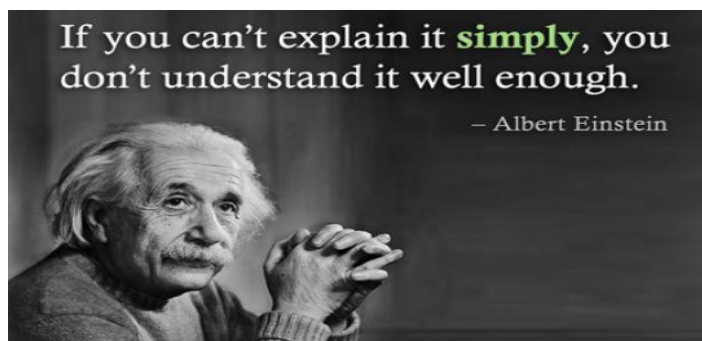


Albert Einstein



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ: Π. ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΟΣ (ΦΥΣΙΚΟΣ)

Η ζωή και το έργο του



Γεννήθηκε στις 14 Μαρτίου 1879 στην πόλη Ulm της νότιας Γερμανίας. Οι γονείς του μετακόμισαν για επαγγελματικούς λόγους στο Μόναχο, όπου έμενε ένας αδελφός του πατέρα του, μηχανικός και από εκεί σύντομα στο Μιλάνο για καλύτερες επαγγελματικές προοπτικές. Ο μικρός Αλβέρτος έμεινε οικότροφος σε σχολείο του Μονάχου. Στα 15 χρόνια του σταμάτησε το σχολείο, παραιτήθηκε από τη γερμανική υπηκοότητα, διέκοψε κάθε σχέση με την εβραϊκή κοινότητα και αναχώρησε στο Μιλάνο για να συναντήσει τους γονείς του.

Μετά από 1-2 χρόνια απραξίας σκέφτηκε να δώσει εξετάσεις στο Πολυτεχνείο της Ζυρίχης, ως αυτοδίδακτος χωρίς απολυτήριο Λυκείου. Η προσπάθεια αυτή απέτυχε και κάποιος καθηγητής τού συνέστησε να παρακολουθήσει μαθήματα Λυκείου στο Aarau (Η Άαραου είναι πόλη της βόρειας Ελβετίας). Εκεί παρακολούθησε στα έτη 1895 - 1896 την τρίτη και τέταρτη τάξη (για μαθητές 18 και 19 ετών)! Τελικά, μετά την ολοκλήρωση των σχολικών μαθημάτων, γράφτηκε ο Αϊνστάιν το 1896 στο Πολυτεχνείο της Ζυρίχης για να σπουδάσει εκπαιδευτικός τεχνικής επαγγελματικής σχολής με φυσικομαθηματική κατεύθυνση.

Ένας από τους καθηγητές του, ο Πέρνερ, του δήλωσε μετά από λίγο καιρό ότι, έχει μεν ενδιαφέρον και θέληση, αλλά του λείπει το μυαλό! Ο βοηθός Ζάουτερ έγραψε αργότερα ότι ο φοιτητής Αϊνστάιν ήταν μοναχικός, δεν υπάκουγε στις οδηγίες των εκπαιδευτικών και πέταγε τα φυλλάδια με τις οδηγίες λύσης των προβλημάτων στα σκουπίδια. Όταν σε κάποιο εργαστηριακό πείραμα προκλήθηκε έκρηξη και τραυματίστηκε ελαφρά ο Αϊνστάιν στο χέρι, ρώτησε ο καθηγητής Πέρνερ το βοηθό του «Τί γνώμη έχετε για τον Αϊνστάιν, πάλι δεν υπάκουσε στις οδηγίες μου.» Ο δε βοηθός απάντησε «Δεν έχετε άδικο κ. καθηγητά, πάντως οι λύσεις που δίνει είναι πάντα σωστές και η μεθοδολογία πολύ ενδιαφέρουσα.» Επίσης, ο μεγάλος μαθηματικός Μινκόβσκι, ο οποίος αργότερα έμελε να συμβάλει αποφασιστικά στη μαθηματική τεκμηρίωση της «Θεωρίας της Σχετικότητας», δεν είχε εκτίμηση για τις γνώσεις του νεαρού σπουδαστή της Φυσικής.

