

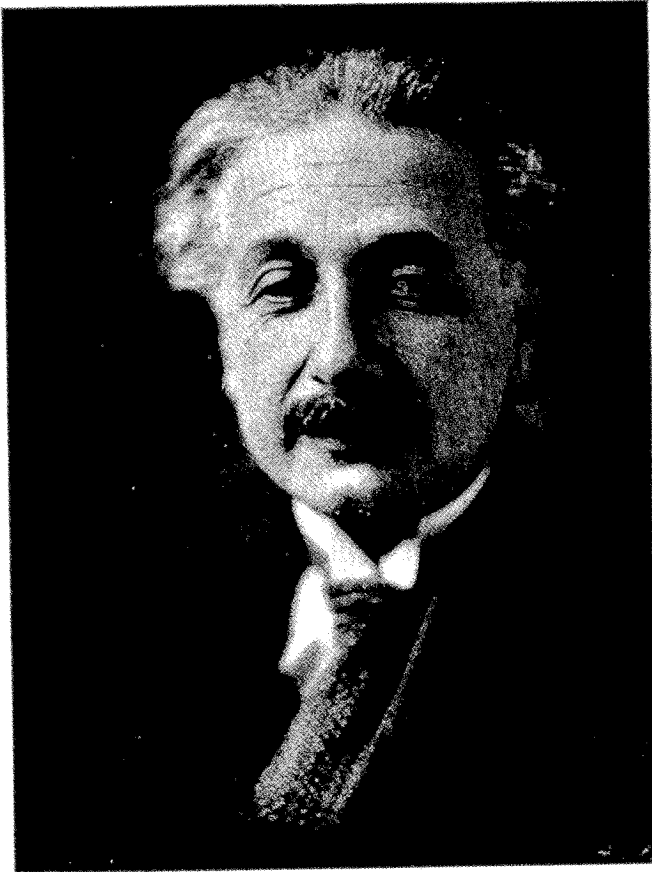
ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΑΡΑΓΚΟΥΝΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ
ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

**Ο ALBERT EINSTEIN
ΚΑΙ ΤΟ ΕΡΓΟΝ ΤΟΥ**

*Διάλεξις γενομένη εις τὸ Ἴδρυμα Εὐγενίδου
τὴν 18ην Μαΐου 1979*



ΑΘΗΝΑΙ 1979



ALBERT EINSTEIN
1879 – 1955
(Φωτογραφία τοῦ 1930)

Ο ALBERT EINSTEIN

καὶ τὸ ἔργον του

Κύριε Πρόεδρε,
Κυρίες καὶ Κύριοι,

Ἄς μεταφερθῶμεν νοερῶς εἰς τὸ ἔτος 1879, τὸ ἔτος γεννήσεως τοῦ μεγάλου Φυσικοῦ Albert Einstein καὶ ἃς εἶδομεν πῶς ἐνεφανίζετο τότε ὁ φυσικὸς κόσμος εἰς τὰ ὄμματα τῶν ἀσχολουμένων μετὰ τὰς φυσικὰς ἐπιστήμας:

Ἡ Γῆ ἐκινεῖτο εἰς τὸ διάστημα μετὰ ταχύτητα 30 χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον, ὅπως καὶ σήμερον, αἱ παράλληλοι τοῦ Εὐκλείδου, ὑπῆρχον ἀκόμη παράλληλοι, συνηντῶντο εἰς τὸ ἄπειρον, τὰ οὐράνια σώματα ἐκινουῦντο εἰς ἓνα ἄπειρον σύμπαν, ἀκολουθοῦντα πιστῶς τοὺς νόμους τῆς μηχανικῆς τοῦ Isaak Newton, ὑπῆρχε εἰς καὶ μόνος ἀπόλυτος χῶρος τριῶν διαστάσεων, ὑπεράνω δὲ αὐτῶν ἐβασίλευε ὡς ἀπόλυτος κυρίαρχος καὶ ἀπὸ κάθε τόπον ἀνεξάρτητος ὁ χρόνος, κανονικῶς καὶ ἀδυσωπῆτως ρέων, χάρις εἰς τὴν ἰδίαν του φύσιν ἀπὸ τοῦ μέλλοντος διὰ τοῦ παρόντος πρὸς τὸ παρελθόν, ὅπως καὶ σήμερον, εἰς τὸ κοινὸν αἴσθημα τῆς πλειονότητος τῆς ἀνθρωπότητος, ἐξαιρέσει μιᾶς λεπτῆς στοιβάδος Φυσικῶν ἐκπαιδευμένων εἰς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος. Αἱ ἀκτῖνες τῶν ἀστέρων, ἔφθαναν εἰς τὴν Γῆν ἀκολουθοῦσαι εὐθυτάτην τροχίαν, ὁ Πλανήτης Ἑρμῆς, ἐξηκολούθει νὰ μετατοπίζη τὸ περιήλιόν του κατὰ 43" ἐντὸς ἑκατὸ ἐτῶν κατὰ τρόπον ἀνεξήγητον. Ἄλλὰ τοῦτο δὲν ἀνησυχούσε ἰδιαίτερος τοὺς ἀστρονόμους, οἱ ὅποιοι ἐφαντάζοντο, ὅτι κάποιον μὴ ὄρατον οὐράνιον σῶμα διὰ τοῦ πεδίου τῆς βαρύτητός του θὰ ἦτο ἀσφαλῶς ὑπεύθυνον διὰ τὰς παρατηρουμένας ἀνωμαλίας.

Ἐπὶ πλέον ὑπῆρχε τότε καὶ κάτι ἄλλο, περὶ τοῦ ὁποίου σήμερον οὐδεὶς ὁμιλεῖ· ὑπῆρχε ἓνας ἄυλος φορεὺς τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν καὶ ὀπτικῶν φαινομένων, μία ἀβαρῆς οὐσία, ἣτις διατελοῦσα ἐν ἀκίνησιν, ἐπλήρει τὰ πάντα. Ἦτο ὁ λεγόμενος αἰθήρ. Ὡς πρὸς αὐτὸν τὸν ἀκίνητον αἰθέρα, ὡς σύστημα ἀναφορᾶς, θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ μετρηθῇ ἀπολύτως ἢ ταχύτης ἑνὸς κινουμένου σώματος.

Ἐπέπρωτο ὁμως, τὸ 1887, δηλαδὴ 7 ἔτη μετὰ τὴν γέννησιν τοῦ Einstein, νὰ διεξαχθῇ εἰς τὴν Ἀμερικὴν ἓνα πείραμα τοῦ ὁποίου τὸ ἀποτέλεσμα ἐνέσκυψεν ὡς ἄνεμος ἀφυπνίσεως εἰς τὴν φιλήσυχον ἀτμόσφαιραν τῆς ἐποχῆς ἐκείνης, ἐνσπεῖρον ἀμφιβολίας ὡς πρὸς τὴν ἀπόλυτον ἰσχὴν τῶν προϋποθέσεων τοῦ κρατοῦντος κοσμοειδώλου. Ἦτο τὸ πείραμα τῶν Michelson καὶ Morley διὰ τοῦ ὁποίου ἐπεχειρεῖτο νὰ δοθῇ μία ἀπάντησις εἰς τὸ ἐρώτημα: Εἶναι δυνατόν, προσδιορίζοντες τὴν ταχύτητα τῆς διαδόσεως τοῦ φωτὸς εἰς τὴν κατεύθυνσιν κινήσεως τῆς Γῆς καθὼς καὶ εἰς τὴν ἀντίθετον κατεύθυνσιν, νὰ ἀνιχνεύσωμεν τὴν κίνησιν τῆς καὶ νὰ μετρήσωμεν τὴν ταχύτητά της εἰς τὸ Διάστημα; Θὰ ἔπρεπε νὰ ὑπάρχη διαφορὰ εἰς τὴν ταχύτητα τοῦ φωτὸς ἴση πρὸς τὸ διπλάσιον τῆς ταχύτη-

τος τῆς γῆς, δηλαδή κατὰ 60 χιλ. τὸ δευτερόλεπτον. Ἡ διαφορὰ θὰ ἦτο πλέον ἢ ἀρκετὴ διὰ νὰ ἐμφανισθῆ εἰς τὸ εὐπαθὲς συμβολόμετρον τοῦ Michelson.

Τὸ ἀποτέλεσμα ὁμως τοῦ πειράματος αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον ἐπανελήφθη καὶ ὑπὸ ἄλλων ἐρευνητῶν μετὰ τῆς μεγίστης δυνατῆς ἀκριβείας, ὑπῆρξεν ἀρνητικόν. Διεπιστοῦτο ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ φωτὸς ἦτο πάντοτε ἡ αὐτὴ, ὅποιονδήποτε προσανατολισμὸν καὶ ἂν εἶχεν τὸ συμβολόμετρον σχετικῶς μὲ τὴν κίνησιν τῆς Γῆς, καὶ εἰς οἰανδήποτε ἐποχὴν τοῦ ἔτους. Ἐὰν ἠθέλαμε νὰ δώσωμεν μίαν ἀπλοϊκὴν ἐρμηνείαν, ἐπὶ κλασσικοῦ ἐπιπέδου, διὰ τὴν ἀρνητικὴν ἔκβασιν τοῦ πειράματος, θὰ ἔπρεπε νὰ ποῦμε: Ἡ Γῆ εἶναι ἀκίνητος ὡς πρὸς τὸν κενὸν χῶρον, ὡς πρὸς αἰθέρα.

Τὸ πείραμα τοῦ Michelson ἦτο ἀρνητικόν μὲν ὡς πρὸς τὴν ἀρχικὴν πρόθεσιν διεξαγωγῆς του, θετικὸν ὁμως καὶ ἄκρως καρποφόρον ὡς πρὸς τὰς ἐρμηνευτικὰς συνεπείας αὐτοῦ. Ἐκίνησεν μέγαν λίθον. Ἠκολούθησε σειρὰ προσπαθειῶν πρὸς ἀνεύρεσιν τοῦ αἰτίου διὰ τὸ ἀρνητικὸν αὐτὸ ἀποτέλεσμα μεταξύ τῶν ὁποίων ἡ ἀξιολογωτέρα εἶναι ἡ τῶν Fitzgerald καὶ Lorentz, οἵτινες κάμνουν τὴν ὑπόθεσιν ὅτι αἱ διαστάσεις κινουμένου σώματος εἰς τὴν κατεύθυνσιν τῆς κινήσεως ὑφίστανται μίαν συστολὴν, ἣτις λαμβανομένη λογιστικῶς ὑπ' ὄψιν θὰ ἐπέφερε τὸ ἰσοζύγιον εἰς τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ πειράματος τοῦ Michelson. Δὲν κατωρθώθη νὰ δοθῆ μία λογικὴ καὶ γενικῶς ἀποδεκτὴ φυσικὴ ἐρμηνεία δι' αὐτὴν τὴν συστολὴν τοῦ μήκους εἰς τὴν κατεύθυνσιν τῆς κινήσεως, καίτοι ἐπιφανεῖς φυσικοὶ ὡς ὁ Poicare, Gerald Lorenz ἠσχολήθησαν μὲ αὐτήν.

Ἡ πραγματικὴ ὁμως λύσις τοῦ προβλήματος, ἡ ἀπελευθέρωσις ἀπὸ τὸ ἀδιέξοδον, ἐδόθη ὑφ' ἑνὸς νεαροῦ, ἀφανοῦς, πτωχοῦ καὶ ἀγνώστου ὑπαλλήλου εἰς τὸ Γραφεῖον ἐλέγχου διπλωμάτων εὐρεσιτεχνίας τῆς Βέρνης, ὀνομαζομένου Albert Einstein. Ἡ δοθεῖσα λύσις ἦτο γενικωτάτης μορφῆς ἀνατρέπουσα σειρὰν δοξασιῶν καὶ προλήψεων, ἀφορῶσα αὐτὰ ταῦτα τὰ θεμέλια τῶν βασικῶν ἐννοιῶν, τῶν ἐννοιῶν τοῦ *χώρου* καὶ τοῦ *χρόνου*.

Ἡ ἔνορατικὴ ἐμπνευσις, ἣτις ὠδήγησεν τὸν Einstein εἰς τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος, δὲν ἦτο τυχαῖον τι γεγονός. Ἦτο τὸ ἐκρηκτικὸν ἀποτέλεσμα μακροχρονίου νεανικῆς, ταλαιπώρου ἀναζητήσεως, μιᾶς μακρᾶς βιολογικῆς προετοιμασίας.

Ὁ Einstein τὰ πρῶτα χρόνια τῆς ζωῆς του, εἰς τὴν γενέτειράν του, τὸ Ulm τῆς νοτίου Γερμανίας, δὲν ἐπρόδιδαν τίποτε ἀπὸ τὴν μελλοντικὴν μεγαλοφυΐαν ἑνὸς μεγάλου φυσιοδίφου. Ἦτο ἓνα λεπτό, ὀλίγον ἀσθενικὸ παιδί, ἐβραϊκῆς καταγωγῆς, τὸ ὁποῖον πολὺ ἐνέβαλε εἰς ἀνησυχίας τοὺς γονεῖς του.

