

ΣΥΜΠΑΝ: ΕΝΑ ΡΕΥΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ξεκινώντας τη συγγραφή αυτού του άρθρου, είχα να αντιμετωπίσω ένα δίλημμα, τον τίτλο του. Έπρεπε να επιλέξω ανάμεσα σε αυτόν που τελικά έδωσα και στον τίτλο «Ας μοιραστούμε κάποιες σκέψεις». Γιατί το άρθρο αυτό αναφέρεται σε κάποιες σκέψεις και εικόνες του σύμπαντος που θέλω να μοιραστώ μαζί σας. Είναι η προσπάθεια του Φυσικού να εξηγήσει τον κόσμο γύρω του. Μια προσπάθεια που θα τελειώσει μόνο αν εξαλειφθεί το ανθρώπινο γένος, η οποία θα μας φέρνει όλο και περισσότερο κοντά στην αλήθεια της ίδιας μας της ύπαρξης. Μιας προσπάθειας από την οποία δεν θα παραιτηθούμε ποτέ.



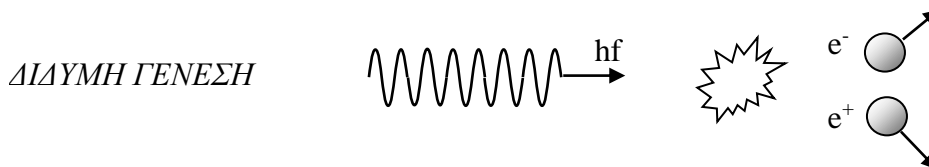
Τα δεδομένα ...

Ξεκινώντας την ανάλυση των σκέψεών μου, αφετηρία μου είναι μία μαγική έννοια: η **ΕΝΕΡΓΕΙΑ**. Μια έννοια που όλοι την καταλαβαίνουμε αλλά κανένας δεν μπορεί να την ορίσει. Η ενέργεια εμφανίζεται σε διάφορες μορφές (κινητική, δυναμική, χημική και πολλές άλλες). Εμείς θα αναφερθούμε κυρίως στην ενέργεια του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, που διαδίδεται (σύμφωνα με τη κβαντική θεωρία) με μορφή φωτονίων. Κάθε φωτόνιο έχει ενέργεια $E=h \cdot f$, όπου $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ Js είναι η σταθερά του Planck και f είναι η συχνότητα του φωτονίου.

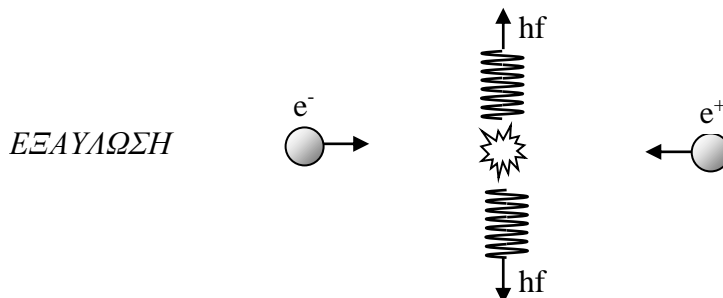
Η επόμενη έννοια που θα μας απασχολήσει είναι η **ΜΑΖΑ**. Σύμφωνα με τη θεωρία της σχετικότητας συνδέεται με την ενέργεια με τη σχέση $E=m \cdot c^2$ όπου c είναι η ταχύτητα του φωτός στο κενό ($c=3 \cdot 10^8$ m/s). Σύμφωνα με την εξίσωση αυτή, μια μικρή ποσότητα μάζας (π.χ. $m=1$ kg) αντιστοιχεί σε μια τεράστια ποσότητα ενέργειας (π.χ. $E=9 \cdot 10^{16}$ J). Και στην ερώτηση «μπορεί να μετατραπεί η ενέργεια σε μάζα και η

μάζα σε ενέργεια;» την απάντηση δίνει ο μικρόκοσμος, και μέσω της Αστροφυσικής, ο μακρόκοσμος.

Όταν ένα φωτόνιο ικανής ενέργειας περάσει κοντά από ένα ισχυρό (για τα δεδομένα του) βαρυτικό πεδίο (π.χ. από έναν πυρήνα) μπορεί να μετατραπεί σε ζεύγος ηλεκτρονίου (e^-) και ποζιτρονίου (e^+). Το παραπάνω φαινόμενο είναι γνωστό ως δίδυμη γένεση.



Έχει παρατηρηθεί και το αντίθετο φαινόμενο: όταν συναντώνται δύο σωματίδια ύλης αντιύλης (π.χ. e^- με e^+) εξαυλώνονται και μετατρέπονται σε δύο φωτόνια:



Άρα η μάζα μετατρέπεται σε ενέργεια και η ενέργεια σε μάζα. Αυτή η παρατήρηση είναι τρομερά σημαντική όσον αφορά τη φύση της μάζας.