Μετά την ολοκλήρωση των σπουδών του βρήκε ο Αϊνστάιν μία θέση ως βοηθητικός δάσκαλος στο Winterthur, απολύθηκε όμως μετά από λίγο, λόγω ανεπάρκειας. Ο ίδιος έλεγε στους γνωστούς του «Με προσέλαβαν ως βοηθητικό δάσκαλο και περίμεναν ένα Σωκράτη.» Ένας φίλος τον συνέστησε κάποια στιγμή στο διευθυντή του ελβετικού γραφείου ευρεσιτεχνιών στη Βέρνη. Δουλειά του ήταν να ετοιμάζει τα έγγραφα αναγνώρισεως των ευρεσιτεχνιών και για το σκοπό αυτό έπρεπε να περιγράφει σ' αυτά κάθε εφεύρεση σύντομα, κατανοητά και περιεκτικά. Οι ίδιοι οι εφευρέτες δεν ήταν συνήθως σε θέση να περιγράψουν την εφεύρεσή τους. Εδώ αναδείχθηκε μια ικανότητα του Αϊνστάιν, να εμβαθύνει σε ξένες ιδέες και να αναγνωρίζει την ουσία μιας διαδικασίας ή ενός μηχανισμού,

εντοπίζοντας ταυτόχρονα τυχόν σφάλματα. Ο ίδιος εξομολογήθηκε αργότερα ότι αυτή η δουλειά τον είχε συναρπάσει και αποτελούσε και το χόμπι του, αντί να δημοσιεύει σε περιοδικά απανωτά επιστημονικές εργασίες χωρίς ενδιαφέρον.

ΤΟ ΣΠΙΤΙ ΤΟΥ EINSTEIN ΣΤΗ ΒΕΡΝΗ



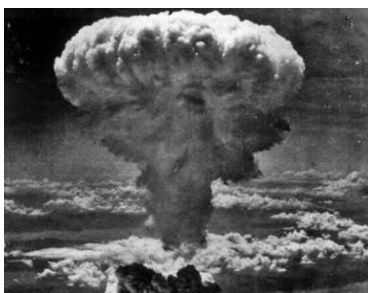
Κι όμως, κάποια στιγμή δημοσίευσε το 1905 μία εργασία με τίτλο «Μία υπόθεση για τα κβάντα του φωτός», με την οποία επεκτείνει την ανακάλυψη του Πλανκ από το έτος 1900. Τυπικά γι' αυτή την εργασία του έλαβε ο Αϊνστάιν μετά από 16 χρόνια το βραβείο Νόμπελ. Και πάλι το έτος 1905 δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά η «Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας». Με αυτή την εργασία διαπιστώνεται ότι δεν υπάρχει απόλυτος χώρος και χρόνος, αλλά όλα εξαρτώνται από τον εκάστοτε παρατηρητή, είναι σχετικά ως προς τη θέση και την κίνησή του. Αυτή η εργασία προκάλεσε τεράστια εντύπωση στον επιστημονικό κόσμο! Έκτοτε άρχισαν να επισκέπτονται τη Βέρνη σημαντικοί επιστήμονες από όλο τον κόσμο για να γνωρίσουν τον παράξενο δημόσιο υπάλληλο. Η φήμη του Αϊνστάιν προέκυψε όμως κυρίως από το γεγονός ότι ασχολήθηκαν με τις εργασίες του κορυφαίοι επιστήμονες.

2

Το 1911 έγινε ο Αϊνστάιν καθηγητής στο γερμανικό Πανεπιστήμιο της Πράγας και μετά στο Βερολίνο, όπου παράλληλα με τα διδακτικά καθήκοντα ολοκλήρωσε και τη «Γενική Θεωρία της Σχετικότητας». Η θεωρία αυτή επιβεβαιώθηκε πειραματικά από Άγγλους επιστήμονες στη διάρκεια του α' παγκόσμιου πολέμου, με τη μέτρηση της απόκλισης του φωτός αστέρων, όταν αυτό περνάει από το βαρυτικό πεδίο μεγάλων μαζών, όπως αυτής του ήλιου. Αυτή η επιβεβαίωση έκανε τον Αϊνστάιν διάσημο και είναι περίεργο ότι η θεωρία της σχετικότητας, παρότι δυσνόητη ακόμα και για Φυσικούς, έγινε δημοφιλές ανάγνωσμα μεγάλου αριθμού μορφωμένων ανθρώπων, οι οποίοι μελετούσαν εκλαϊκευμένες περιγραφές, καλύτερη από τις οποίες ήταν για πολλές δεκαετίες αυτή του Μπ. Ράσελ.

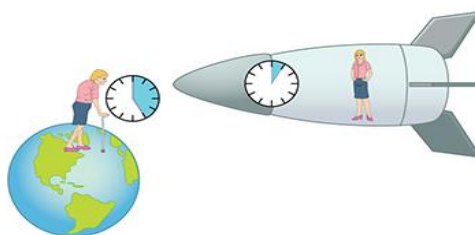
Το 1933, όταν οι ναζί είχαν ήδη εκλεγεί στην κυβέρνηση της Γερμανίας, άρχισαν να συκοφαντούν τον Αϊνστάιν ως πράκτορα των Αμερικανών και των Αγγλογάλλων, ενοχλημένοι από το γεγονός ότι ως σημαντικότερος εκπρόσωπος της γερμανικής επιστήμης φαινόταν εκείνη την εποχή ένας εβραίος. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αναγκαστεί να αποχωρήσει ο μεγάλος ερευνητής από τη Γερμανική Ακαδημία Επιστημών, στην οποία είχαν κυριαρχήσει, όπως συμβαίνει πάντα στα ολοκληρωτικά καθεστώτα, μετριότητες και αναρχητές. Εγκατέλειψε επίσης της Γερμανία, αυτή τη φορά οριστικά, με προορισμό την Αμερική.