Ἀργότερα ἀλλὰ σχετικῶς πολὺ ἔνωρις ἤρχισε νὰ ἐκδηλοῦται μία ἔντονος θρησκευτικότης ἡ ὁποία εὗρεν μίαν δημιουργικὴν διέξοδον. Ἦρχισε νὰ συνθέτῃ ὕμνους πρὸς τὸν Θεὸν τοὺς ὁποίους ἔψαλλε ἢ ἔπαιζε εἰς τὸ βιολί μόνος του εἰς τὸ ὑπαιθρον. Ὡς παιδί ἀκόμη εἶχε τάσιν πρὸς τὴν ἀπομόνωσιν καὶ τὴν μοναξιάν. Ἀντιπαθοῦσε τὴν γυμναστικὴν, τὰ σπόρ, τὸ στρατό, καὶ ὅτιδήποτε ἠθελε ἐπιβάλλει τὴν θέλησίν του ἐξωθεν. Εἰς τὸ γυμνάσιον ἀνακαλύπτει τὴν μεγάλην του ἀγάπην πρὸς τὴν Γεωμετρίαν, ἐπιχειρεῖ καὶ εὐρίσκει μόνος του, ἄνευ οὐδεμιᾶς καθοδηγήσεως, τὴν ἀπόδειξιν τοῦ Πυθαγορείου Θεωρήματος. Ἐπεξεργάζεται

βιβλία Φυσικῆς καὶ Μαθηματικῶν ὑπερβαίνοντα κατὰ πολὺ τὸ σχολικὸν ἐπίπεδον καὶ φέρει διὰ τῶν παρατηρήσεων καὶ ἐρωτήσεων του εἰς ἀμηχανίαν τοὺς διδασκάλους του. Κατὰ μέσον ὄρον ὅμως, ἦτο μᾶλλον ἓνας μέτριος μαθητής.

Κατὰ τὰ χρόνια τῆς ἀκμῆς του ὁ Einstein ἀφηγήθη ποῖον ἦτο τὸ πρῶτον του *ιδεατὸν* πείραμα. Ἦτο δέκα ἕξ ἐτῶν, ὅταν ἐφαντάσθη ὅτι ταξιδεύει πίσω ἀπὸ μίαν φωτεινὴν ἀκτίνα μὲ τὴν αὐτὴν ταχύτητα καὶ ὅτι διερωτᾶτο ἐὰν δὲν θὰ ἔπρεπε νὰ παρατηρήσῃ πρὸ αὐτοῦ ἓνα στατικὸν πεδίον κυμάνσεων, δηλαδὴ πεδίον ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὸν χρόνον προερχόμενον ἀπὸ τὴν προηγούμενην ἀκτίνα. Ἦτο γεμᾶτος ἀνησυχία. Κάτι τέτοιο ὅμως, δὲν φαίνεται νὰ ὑπάρχῃ, ἔλεγε. Μὲ αὐτὸ προφανῶς θὰ ἐννοοῦσε, ὅτι καὶ ὁ ἀκολουθῶν θὰ ζοῦσε τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὡς δυναμικὸν καὶ ὄχι ὡς στατικόν. Τοῦτο πρέπει νὰ θεωρήσωμεν ὡς τὸ προοίμιον τοῦ θεωρήματος τῆς προσθετικότητος τῶν ταχυτήτων, κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος.

Τὸ ἔτος 1903, συναντῶμεν τὸν Einstein, ὕστερα ἀπὸ πολλὰς διακυμαινομένας ἐπιτυχίας καὶ ἀποτυχίας εἰς τὰς Πανεπιστημιακὰς Σχολὰς τῆς Ζυρίχης, ὡς διδάκτορα τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν καὶ ὡς ὑπάλληλον εἰς τὸ Γραφεῖον Ἐλέγχου διπλωμάτων εὑρεσιτεχνίας εἰς τὴν Βέρνην.

Ἐπὶ τέλους: Διὰ πρώτην φοράν αἰσθάνεται ὅτι ἀνεῦρεν τὰς ἐξωτερικὰς ἐκείνας συνθήκας, αἱ ὁποῖαι ἀνταποκρίνονται εἰς τὰς ὑλικάς καὶ πνευματικάς του ἀνάγκας, πρὸς πραγματοποίησιν τῆς ἀποστολῆς του πρὸς τὴν ὁποίαν τὸ ἐρευνητικὸν του δαιμόνιον τὸν ἐκάλει, ὡς μία ἐπιτακτικὴ ἐσωτερικὴ φωνή.

Τὸ ἔτος 1905, ὑπῆρξεν δι' αὐτόν, ἓνα ἔτος μεγίστης δημιουργικότητος. Δημοσιεύει τρεῖς ἐργασίας εἰς τὸ περιοδικὸν *Annalen der Physik*, αἱ ὁποῖαι ἔκαμαν τὸ ὄνομά του ἀμέσως γνωστὸν εἰς τοὺς κύκλους τῶν Φυσικῶν. Εἶναι χαρακτηριστικὸν διὰ τὴν προκληθεῖσαν ἐκπληξιν, ὅτι ὁ καθηγητὴς του Minkowski τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Ζυρίχης, ὅταν ἔλαβε γνῶσιν τῶν ἐργασιῶν αὐτῶν, ἀνεφώνησεν «Πῶς εἶναι δυνατόν, αὐτὸς δὲν ἤξευρεν πολλὰ πράγματα ὅταν ἦταν ἐδῶ μαζί μας».

Αἱ τρεῖς αὗται ἐργασίαι ἀναφέρονται:

1ον. Εἰς τὴν μοριακὴν κίνησιν Braun.

2ον. Εἰς τὴν κβάντωσιν, ἀτομικοποίησιν τοῦ φωτὸς καὶ

3ον. Εἰς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος.

Ὁ Einstein ἐμπεριστατωμένως ἀσχοληθεὶς μὲ τὴν στατιστικὴν μηχανικὴν καὶ τὴν θεωρίαν τῶν στατιστικῶν διακυμάνσεων, ἤχθει εἰς τὴν ἐξέτασιν τῆς μοριακῆς κινήσεως Braun, τῆς γοητευτικῆς ἐκείνης ἀεναίου κινήσεως μικροτάτων σωματιδίων, αἰωρουμένων ἐντὸς ὑγρῶν. Ὅταν τὰ παρατηρῆ κανεὶς εἰς τὸ μικροσκοπίον πλαγίῳ φωτισμοῦ, βλέπει ἓναν κατὰστερον οὐρανὸν τοῦ ὁποίου οἱ ἀστέρες κινοῦνται ἀτάκτως πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις, ἀλληλοσυγκρούονται καὶ πάλιν ἀποχωρίζονται, συνεχῶς καὶ ἀδιαλείπτως, χωρὶς νὰ ἔχουν ἀνάγκην οἰασθήποτε ἐξωθεν βοήθειας. Ἡ κίνησις γίνεται ζωηροτέρα ὅταν αὐξηθῇ ἡ θερμοκρασία καὶ ἡρεμωτέρα ὅταν τὸ σύστημα ψυχθῇ. Ὁ ἀνακαλύψας αὐτὴν Braun ἐνόμιζεν, ὅτι ἡ κίνησις αὐτὴ εἶναι χαρακτηριστικὴ διὰ τὴν ζώσαν ὕλην, διότι παρετήρησεν αὐτὴν εἰς φυτικὰ παρασκευάσματα. Ὁ Einstein ὅμως μετὰ βεβαιότη-

τος ἐξέφρασε τὴν γνώμην, ὅτι ἐδῶ πρόκειται περὶ κρούσεων τῶν *ἀοράτων* ἀτόμων ὡς ἐπρέσβευεν ἡ κινητικὴ θεωρία τῶν ἀερίων, ἐπὶ τῶν μικροσκοπικῶς ὄρατων σωματιδίων τὰ ὁποῖα παρωμοίαζε μὲ μεγάλα μόρια.

Διὰ τὴν ἐκτιμῆσωμεν τὸ μέγεθος τῆς ἀποφασιστικῆς ἐπεμβάσεως τοῦ δημοσιεύματος τοῦ Einstein εἰς τὰ προβλήματα τῆς ἐποχῆς ἐκείνης, ἀρκεῖ νὰ ὑπενθυμίσωμεν ὅτι μεγάλη μερὶς τῶν τότε Φυσικῶν καὶ Χημικῶν, πρωτοστατούντων τῶν Mach καὶ Ostwald, πολεμίων τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, δὲν ἐπίστευεν εἰς τὴν πραγματικὴν ὑπαρξιν τῶν ἀτόμων. Ἐφρόνου, ὅτι τὰ ἄτομα ἦσαν μιὰ χρήσιμος παραδοχὴ πρὸς πρακτικωτέραν περιγραφὴν τῶν φαινομένων, ἀλλὰ ὅτι αὐτὰ ἐστεροῦντο μιᾶς φυσικῆς ὑποστάσεως. Ἡ ἐργασία τοῦ Einstein ἐδραίωσεν τὴν πίστην εἰς τὴν πραγματικὴν ὑπαρξιν τῶν ἀτόμων, ὥστε νὰ ἀκολουθήσῃ σειρά ἄλλων μεθόδων προσδιορισμοῦ τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ Loschmidt. Σήμερον ὁ Φυσικοχημικὸς ἀνά πᾶσαν στιγμὴν κάμνει χρῆσιν τοῦ ἀριθμοῦ αὐτοῦ.

Ἡ δευτέρα ἐργασία ἀφορᾷ εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τῶν κβάντων τοῦ φωτός, τῶν *φωτονίων*. Πρὸ ὀλίγων ἐτῶν τὸ 1900 ὁ M. Planck ἀναχωρῶν ἀπὸ τὴν θεωρίαν τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ μέλανος σώματος ἐδραίωσεν τὴν κβαντικὴν θεωρίαν εἰς τὴν Φυσικὴν, ἀνακαλύπτων τὸ στοιχεῖον τῆς δράσεως, τὴν περίφημον σταθερὰν h . Ὁ Einstein μετὰ ἐνθουσιασμοῦ ἀποδέχεται τὴν νέαν αὐτὴν ἀρχήν, ἥτις σημαίνει τὴν ἀτομικοποίησιν, τὴν κβάντωσιν τῆς δράσεως καὶ κατὰ συνέπειαν τῆς ἐνεργείας. Ἀποδεικνύει δι' ἑνὸς ἰδεατοῦ πειράματος *μεγάλης κομψότητος*, ὅτι καὶ τὸ φῶς συνίσταται ἀπὸ συγκεκριμένα, ἀσυνεχῆ ποσὰ ἐνεργείας, τὰ ὁποῖα ἀπεκάλεσεν *φωτόνια*. Ἡ παλαιὰ ἀντίληψις τοῦ Newton, ὅτι τὸ φῶς εἶναι φαινόμενον ἐκπομπῆς λεπτοτάτων σωματιδίων, ἡ ὁποία εἶχεν ἀντικατασταθῆ μετὰ τὴν ἀνεύρεσιν τῶν φαινομένων συμβολῆς καὶ περιθλάσεως, ὑπὸ τῆς θεωρίας τῶν κυμάτων τοῦ Huygens, ἀναγεννᾶται ὑπὸ νέαν ἐξελιγμένην μορφήν. Τώρα αὐτὴ εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἐρμηνεύσῃ σειράν δισεξηγῆτων φαινομένων καὶ νὰ δώσῃ ἀφορμὴν εἰς νέα πειράματα.

Εἶναι ἀξιοσημείωτον, ὅτι ἡ θεωρία τῶν φωτονίων πολὺ ἄργησε νὰ γίνῃ ἀποδεκτὴ. Ἀκόμη καὶ ὁ Planck, ὁ θεμελιωτὴς τῆς κβαντικῆς θεωρίας, ἐνεφανίζετο διστακτικὸς καὶ ἐπιφυλακτικὸς ὡς πρὸς τὰ κβάντα τοῦ φωτός. Καῖτοι εἶχε δοθῆ ἱκανοποιητικὴ ἐξήγησις διὰ τὸ παράδοξον, ὅτι εἰς τὸ φωτοηλεκτρικὸν φαινόμενον ἡ ταχύτης τῶν ἐκπεμπομένων ἠλεκτρονίων δὲν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἔντασιν ἀλλὰ ἀπὸ τὸ χρῶμα τοῦ προσπίπτοντος φωτός, ἔπρεπε νὰ παρέλθουν εἴκοσι ὀλόκληρα χρόνια καὶ νὰ εὑρεθῆ τὸ φαινόμενον Compton, σύμφωνα μὲ τὸ ὁποῖον κατὰ τὴν σύγκρουσιν φωτονίων μὲ ἠλεκτρόνια, ἀλλάζει τὸ μῆκος κύματος, διὰ νὰ ἀναγνωρισθῆ πλήρως ἡ ἀντίληψις τῶν κβάντων φωτός. *Τότε ὁμως, ἀπενεμήθη εἰς τὸν Einstein τὸ βραβεῖον Nobel*. Εἶναι χαρακτηριστικὸν ὅτι ἡ ὁμιλία του κατὰ τὴν ἀπονομὴν τοῦ βραβείου, δὲν ἀφεῶρα τὰ φωτόνια, τὰ ὁποῖα προφανῶς δὲν ἐθεώρει πλέον ὡς ἐπίκαιρα, ἀλλὰ τὴν θεωρίαν τῆς Σχετικότητος μὲ τὴν ὁποίαν τότε ἦτο πλήρως ἀπησχολημένος.

Διὰ τῆς ἀπλῆς ἐξισώσεως:

$$E = nh\nu$$

μᾶς ἐδίδαξεν πῶς πρέπει νὰ ἐκτιμῶμεν τὴν ἐνέργειαν τοῦ φωτός. Αὐτὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ συγκεκριμένα σφαιρίδια τῶν ὁποίων ἡ ποσότης ὀρίζεται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν αὐτῶν τὸ δὲ περιεχόμενον ἐνεργείας ἑνὸς ἐκάστου σφαιριδίου ἀπὸ τὴν συχνότητα ν . Ἡ σταθερὰ τοῦ Planck παίζει τὸν ρόλον τοῦ συντελεστοῦ ἀναλογίας καὶ δύναται οὕτω νὰ προσδιορισθῇ μετὰ μεγάλην ἀκρίβειαν διὰ τοῦ φωτοηλεκτρικοῦ φαινομένου.