Η έννοια του **ΧΡΟΝΟΥ** μας έχει απασχολήσει ιδιαίτερα πολύ, και όχι άδικα. Η φράση του Αμερικανού θεωρητικού Φυσικού Lee Smolin «*Μελετώ την ερώτηση τι είναι ο χρόνος, κατά το μεγαλύτερο διάστημα της ενήλικης ζωής μου. Αλλά πρέπει να παραδεχτώ απ' την αρχή ότι δεν βρίσκομαι κοντύτερα στην απάντηση απ' ότι όταν ήμουν παιδί*» είναι χαρακτηριστική. Σύμφωνα με τη θεωρία της Σχετικότητας, ο χρόνος δεν κυλάει το ίδιο για όλους τους παρατηρητές. Όσο η ταχύτητα ενός κινητού πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός, ο χρόνος κυλάει όλο και πιο αργά. Ομοίως, όσο μεγαλύτερο είναι το βαρυτικό πεδίο, τόσο πιο αργά κυλάει ο χρόνος. Να σημειώσουμε ότι όπως πιστεύουμε, για τα φωτόνια ο χρόνος δεν κυλάει.

Τελευταίο, άφησα το **ΦΩΡΤΙΟ**. Όσο «σοφοί» κι αν έχουμε γίνει, δεν γνωρίζουμε ούτε τι είναι ούτε γιατί εμφανίζεται σε δύο καταστάσεις (θετικό και αρνητικό).

Ξέρουμε μόνο ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται και τα ετερόνυμα έλκονται.

Παρατηρούμε όμως και κάτι σημαντικό: **η αλληλεπίδραση ενέργειας-ύλης γίνεται πάντοτε παρουσία φορτίου**. Και στα τρία φαινόμενα αλληλεπίδρασης φωτονίου με ύλη (Φωτοηλεκτρικό, Compton, Δίδυμη Γένεση) υπάρχει παρουσία φορτίου.

Πράγματι, αν το φωτόνιο αλληλεπιδρά με αδρόνια, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι τα αδρόνια αποτελούνται από quark, που έχουν κλασματικό φορτίο. Όταν αλληλεπιδρά με λεπτόνια (ηλεκτρόνιο, ταυ, μίονιο) είναι και αυτά φορτισμένα, εκτός από τα νετρίνο, με τα οποία δεν έχει βρεθεί απευθείας αλληλεπίδραση. Βέβαια, δεν

αποκλείεται στο μέλλον να βρούμε ότι και τα λεπτόνια αποτελούνται από μικρότερα φορτισμένα σωματίδια.

Ας ενώσουμε τα δεδομένα ...

Ήρθε η ώρα να κάνω μια υπόθεση, που θα είναι η βασική σκέψη για τη συνέχεια:

Το πρωταρχικό στοιχείο είναι η ΕΝΕΡΓΕΙΑ και οτιδήποτε υπάρχει στο σύμπαν δεν είναι τίποτα άλλο από τις διάφορες μορφές που μπορεί να πάρει.

Είναι μια υπόθεση που ξεκινάει από την αρχαιότητα (αείζων πυρ του Ηράκλειτου) και καταλήγει στις μέρες μας (θεωρία των πάντων). Ας θεωρήσουμε την παραπάνω υπόθεση ως το αξιωμα μας και με αυτή ως βάση ας προχωρήσουμε τις σκέψεις μας.

Σύμφωνα με την παραπάνω υπόθεση, το σύμπαν είναι μία θάλασσα ενέργειας. Μια θάλασσα που περιέχει *συμπυκνώματα ενέργειας*, τις μάζες. Πρόκειται δηλαδή για ένα *ανομοιογενές ρευστό ενέργειας*.

Από την καμπύλωση του φωτός από ισχυρά βαρυτικά πεδία, μπορούμε να κάνουμε μία τολμηρή υπόθεση: ότι η ενέργεια αλληλεπιδρά με την ενέργεια, μόνο που για να γίνει αυτό αντιληπτό πρέπει να έχουμε μεγάλη «ποσότητα» ενέργειας (π.χ. τη μάζα ενός πλανήτη). Ακριβώς όπως και δύο μάζες έλκονται, αλλά για να γίνει αντιληπτό πρέπει η μία μάζα να είναι πολύ μεγάλη (π.χ. Γη-μήλο).