Με την εγκατάσταση του Αϊνστάιν στο Princeton, αρχίζει μια νέα περίοδος της ζωής του. Εκείνη την εποχή έκανε μεγάλη εντύπωση στην επιστημονική κοινότητα η ανακοίνωση του Μπορ ότι ο Χαν και ο Στράσμαν είχαν πετύχει σε εργαστήριό τους στη Γερμανία την πρώτη διάσπαση του ατόμου. Αμέσως άρχισαν οι ερευνητές να επαναλαμβάνουν αυτά τα πειράματα, βομβαρδίζοντας πυρήνες ουρανίου με ουδετερόνια. Αποτέλεσμα ήταν να απελευθερώνεται μια τεράστια ποσότητα ενέργειας, ανακάλυψη που οδήγησε στην κατασκευή της ατομικής βόμβας. Ο Αϊνστάιν πείστηκε από συναδέλφους του επιστήμονες, κυρίως από τον Τέλλερ, να συμβάλει στον αγώνα για την κατασκευή της βόμβας, φοβούμενος ότι οι ναζί θα κυρίευαν όλο τον πολιτισμένο κόσμο, αν προλάβαιναν αυτοί να αποκτήσουν το καταστροφικό όπλο. Για το σκοπό αυτό έστειλε μία επιστολή στον πρόεδρο Ρούσβελτ και του παρουσίαζε τις δυνατότητες της ατομικής βόμβας και τους κινδύνους που δημιουργούσε η κατοχή της. Τελικά οι φόβοι της επιστημονικής κοινότητας για κατάχρηση επαληθεύτηκαν από την αντίθετη πλευρά, αφού η ατομική βόμβα που κατασκευάστηκε υπό τη διεύθυνση του Οπενχάιμερ χρησιμοποιήθηκε από τις ΗΠΑ εναντίον της Ιαπωνίας, μετά την ουσιαστική λήξη του πολέμου.



Στη συνέχεια και μέχρι τέλος της ζωής του δραστηριοποιήθηκε ο Αϊνστάιν στις κινητοποιήσεις για αποπλιισμό, αφού είχε καταστεί και η Σοβιετική Ένωση πυρηνική δύναμη και είχε αρχίσει ο «ψυχρός πόλεμος», υπογράφοντας συχνά διακηρύξεις με άλλους επιστήμονες, κυρίως με τον Μπ. Ράσελ που ήταν ο κατεξοχήν ηγέτης των κινημάτων για την ειρήνη και τον αποπλιισμό. Πέθανε το 1955 στο Princeton.

Η ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΙ Η ΣΥΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ



«Ο ρυθμός που κυλάει ο χρόνος είναι διαφορετικός για δύο παρατηρητές που κινούνται ο ένας ως προς τον άλλο».

Η Νευτώνεια Μηχανική είναι κτισμένη πάνω στην έννοια ΑΠΟΛΥΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ. Αν η Νευτώνεια Μηχανική ήταν σωστή θα μπορούσαμε να επιταχύνουμε έναν παρατηρητή έως ότου η ταχύτητά του γίνει ίση με την ταχύτητα του φωτός.

Φανταστείτε έναν άνθρωπο ο οποίος κοιτάει έναν καθρέφτη που φωτίζεται από μια αναμμένη λάμπα. Αν ο άνθρωπος και ο καθρέφτης ταξιδεύουν με την ταχύτητα του φωτός, τότε σύμφωνα με τη Νευτώνεια Μηχανική, το φως της λάμπας δεν θα φθάσει ποτέ στον καθρέφτη. Ο παρατηρητής λοιπόν ταξιδεύοντας με την ταχύτητα του φωτός δεν θα βλέπει το είδωλό του στον καθρέφτη.

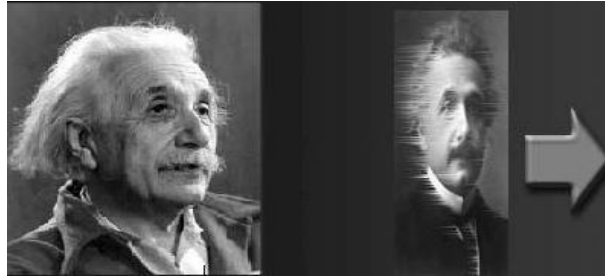
Ο Einstein απέδειξε ότι ο χρόνος είναι ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ εξ αιτίας της κίνησης. Κάθε παρατηρητής έχει τη δική κλίμακα ροής του χρόνου που γενικά είναι διαφορετική από εκείνη ενός άλλου.