Ἡ τρίτη ἐργασία τοῦ ἔτους 1905, φέρει τὸν τίτλον «Περὶ τῆς ἠλεκτροδυναμικῆς κινουμένων σωμάτων» καὶ περιέχει τὰς βάσεις τῆς εἰδικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος μετὰ τὴν ὁποίαν τὸ ὄνομα τοῦ Einstein, εἶναι κατ' ἐξοχὴν συνδεδεμένον.

Ὁ Einstein, τοποθετεῖ τὸ ἐκ τοῦ πειράματος τοῦ Michelson προκῦψαν πρόβλημα ἐπὶ γενικωτάτων βάσεων. Θέτει τὸ ἐρώτημα: ποῖα θὰ ἦτο ἡ μορφή τοῦ κόσμου, ἐὰν ἡ περιγραφή του δὲν ἐγένετο ἀφ' ἑνὸς ἀκινήτου σημείου παρατηρήσῃ, ἀλλὰ ἀφ' ἑνὸς ὁμοιομόρφως καὶ ἰσοσταχῶς κινουμένου συστήματος ἀναφορᾶς.

Τὸ ἀκόλουθον παράδειγμα δείχνει ὅτι τὸ θετὸν ὑπὸ τοῦ Einstein ἐρώτημα ἔχει φυσικὴν ὑπόστασιν καὶ ὅτι εἶναι ἀπαραιτήτως ἀναγκαῖον νὰ καθορίζωμεν τὴν σχέσιν μεταξὺ φαινομένου καὶ παρατηρητοῦ: Θεωροῦμεν μίαν μεταλλικὴν σφαῖραν ἐν ἀκινήσει ἠλεκτρικῶς φορτισμένην. Διαπιστοῦμεν ὅτι περίξ αὐτῆς ὑπάρχει ἠλεκτρικὸν πεδίου. Ἐνας δεῦτερος παρατηρητὴς εὐρισκόμενος ἐπὶ ἑνὸς ἀεροπλάνου, κινουμένου μετὰ ὀρισμένην ταχύτητα ὡς πρὸς τὴν σφαῖραν, βλέπει αὐτὴν ὡς κινούμενον ἠλεκτρικὸν φορτίον τὸ ὁποῖον κατὰ συνέπειαν περιβάλλεται ὑφ' ἑνὸς μαγνητικοῦ πεδίου. Καταλήγομεν εἰς διαφωνίαν, ἐμεῖς ἰσχυριζόμεθα ὅτι πρόκειται περὶ ἠλεκτρικοῦ πεδίου, ἐνῶ ὁ ἀεροπόρος, περὶ μαγνητικοῦ πεδίου. Καὶ οἱ δύο παρατηρηταὶ εὐρίσκονται ἐν δικαίῳ ἕκαστος ἀπὸ τῆς ἰδικῆς του σκοπιᾶς.

Ὅπως ἐπὶ κοινωνικοῦ πεδίου ὁ Einstein διαπνέετο ὑπὸ μιᾶς ἐνστικτώδους δυσπιστίας πρὸς πᾶν τὸ ἐξουσιακὸν καὶ αὐθεντικόν, ἔτσι καὶ ἐπὶ φυσικομαθηματικοῦ ἐπιπέδου, τὸ ἐρευνητικὸν του δαιμόνιον τὸν ὤθει εἰς τὴν ἐξέτασιν τῶν προϋποθέσεων ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζονται τὰ θεμέλια ὑψηλὰ ἐνθρονισμένων ἐννοιῶν, ὅπως εἶναι ὁ *χώρος* καὶ ὁ *χρόνος*. Καὶ ἀποκαλύπτει, ὅτι αἱ προκαταλήψεις μας ὡς πρὸς τὰς ιδιότητες καὶ τὴν φύσιν αὐτῶν, εἶναι τὸ αἷτιον διὰ τὰς παρατηρουμένας ἀσυμφωνίας μεταξὺ πειράματος καὶ θεωρίας. Διεξάγων σειρὰν *ἰδεατῶν πειραμάτων* (ὁ Einstein ἀνέπτυξε τὸ εἶδος αὐτὸ ἐρεύνης εἰς μεγάλην τελειότητα), κατέληξεν εἰς τὰ ἀκόλουθα αἰτήματα καὶ συμπεράσματα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ περιεχόμενον τῆς *Εἰδικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος*.

1ον. Δὲν εἶναι δυνατόν διὰ παρακολουθήσεως οἰουδήποτε φυσικοῦ φαινομένου ἐντὸς ἑνὸς συστήματος συντεταγμένων, νὰ ἀνιχνεύσωμεν τυχοῦσαν κίνησιν τοῦ ὅλου συστήματος ἐναντι τοῦ κενοῦ χώρου. Κίνησις εἶναι ἀνιχνεύσιμος μόνον ὡς πρὸς ἄλλα συστήματα συντεταγμένων, ὅπου ἅπαντα εἶναι ἰσοδύναμα, καὶ οὐδὲν προτιμητέον, ἐφ' ὅσον κινοῦνται εὐθυγράμμως καὶ ἰσοσταχῶς. Τοῦτο εἶναι ταυτόσημον μετὰ τὴν στέρησιν τοῦ χώρου, ἑνὸς ἀπολύτου χαρακτηῖρος καὶ σημαίνει τὴν κατάργησιν τοῦ αἰθέρος, ὅστις κηρύσσεται ἀνύπαρκτος.

2ον. Ἡ ταχύτης διαδόσεως τοῦ φωτός εἶναι πάντοτε ἡ αὐτή, ἀνεξαρτήτως τῆς κινήσεως τοῦ συστήματος ἢ τῆς φωτεινῆς πηγῆς εἶναι δέ, ὡς ἡ μεγίστη δυνατή τιμὴ ταχύτητος, *ἀνυπέρβλητος*. Οἰαδήποτε ἄλλη ταχύτης προστιθεμένη εἰς αὐτήν, δίδει ὡς συνιστῶσαν πάλιν τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός.

3ον. Δὲν ὑπάρχει *κοινὸς χρόνος* δι' ὅλα αὐτὰ τὰ κινούμενα συστήματα δηλ. δὲν ὑπάρχει *ἓνας ἀπόλυτος χρόνος*. Ἐκαστον σύστημα κινουμένων συντεταγμένων ἔχει *ἴδιον χρόνον*. Τὴν ἀπόδειξιν τῆς προτάσεως αὐτῆς ἔδωκεν διὰ τοῦ περιφήμου ἐκείνου ἰδεατοῦ πειράματος τὸ ὁποῖον καταδεικνύει ὅτι, τὸ ταυτόχρονον δύο γεγονότων χωρικῶς ἀπομακρυσμένων δὲν εἶναι μιὰ ἀπόλυτος ἔννοια, ἀλλὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν κίνησιν τοῦ συστήματος, ὡς πρὸς ἓνα ἀκίνητον θεωρούμενον παρατηρητὴν. Καὶ τοῦτο διότι καὶ πάλιν ἡ ἀνυπέρβλητος ταχύτης τοῦ φωτός διὰ τοῦ ὁποίου γίνεται ἡ ἀγγελία τῶν δύο γεγονότων, εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς κινήσεως τῆς φωτεινῆς πηγῆς καὶ πάντοτε ἡ αὐτή.

Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτῶν τῶν προτάσεων εἶναι μία κατὰ μῆκος συστολὴ τῶν σωμάτων εἰς τὴν κατεύθυνσιν τῆς κινήσεως καὶ μία *διαστολὴ* τοῦ χρόνου εἰς κινούμενα συστήματα. Δηλαδή ἓνας ἀκίνητος παρατηρητὴς μετρᾷ τὸ μῆκος λ.χ. μιᾶς κινουμένης ράβδου, νὰ εἶναι μικρότερον τοῦ μήκους τῆς ἐν ἀκινήσεια καὶ τὸν χρόνον νὰ ρεῖ βραδύτερον εἰς τὸ κινούμενον σύστημα, ἐν συγκρίσει μὲ τὸν χρόνον εἰς τὸ ἀκίνητοῦν σύστημα. Ποῖον δὲ εἶναι τὸ μέγεθος αὐτῶν τῶν ἀλλοιώσεων ὀρίζει ὁ μαγικὸς ἐκεῖνος συντελεστής

$$\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

ὅστις πάντοτε ἐπαναλαμβάνεται εἰς ζητήματα σχετικότητος. Καὶ δὴ διὰ μὲν τὴν κατὰ μῆκος συστολὴν ἰσχύει:

$$x = x_0 \cdot \sqrt{1-\beta^2}$$

διὰ δὲ τὴν διαστολὴν τοῦ χρόνου:

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

Τὸ β εἶναι ὁ λόγος τῆς ταχύτητος τοῦ κινουμένου συστήματος πρὸς τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός:

$$\beta = \frac{v}{c}$$

Μετὰ τὸ 1905 ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος ἀποστεροῦνται τοῦ ἀπολύτου των χαρακτηρισ. Ἐπὶ πλέον ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ κοινὸν αἴσθημα, τὸ ὁποῖον κάμνει αὐστηρὰν διάκρισιν μεταξὺ χώρου καὶ χρόνου, εἰς τὴν Θεωρίαν τῆς Σχετικότητος, τελεῖται μία μερικὴ συγχώνευσις τῶν τριῶν διαστάσεων τοῦ χώρου μὲ τὴν διάστασιν τοῦ χρόνου. Τοῦτο ἐγένετο διὰ τῆς μαθηματικῆς διεργασίας τοῦ Minkowski διὰ τῆς προσθήκης τοῦ μέλους $\sqrt{1-\beta^2} ct$ εἰς τὰς συντεταγμένας τοῦ χώρου διὰ τοῦ ὁποίου ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος συγχωνεύονται εἰς ἓνα ἀδιαίρετον χωροχρονικὸν συνεχές. Ὁ συνδετικὸς κρίκος εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός. Τώρα λό-

γου χάριν ἢ ἀπόστασις δύο γεγονότων εἰς τὸ χωροχρονικὸν συνεχές, τὸ καλούμενον κοσμικὸν διάστημα:

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$$

γίνεται ἀνεξάρτητον πάσης κινήσεως, εἶναι ἀμετάβλητον καὶ δὲν εἶναι ἄλλο τι, εἰ μὴ τὸ πυθαγόρειον θεώρημα εἰς τὰς τέσσαρας διαστάσεις τοῦ Εὐκλείδιου χωροχρονικοῦ συνεχοῦς. Βλέπουμε λοιπόν, ὅτι διὰ τῆς θεωρίας τῆς Σχετικότητος δὲν καταργεῖται ὄλοσχερῶς τὸ ἀπόλυτον. Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν διὰ συμπεριλήψεως καὶ τοῦ χρόνου μετατοπίζεται ἀπλῶς κατὰ ἓνα βῆμα εἰς τὴν πολλαπλότητα.

Ἄς εἶδομεν τώρα τι ἀλλάζει εἰς τὴν μηχανικὴν τῶν σωμάτων, διὰ τῶν νέων αὐτῶν ἐπιτευγμάτων, δηλ. ποία εἶναι ἡ σχέσις τῆς κλασσικῆς μηχανικῆς τοῦ Newton πρὸς τὴν νέαν Μηχανικὴν τῆς σχετικότητος τοῦ Einstein. Ἡ μετάβασις ἀπὸ τῆς μιᾶς εἰς τὴν ἄλλην, γίνεται διὰ τῶν λεγομένων μετασχηματισμῶν Lorentz, οἱ ὅποιοι περιέχουν τὸν ἀναφερθέντα, πάντοτε ἐπαναλαμβανόμενον, συντελεστήν

$$\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

Ἐνα παράδειγμα θὰ μᾶς δείξῃ πῶς διὰ τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος ἡ περιγραφή τῶν φαινομένων γίνεται αὐστηροτέρα. Ἀφορᾷ τὴν προσθετικότητα τῶν ταχυτήτων κατὰ τὸν παλαιὸν καὶ τὸν νέον τρόπον.

Ἐνα πλοῖον πλέει μὲ τὴν ταχύτητα α ὡς πρὸς τὴν προκυμαίαν καὶ ἓνας ἐπιβάτης περιπατεῖ ἐπὶ τοῦ καταστρώματος εἰς τὴν κατεύθυνσιν τῆς κινήσεως τοῦ πλοῖου μὲ τὴν ταχύτητα β ὡς πρὸς τὸ πλοῖον. Ἡ ταχύτης τοῦ ἐπιβάτου, ὡς πρὸς τὴν προκυμαίαν, θὰ εἶναι σύμφωνα μὲ τὴν κλασσικὴν μηχανικὴν, τὸ ἀπλοῦν ἄθροισμα τῶν δύο αὐτῶν ταχυτήτων $\alpha + \beta$. Κατὰ τὴν Μηχανικὴν τῆς σχετικότητος αὐτὸ εἶναι μόνον κατὰ προσέγγισιν ἀκριβές. Ἡ πραγματικὴ ταχύτης θὰ εἶναι:

$$\frac{\alpha + \beta}{1 + \frac{\alpha\beta}{c^2}}$$

Συνεπῶς ἡ πραγματικὴ ταχύτης προκύπτει νὰ εἶναι μικροτέρα τοῦ ἀπλοῦ ἄθροισματος. Διὰ τὰς συνήθεις ταχύτητας πλοίων καὶ περιπατητῶν ἢ διόρθωσις θὰ εἶναι πολὺ μικρά, κατὰ μίαν μονάδα εἰς τὸ δέκατον δεκαδικὸν ψηφίον. Αἱ διορθώσεις ὅμως αὐταὶ αὐξάνουν ὅσον μεγαλύτεραι εἶναι αἱ προστιθέμεναι ταχύτητες. Διὰ ταχύτητας ἴσας πρὸς τὸ τρίτον τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός αἱ ἀναγκαῖαι διορθώσεις ἀνέρχονται εἰς 10%, ἐνῶ ταυτοχρόνως τὸ ὅλον ἄθροισμα βαθμιαίως τείνει πρὸς ἓνα ὄριον τὸ ὁποῖον δὲν δύναται νὰ ὑπερβῇ. Τὸ ὄριον αὐτὸ εἶναι ἡ τα-

χύτης τοῦ φωτός. Εἰς μίαν φανταστικὴν περίπτωσιν, καθ' ἣν τὸ πλοῖον θὰ ἐκινῆτο μὲ ταχύτητα φωτός ὅπως καὶ ὁ ἐπιβάτης, ἡ ταχύτης τοῦ ἐπιβάτου ὡς πρὸς τὴν προκυμαίαν κατὰ μὲν τὴν κλασσικὴν Μηχανικὴν θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι τὸ διπλάσιον τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός, ἐνῶ σύμφωνα μὲ τὴν μηχανικὴν τῆς Σχετικότητος, ἡ ὀλική του ταχύτης θὰ εἶναι πάλιν ἴση μὲ τὴν τοῦ φωτός. Αὐτὸ προκύπτει ἀναγκαστικῶς διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς ἀνωτέρω ἐξισώσεως. Ἔχομεν τὸ ἀλγεβρικὸν παράδοξον ὅτι: $C + C = C$. Ὡστε ἡ κλασσικὴ μηχανικὴ ἐμφανίζεται ὡς μερικὴ περίπτωσις τῆς νέας μηχανικῆς διὰ μικρᾶς ταχύτητας.