Με δεδομένο ότι το φορτίο μοιάζει να είναι συνδεδεμένος κρίκος ενέργειας-ύλης, δηλαδή ενέργειας-ενέργειας, είναι απόλυτα φυσιολογικό που το σωματίδιο ανταλλαγής των ηλεκτρομαγνητικών δυνάμεων είναι το φωτόνιο. Τα υπόλοιπα



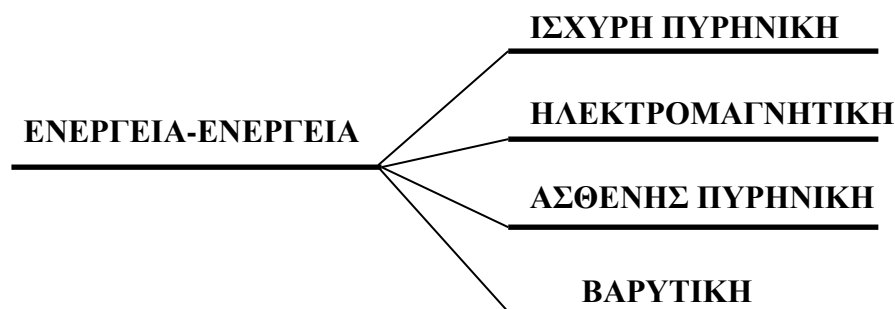
σωματίδια ανταλλαγής των τριών υπόλοιπων αλληλεπιδράσεων έχουν μάζα ηρεμίας διάφορη του μηδενός αφού έχουν να κάνουν με σωματίδια μάζας ηρεμίας διάφορης του μηδενός (δηλαδή τα μεγάλα ποσά ενέργειας αλληλεπιδρούν με μεγάλα ποσά ενέργειας). Ακόμα, όταν ένα φωτόνιο διέρχεται κοντά από έναν πυρήνα (δηλαδή από μεγάλα ποσά ενέργειας) αλληλεπιδρά και δίνει τη δίδυμη γένεση. Στην ερώτηση «γιατί έχουμε δύο είδη φορτίων;» πιθανώς η απάντηση να ξεκινάει κάπως έτσι: «επειδή έχουμε δύο είδη ύλης, δηλαδή ύλη και αντιύλη ...».

Για το φορτίο πρέπει να σημειωθεί και κάτι σημαντικό. Με δεδομένο ότι το πρωταρχικό στοιχείο στην αρχική μας υπόθεση είναι η ενέργεια, τότε όταν αναφερόμαστε στην ενέργεια ενός σωματιδίου αναφερόμαστε εκτός της κινητικής και δυναμικής του ενέργειας, στο φορτίο, στη μάζα ηρεμίας και στη στροφορμή του. Άρα το στοιχειώδες φορτίο $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C αντιστοιχεί σε ποσό ενέργειας που είναι συγκεκριμένο. Αν κάνουμε τη σκέψη ότι είναι μέρος της διαφοράς ενέργειας που

αντιστοιχεί στις μάζες ηρεμίας ενός φορτισμένου και ενός αφόρτιστου (του ίδιου όμως) σωματιδίου, θα μπορούσαμε να κάνουμε έναν υπολογισμό του εύρους ενέργειας στην οποία αντιστοιχεί το στοιχειώδες φορτίο. Πράγματι η διαφορά των μαζών ηρεμίας Δm αντιστοιχεί από 0 έως 20 MeV/c² στα στοιχειώδη σωματίδια. Το ιδανικό στοιχειώδες σωματίο για να υπολογίσουμε το Δm είναι το Σ υπερόνιο. Η μάζα του ουδέτερου Σ^0 είναι 1192 (± 2) MeV/c² και του φορτισμένου Σ^+ είναι 1189,4 (± 1) MeV/c². Άρα η μέγιστη τιμή της διαφοράς είναι $\Delta m_{\max}=1194-1188,4=5,6$ MeV/c². Την ελάχιστη τιμή της διαφοράς βολεύει να την υπολογίσουμε από το σωματίο Ξ υπερόνιο όπου με αντίστοιχους υπολογισμούς βρίσκουμε ότι $\Delta m_{\min}=0,4$ MeV/c². Με τα παραπάνω, αν συμβολίσουμε με E_e την ενέργεια που αντιστοιχεί στο στοιχειώδες φορτίο, θα καταλήγαμε στο εύρος τιμών: **0,4 MeV $\leq E_e \leq$ 5,6 MeV**.

Από τα παραπάνω προκύπτει αβίαστα η ενοποίηση των πεδίων, δηλαδή η κοινή προέλευση όλων των αλληλεπιδράσεων. Αυτό είναι λογική απόρροια του αξιώματος που δεχθήκαμε. Δηλαδή οι βαρυτικές, ηλεκτρομαγνητικές, ασθενείς πυρηνικές και ισχυρές πυρηνικές αλληλεπιδράσεις έχουν κοινή προέλευση την αλληλεπίδραση ενέργειας-ενέργειας. Σχηματικά μπορούμε να γράψουμε:

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ



Ξέρω ότι η φράση «αλληλεπίδραση ενέργειας-ενέργειας» θα ξενίσει πολλούς, όμως είναι απόρροια της αρχικής παραδοχής μας.