Ο Einstein γνώριζε το δεδομένο επανειλημμένων πειραμάτων που έδειχναν ότι η ταχύτητα του φωτός είναι πάντοτε ίδια για όλα τα συστήματα αναφοράς και ανεξάρτητη από την ταχύτητα της φωτεινής πηγής.

Το πειραματικό αυτό δεδομένο το μετέτρεψε σε ΑΞΙΩΜΑ, το «είδε» ως ένα σοβαρό μυστικό της λειτουργίας του Σύμπαντος. Και η λύση την οποία πρότεινε ήταν μία λύση επαναστατική. Για να διατηρήσει τη σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός αναγκάστηκε να θυσιάσει δύο ιερές έως τότε ιδέες της κλασικής φυσικής. Την παγκοσμιότητα του ΧΡΟΝΟΥ και την παγκοσμιότητα του ΧΩΡΟΥ.

Το ίδιο παράξενα πράγματα συμβαίνουν και με τον χώρο. Είναι και αυτός ελαστικός. Και είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον το ότι ΟΤΑΝ Ο ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΣΤΕΛΛΕΤΑΙ Ο ΧΩΡΟΣ ΣΥΣΤΕΛΛΕΤΑΙ., όπως και το ότι ΟΙ ΑΜΟΙΒΑΙΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΘΕΩΡΟΥΝΤΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ (ο οποίος συστέλλεται) σε ΧΡΟΝΟ ο οποίος διαστέλλεται.

Ο χρόνος και ο χώρος έγιναν εύκαμπτοι και ευέλικτοι. Αν πατήσουμε γκάζι για να αυξήσουμε την ταχύτητά μας ο χρόνος διαστέλλεται. Αν κάποιος παρατηρητής Β κινείται ως προς έναν άλλον Α με ταχύτητα τα 99, 9999999 % της ταχύτητας του φωτός το δευτερόλεπτο γίνεται 6 ώρες και 12 λεπτά. Ο χρόνος θα διαστέλλεται όλο και περισσότερο όσο πλησιάζουμε την ταχύτητα του φωτός .



Σύμφωνα με έναν ακίνητο παρατηρητή, ένα κινούμενο ρολόι είναι πιο αργό κατά έναν συντελεστή γ^{-1} από ένα ολόιδιο ακίνητο ρολόι, όπου:

$$\gamma = \left(1 - u^2/c^2\right)^{-1/2}$$

Η επιτάχυνση του «Νεύτωνα» και η επιτάχυνση του «Αϊνστάιν»

Τι γίνεται όταν ένα αντικείμενο (π.χ. ηλεκτρόνιο) αρχίσει να πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός; Ο Newton είχε πει ότι η επιτάχυνση a είναι ανάλογη με τη δύναμη F που ασκείται και είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη μάζα m (που ονομάζεται επίσης αδράνεια) του αντικειμένου. Όσο πιο μεγάλη η δύναμη τόσο πιο γρήγορα αυξάνει ταχύτητα και όσο πιο μεγάλη η μάζα (η αδράνεια) τόσο πιο δύσκολο είναι να το κάνουμε να κινηθεί γρήγορα. «Newton: Μέτρο της αδράνειας ενός σώματος αποτελεί η μάζα αυτού».

Ο τύπος της μηχανικής

$$a = \frac{F}{m}$$

Ο τύπος του Einstein

$$a = \frac{F}{m} \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^3}$$

Ο νέος τύπος δείχνει πως όταν $v = c$, τότε $a=0$ (μηδέν), οπότε και να συνεχίσουμε την ώθηση, το ηλεκτρόνιο δεν αποκτά μεγαλύτερη ταχύτητα. Το νόημα είναι σχετικά σαφές: Όσο το ηλεκτρόνιο πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός, φαίνεται να γίνεται όλο και πιο βαρύ, γιατί γίνεται όλο και πιο δύσκολο ν' αυξήσει την ταχύτητά του.

Ο Einstein θέλει τώρα να δείξει πώς η ταχύτητα του ηλεκτρονίου σχετίζεται με την ενέργειά του. Ο Newton είχε δώσει τον παρακάτω τύπο της ενέργειας (κινητικής) ενός σώματος:

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

Ο Einstein τον αναθεωρεί:

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$$

Όταν δίνουμε σ' ένα σώμα όλο και περισσότερη ενέργεια, το σώμα αυτό, αντί να κινείται γρηγορότερα, γίνεται όλο και πιο βαρύ. Αλλά τότε, αν χρειάζεται ενέργεια για ν' αποκτήσει το σώμα περισσότερη αδράνεια (μάζα), τότε η αδράνεια πρέπει να περιέχει ενέργεια. Συνεπώς, ακόμη και αν δεν βάλουμε καθόλου έργο, δηλαδή ακόμη και αν η κινητική ενέργεια είναι μηδέν, το σώμα (π.χ. ηλεκτρόνιο) εξακολουθεί να έχει μια ενέργεια (δυναμική) $E=mc^2$. Άρα η αδράνεια ενός σώματος εξαρτάται από την ενέργεια που περιέχει, αλλά θυμηθείτε... κανείς δεν ξέρει στην πραγματικότητα τι είναι αδράνεια - ή γιατί την έχουν τα αντικείμενα! Δεν μπορείς ν' αποδείξεις έναν ορισμό. Το μόνο που μπορείς να κάνεις είναι ν' αποδείξεις ότι έχει μια λογική! Ο Einstein δίδει ένα γενικό νόμο, πως αν ένα σώμα χάνει ή κερδίζει ένα ποσό ενέργειας με οποιαδήποτε μορφή, τότε χάνει ή κερδίζει ένα ποσό μάζας, και το αντίστροφο!

Σύμφωνα μ' αυτό, αφού το c είναι τόσο μεγάλο, αν μια λάμπα ισχύος 100 Watts ακτινοβολεί για 100 χρόνια, θα χάσει από τη μάζα της κάτι λιγότερο από 30 εκατομμυριοστά του γραμμαρίου!

Η κλασική φυσική γνωρίζει δυο αρχές διατήρησης βασικής σημασίας, την αρχή διατήρησης της ενέργειας και την αρχή διατήρησης της μάζας. Χάρη στη θεωρία της σχετικότητας οι δύο αρχές ενώθηκαν σε μία μόνον αρχή ($E = mc^2$). Με τη μάζα και την ενέργεια απόλυτα ισοδύναμες, κάθε σβώλος γης, κάθε φτερό, κάθε κόκκος σκόνης αντιμετωπίζονται πλέον σαν θαυμαστές δεξαμενές τρομακτικής φυλακισμένης ενέργειας.

Η εξίσωση $E = mc^2$

Η εννοιακή οντότητα MAZA στην Κλασική Φυσική

Στην κλασική φυσική η μάζα κάθε αντικείμενου θεωρείται ανεξάρτητη από την ταχύτητά του. Για κάθε συγκεκριμένο αντικείμενο (σώμα του Μακρόκοσμου είτε σωματίδιο του Μικρόκοσμου) η τιμή της μάζας του, με την οποία περιγράφεται η αδράνειά του, αποτελεί ένα στοιχείο ταυτότητας. Με αυτό υποδηλώνεται ότι εάν σε ένα αντικείμενο αρχικά ακίνητο (ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς) μεταβιβαστεί ενέργεια και το αντικείμενο αποκτήσει ταχύτητα, η τιμή της μάζας του θα παραμείνει αναλλοίωτη.

Σε κάθε κλειστό σύστημα η συνολική μάζα θα διατηρείται σταθερή ακόμα κι αν λαμβάνουν χώρα μηχανικά φαινόμενα όπως οι διάφορες κρούσεις ή χημικά φαινόμενα όπως οι χημικές αντιδράσεις.

Παράλληλα η μάζα και η ενέργεια αποτελούν δύο διαφορετικές έννοιες χωρίς καμία σχέση ανάμεσά τους και οι δύο νόμοι Διατήρησης – της μάζας ενός συστήματος και της ενέργειας ενός συστήματος – είναι δύο νόμοι διαφορετικοί, συνιστούν δύο στεγανά οικοδομήματα της κλασικής φυσικής.

5

Η MAZA ισοδύναμη με την ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ανάμεσα στις δύο εννοιακές οντότητες μάζα και ενέργεια εδραιώνεται μια ισοδυναμία εκφραζόμενη με την εξίσωση $E = mc^2$, στην οποία το σύμβολο c παριστάνει την ταχύτητα του φωτός στο κενό. Αυτό σημαίνει ότι μια ποσότητα ακτινοβόλου ενέργειας μπορεί να πάψει να υφίσταται ως ακτινοβόλος ενέργεια και στη θέση της να «γεννηθεί» σωματίδιο με μάζα ίση ακριβώς με E/c^2 . Αυτό επίσης σημαίνει ότι ένα σωματίδιο μάζας m μπορεί να πάψει να υφίσταται ως σωματίδιο μάζας και στη θέση του να γεννηθεί ακτινοβόλος ενέργεια ίση ακριβώς με mc^2 .

Στα συμπεράσματα αυτά κατέληξε μέσα από μονοπάτια θεωρητικών συλλήψεων ο 26χρονος τότε Albert Einstein, δημοσιεύοντάς τα το έτος 1905.

Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΜΕΤΑΒΙΒΑΖΕΤΑΙ ΣΕ ΕΝΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΤΟΥ.