Εἶναι ἀληθές, ὅτι ὅλα τὰ μεμονωμένα στοιχεῖα ἐξ ὧν ἀποτελεῖται ἡ εἰδικὴ θεωρία τῆς σχετικότητος, ὡς ἡ ἰσοδυναμία ἰσοταχῶς καὶ εὐθυγράμμως κινουμένων συστημάτων ἀναφορᾶς, ἡ σταθερότης τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός, ἡ κατὰ μῆκος συστολὴ κινουμένων ράβδων σύμφωνα μὲ τὸν Lorentz, ἡ διαστολὴ τοῦ χρόνου ἐντὸς κινουμένων συστημάτων, προϋπήρχον τοῦ Einstein. Οὐδεὶς ὅμως πρὸ αὐτοῦ, διανοήθη νὰ συνδυάσῃ τὰ στοιχεῖα αὐτά, εἰς μίαν ὀλοκληρωμένην καὶ συνεπῆ θεωρίαν ὥστε νὰ δώσῃ εἰς τὴν ἔρευναν τὴν ὠθησιν πρὸς μίαν τόσο γόνιμον καὶ ἀποδοτικὴν κατεύθυνσιν. Δὲν τὸ ἐσκέφθησαν ἐπὶ ὀλοκλήρους δεκαετηρίδας, ἡ δὲν ἠδυνήθησαν νὰ διέλθουν ἐπιτυχῶς διὰ μέσου τῶν λεπτῶν καὶ λίαν διαφοροποιημένων ἀπαιτήσεων τῆς πνευματικῆς αὐτῆς συνθέσεως. *Αὐτὸ ὑπῆρξεν τὸ ἀποκλειστικὸν καὶ ἀναμφισβήτητον ἐπίτευγμα τοῦ Einstein.*

Δὲν πρέπει νὰ νομισθῇ, ὅτι μετὰ τὰς ἐργασίας τοῦ Einstein, τὰ πάντα ἐσχετικοποιήθησαν. Ὑπάρχουν φυσικαὶ ἔννοιαι καὶ μεγέθη τὰ ὅποια εἶναι ἀνεξάρτητα τῆς κινήσεως τοῦ παρατηρητοῦ. Εἰς αὐτὰ συγκαταλέγονται π.χ. ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ἐνὸς συστήματος, τὸ κοσμικὸν διάστημα, ἡ ταχύτης τοῦ φωτός, ἡ δρᾶσις, ἡ σταθερὰ τοῦ Planck, εἶναι ἀνεξάρτητοι ἐναντι τοῦ παρατηρητοῦ καὶ *πρωτίστως ἢ ἐντροπία*. Τοῦτο ἄς τονισθῇ ἀναφορικῶς μὲ ἓνα παράδειγμα τὸ ὁποῖον συχνὰ ἀναγράφεται εἰς ἐκλαϊκευτικὰ ἄρθρα διὰ νὰ ἐξηγήσουν ἢ μᾶλλον διὰ νὰ ἐπιδείξουν τὴν διαστολὴν τοῦ χρόνου σ' ἓνα κινούμενον διάστημα. "Ἄς ἀσχοληθῶμε συντόμως μὲ αὐτὸ. Λέγει τὸ ἐκλαϊκευτικὸν παράδειγμα:

Εἶναι δύο δίδυμοι ἐκ τῶν ὁποίων ὁ εἰς ἀναχωρεῖ δι' ἓνα διαστημικὸν ταξίδι μὲ μεγάλην ταχύτητα καὶ μετὰ μερικὰ ἔτη ἐπανέρχεται εἰς τὴν γῆν καὶ συναντᾷ τὸν ἀδελφόν του, ὁ δὲ ἀδελφός του ἐγήρασε κατὰ πολὺ περισσότερον αὐτοῦ. Καὶ τοῦτο διότι ἡ ροὴ τοῦ χρόνου εἰς τὸ κινούμενον σύστημα, εἶναι βραδύτερα τῆς ροῆς τοῦ χρόνου εἰς τὸ ἀκίνητον.

Τὸ παράδειγμα αὐτό, εἰς τὴν ἀναφερθεῖσαν διατύπωσιν, περιέχει πολλὰ σφάλματα:

1ον. Ἡ ὑπὸ τῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος προβλεπομένη διαστολὴ τοῦ χρόνου εἶναι τελείως συμμετρικὴ ὡς πρὸς τοὺς δύο διδύμους. Θεωροῦμεν κατὰ συνθήκην μόνον τὸν ἓνα ἀκίνητοντα καὶ τὸν ἄλλον ἐν κινήσει. Ἐξ ἴσου ἀληθές εἶναι καὶ τὸ ἀντίστροφον, ὥστε καὶ ὁ ταξιδεύων λόγῳ τῆς σχετικότητος, θὰ βλέπῃ τὸν ἡρεμοῦντα ἐφ' ὅσον διατηρεῖται ἡ κίνησις ὡς νεώτερον.

2ον. Ὅταν σταματήσῃ τὸ ταξίδι καὶ ἐπιστρέψῃ εἰς τὴν γῆν, ἐκτὸς τοῦ ὅτι πρέπει νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ πεδίου τῆς βαρύτητος τῆς γῆς παύει ἢ ἀμοιβαία κίνησις, ἢ μαγεία διαλύεται καὶ διὰ τοὺς δύο παύει ἡ διαστολὴ τοῦ χρόνου.

Κατ' ἑμὲ ὅμως εἰς τὸ ἐκκλαϊκέντικόν αὐτὸ παράδειγμα διαπράττεται καὶ ἓνα ἄλλο βασικὸν σφάλμα. Τὸ παράδειγμα ὀμιλεῖ περὶ ἡλικίας, δηλαδὴ περὶ βιολογικοῦ χρόνου.

Ἄς εἶδομεν εἰς ποίας περιπτώσεις ἔχει πειραματικῶς ἐπιβεβαιωθῆ μέχρῃ σήμερον ἡ διαστολὴ τοῦ χρόνου. Εἰς τὴν Φυσικὴν στοιχειωδῶν σωματιδίων, εἰς τὴν πυρηνοφυσικὴν, αἱ συνθήκαι ἀνταποκρίνονται πολὺ εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τῆς θεωρίας τῆς Σχετικότητος. Τὰ σωματίδια μύονια εἶναι βραχύβια ραδιενεργὰ σωματίδια, μὲ χρόνον ζωῆς περίπου 2 μικροδευτερολέπτων δηλ. δύο ἑκατομμυριοστών τοῦ δευτερολέπτου. Ἡ ἀποσύνθεσις των δύναται νὰ καταγραφῆ. Ὁ Farley καὶ οἱ συνεργάτες του τὸ 1968 καὶ 1975 εἰς τὸ Cern ἔθεσαν μέρος τῶν σωματιδίων αὐτῶν εἰς κυκλικὴν τροχίαν μεγάλης ταχύτητος, μέχρι 99,9% τοῦ φωτός. Καὶ ἐνῶ τὰ ἐν ἡρεμίᾳ εὗρισκόμενα ἠλαττώθησαν κατὰ 8.600 σωματίδια κατὰ μικροδευτερόλεπτο, τὰ ἐν κινήσει εὗρισκόμενα ἠλαττώθησαν μόνον κατὰ 440 κατὰ μικροδευτερόλεπτο, δηλαδὴ ἀποσυνετέθησαν κατὰ 20 φορές βραδύτερον τῶν ἐν ἀκινήσει. Καὶ ἐδῶ δυνάμεθα νὰ ἀναμετρήσωμεν τὴν ὑπευθυνότητα καὶ τὴν τόλμην τῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος. Δὲν λέγει ὅτι μὲ τὴν μεγάλην περιστροφικὴν κίνησιν κάτι ἄλλαξεν μέσα εἰς τὰ μύονια καὶ ἀποσυντίθενται βραδύτερον, ἀλλὰ λέγει ὅτι ὁ χρόνος εἶναι ὑπεύθυνος, αὐτὸς ὑπέστη διαστολὴν· ὁ χρόνος ρεεῖ βραδύτερον εἰς τὸ κινούμενον σύστημα ἢ ἀκριβέστερον ἡμεῖς οἱ ἀκίνητοῦντες μετῶμεν ἓνα βραδύτερον χρόνον ἐντὸς τοῦ κινουμένου συστήματος. Ἐδῶ ὅλα εἶναι συνεπῆ. Ὁ χρόνος ἐμετρήθη διαρκούσης τῆς κινήσεως.

Ἐπανερχόμεθα τώρα εἰς τὸ παράδειγμα τῶν διδύμων. Ἡ ἡλικία δηλ. ὁ βιολογικὸς χρόνος εἶναι ἀπείρως συνθετώτερος ἀπὸ τὸν ὁρολογιακὸν χρόνον μιᾶς ἀπλῆς χημικῆς ἢ πυρηνικῆς ἀντιδράσεως. Εἰς αὐτὸν δὲν λαμβάνουν μέρος ὀλίγα μόνον άτομα, — ὡς εἶδομεν ἐδῶ ἦσαν 8.000 περίπου — ἀλλὰ ἓνας πολὺ μέγας ἀριθμὸς ἀτόμων, π.χ. εἰς ἓναν ἄνθρωπον μέσης ἡλικίας 10^{27} άτομα, τὰ ὅποια εἶναι ὀργανωμένα εἰς ἓνα πολὺπλοκον συγκρότημα. Ἡ ζωὴ συνίσταται εἰς τὴν ἐκτύλιξιν συντονισμένων δράσεων, ἀντιδράσεων, κατὰ τὰς ὁποίας μετατρέπονται ὄχι μόνον ποσὰ ἐνεργείας, ἀλλὰ καὶ ποσὰ δράσεων δηλαδὴ ἐνεργείας ἐπὶ τὸν χρόνον, ποσὰ ἐντροπίας ὡς καὶ ἀποθηκευμένοι πληροφορίαί. Διὰ τὰς ἀποθηκευμένας πληροφορίας, ὕστερα ἀπὸ τὰς ἐργασίας τοῦ Scillardé, γνωρίζομεν ὅτι ἐνέχουν καὶ αὐταὶ τὴν σημασίαν μιᾶς ἐντροπίας. Ἀλλὰ αὐτὰ τὰ τρία μεγέθη δὲν ὑπόκεινται εἰς τὸ φαινόμενον τῆς σχετικότητος, δηλαδὴ αἱ τιμαὶ των εἶναι ἀνεξάρτητοι ἀπὸ τὴν κίνησιν τοῦ παρατηρητοῦ. Συνεπῶς δὲν πρόκειται νὰ διαπιστώσωμεν καμμίαν διαφορὰν ἡλικίας εἰς τὸ παράδειγμα τῶν διδύμων, τὸ ὅποιον εἶναι μὲν παραστατικὸν ἀλλὰ καὶ παραπλανητικὸν καὶ θὰ πρέπει νὰ λησμονηθῆ.

Συναφῶς καὶ κάτι ἄλλο πρέπει νὰ λεχθῆ. Τὸ 1959 οἱ Terell καὶ Penrose ἀποδεικνύουν, ὅτι ἡ κατὰ μῆκος συστολὴ τοῦ Lorentz δὲν εἶναι οὔτε ὄρατῆ, οὔτε φωτογραφήσιμος, ἀλλὰ μόνον δύναται νὰ καταμετρηθῆ. Ἡ θεωρητικὴ αὐτὴ ἐργασία ἣτις ἔχει γίνῃ γενικῶς ἀποδεκτὴ καταδεικνύει τὴν ἀνάγκην μεγίστης ἀκριβολοξίας!

