι τρεις επιστήμονες υποστήριξαν ότι η ταχύτητα του φωτός εξαρτάται από τη συχνότητα. Μια πιθανή αλλαγή της μπορεί να ανιχνευθεί μόνο μέσω του φωτός που προέρχεται από αντικείμενα πολύ μακριά από τη Γη και γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο δεν είχε έως τώρα παρατηρηθεί. Ένας τρόπος για την επαλήθευση της «σχετικής» τιμής της ταχύτητας του φωτός είναι η ανίχνευση φωτονίων διαφορετικών συχνοτήτων που εκπέμπονται ταυτόχρονα από μακρινούς γαλαξίες. Σύμφωνα με τη θεωρία των τριών, οι χρόνοι άφιξης στη Γη των φωτονίων υψηλότερης συχνότητας θα πρέπει να είναι μεγαλύτεροι από αυτούς των φωτονίων χαμηλότερης συχνότητας, αντίθετα με την προσέγγιση του Αϊνστάιν που πίστευε ότι η άφιξη τους θα ήταν ταυτόχρονη.

Η ανακοίνωση των μετρήσεων του τηλεσκοπίου MAGIC δικαιώνει την ομάδα Νανόπουλου προκαλώντας παράλληλα πραγματική αναστάτωση στην επιστημονική κοινότητα, με την είδηση να κάνει τον γύρο του κόσμου και να αποτελεί το κεντρικό θέμα συζήτησης και ανταλλαγής απόψεων στα καλύτερα blog κοσμολογίας. «Εάν οι τιμές που δίνει το τηλεσκόπιο MAGIC είναι πραγματικές, τότε μιλάμε για μια επιστημονική ανακάλυψη Βραβείου Νόμπελ» σχολίασε σε σχετικό δημοσίευμα του περιοδικού New Scientist ο αστροφυσικός του Πανεπιστημίου της Οχφόρδης Subir Sarkar, ενώ ο ειδικός στη θεωρία των υπερκορδών Joe Polchinski του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας τόνισε ότι «εάν τα αποτελέσματα είναι ακριβή, θα πρόκειται για έναν σεισμό στον κόσμο της επιστήμης», προσθέτοντας παράλληλα ότι η θεωρία των υπερκορδών θα αποδεικνυόταν πλήρως λανθασμένη.

Η «Κ» επικοινωνήσε με τον κ. Δημήτρη Νανόπουλο προκειμένου να μας μιλήσει για τις πολύ σημαντικές εξελίξεις που καταγράφονται και στις οποίες ο ίδιος και οι συνεργάτες του είναι πρωταγωνιστές.

«Ο άνθρωπος θα μπορέσει να ερμηνεύσει τον κόσμο»

- Τέσσερα λεπτά μπορούν να αλλάξουν τον κόσμο της Φυσικής;

- Στο πλαίσιο του πειραματικής παρατήρησης φωτονίων από το τηλεσκόπιο «Magic» που προέρχονταν από τον γαλαξία Markarian 501, καταγράφηκαν φωτόνια που φθάνουν με τέσσερα λεπτά καθυστέρηση. Τα περίφημα τέσσερα λεπτά... Φανταστείτε ότι τα συγκεκριμένα φωτόνια ξεκίνησαν πριν από μισό δισεκατομμύριο έτη φωτός σε μια περίοδο που δεν γνωρίζουμε επακριβώς σε ποιο στάδιο βρισκόταν η εξέλιξη της ζωής πάνω στη Γη. Ξεκίνησαν από τότε για να τα παρακολουθήσουμε εμείς σήμερα, και υπό αυτή την έννοια είναι εντυπωσιακό ακόμη και για εμάς που ασχολούμαστε με το σύμπαν.