Θα μπορούσε όμως να ισχύει και το αντίστροφο: ΥΠΟ ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΝΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΕΚΒΑΛΛΕΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΚΗ ΤΟΥ ΜΑΖΑ.

Αν ένα σώμα αποδίδει ενέργεια E με μορφή ακτινοβολίας η μάζα του ελαττώνεται κατά E/c^2

MAZA και MAZA ΗΡΕΜΙΑΣ

Αδράνεια

Στην κλασική μηχανική, η αδρανειακή μάζα εμφανίζεται ως σταθερά αναλογίας στον 2ο νόμο του Νεύτωνα: $F = m a$. Στο πλαίσιο της κλασικής μηχανικής, η αδρανειακή μάζα ορίζεται ως η ιδιότητα της ύλης να αντιστέκεται σε μεταβολές της κίνησής του, ή ισοδύναμα ως το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η αδρανειακή μάζα ενός σώματος, τόσο μικρότερη επιτάχυνση υφίσταται από δεδομένη δύναμη που θα του ασκηθεί (βάσει του τύπου $a = F/m$).

Σχετικιστική μάζα

Στη σχετικιστική μηχανική, η μάζα ενός σώματος εξαρτάται από το σύστημα αναφοράς για το οποίο μιλάμε και υποδέχεται σε διορθώσεις όταν εκείνο κινείται με σχετικιστικές ταχύτητες. Συγκεκριμένα, η μάζα εξαρτάται από την ταχύτητα βάσει του τύπου:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}},$$

όπου m_0 η μάζα ηρεμίας του σώματος, που ισούται με τη μάζα που μετράει ένας παρατηρητής για τον οποίο το σώμα βρίσκεται σε ηρεμία. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα ενός σώματος ως προς κάποιο αδρανειακό σύστημα αναφοράς, τόσο αυξάνεται η μάζα του. Στην οριακή περίπτωση όπου $v \rightarrow c$ η μάζα του σώματος τείνει στο άπειρο και η επιτάχυνσή του στο μηδέν, αποτρέποντας το σώμα από το να φθάσει ποτέ την ταχύτητα του φωτός.

Εάν σε ένα αντικείμενο αρχικά ακίνητο (ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς) μεταβιβαστεί ενέργεια και το αντικείμενο αποκτήσει ταχύτητα, η τιμή της μάζας του θα αυξηθεί. Η ΜΑΖΑ ενός σωματιδίου παύει έτσι να αποτελεί ένα στοιχείο ταυτότητας του σωματιδίου δεδομένου ότι η τιμή της εξαρτάται από την ταχύτητα. Στη θέση της το καινούριο αντίστοιχο στοιχείο ταυτότητας κάθε σωματιδίου γίνεται η λεγόμενη ΜΑΖΑ ΗΡΕΜΙΑΣ συμβολιζόμενη συνήθως με m_0 .

Η ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η παρουσίαση της Θεωρίας της Ειδικής Σχετικότητας είχε αναπάντητο ένα σοβαρότατο ερώτημα:

« Γιατί η ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ ΕΙΝΑΙ ΚΑΤΙ ΤΟΣΟ ΕΙΔΙΚΟ; ΠΟΣΟ ΠΙΟ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΘΑ ΗΤΑΝ ΕΑΝ Η ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΚΙΝΗΣΗ ΕΙΤΕ ΟΜΑΛΗ ΕΙΤΕ ΟΧΙ ΗΤΑΝ ΣΧΕΤΙΚΗ». Τα γεγονότα όμως μοιάζουν να αντιτίθενται σε αυτή τη θεώρηση. Η ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ των αδρανειακών συστημάτων σημαίνει και ότι οι νόμοι της φυσικής λειτουργούν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο σε όλα τα αδρανειακά αυτά συστήματα και ότι – ευρισκόμενοι σε ένα αδρανειακό σύστημα- μας είναι αδύνατον να ελέγξουμε εάν βρισκόμαστε ή δεν βρισκόμαστε σε κίνηση. Η ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ όμως είναι «ολοφάνερο» ότι δεν είναι σχετική. Σε ένα αεροπλάνο που πετάει με σταθερή ταχύτητα δεν νιώθουμε την κίνηση. Αν όμως σε κάποια στιγμή επιταχυνθεί το νιώθουμε αμέσως και εμείς και το εκκρεμές που παρέμενε μέχρι τότε ακίνητο αλλά και ο καφές μας που πιθανόν να χυθεί.

6

ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΙΑΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΛΟΓΟ ΜΕ ΕΚΕΙΝΟ ΕΝΟΣ ΠΕΔΙΟΥ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ.