Κατὰ τὰ ἔτη αὐτὰ ὁ Einstein ἠσχολεῖτο ἐντατικῶς μετὰ τὴν λύσιν ἐνὸς ὑπ' αὐτοῦ τεθέντος ἐρωτήματος. «Ἐξαρτᾶται ἡ ἀδράνεια ἐνὸς συστήματος ἀπὸ τὸ ἐνεργητικόν του περιεχόμενον;» Μία σαφὴς τοποθέτησις ἐνὸς προβλήματος διευκολύνει κατὰ πολὺ τὴν εὐρεσιν τῆς λύσεως, σχεδὸν ἐμπεριέχει σεβαστὸν τμῆμα αὐτῆς. Τὸ ἔτος 1909 ἀνακοινῶναι εἰς τὸ συνέδριον Naturforscher und Aertzte εἰς τὸ Salzburg τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἐρευνῶν του καὶ καταλήγει γράφων εἰς τὸν πίνακα τὴν περίφημον ἐξίσωσιν:

$$E = mc^2$$

Ἐν γραμμάριον μάζης εἶναι ἰσοδύναμον καὶ μετατρέψιμον εἰς 9×10^{20} θερμίδας.

Ἡ ἐπιφυλακτικότης καὶ ἡ παγερὴ σιωπὴ μετὰ τὴν ὁποίαν τὸ ἀκροατήριον ὑπεδέχθη τὴν ἀνακοίνωσιν τῆς ταυτότητος ὕλης καὶ ἐνεργείας, εὐρίσκονται εἰς κραυγαλέαν ἀντίθεσιν πρὸς μίαν συνέπειαν αὐτῆς τῆς ἰσοδυναμίας, πρὸς τὴν ἐκκοφαντικὴν ἔκρηξιν τῆς ἀτομικῆς βόμβας εἰς τὴν Hiroshima, μόλις 30 χρόνια ἀργότερον. Τὸ σύμπλοκον τῶν γεγονότων τὰ ὁποῖα προηγήθησαν τῆς ἀτομικῆς βόμβας εἶναι ἓνα ἀκόμη παράδειγμα, ὅτι αἱ τύχαι τῆς ἀνθρωπότητος δὲν εὐρίσκονται εἰς τὰς χεῖρας ὀλίγων μεμονωμένων ἀτόμων, ὅσονδήποτε ἰσχυροὶ καὶ ἔαν αὐτοὶ εἶναι, ἢ καὶ ὅσονδήποτε ὕψηλόν εἶναι τὸ πνευματικόν των ἐπίπεδον καὶ ὅσονδήποτε ἀγαθαὶ εἶναι αἱ προθέσεις των. Ὅταν διαρκούντος τοῦ Β' παγκοσμίου πολέμου, κατόπιν ὀρισμένων πληροφοριῶν τὰς ὁποίας εἶχεν ὡς πρὸς τὴν δυνατότητα διασπάσεως τῶν ἀτόμων, διέγνωσεν ὅτι πλησιάζει ἡ στιγμή κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ ἦτο δυνατὴ ἡ ὑπὸ τῆς ἐξισώσεώς του προβλεπομένη μετατροπὴ μάζης εἰς ἐνέργειαν, ἔσπευσεν διὰ μιᾶς ἐπιστολῆς του πρὸς τὸν πρόεδρον Roosevelt νὰ ἐπιστήσῃ τὴν προσοχὴν του ἐπὶ τῆς δυνατότητος τῆς κατασκευῆς μιᾶς ἀτομικῆς βόμβας μετὰ καταστρεπτικὴν ἰσχύϊν. Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ διαβήματος ὑπῆρξεν ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετον ἀπὸ ὅ,τι ἐπεδίωξεν. Οἱ σύμμαχοι, κινητοποιήσαντες ὑπερόγκους δυνάμεις, ἔσπευσαν νὰ πραγματοποιήσουν τὴν ἀτομικὴν βόμβαν πρὶν ἢ ὁ ἔχθρὸς προλάβῃ νὰ κατασκευάσῃ αὐτήν. Δὲν γνωρίζομεν ἔαν ἀκριβῶς ἡ ἐπιστολὴ τοῦ Einstein ὑπῆρξεν τὸ αἷτιον διὰ τὴν κινητοποίησιν αὐτήν. Γνωρίζομεν ὅμως, ὅτι ὁ Einstein πολὺ ὑπέφερε ἀπὸ τὴν σκέψιν, ὅτι μέρος τῆς ἠθικῆς αὐτουργίας τῆς ἀτομικῆς βόμβας δυνατόν νὰ βαρύνῃ αὐτόν. Δηγοῦνται ὅτι μετὰ δακρύων ὑπεδέχθη τοὺς πρώτους Ἰάπωνας ἐπιστήμονας, οἵτινες τὸν ἐπεσκέφθησαν μετὰ τὸν πόλεμον.

Τὸ ἔτος 1907 παρεμβάλλεται μία ἄλλη ἐργασία τοῦ Einstein μεγάλης σπουδαιότητος. Ὡς φυσικὴν ἐξακολούθησιν τῆς ἀνακαλύψεως τῶν φωτονίων πρέπει νὰ θεωρήσωμεν τὴν ἐπέκτασιν καὶ ἐφαρμογὴν τῆς κβαντικῆς θεωρίας ἐπὶ τῶν εἰδικῶν θερμότητων στερεῶν σωμάτων. Αἱ εἰδικαὶ θερμότητες στερεῶν σωμάτων παρουσιάζουν τὸ φαινόμενον μιᾶς ραγδαίας πτώσεως τῶν τιμῶν των ταπεινόμενης τῆς θερμοκρασίας, εἰς τοιοῦτον βαθμόν, ὥστε σχεδὸν νὰ μηδενίζωνται ὅταν πλησιάζωμεν τὸ ἀπόλυτον μηδέν. Ἡ μέχρι τότε ἰσχύουσα ἀρχὴ τῆς ἰσοκατανομῆς τῆς ἐνεργείας, ἐπὶ τῇ βάσει τῆς κινητικῆς θεωρίας τῶν ἀερίων, δὲν προ-

βλέπει καμμίαν εξάρτησιν ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν. Ὁ Einstein διέγνωσε ὅτι ἐδῶ πρόκειται περὶ ἑνὸς κβαντικοῦ φαινομένου, ὅπου ἡ πρόσληψις καὶ ἀπόδοσις ἐνεργείας ὑπὸ τῶν ὑλικῶν σωμάτων γίνεται κατὰ τρόπον ἀσυνεχῆ κατὰ συγκεκριμένα ποσά, τὰ κβάντα, τὰ ὅποια ὀρίζονται ἀπὸ τὴν συχνότητα μετὰ τὴν ὁποίαν τὰ ἄτομα δονοῦνται εἰς τὸ κρυσταλλικὸν πλέγμα. Μεταφέρει καὶ ἐφαρμόζει τὴν κβαντικὴν θεωρίαν τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ μέλανος σώματος τοῦ Max Planck, εἰς τὰς εἰδικὰς θερμότητας καὶ ἐπιτυγχάνει νὰ εὔρη τὴν μαθηματικὴν εξάρτησιν τῶν κβάντων ἐνεργείας ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν. Ὁ παραχθεις τύπος ἐρμηνεύει ὄχι μόνον τὴν πτώσιν τῶν εἰδικῶν θερμοτήτων μετὰ τὴν θερμοκρασίαν, ἀλλὰ ἐξηγεῖ καὶ διατι ἡ πτώσις αὐτὴ διαφέρει ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα. Τοῦτο καθορίζεται αὐστηρῶς ἀπὸ τὴν ἰδιοσυχνότητα τῶν ἀτόμων εἰς τὸ πλέγμα. Τὰ ἀποτελέσματα αὐτὰ ἀποτελοῦν σήμερον μόνιμον κτῆμα τῆς Φυσικοχημείας.

Ταῦτοχρόνως μετὰ τὸν Ἰνδὸν Bose ὁ Einstein εὐρίσκει ὅτι διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς πιθανότητος τῆς κβαντικῆς κατανομῆς τῶν φωτονίων καὶ διὰ ἄτομα δὲν πρέπει νὰ ἀκολουθηθῆ ἡ μέθοδος τοῦ Boltzmann ὅπου εἰς τὰς μικροκαταστάσεις γίνεται ἀπαρίθμησις συγκεκριμένων μονάδων, διότι τὰ φωτόνια καὶ τὰ ἄτομα δὲν δύνανται νὰ διακριθοῦν τὸ ἓνα ἀπὸ τὸ ἄλλο. Συνεπῶς ἓνας ἀριθμητικὸς χαρακτηρισμὸς μεμονωμένων ἀτόμων δὲν ἐπιτρέπεται. Τοῦτο καταλήγει εἰς ἓναν διαφορετικὸν τύπον τῆς ἐνεργειακῆς κατανομῆς. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἠλεκτρονίων ἐντὸς ἑνὸς μετάλλου, φέρει τὸ ὄνομα τῆς στατιστικῆς τοῦ Fermi, ἡ ὁποία ἀπεδείχθη λίαν καρποφόρος διὰ τὴν κατανόησιν τῆς μεταλλικῆς καταστάσεως.

Διὰ τῶν ἐργασιῶν αὐτῶν, τὸ ὄνομα τοῦ Einstein ἐγένετο γνωστὸν εἰς τοὺς κύκλους τῶν ἀκαδημαϊκῶν Φυσικῶν, ὥστε τὸ 1909 καλεῖται νὰ ἀναλάβῃ καθήκοντα ἐκτάκτου καθηγητοῦ τῆς Θεωρητικῆς Φυσικῆς εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Ζυρίχης. Τὸ 1911 γίνεται τακτικὸς καθηγητὴς εἰς τὸ Γερμανικὸν Πανεπιστήμιον τῆς Πράγας. Κατὰ τὰ ἔτη αὐτὰ ὀριμάζει ἡ γενικὴ θεωρία τῆς Σχετικότητος. Τὸ 1912 ἐπανέρχεται ὡς τακτικὸς καθηγητὴς εἰς τὸ Πολυτεχνεῖον τῆς Ζυρίχης καὶ τὸ 1914 μετὰ τὴν γνωστοποίησιν τῆς γενικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος καὶ τὴν ἀναγόρευσιν του ὡς μέλος τῆς πρωσοικῆς ἀκαδημίας τῶν ἐπιστημῶν, καλεῖται νὰ ἀναλάβῃ τὴν ἔδραν τοῦ Vanthoff εἰς τὸ Βερολίνον, μετὰ ἐλαχίστας διδακτικὰς ὑποχρεώσεις. Οὕτω ἐκπληροῦται τὸ ὄνειρον τῆς ζωῆς του, νὰ δυνηθῆ ἀπερισπαστως νὰ ἀφοσιωθῆ εἰς τὴν ἔρευναν.

Τὰ ἔτη 1911-1913 ὁ Einstein ἐπεξέτεινε τὴν θεωρίαν του τῆς Σχετικότητος ἀπὸ εὐθυγράμμως καὶ ἰσοταχῶς κινούμενα συστήματα, εἰς ἐπιταχυνόμενα καὶ γενικῶς εἰς οἰαδήποτε συστήματα, θεμελιῶν ὡς τὴν γενικὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος. Τῇ βοθηείᾳ καὶ πάλιν ἰδεατῶν πειραμάτων διαπιστώνει, ὅτι ἓνα ἐπιταχυνόμενον σύστημα συντεταγμένων ἰσοδυναμεῖ μετὰ ἓνα σύστημα εὐθυγράμμως καὶ ἰσοταχῶς κινούμενον, ἀλλὰ ἐντὸς ἑνὸς πεδίου βαρύτητος. Οὕτω ὀδηγεῖται ἀναγκαστικῶς εἰς τὸ πρόβλημα τῆς βαρύτητος. Θεμελιώνει τὴν ἀρχὴν τοῦ ἰσοδυναμίου, ἣτις λέγει, ὅτι δὲν ὑπάρχει φυσικὸν φαινόμενον τῇ βοθηείᾳ τοῦ ὁποίου θὰ ἠδύνατο νὰ γίνῃ διάκρισις μετὰξὺ ἑνὸς πεδίου βαρύτητος ἐντὸς ἑνὸς

συστήματος συντεταγμένων κινουμένων εὐθυγράμμως καὶ ἰσοταχῶς καὶ μιᾶς ἐπιταχύνσεως, εἰς ἄλλο σύστημα ἀναφορᾶς.

Ἡ παλαιόθεν γνωστὴ ἰσότης μεταξύ βαρείας μάζης καὶ ἀδρανοῦς μάζης εὐρίσκει τὴν θέσιν τῆς ἐντὸς τοῦ πλαισίου τῆς ἀρχῆς αὐτῆς τοῦ ἰσοδυναμίου.

Τώρα ὁμως καθίσταται ἀναγκαῖον νὰ ἀναζητηθῆ ἄλλος χῶρος, χῶρος ἄλλου μετρικοῦ τύπου, ἕνας μὴ εὐκλείδειος χῶρος, ἵνα γίνῃ δυνατὴ ἡ μαθηματικὴ ἐπεξεργασία τῶν φαινομένων τῆς βαρύτητος.

Οἱ μαθηματικοὶ ἔχουν τὸ δικαίωμα καὶ τὴν ἰκανότητα ἀναχωροῦντες ἀπὸ ὅσον τὸ δυνατόν ὀλιγώτερα ἀξιώματα, νὰ δημιουργοῦν εἰς τὴν ἐπικράτειαν τῆς διανοήσεως *χώρους λογικῶς συννεπιεῖς πρὸς ἑαυτοὺς*, μὲ ἰδίαν γεωμετρίαν. Εἶναι κατόπιν ἔργον τῶν Φυσικῶν νὰ ἀποφανθοῦν ποῖοι τῶν χώρων αὐτῶν εἶναι κατάλληλοι, ἐφαρμοζόμενοι εἰς τὸν φυσικὸν κόσμον, νὰ περιγράψουν κατὰ τὸν ἀπλούστερον δυνατόν τρόπον τὰ φυσικὰ φαινόμενα.