Ο μηχανισμός Yukawa παραβιάζει την αρχή διατήρησης της ενέργειας, έστω και προσωρινά. Αυτό είναι κάτι που σε πολλούς φυσικούς δεν ακούγεται ευχάριστα. Ίσως το ρευστό ενέργειας θα μπορούσε να τροποποιήσει το μηχανισμό ώστε να μην υπάρχει αυτή η (προσωρινή) παραβίαση.

Ο χωρόχρονος αποκτά νόημα εκεί που το ρευστό ενέργειας διαταράσσεται και εμφανίζει ανωμαλίες (π.χ. μάζες). Πράγματι στο απόλυτο κενό (αν υπάρχει) δεν υπάρχει χωρόχρονος. Άρα το χωρόχρονο μπορούμε να το φανταστούμε ως κύματα που διαρρέουν το ρευστό, και όσο περισσότερο στρεβλώνεται από συμπυκνώματα ενέργειας (μάζες), τόσο ο χρόνος κυλάει όλο και πιο αργά. Έτσι εύκολα μπορεί να εξηγηθεί το γεγονός ότι όταν φωτόνια διέρχονται μέσα από ύλη, η ταχύτητά τους μειώνεται.

Ακόμα, όταν συμβαίνει μία διαταραχή στο ρευστό ενέργειας, είναι προφανές ότι η διαταραχή αυτή διαδίδεται σε όλο το ρευστό. Δηλαδή, δεν υπάρχουν μόνο ηλεκτρομαγνητικά και βαρυτικά κύματα, αλλά και ισχυρά πυρηνικά και ασθενή

πυρηνικά κύματα, τα οποία με την υπάρχουσα τεχνολογία είναι αδύνατον να ανιχνευτούν.

Τελειώνοντας, και αφού ευχαριστήσω τον Αστροφυσικό Αφυπηρετήσαντα Καθηγητή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κ. Νικόλαο Σπύρου για το πραγματικό ενδιαφέρον και τα εύστοχα σχόλιά του για το άρθρο αυτό, θα ήθελα να κάνω τρεις βασικές επισημάνσεις:

Πρώτον, δεν αναφέρθηκα σε έννοιες για τις οποίες δεν είμαστε σίγουροι για την ύπαρξή τους, όπως η σκοτεινή ύλη και η σκοτεινή ενέργεια. Οι δύο αυτές έννοιες εισήχθησαν κυρίως για να εξηγήσουν την επιταχυνόμενη διαστολή του σύμπαντος. Όμως ακούγονται κι άλλες φωνές φυσικών, οι οποίοι δίνουν διαφορετικές εξηγήσεις. Οπότε για κάτι που δεν γνωρίζουμε, δεν το απορρίπτουμε, αλλά ας είμαστε και λίγο επιφυλακτικοί. Επίσης, αναφέρθηκα σε μία ενέργεια, μπορεί όμως να θεωρήσουμε δύο είδη (θετική και αρνητική) ή και περισσότερα.

Δεύτερον, δεν πρέπει να αφήνουμε τις εξισώσεις να καθορίζουν τη Φυσική, αλλά η Φυσική να επιβάλλει τις εξισώσεις. Εδώ, το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο Einstein. Όταν θεμελίωσε την ειδική Θεωρία της Σχετικότητας, είχε την ίδια σκέψη με τον Poincare, ότι η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι η μέγιστη ταχύτητα που συναντάμε στο σύμπαν. Ο Poincare «χάθηκε» μέσα στις εξισώσεις του ενώ ο Einstein το μελέτησε από τη σκοπιά της Φυσικής. Λίγα χρόνια αργότερα, ο Einstein έκανε κι αυτός το ίδιο λάθος, εισάγοντας την κοσμολογική σταθερά για να «βγαίνουν» οι εξισώσεις, κάτι που παραδέχθηκε ως το μεγαλύτερό του λάθος.

Τρίτον, κάποιες σκέψεις που αναφέρω στο άρθρο μπορεί να είναι λάθος. Έτσι όμως προάγεται η Φυσική. Ανταλλάσσοντας απόψεις και σκέψεις μπορεί να οδηγηθούμε στα μεγάλα μυστικά του κόσμου μας, με οδηγό τον μόνο αδιάψευστο κριτή, το ΠΕΙΡΑΜΑ.

Φωτογραφία σύμπαντος από το “tosimpanprouagapisa.blogspot.gr”

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Εισαγωγή στη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας	Νικόλαος Κ. Σπύρου
Introduction to High Energy Physics	Donald H. Perkins
Το χρονικό του χρόνου	Steven Hawking