Το πρόβλημα άρχισε να απασχολεί τον Αϊνστάιν από το 1905 και τη λύση που αργότερα τη χαρακτήρισε ως «την πιο ευτυχή ιδέα της ζωής του» πρέπει να την «είδε» το 1907. Ωστόσο οι πρώτες ενδιαφέρουσες γραπτές διατυπώσεις πρέπει να έγιναν στην Πράγα το 1911.

Οι σκέψεις αυτές ήταν ίσως από τις πιο σημαντικές που έγιναν στην ιστορία της επιστήμης.

Φαντάστηκε τον εαυτό του σε ένα ασανσέρ που επιτάχυνε προς τα πάνω. Όλοι το έχουμε νιώσει. Κάτι να μας σπρώχνει προς το πάτωμα και το βάρος μας να αυξάνεται. Αντίθετα όταν το ασανσέρ επιταχύνεται προς τα κάτω έχουμε την παράξενη αίσθηση ότι το στομάχι μας δεν μπορεί να παρακολουθήσει την κίνηση, λες και το βάρος μας έχει ελαττωθεί. Παρόμοια αίσθηση έχουμε και όταν το αεροπλάνο στο οποίο βρισκόμαστε βρεθεί σε κανό αέρος και ο πιλότος ξαφνικά μειώνει το ύψος για να αποφύγει την αναταραχή. Εκείνη την εποχή βέβαια ο Αϊνστάιν δεν είχε πετάξει με αεροπλάνο. Τα ασανσέρ ήταν που τον έκαναν να σκεφθεί ότι: ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΙΑΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΛΟΓΟ ΜΕ ΕΚΕΙΝΟ ΠΟΥ ΜΑΣ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΕΝΑ ΠΕΔΙΟ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ.

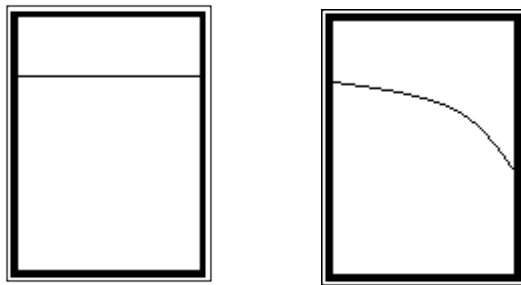
Το συμπέρασμα είναι ότι - εφόσον δεχόμαστε την ταχύτητα του φωτός ανεξάρτητη από την κίνηση - η ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΕΙ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ.

και εφόσον -σύμφωνα με την Αρχή της Ισοδυναμίας- η ΒΑΡΥΤΗΤΑ Ισοδυναμεί ΜΕ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η βαρύτητα επιβραδύνει τον χρόνο.

Η ΒΑΡΥΤΗΤΑ ΚΑΜΠΥΛΩΝΕΙ ΤΟΝ ΧΩΡΟ

Φανταζόμαστε ένα σκάφος που κινείται αδρανειακά με σταθερή δηλαδή ταχύτητα. Από ένα σημείο του τοιχώματος εκπέμπεται μια φωτεινή λάμψη και η διάδοση του φωτός παριστάνεται με μια

φωτεινή ακτίνα. Εφόσον το σκάφος κινείται με σταθερή ταχύτητα η ακτίνα αντιστοιχεί σε μία ΕΥΘΕΙΑ ΓΡΑΜΜΗ και ο παρατηρητής μπορεί να διαπιστώσει ότι θα προσπέσει στο απέναντι τοίχωμα σε σημείο που βρίσκεται ακριβώς απέναντι από το σημείο εκπομπής.



Εάν όμως το σκάφος κινείται με κάποια επιτάχυνση η ακτίνα θα του φανεί ότι καμπυλώνεται προς τα κάτω.

Εφόσον αποδέχεται την αρχή της ισοδυναμίας – σύμφωνα με την οποία μια επιταχυνόμενη κίνηση προς τα άνω ισοδυναμεί με αντίθετης κατεύθυνσης βαρύτητα, μπορεί να συμπεράνει ότι σε ένα ανάλογο θάλαμο που βρίσκεται στο πεδίο βαρύτητας η βαρύτητα θα καμπυλώνει τις φωτεινές ακτίνες.