Η συγκεκριμένη μέτρηση του τηλεσκοπίου είναι απολύτως πραγματική, δεν επιδέχεται δηλαδή καμία αμφισβήτηση ως προς την ορθότητά της και είναι ευχάριστο ότι κανείς δεν έχει αμφισβητήσει την εγκυρότητά της. Απομένει ωστόσο να γίνει η επαλήθευσή της σε μια επόμενη μέτρηση και για να είμαστε απόλυτα σίγουροι ότι τα φωτόνια ξεκίνησαν την ίδια στιγμή. Εάν δεν ξεκίνησαν ταυτόχρονα θα ήταν ένα... «βρώμικο κολπάκι» της Φύσης, ωστόσο τα πάντα είναι πιθανά σε αυτό τον κόσμο. Εάν πάντως παρατηρήσουμε και σε μια άλλη ομάδα φωτονίων διαφορετικών ενεργειών διαφορά στον χρόνο, τότε δεν μας σταματάει κανείς!

Θα αλλάξουμε τα βιβλία

- Αναγνωρισμένης αξίας και προσφοράς συνάδελφοί σας στο εξωτερικό κάνουν λόγο για ανακάλυψη επιπέδου Νομπέλ και για πολλές ανατροπές στα επιστημονικά δεδομένα.

- Το έχω ακούσει. Θα έλεγα ότι θα χρειαστεί να αλλάξουμε τα βιβλία της Φυσικής εάν η θεωρία μας είναι σωστή. Πρέπει, όμως, να είμαστε προσγειωμένοι. Έχουμε ακόμη δρόμο να διανύσουμε μπροστά μας. Διάβασα αυτές τις δηλώσεις και χαιρόμαι πραγματικά, κυρίως γιατί αντιμετώπισαν πολύ θετικά την ανακοίνωση της ομάδας μας, χωρίς εμπάθειες και ζήλιες. Λόγω συναδελφικού ίσως ανταγωνισμού, θα μπορούσαν να πουν ότι είναι ανοησίες. Αλλά φαίνεται ότι έχει χτυπήσει καμπανάκι στα επιστημονικά κέντρα της κοσμολογίας. Εάν λοιπόν η θεωρία μας είναι σωστή, οδεύουμε ολοταχώς προς διάφορες ανατροπές.

Η βασικότερη αφορά γενικά τη θεωρία της Σχετικότητας, ξεκινώντας από την Ειδική θεωρία της Σχετικότητας. Η βασική παραδοχή της θεωρίας του Αϊνστάιν είναι ότι η ταχύτητα του φωτός είναι σταθερή. Εμείς λέμε ότι η ταχύτητα εξαρτάται από τη συχνότητα του φωτός, χωρίς να αρνούμαστε το σύνολο της θεωρίας. Γίνονται όμως θεμελιακές αλλαγές και ο περιβόητος τύπος $E=mc^2$ αλλάζει. Η ταχύτητα του φωτός παραμένει σταθερά ως προς τον χρόνο και τον χώρο, εξαρτάται όμως από τη συχνότητα. Η Γενική θεωρία της Σχετικότητας, η οποία περιέχει σαν βασικό συστατικό της την Ειδική θεωρία της Σχετικότητας, προφανώς θα υποστεί αλλαγές, διότι είναι η κατ' εξοχήν θεωρία που μας περιγράφει το σύμπαν, δηλαδή την κοσμολογία. Αρα πάμε για αλλαγές στην κοσμολογία.

- Υπήρξε κάποια συγκεκριμένη αφορμή για να αμφισβητήσετε εσείς και οι συνεργάτες σας τη σταθερή τιμή της ταχύτητας του φωτός;