Ὁ Einstein τῆ συνεργασίᾳ τοῦ μαθηματικοῦ Grossmann κάμνει χρῆσιν μιᾶς μὴ εὐκλείδειου γεωμετρίας τὴν ὁποίαν, τὸ ἔτος 1854, ἐδημιούργησεν ὁ νεαρὸς τότε Riemann διὰ τῆς ἐπὶ ὑψηλοῦ διατριβῆς του «*Περὶ τῶν ὑποθέσεων, αἵτινες ἀποτελοῦν τὴν βάσιν τῆς Γεωμετρίας*». Εἰς τὸν χῶρον Riemann δὲν ὑπάρχουν εὐθεῖαι, αἱ γραμμαὶ παρουσιάζουν καμπυλότητα, εἶναι κλεισταὶ γραμμαὶ, ἀνάλογοι πρὸς τοὺς μεγίστους κύκλους μιᾶς σφαίρας, τὸ ἄθροισμα τῶν γωνιῶν ἐνὸς τριγώνου εἶναι μεγαλύτερον τῶν δύο ὀρθῶν, τὰ ἐπίπεδα ἔχουν ἀναλογίας τινὰς μὲ σφαιρικὰς ἐπιφανείας. Ἡ εὐκλείδειος Γεωμετρία, ἀπλουστέρα καὶ καλλιτέρον προσηρμοσμένη εἰς τὰς διαστάσεις μας, ἐμφανίζεται ὡς μερικὴ περίπτωσις τῆς Γεωμετρίας Riemann διὰ μικρὰς περιοχὰς ἢ διὰ καμπυλότητα μηδέν. Ἄς λεχθῆ ὅτι ὁ σιωπηλὸς Gauss εἶχε πρὸ τοῦ Riemann θεμελιώσῃ τὸν χῶρον αὐτόν. Δὲν ἀνεκοίνωσε ὁμως τίποτε ἐπὶ αὐτοῦ «διὰ τὸν φόβον τῶν φωνασκούντων Βοιωτῶν» ὡς ἀργότερον ὠμολόγησεν ἑλληνοπρεπῶς ἐκφραζόμενος.

Ὁ Einstein ἐν τῇ ἀναπτύξει τῆς Γενικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος δέχεται ὅτι εἰς τὴν γειτονίαν τῆς ὕλης, τὸ χωροχρονικὸν συνεχὲς ὑφίσταται κύρτωσιν δηλ. ὁ χῶρος παύει νὰ εἶναι εὐκλείδειος προσλαμβάνων μίαν πεπερασμένην καμπυλότητα. Ὁ μετρικὸς του τύπος διὰ δύο διαστάσεις καὶ τὸν χρόνον ἄνευ προδρόμου εἶναι:

$$ds^2 = \frac{1}{\gamma} dr^2 + r^2 d\theta^2 + \gamma dt^2$$

ὅπου ὁ συντελεστὴς γ εἶναι συνάρτησις τῆς μάζης τοῦ σώματος $\gamma = 1 - \frac{2m}{r}$

Πρόκειται περὶ μιᾶς ἐπαναστατικῆς συσχετίσεως τῆς ὕλης μὲ τὸν χῶρον. Αἱ βασικαὶ σκέψεις εἶναι ἀπλὰι ἀλλὰ ἡ μαθηματικὴ ἐπεξεργασία τῆς Γενικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος εἶναι ἀρκετὰ πολύπλοκος καὶ δύσκολος.

Διὰ νὰ λάβωμεν μίαν ἰδέαν διὰ τὸ μέγεθος τῆς κυρτότητος τοῦ χώρου θὰ ἀναφέρωμεν τὴν ἀλλοίωσιν τὴν ὁποίαν ὑφίσταται ὁ ἀριθμὸς π , δηλαδὴ ὁ λόγος τῆς περιφερείας ἐνὸς κύκλου, πρὸς τὴν διάμετρον, διὰ τῆς παρουσίας ὕλης. Εἰς τὸν ἰδανικὸν εὐκλείδειον χῶρον, μακρὰν πάσης ὕλης, ὁ λόγος αὐτὸς ἰσοῦται μὲ

τὸν ἀσύμμετρον ἀριθμὸν $\pi = 3,14159\dots$ Ἐὰν εἰς τὸ κέντρον ἑνὸς τοιούτου κύκλου διαμέτρου 10 μέτρων τοποθετηθῇ μᾶζα ἴση πρὸς ἕναν τόννον, τότε ὁ χῶρος ὑφίσταται μίαν κύρτωσιν καὶ τὸ π ἐλαττοῦται κατὰ μίαν μονάδα εἰς τὸ 24ον δεκαδικὸν ψηφίον.

Ἐὰν εἰς τι σημεῖον τοῦ σύμπαντος ἐμφανισθῇ ἀπόκλισις τοῦ μετρικοῦ τύπου τοῦ χώρου ἀπὸ τὸν εὐκλείδιον τύπον, πρέπει νὰ συμπεράνωμεν, ὅτι εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ ὑπάρχει ὕλη. Τί εἶναι τὸ πρωτεῦον καὶ τί τὸ δευτερεῦον εἰς τὴν ἐξάρτησιν αὐτὴν, δηλαδὴ ἐὰν ἡ ὕλη προκαλεῖ τὴν κύρτωσιν ἢ ἡ κύρτωσις τοῦ χώρου εἶναι ἡ ὕλη, δύναται νὰ ἀποτελέσῃ ἀντικείμενον φιλοσοφικῶν συλλογισμῶν.

Ἡ γενικὴ θεωρία τῆς σχετικότητος εἶναι κατὰ συνέπειαν ὡς πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν τῆς φύσιν, μία γεωμετρία τοῦ διαστημικοῦ χώρου καὶ δὴ μία μὴ εὐκλείδιος σφαιρικὴ γεωμετρία, ἔνθα ἡ κυρτότης ὀρίζεται ὑπὸ τῆς πυκνότητος τῆς ὕλης. Ὑλὴ καὶ πεδῖον βαρύτητος ἰσοδυναμοῦν μὲ ἀπόκλιση τῶν μετρικῶν ιδιοτήτων τοῦ κόσμου ἀπὸ τὸν εὐκλείδιον κόσμον. Ὅταν τὸ γ εἶναι διάφορον τῆς μονάδος ὁ χῶρος εἶναι χῶρος Riemann, ὅταν τὸ γ γίνῃ ἴσον πρὸς τὴν μονάδα δηλ. ὅταν ἡ μᾶζα εἶναι μηδὲν καὶ δὲν ὑπάρχει ὕλη τότε ὁ κόσμος γίνετα εὐκλείδιος.

Οὕτω ὁ Einstein καταλήγει εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι ἡ βαρύτης δὲν εἶναι δύναμις, ἀλλὰ ιδιότης τοῦ χωροχρονικοῦ συνεχοῦς. Ἀφοῦ δὲ αἱ γραμμαὶ εἰς τὸν χῶρον Riemann εἶναι κλεισταὶ γραμμαὶ καταλήγουσαι εἰς ἑαυτάς, πρέπει τὸ Σύμπαν νὰ εἶναι πεπερασμένον μὲν ἀλλὰ ἀπεριόριστον. Καὶ ἀφοῦ αἱ γραμμαὶ τοῦ χώρου ἐπανέρχονται εἰς ἑαυτάς καὶ ἀφοῦ ὑπάρχει ἕνα χωροχρονικὸν συνεχές, πρέπει καὶ ὁ χρόνος νὰ ἐπανέρχεται εἰς ἑαυτόν. Τοῦτο μᾶς ἐμβάζει εἰς στοχασμοὺς καὶ ἀνησυχίας. Ἀναλογιζόμεθα παλαιῶν μύθων, φιλοσοφικῶν δοξασιῶν, Πυθαγόρας, Πλάτων, ἢ περιοδικὴ ἐπάνοδος τῆς ζωῆς! Ἀπὸ τοὺς νεωτέρους ὁ Nietzsche ἦτο κατακυριευμένος ἀπὸ τὴν σκέψιν αὐτὴν, ἐν ποιητικῇ ἐξάρσει καὶ ἀνησυχία ὁμιλεῖ περὶ αὐτῆς εἰς τὸν Ζαρατούστρα, εἰς τὴν συναρπαστικὴν ἐκείνην θέσιν «...Στὴν πλαγιά τοῦ λόφου καθήμεθα ...καθὼς ἀνέβαινε ἡ Σελήνη ...μιλάγαμε γιὰ αἰώνιους μύθους...». Ὑπάρχει μία ἐπιστολὴ τοῦ Nietzsche πρὸς τὴν Lou Salome, ὅπου ἡ διχασμένη του ψυχῆ ζητᾷ μίαν διέξοδον... Ὁὰ πρέπει νὰ ἐγκαταλείψῃ τὴν ποίησιν διὰ δέκα χρόνια, νὰ σπουδάσῃ φυσικομαθηματικὰς ἐπιστήμας, αὐτὲς θὰ πρέπει νὰ τοῦ δώσουν κάποιον στήριγμα εἰς τὰ βασανιστικὰ ἐρωτήματα περὶ αἰωνίας ἐπανόδου. Ὁ Nietzsche ἀπέθανεν 20 ἔτη πρὸ τῆς δημοσιεύσεως τῆς κοσμογονικῆς ἐργασίας τοῦ Einstein. Ἴσως ἡ ζωὴ του θὰ εἶχε λάβῃ ἄλλην κατεύθυνσιν ἐὰν ἐγνώριζεν τὰ ἀποτελέσματα τῆς Γενικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος.

Ποῖα εἶναι αἱ πειραματικαὶ ἀποδείξεις διὰ τὴν γενικὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος;

Ἐξ αὐτῆς προκύπτει ἕνας νόμος ἑλξεως τῶν σωμάτων, ὅστις συμπεριλαμβάνει ὡς πρώτην προσέγγισιν τὸν γνωστὸν νόμον παγκοσμίας ἑλξεως τοῦ Newton. Ἐὰν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν καὶ ἡ δευτέρα προσέγγισις, τότε προκύπτει ἀναγκαστικῶς δι' ὅλους τοὺς πλανήτας μία περιστροφὴ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἑλλειπτικῆς τροχιάς καὶ κατὰ συνέπειαν μία μετατόπισις τοῦ περιηλίου, δηλαδὴ τοῦ πλησιεστέρου σημείου τῆς τροχιάς ἀπὸ τὸν ἥλιον. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ Πλανήτου Ἐρ-

μοῦ, ὁ ὁποῖος εἶναι ὁ πλησιέστερος πρὸς τὸν ἥλιον, καὶ ἡ τροχιά του ἔχει μεγάλην ἐκκεντρικότητα, ἡ μετατόπισις εἶχεν ἐνωρὶς περιπέσει εἰς τὴν παρατήρησιν τῶν ἀστρονόμων καὶ ἀνέρχεται εἰς 43" εἰς 100 ἔτη. Ἡ συμφωνία μὲ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Einstein, τοὺς ὁποίους ὑπέβαλεν εἰς τὴν Πρωσικὴν Ἀκαδημίαν τοῦ Βερολίνου, ἦτο σχεδὸν ἀπόλυτος.

Τέσσερα ἔτη ἀργότερα μία ἄλλη πρόρρησις τῆς Γενικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος, ἔτυχε πειραματικῆς ἐπιβεβαιώσεως. Εἰς τὰς 29-5-1919 ἐγένετο ὀλικὴ ἔκλειψις τοῦ ἡλίου. Τοῦτο ἦτο μία εὐκαιρία ἐλέγχου τῆς προβλέψεως, ὅτι τὸ φῶς, διερχόμενον διὰ πεδίου βαρύτητος ὑφίσταται ἀπόκλισιν ἀπὸ τὴν τροχίαν του, διαγράφον οὕτω μίαν καμπύλην. Ἀκόμη διαρκοῦντος τοῦ πρώτου παγκοσμίου πολέμου ἡ ἀγγλικὴ Royal Society of London, ὀργανώνει ὑπὸ τὸν Lord Eddigton ἀποστολὴν εἰς τὰς νήσους Principe διὰ νὰ παρατηρήσῃ τὴν ἀπόστασιν δύο ἀπλανῶν ἀστέρων, ὅταν αὐτοὶ εὐρίσκονται ἔνθεν καὶ ἔνθεν τοῦ ἡλίου καὶ αἱ ἀκτῖνες των διαγράφουν τροχίαν διερχομένην πολὺ πλησίον τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ. Διὰ νὰ γίνῃ ὁμως αὐτὴ ὁρατὴ πρέπει νὰ καλυφθῇ ἡ ἰσχυρὰ ἀκτινοβολία τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον θὰ συνέβαινε τὴν 29ην Μαΐου 1919, διὰ τῆς ὀλικῆς ἔκλειψεως. Αἱ ληφθεῖσαι φωτογραφαίαι ἔδειχναν πρᾶγματι τὴν φαινομενικὴν μεταβολὴν τῆς ἀποστάσεως τῶν δύο ἀστέρων. Εἰς τὸν Einstein ἐστάλη φωτογραφικὴ πλάξ τῶν παρατηρήσεων αὐτῶν καὶ ἦτο τόσον γοητευμένος ἀπὸ τὴν ὠραιότητά της: δύο φωτειναὶ κηλίδες ἔνθεν καὶ ἔνθεν ἑνὸς μαύρου δίσκου, τὸ ὄλον ἐπάνω εἰς ἓνα μεταλλικὸν πλέγμα μεγίστης λεπτότητος καὶ ἀκριβείας πρὸς καταμέτρησιν τῆς ἀποστάσεως τῶν κηλίδων, ὥστε σχεδὸν ἐλησμόνησε νὰ ἐρωτήσῃ ποῖον ἦτο τὸ ἀποτέλεσμα. Ἐρωτηθεὶς τι θὰ ἔλεγεν ἐὰν αἱ μετρήσεις τοῦ Eddigton δὲν συνεφώνουν μὲ τοὺς ὑπολογισμοὺς του, ὁ Einstein ἀπήντησεν ἠρέμως. «Θὰ ἔλυπούμην πολὺ διὰ τὸν κ. Eddigton». Σήμερον ἔχωμεν καὶ ἄλλας δραστηριότητας ἀποδείξεως διὰ τὸ φαινόμενον αὐτό, ὅπως εἶναι ἡ ὑπαρξις τῶν μελανῶν ὀπῶν εἰς τὸ σύμπαν, δηλ. τόπων μεγίστης ἐλκτικῆς δυνάμεως, αἵτινες καταβροχθίζουσι κυριολεκτικῶς κάθε φωτεινὴν ἀκτίνα ἣτις διέρχεται κοντὰ ἀπὸ αὐτές.