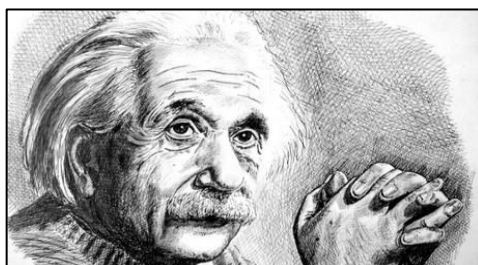
Η ουσία της καινούργιας θεώρησης είναι ότι υπάρχει ΜΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ, την οποία έως τότε κανείς δεν είχε υποπτευθεί, ανάμεσα ΣΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ, ΣΤΟ ΦΩΣ, ΣΤΟΝ ΧΩΡΟΧΡΟΝΟ και στη ΒΑΡΥΤΗΤΑ. Η Γεωμετρία στο σύνολό της εξαρτάται από τη συμπεριφορά των «ευθειών γραμμών» και σε τελευταία ανάλυση. Εάν η παρουσία της Βαρύτητας κάνει τις φωτεινές ακτίνες να μην υπακούουν στη Ευκλείδεια Γεωμετρία, τότε οι αντιλήψεις μας για τη Φυσική πρέπει να τροποποιηθούν. Όπου δεν υπάρχει βαρύτητα – δηλαδή πολύ μακριά από σώματα μεγάλης μάζας – η Γεωμετρία αυτή είναι η Γεωμετρία του Minkowski του κόσμου της Ειδικής Σχετικότητας. Σύμφωνα με αυτή το φως διαδίδεται σε ευθείες γραμμές που υπακούουν στα αξιώματα του Ευκλείδη.

Όταν όμως η ΒΑΡΥΤΗΤΑ είναι παρούσα, η Γεωμετρία του ΧΩΡΟΧΡΟΝΟΥ αλλοιώνεται, ο χωρόχρονος παραμορφώνεται, καμπυλώνεται. Οι ακτίνες του φωτός διαδίδονται κατά μήκος των «γεωδαιτικών» καμπυλών που είναι οι καμπύλες που παίζουν το ρόλο της ευθείας γραμμής στη νέα Γεωμετρία.

Η βασική συνέπεια της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας είναι ότι: ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΤΟ ΣΥΜΠΑΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΗ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΕΙ ΣΕ ΑΥΤΟ.

Σε κλίμακα συμπαντική, η ύλη διαπλάθει τον χωρόχρονο σε μια συγκεκριμένη τετραδιάστατη μορφή. Υπάρχει με άλλα λόγια μια γεωμετρική διευθέτηση στο κοσμικό Σύμπαν. Μια από τις μεγάλες προσπάθειες των κοσμολόγων είναι να βρουν τι είδους ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ είναι αυτή. Ευκλείδεια πάντως δεν είναι. Είναι μια Γεωμετρία ενός διαφορετικού τύπου που ταιριάζει σε καμπύλες επιφάνειες.

Albert Einstein: 15 από τα καλύτερα αποφθέγματα του



- Όποιος δεν έκανε ποτέ λάθος, δεν έχει δοκιμάσει ποτέ κάτι καινούργιο.
- Οι ευφυείς άνθρωποι λύνουν τα προβλήματα. Οι μεγαλοφυείς τα προβλέπουν.
- Όποιος είναι απρόσεκτος με την αλήθεια στα μικρά ζητήματα, δεν μπορεί να είναι αξιόπιστος στα μεγάλα ζητήματα.

- Ένα σωστά προσδιορισμένο πρόβλημα έχει λυθεί κατά 50%.
- Η δύναμη ελκύει πάντα ανθρώπους με χαμηλή ηθική.
- Ο καθένας είναι μεγαλοφυΐα, αλλά αν κρίνεις ένα ψάρι από την ικανότητά του να σκαρφαλώσει σ' ένα δέντρο, θα περάσει όλη του τη ζωή πιστεύοντας πως είναι ηλίθιο.
- Η πραγματικότητα είναι απλά μια ψευδαίσθηση, αν και πολύ επίμονη.
- Ποτέ δεν σκέφτομαι το μέλλον. Έρχεται αρκετά σύντομα.
- Θέλω να ξέρω τις σκέψεις του Θεού. Τα υπόλοιπα είναι λεπτομέρειες.
- Μόνο δύο πράγματα είναι άπειρα: το σύμπαν και η ανθρώπινη βλακεία, αν και δεν είμαι σίγουρος σχετικά με το σύμπαν.
- Ο χωρίς σκέψη σεβασμός προς την εξουσία είναι ο μεγαλύτερος εχθρός της αλήθειας.
- Μάθε από το παρελθόν, ζήσε το παρόν, έλπιζε για το μέλλον.
- Η φαντασία είναι πιο σημαντική από τη γνώση.
- Δεν ξέρω με τι όπλα θα γίνει ο 3ος Παγκόσμιος Πόλεμος, αλλά ο 4ος θα γίνει με πέτρες και ρόπαλα.
- Ο κόσμος είναι επικίνδυνος, όχι εξαιτίας αυτών που κάνουν το κακό, αλλά εξαιτίας αυτών που τους κοιτάζουν χωρίς να κάνουν τίποτα.

ΠΗΓΕΣ:

<http://www.asda.gr/lyk11per>
<http://www.physics4u.gr>
<http://www.christianity-science.gr/>
<http://hep.physics.uoc.gr/physics>
<http://www.tovima.gr/science>
<http://el.wikipedia.org/wiki>
<http://www.otherside.gr/>
<http://www.physics4u.gr/articles>
<http://users.sch.gr/kassetas/education.htm>