- Γνωρίζαμε ότι συνολικά η θεωρία της Σχετικότητας χρήζει αλλαγών. Ήταν ξεκάθαρο σε όλους εκείνους που έχουν ανοιχτό μυαλό. Δεν μας ήρθε, λοιπόν, ξαφνικά να δούμε πώς συνδέεται η συχνότητα με την ταχύτητα του φωτός. Οι δικές μας θεωρητικές προσεγγίσεις έγιναν περίπου δέκα χρόνια πριν, όταν δουλεύαμε πάνω στη θεωρία των υπερχορδών. Είχαν μάλιστα δημοσιευτεί στο περιοδικό «Nature», μαζί με ένα editorial πάνω στην ανακοίνωσή μας. Αναπτύξαμε μια συγκεκριμένη ερμηνεία της θεωρίας των υπερχορδών για να μελετήσουμε τα κοσμολογικά της δεδομένα. Καταλήξαμε αφενός στο συμπέρασμα της μεταβολής της ταχύτητας του φωτός με τη συχνότητα και επίσης σε μια θεωρητική προσέγγιση της σκοτεινής ενέργειας, ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα των τελευταίων ετών. Όλα αυτά συνδέονται αυξάνοντας τις δυνατότητές μας για πιο σωστή εικόνα του κόσμου.

Να κοιτάξουμε τη Φύση

- Πρακτικά, τι θα σήμαινε η ανατροπή της θεωρίας της Σχετικότητας; Τι μπορεί να περιμένει η ανθρωπότητα από μια νέα αντίληψη του σύμπαντος;

- Οι ανατροπές οι οποίες γίνονται είναι στην πραγματικότητα επεκτάσεις της γνώσης μας. Στηριζόμαστε στις υπάρχουσες θεωρίες, αλλά η γνώση επεκτείνεται. Αυτό που πρέπει να καταλάβουν όλοι και ειδικά οι νεότερες γενιές είναι αυτό που υποστήριζαν οι αρχαίοι Έλληνες. Οτι μπορούμε να κοιτάξουμε τη Φύση κατάματα και να την ερμηνεύσουμε. Πιστεύω ακράδαντα ότι ο άνθρωπος μπορεί να δώσει μια ερμηνεία αυτού που λέμε σύμπαν. Πώς, δηλαδή, εμφανίστηκε, πώς εξελίχθηκε και πού πηγαίνει. Και νομίζω ότι δεν υπάρχει ανθρώπινο όν, είτε είναι στην Αφρική είτε είναι στη Λατωνία ή αλλού, που να μη διερωτάται «τι είναι αυτό στο οποίο ζούμε;». Οδεύουμε προς μια τέτοια απάντηση. Η εξέλιξη που προκύπτει από τις μετρήσεις στην ταχύτητα του φωτός, είναι ένα ακόμη βήμα προς αυτές τις απαντήσεις. Δεν θέλω να πω ότι θα έχουμε την τελική εικόνα του κόσμου, αλλά σίγουρα θα είναι πιο καθαρή και πιο πλήρης. Η δική μας γενιά είναι τυχερή γιατί βιώνει πρωτόγνωρες εξελίξεις. Ζούμε σε μια εποχή πιο επαναστατική, σημαντικότερη και από αυτή του Νεύτωνα ή του Γαλιλαίου. Με τις εξελίξεις που καταγράφονται στην επιστήμη, πιστεύω ακράδαντα ότι η εποχή μας θα χαρακτηριστεί στο μέλλον ως κοσμοϊστορική...

Για την Ελλάδα...

- Τι σκέφτεσθαι τώρα που η διεθνής επιστημονική κοινότητα έχει βάλει στο μικροσκόπιο τις ιδέες σας;

- Το γεγονός ότι για πρώτη φορά μετρήθηκε η διαφορά στην ταχύτητα του φωτός με ικανοποιεί. Τι άλλο μπορεί να ονειρευτεί ένας επιστήμονας; Αυτή τη στιγμή, όλα τα τηλεσκόπια του πλανήτη κάνουν μετρήσεις της ταχύτητας των φωτονίων. Χρειάζεται όμως να κρατήσουμε την ψυχραιμία μας.

Ένα ακόμη γεγονός που με κάνει ιδιαίτερα χαρούμενο είναι ότι μέσα σε αυτή την επιστημονική ιστορία πρωταγωνιστές είναι και δύο Έλληνες. Δεν είμαι εθνικιστής με την αρνητική έννοια που συνήθως αποδίδεται στη λέξη, αλλά πολλές φορές αισθάνομαι να με γεμίζει η γνωστή φράση της Βούλας Πατουλίδου όταν κέρδισε το χρυσό μετάλλιο στους Ολυμπιακούς της Βαρκελώνης. Μέσα από την παραγωγή έργου οι Έλληνες επιστήμονες δυναμώνουν τη φήμη της πατρίδας τους στο εξωτερικό.