Μία ἄλλη συνέπεια τῆς Γενικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος εἶναι ἡ ἀναμενομένη μετατόπισις τῶν φασματικῶν γραμμῶν ἐκκευπομένων ἀπὸ τὸν ἥλιον πρὸς μεγαλύτερα μήκη κύματος. Διὰ τὸ φαινόμενον αὐτό, δύναται τις νὰ δώσῃ μίαν παραστατικὴν ἐρμηνείαν. Τὰ φωτόνια ὡς ἔχοντα ἐνέργειαν, ἀπομακρυνόμενα τοῦ ἡλίου πρέπει νὰ καταβάλουν ἔργον ἔναντι τῆς ἑλξεως. Τὴν πρὸς τοῦτο δὲ ἀπαιτουμένην ἐνέργειαν προσλαμβάνουσι ἀπὸ τὸ ἴδιο ἐνεργητικόν των περιεχόμενον δηλ. ἀπὸ τὸ $h\nu$. Τοῦτο ἐλαττοῦται πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δύναται νὰ γίνῃ μόνον δι' ἐλαττώσεως τῆς συχνότητος ν δηλ. διὰ μετατοπίσεως τοῦ φάσματος τῶν γραμμῶν πρὸς τὸ ἐρυθρόν. Ὁ ἔλεγχος εἶναι δύσκολος λόγῳ παρομοίων φαινομένων, πιέσεως κλπ. Ἀλλὰ καὶ ἐπαλήθευσις ἐντὸς ἐργαστηρίου εἶναι σήμερον δυνατὴ. Ἐὰν φωτόνια πέσουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ἀπὸ 10 μέτρα ὕψος προσλαμβάνουσι ἐνέργειαν ἣτις αὐξάνει τὴν συχνότητα, ὡς τοῦτο ἐπαληθεύθει διὰ γ -ἀκτίνων.

Ὁ Newton παρεδέχετο ὅτι ἡ βαρῦτης μεταδίδετο διὰ τοῦ διαστήματος ἀκαριαίως, ἀλλὰ ὁ Einstein ἐφρόνει ὅτι ἡ δράσις τῆς βαρῦτητος ἐξαπλοῦται εἰς τὸ διάστημα μὲ μεγάλην μὲν, ἀλλὰ πεπερασμένην ταχύτητα, ἴσως ἴσην πρὸς τὰς ἡ-

λεκτρομαγνητικὰς κυμάνσεις καὶ ὅτι ἐπὶ πλέον εἰς τὸ πεδῖον βαρύτητος πρέπει νὰ κατατάζωμεν κβάντα ἐνεργείας, τὰ γκραβιτόνια, ἐν ἀναλογία πρὸς τὰ φωτόνια τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων. Ὁ Einstein προβλέπει τὴν ὑπαρξιν κυμάτων βαρύτητος, φορέων τῆς μεταδόσεως τῆς βαρύτητος, τὰ ὅποια ἐπὶ πλέον πρέπει νὰ προκαλοῦν ἐναλλάξ συστολὴν καὶ διαστολὴν τοῦ χώρου. Σήμερον ἐπικρατεῖ μεγάλος συναγωνισμὸς πρὸς πειραματικὴν ἐπαλήθευσίν των. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐργασιῶν σχετικῶν μὲ τὴν Γενικὴν Θεωρίαν τῆς Σχετικότητος, ἐνῶ πρὸ ὀλίγων ἐτῶν ἀνήρχετο εἰς μερικὰς μόνον μονάδας κατ' ἔτος, σήμερον ὑπερβαίνει τὰς 900 ἢ 1000 τὸ ἔτος.

Μέχρι τοῦ παρελθόντος Φεβρουαρίου, ὑπῆρχε μία μόνον ἔμμεσος ἀπόδειξις διὰ τὴν ὑπαρξιν τῶν κυμάτων βαρύτητος ὡς ἀποτέλεσμα πενταετοῦς ἐρεῦνης. Τὸ 1974 ἀνεκαλύφθη ἐν ζευγος ἀστέρων, ὁ παλμικὸς ραδιοπομπὸς 1913 + 16. Εἶναι ἐν οὐράνιον ζευγος ἀποτελούμενον κυρίως ἀπὸ νετρόνια, ἕκαστον σῶμα διαμέτρου μόλις 10 χιλιομέτρων, τὸ ὅποῖον ὅμως περιέχει 1,4 φορές περισσοτέραν μάζαν ἀπὸ τὸν ἥλιον. Περιστρέφεται μὲ μεγάλην ταχύτητα περὶ τὸν ἴδιον ἄξονα καὶ μὲ ταχύτητα 300 km/sec περὶ τὸ κέντρον βάρους τοῦ ζευγους. Ἀπέχει 700 χιλιάδες χιλιόμετρα ἀπὸ τὸν σύντροφόν του, καὶ διαγράφει ἔλλειψιν περὶ αὐτὸν ἐντὸς 8 ὥρων. Ὁ ραδιοδονητὴς αὐτὸς ἐκπέμπει ἀπὸ τοὺς πόλους του κάθε 59 χιλιοστὰ τοῦ δευτερολέπτου ραδιοσήματα 430 καὶ 1410 MHz μεγάλης αὐστηρότητος. Ἡ γῆ πλήττεται ἀπὸ τὰ σήματα αὐτά, ὅπως τὸ φῶς ἐνὸς περιστροφικοῦ φάρου πλήττει περιοδικῶς μίαν ἀκτὴν. Μία πολὺ ἐξελιγμένη ἠλεκτρονικὴ τεχνικὴ μετρᾷ μὲ ἀκρίβειαν 50 ἑκατομμυριοστῶν τοῦ δευτερολέπτου τὰ σήματα αὐτά. Αἱ παρατηρήσεις ἐγένοντο μὲ ἓνα ραδιοτηλεσκόπιον 300 μέτρων εἰς τὸ Arecibo τοῦ Porto Rico καὶ ἀπέδειξαν, ὅτι ἐντὸς τεσσάρων ἐτῶν ὁ χρόνος περιστροφῆς ἐπὶ τῆς τροχιάς τοῦ ζευγους, ἠλαττώθη κατὰ 0,4 χιλιοστὰ τοῦ δευτερολέπτου. Κατὰ συνέπειαν τὸ ζευγος χάνει ἐνέργειαν, οἱ δύο ἀστέρες πλησιάζουν ἀλλήλους. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ζευγος δὲν ἐκπέμπει φῶς οἱ ἀστρονόμοι πιστεύουν, ὅτι ἡ ἀπώλεια αὐτῆ ἐνεργείας γίνεται δι' ἐκπομπῆς κυμάτων βαρύτητος, τῶν βαρυτονίων. Ὅπως ὁ ἥλιος διὰ τῆς ἐκπομπῆς τῶν φωτονίων χάνει ἡμερησίως μάζαν ἴσην πρὸς $0,4 \times 10^9$ τόννους, ἓνας ἀσήμαντος ἀριθμὸς ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ὀλικὴν του μάζαν 10^{27} τόννων, ἔτσι καὶ τὸ ζευγος αὐτὸ δι' ἐκπομπῆς τῶν βαρυτονίων χάνει μάζαν συνεπῶς ἐνέργειαν καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἢ ἀπόστασις τῶν δύο σωμάτων ἐλαττοῦται.

Ὅλα αὐτὰ συνέβησαν πρὸ 16.000 ἐτῶν, τόσον μεγάλη εἶναι ἡ ἀπόστασις μας ἀπὸ τὸ ζευγος αὐτό, τόσα χρόνια ἐχρειάσθησαν διὰ νὰ φθάσουν τὰ σήματα τοῦ Ραδιοπομποῦ εἰς ἡμᾶς...

...Ὁ γυμνὸς ἄνθρωπος, ὁ ἀπηλλαγμένος ἐπιστημονικῶν ὀργάνων φυσικὸς ἄνθρωπος, δὲν λαμβάνει γνώσιν τῶν γεγονότων αὐτῶν. Αἱ ἀνθρώπινα διαστάσεις χώρου καὶ χρόνου λικνίζουσι αὐτὸν εἰς τὸ αἶσθημα τάξεως καὶ ἁρμονίας...

Ὁ χρόνος δὲν μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ἐπεκταθοῦμε εἰς ἄλλα θέματα σχετικὰ μὲ τὴν γενικὴν Θεωρίαν τῆς Σχετικότητος, ὅπως ἡ ἐκτόνωσις τοῦ Σύμπαντος, αἱ μελαναὶ ὄπαι κ.ἄ.

Εἶναι καιρὸς νὰ ὀμιλήσωμεν διὰ τὸν ἄνθρωπον Einstein.

Ἄς παρακολουθήσωμεν μερικὰς σκέψεις του διὰ νὰ γνωρίσωμεν τὴν ψυχροσύνθεσίν του. Λέγει κάπου: «Τὸ μεγαλύτερον μέλημα τοῦ Φυσικοῦ εἶναι ἡ ἀναζητήσις τῶν στοιχειωδῶν ἐκείνων νόμων ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἀναχωρῶν σχηματίζει διὰ καθαρᾶς ἐπαγωγῆς τὴν εἰκόνα τοῦ κόσμου. Πρὸς τοὺς νόμους ὁμως αὐτοὺς δὲν ὑπάρχει λογικὴ ὁδός, εἰ μὴ μόνον διὰ τῆς ἐνοράσεως, ἥτις τροφοδοτεῖται διὰ τῆς ἐκ πείρας κατανοήσεως.»

Καὶ εἰς ἄλλην θέσιν:

«Ὁ καθεὶς ὅστις σοβαρῶς ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἐπιστήμην ἀποκτᾷ τὴν πεποίθησιν ὅτι ἓνα πνεῦμα ἐκδηλοῦται διὰ τῶν νόμων τῆς Φύσεως, ἓνα πνεῦμα ἀπείρως ἀνώτερον τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος, ἔναντι τοῦ ὁποίου πρέπει νὰ αισθανόμεθα ταπεινοί».

Ὁ Einstein ἠσθάνετο τὴν καθημερινότητα ὡς κάτι τι τὸ βάνουσον. Ἄπειχε πάσης πρακτικῆς δραστηριότητος, ἦτο ὄνειροπόλος, δὲν εἶχε τὴν ἀναγκαίαν ἐκείνην δυναμικότητα νὰ ἀντιμετωπίσῃ τὰς περιστάσεις ὅταν ὁ κόσμος γίνεται σκληρὸς καὶ ἀπάνθρωπος. Εἶναι προφανές, ὅτι ἓνας ἄνθρωπος τῆς λεπτῆς αὐτῆς ψυχροσυνθέσεως, δὲν ἦτο δυνατὸν νὰ παραμείνῃ εἰς τὴν Γερμανίαν μετὰ τὴν ἄνοδον τοῦ Hitler εἰς τὴν ἐξουσίαν. Πολὺ ἔνωρίς, τὸ 1933, ἐπὶ τῇ εὐκαιρίᾳ ἐνὸς ταξιδίου του εἰς τὴν Ἀμερικὴν, διὰ σειρὰν διαλέξεων, ἀπεφάσισε νὰ δεχθῆ προσφερομένην καθηγεσίαν εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τοῦ Princeton. Ἐκεῖ ἀνέπτυξεν μεγάλην ἐπιστημονικὴν καὶ κοινωνικὴν δραστηριότητα παραμείνας μέχρι τέλους τοῦ βίου του.

Ὁ καλλιτεχνικὸς τρόπος τῆς ἐργασίας τοῦ Einstein ἐξεδηλοῦτο εἰς τὴν ροπὴν του πρὸς τὸ ὠραῖον, τὸ ὁποῖον πλειστάκις ἐδέχετο ὡς κριτήριον διὰ τὴν ὀρθότητα μιᾶς σκέψεως. Πολὺ μᾶς ἐνθουμίζει τοὺς λόγους τοῦ Πλάτωνος, ὁ ὁποῖος λέγει εἰς τὸν «Τιμαῖον», ὅπου ἐπιχειρεῖται μιὰ γεωμετρικὴ Θεωρία τῆς ὕλης διὰ τῶν κανονικῶν σωμάτων, τετράεδρον, κύβος, ὀκτάεδρον, δωδεκάεδρον καὶ εἰκοσάεδρον, ὡς βασικῶν στοιχείων: «Ἐὰν ὁμως κανεὶς γνωρίζῃ νὰ ἐκλέξῃ καὶ νὰ προτείνῃ ἓνα ὠραιότερον τρίγωνον, αὐτὸν θὰ τὸν χαιρετίσωμεν ὄχι ὡς ἀντίπαλον, ἀλλὰ ὡς φίλον ὅστις ἰσχυρίζεται τὸ ὀρθόν». Ὁ Πλάτων ἐξήτει μαθηματικὰς καὶ ἁρμονικὰς σχέσεις διὰ τὴν παράστασιν τῶν μεταξὺ τῶν πραγμάτων ἐπικρατουσῶν ἐξαρτήσεων, δηλ. ὅ,τι σήμερον κάνει ἡ Θεωρητικὴ Φυσικὴ.