Θα ξαναγραφτεί όλη η Φυσική;

Εάν τελικά αποδειχτεί ότι η ταχύτητα του φωτός δεν είναι σταθερή, τότε κλονίζονται σοβαρά όλα όσα γνωρίζαμε από τη Γενική θεωρία της Σχετικότητας και την κβαντική φυσική, και η Φυσική θα πρέπει να ξαναγραφτεί από την αρχή προσεγγίζοντας το διαχρονικό όνειρο, το Ιερό Δισκοπότηρο, δεκάδων φυσικών επιστημόνων για τη δημιουργία της Θεωρίας των Πάντων.

Η Γενική θεωρία της Σχετικότητας μας λέει ότι ζούμε σ' έναν τετραδιάστατο χωροχρόνο, ο οποίος καμπυλώνεται ανάλογα με τη μάζα που βρίσκεται μέσα του. Μπορούμε να φανταστούμε τον χωροχρόνο σαν ένα τεντωμένο σεντόνι, στο κέντρο του οποίου τοποθετούμε μια μπάλα· το σεντόνι θα στρεβλωθεί και θα κάνει κοιλώματα. Έτσι και ο χωροχρόνος· με την παρουσία μάζας στρεβλώνεται και όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η στρέβλωση.

Η κβαντική φυσική είναι μια αξιωματικά θεμελιωμένη φυσική θεωρία, που αναπτύχθηκε με σκοπό την ερμηνεία φαινομένων που η νευτώνεια μηχανική αδυνατούσε να περιγράψει. Η κβαντομηχανική περιγράφει τη συμπεριφορά της ύλης στο μοριακό, ατομικό και υποατομικό επίπεδο.

Ο όρος κβάντο (quantum, μικρή ποσότητα - προέρχεται από τη λέξη quantus που στα Λατινικά σημαίνει πόσο) αναφέρεται σε διακριτές μονάδες που χαρακτηρίζουν συγκεκριμένες φυσικές ποσότητες, όπως η ενέργεια ενός ατόμου ύλης σε κατάσταση ηρεμίας.

Λεξιλόγιο όρων

Ειδική θεωρία Σχετικότητας. Αλλάξε ριζικά τις έννοιες του χώρου, του χρόνου, της μάζας και της ενέργειας. Συμπληρώνει τους νόμους κίνησης του Νεύτωνα, ώστε να ισχύουν και σε ταχύτητες κοντά στην ταχύτητα του φωτός.

Γενική θεωρία της Σχετικότητας. Ουσιαστικά είναι μια νέα μακροσκοπική θεωρία της βαρύτητας. Αντικατέστησε το έργο του Νεύτωνα. Μαζί με την Ειδική θεωρία της Σχετικότητας και τη θεωρία της Κβαντομηχανικής χαρακτήρισαν τη Φυσική του 20ού αιώνα.

Η Θεωρία των Υπερχορδών. Αποτελεί ένα ιδιαίτερα εξελιγμένο μαθηματικό μοντέλο φτιαγμένο ώστε να περιγράψει τον τρόπο λειτουργίας του μικρόκοσμου, του μακρόκοσμου, του χώρου, του χρόνου, όλων των στοιχειωδών σωματιδίων, αλλά και όλων των φυσικών δυνάμεων. Μέχρι σήμερα δεν έχει υπάρξει πειραματική επαλήθευση της θεωρίας.

Φωτόνιο. Είναι ένα κβάντο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (ενέργειας), ο φορέας της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης.

Συχνότητα. Ο αριθμός των επαναλήψεων ενός γεγονότος στη μονάδα του χρόνου.

http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_ell_2_07/10/2007_244300