Ὁ Einstein διεκρίνετο διὰ τῆς ἀπλότητος καὶ φυσικότητος τῶν σκέψεων του. Τὸν ἀπησχόλει πολὺ τὸ πρόβλημα τῆς ἀμοιβαίας κατανοήσεως καὶ ἁρμονικῆς συμβιώσεως τῶν ἔθνων. Ἦτο πεπεισμένος, ὅτι αὐτὴ εἶναι δυνατὸν νὰ θεμελιωθῆ διὰ τῆς ἐργασίας ἀνδρῶν, μεγαλοφυοῦς δημιουργικότητος. Αἱ διαλέξεις του μεταπολεμικῶς ἀνὰ τὰς εὐρωπαϊκὰς πρωτευούσας συνέβαλον πολὺ εἰς τὴν προσέγγισιν τῶν λαῶν, ἀποδεικνύουσαι τὴν ὑπαρξίν μιᾶς ἐπιστημονικῆς διαθέσεως ἀνωτέρας καὶ ἰσχυροτέρας παντὸς ἐθνικισμοῦ. Ὁραματίζετο μίαν ἐνιαίαν παγκοσμίαν κυβέρνησιν, ὡς μόνην λύσιν διὰ τὴν ἀποτροπὴν μελλοντικῶν καταστρεπτικῶν πολέμων πυρηνικῶν διαστάσεων.

Ὁλαὶ του αἰ συζητήσεις εἶτενον πρὸς τὴν φιλοσοφίαν, τὴν συνάντησιν τῆς γνωσιολογίας μὲ τὴν θεωρητικὴν Φυσικὴν. Εἶχεν κλίσιν πρὸς τὸν Πλάτωνα, τὸν Hume, τὸν Schopenhauer καὶ ἦτο κάπως ἐνάντιος πρὸς τὰς μεθόδους τοῦ σκέ-

πεσθαι τοῦ Kant. Ἡ μεγάλη ἀνθρωπιστικὴ του διάθεσις, χαρακτηριστικὸν δῶρον τῆς μεσογειακῆς του ἐβραϊκῆς καταγωγῆς, ἐξεδηλοῦτο εἰς πλείστας περιπτώσεις.

Ἄς θίξουμε καὶ ἓνα ἄλλο ζήτημα: Ποία ἡ σχέσις τοῦ Einstein πρὸς τὰ μαθηματικά; Πολλὰ ἐφημολογοῦντο ἐπ' αὐτοῦ τοῦ θέματος. Ὁ Einstein ἐγνώριζε καλὰ καὶ πρὸ παντὸς ἐχειρίζετο καλὰ τὰ μαθηματικά, ἀλλὰ πάντοτε πρὸς χάριν τῆς Φυσικῆς. Δὲν ἦτο μαθηματικὸς, ὑπὸ τὴν ἔννοιαν τῶν καθαρῶν Μαθηματικῶν, οἵτινες ἀσχολοῦνται μὲ αὐτὰ πρὸς χάριν αὐτῶν εἰς ἓνα ἰδεατὸν βασιλεῖον. Δὲν ἠδυνήθη ποτὲ νὰ συμφιλωθῆ μὲ τὴν ἄποψιν τοῦ Kant, ὅστις λέγει: «Σὲ κάθε ἐπιστήμῃ ὑπάρχει τόση ἀλήθεια, ὅσα μαθηματικά ἐμπεριέχονται εἰς αὐτήν.» Ἡτο ἔμπεποτισμένος ἀπὸ τὴν ἰδέαν τῆς χρησιμότητος τῶν Μαθηματικῶν, ἀλλὰ ἡ καλλιτεχνικὴ του ἐνορατικότης δὲν τοῦ ἐπέτρεπε νὰ παραχωρῆ εἰς αὐτὰ τὸν πρωτεύοντα ρόλον. Ἄνεζήτει καὶ ἐδέχετο τὴν βοήθειαν καὶ συνεργασίαν μαθηματικῶν συναδέλφων του, ὅταν τοῦτο καθίστατο ἀναγκαῖον, ἀλλὰ ἀπεχωρίζετο καὶ πάλιν ἀπὸ αὐτοὺς ὅταν διακινδύνευε τὸ φυσικὸν περιεχόμενον τῆς ἐργασίας. Κάποτε φέρεται εἰπὼν τὰ ἀκόλουθα: «Ἀφότου οἱ Μαθηματικοὶ ἐπεξεργάζονται ἐντατικῶς τὴν θεωρίαν τῆς Σχετικότητος διατρέχω τὸν κίνδυνον νὰ μὴ τὴν καταλαβαίνω οὔτε ἐγώ.» Ἐπῆρξε ὅμως ἔργον τοῦ Einstein νὰ ἐπικρατήσῃ βαθμιαίως ἡ ἀντίληψις ὅτι ἀποτελεῖ μίαν ἀναγκαιότητα ἡ μαθηματικὴ διεργασία τῶν φυσικῶν φαινομένων.

Ἐὰν μοῦ ἐζήτηει κανεὶς νὰ χαρακτηρίσω μὲ δύο λόγια τὸν Einstein, θὰ ἔλεγα ἀδιστάκτως: «Ἦτο ἓνας ρομαντικὸς ρεαλιστῆς».

Ὁ Einstein παρέμεινεν προσηλωμένος εἰς τὸ αὐστηρὸν αἰτιοκρατικὸν κοσμοεἶδωλον. Ἡ θρησκευτικότης του εὗρισκε συγγενῆ ἀνταπόκρισιν εἰς τὴν φιλοσοφίαν τοῦ Spinoza, ἥτις δύναται νὰ συνοψισθῆ εἰς ἓνα «Deus sive natura». Ἐνῶ εἰς μεγάλην ἡλικίαν ἀπεμακρύνετο ἀπὸ μίαν πίστιν εἰς ἓνα προσωπικὸν Θεόν, ὅστις ἐπεμβαίνει εἰς τὰς τύχας ἑνὸς ἐκάστου ἀτόμου, ἐν τούτοις, ἡ ἰουδαιο-χριστιανικὴ διαπαιδαγώγησις τῆς ὁποίας ἔτυχεν εἰς παιδικὴν ἡλικίαν ἐξεδηλοῦτο σαφῶς εἰς μίαν εὐρυτάτην φιλανθρωπικὴν δραστηριότητα. Ἔθετε τὸ τεράστιον κύρος του εἰς τὴν διάθεσιν φιλανθρωπικῶν προσφορῶν παγκοσμίου κλίμακος.

Δὲν ἐδέχθη ποτὲ τὴν νεωτέραν μορφήν ἐξελίξεως τῆς κβαντικῆς θεωρίας καὶ ἰδιαιτέρως τὴν ὑπὸ τοῦ Heisenberg ἀναπτυχθεῖσαν ἔννοιαν τῆς ἀβεβαιότητος, ἥτις διὰ καταργήσεως τῆς αἰτιοκρατείας συμβιβάζει τὴν στατιστικὴν νομιμότητα μὲ τὴν ἐλευθερίαν τοῦ ἀτόμου. Παρέμεινεν ξένος πρὸς τὸν νέον αὐτὸν τρόπον τοῦ σκέπτεσθαι, ὅστις ἀποκορυφοῦται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς συμπληρωματικότητος τοῦ Niels Bohr, ἡ ὁποία ἐκφράζει ὡς γνωστὸν τὴν ἀδυναμίαν μας νὰ περιγράψωμεν τὰ φαινόμενα ἀπὸ μιᾶς καὶ μόνον σκοπιᾶς. Πάντοτε κάτι τὸν ἐχώριζε ἀπὸ τὸν Niels Bohr.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη τοῦ βίου του, ὁ Einstein κατέβαλε ἡρωικὰς προσπάθειας νὰ ἐπαναφέρῃ εἰς τὴν Φυσικὴν τὸν αἰτιοκρατικὸν τρόπον τοῦ σκέπτεσθαι, ἀντὶ τοῦ νῦν κρατοῦντος στατιστικοῦ. Ἐπὶ ὀλόκληρα ἔτη, τῇ βοήθειᾳ πολλῶν πολυτίμων συνεργατῶν, ἐπεχειρεῖ δι' ἰδεατῶν πειραμάτων νὰ ἀποδείξῃ, ὅτι ἡ

στατιστική μέθοδος μᾶς ἐμπλέκει εἰς ἀντιφάσεις, ὅτι ἡ ἰντετερμινιστική θεωρία τῶν κβάντων πρέπει νὰ ἀντικατασταθῇ διὰ τῶν παλαιῶν αἰτιοκρατικῶν μεθόδων. Ἡ προσπάθεια αὐτὴ κατέληξεν εἰς ἓνα *μεγαλειῶδες ναύαγιον*. Κατὰ τὸν Pauli ἡ ἔμμομή τοῦ Einstein εἰς τὴν αἰτιοκρατείαν εἶναι καὶ τὸ βαθύτερον αἷτιον διὰ τὸ ὅτι αἱ προσπάθειαι του μιᾶς ἐνοποιημένης θεωρίας τῆς βαρύτητος καὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου δὲν ἐσημείωσαν τὰς ἀναμενομένας προόδους.

Μεταξὺ τῶν Φυσικῶν ὅμως, ἐπικρατεῖ σήμερον ἡ πεποιθήσις ὅτι μετὰ τὰς μεγάλας προόδους τῆς πειραματικῆς τέχνης καὶ τῆς τεχνολογίας τώρα μόλις ἀνοίγεται εὐρὸ μέλλον διὰ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος. Διότι ἀφ' ἑνὸς μὲν αἱ ἀναγκαῖαι μεγάλα ταχύτητες γίνονται προσιτώτεροι, ἀφ' ἑτέρου δὲ διὰ τῶν ἠλεκτρονιακῶν ἐνισχυτῶν ὄλοεν καὶ ἀσθενέστερα ἀποτελέσματα δύνανται μετὰ βεβαιότητος νὰ μετρηθοῦν. Ὁ δορυφόρος τῆς NASA HEAO-2 τὸ λεγόμενον Ἄστεροσκοπεῖον Einstein, ἐξοπλισμένον μὲ νέα εὐπαθῆ τηλεσκόπια ἀκτίνων Röntgen, παρατηρεῖ quasars εἰς ἀπόστασιν μέχρι 12 δις ἑκατομμύριων ἐτῶν φωτός. Ἔχει δὲ ἡ θεωρία αὐτὴ εἰς τὴν διάθεσίν της ἓνα τεράστιον ἐργαστήριον, μεγίστης ἀκριβείας: τὸ *Σύμπαν*...

...Τὴν 18ην Ἀπριλίου 1955 ὁ Albert Einstein ἀπεβίωσε εἰς τὴν νέαν του πατρίδα, εἰς τὸ Princeton τῆς Βορείου Ἀμερικῆς. Ἀνασκοπῶν τὴν μακρὰν ἐπιστημονικὴν του δρᾶσιν θὰ ἠδύνατο, ἐν πλήρει βεβαιότητι ὅτι ἐξεπλήρωσε τὴν ἄνωθεν εἰς αὐτὸν δοθεῖσαν ἐντολήν, νὰ ἀναφωνήσῃ τὴν βιβλικὴν ἐκείνην φράσιν: «Ἀπόλυσον νῦν τὸν δοῦλον σου Δέσποτα». Ἐδώρησε εἰς τὴν ἀνθρωπότητα σειρὰν μεγάλων ἀνακαλύψεων, αἵτινες τὰ μέγιστα συνέβαλον εἰς τὴν πρόοδον τῆς ἐπιστήμης καὶ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ζωῆς. Διὰ τοὺς ἐναπομείναντας συγχρόνους του ἀποτελεῖ καθησυχαστικὴν ἱκανοποίησιν, ὅτι ὁ μέγας αὐτὸς Φυσικός, καῖτοι ἐδοκίμασε πολλὰς πικρίας ἀκόμη καὶ διώξεις ἠδύτησεν νὰ ζῆσῃ ἡμέρας χαρᾶς καὶ εὐτυχίας διὰ τῆς παγκοσμίου ἀναγνωρίσεως τῶν ἐργασιῶν του καὶ τῶν ἀπειραρίθμων διακρίσεων καὶ τιμῶν, αἱ ὁποῖαι τοῦ ἐγένοντο.

Θὰ ἤθελα νὰ κλείσω, τὴν ὁμιλίαν αὐτὴν, ἐπαναλαμβάνων τοὺς λόγους του ἐπ' εὐκαιρίᾳ τιμητικῆς δεξιώσεως, ἧτις τοῦ ἐγένετο ἀπὸ τὴν Royal Society of London. Εὐχαριστῶν εἶπεν: «ὁ ἄνθρωπος ὅστις ἀνακαλύπτει μίαν σκέψιν, ἧτις μᾶς ἐπιτρέπει νὰ εἰσδύσωμεν ἔστω καὶ κατὰ τι εἰς τὸ αἰώνιον μυστήριον τῆς Φύσεως, τυγχάνει μεγάλης χάριτος. Ἐὰν ἐπὶ πλέον ἐτυχεν τῆς βοηθείας καὶ τῆς ἀναγνωρίσεως τῆς ἐποχῆς του, αὐτὸς δοκιμάζει τόσῃν εὐτυχίαν, ὅσην ἓνας ἄνθρωπος δύσκολα δύνανται νὰ ἀνθέξῃ».

ΓΡΑΦΙΚΑΙ ΤΕΧΝΑΙ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ Κ. ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΣ
Έργαστάσιον: Όδουσσέως 9 ☎ 2775902, 2797264, 2779196
Βιβλιοπωλείον: Σόλωνος 69 ☎ 3610519, 3615047, 3616424