

ALBERT EINSTEIN
Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΕΡΓΟΝ ΤΟΥ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΡΧΟΥ Κ. ΟΘΩΝΟΣ ΠΥΛΛΑΡΙΝΟΥ

Σεβασμιότατε,
Κύριε Πρόεδρε,
Κυρίες και Κύριοι,

Ὅφείλω νὰ ὁμολογήσω ὅτι ἀπὸ τῆς ἡμέρας, καθ' ἣν ἀνέλαβον, κατ' ἐντολὴν τῆς Συγκλήτου τῆς Ἀκαδημίας — ἐντολὴν βεβαίως τιμητικὴν δι' ἐμὲ — νὰ ὁμιλήσω κατὰ τὴν σημερινὴν ἑκτακτον Συνεδρίαν, μὲ συνέχει φόβος οὐ μόνον διότι ἐγνώριζον τὰς δυσκολίας, τὰς ὁποίας θὰ συνήντων, δεδομένου ὅτι δὲν εἶμαι καὶ ὁ ἀπολύτως εἰδικός, προκειμένου νὰ προβῶ, ἀφοῦ ἐκθέσω ἐν συντόμῳ τὰ τῆς ζωῆς καὶ τῆς δράσεως τοῦ Ἀνδρός, τοῦ ὁποίου τὴν μνήμην τιμῶμεν σήμερον, εἰς κατ' ἀνάγκην σύντομον ἀλλὰ καὶ κατὰ τὸ δυνατὸν πιστὴν ἀνασκόπησιν τοῦ ἔργου του, ἔργου, τὸ ὁποῖον θεωρεῖται, ὑπὸ μεγάλων τῆς ἐποχῆς μας σοφῶν ὡς ἐν τῶν σημαντικωτέρων εἰς τὴν Ἱστορίαν τῆς Ἐπιστήμης, ἀλλὰ καὶ διότι ἡ ἀνασκόπησις αὕτη διὰ τοὺς μὴ εἰδικοὺς τοῦλάχιστον, παρ' ὅλας τὰς προσπάθειας, τὰς ὁποίας κατέβαλον, θὰ εἶναι ἐκ τῶν πραγμάτων κουραστικὴ ἂν μὴ καὶ ἀνιαρά.

Ὁ Albert Einstein, γερμανὸς ἰσραηλιτικῆς καταγωγῆς, ἐγεννήθη ἐν Ulm τῇ 19ῃ Μαρτίου τοῦ ἔτους 1879, ἀλλ' ἀπὸ τινων μετὰ τὴν γέννησίν του μηνῶν καὶ μέχρι τοῦ δεκάτου πέμπτου ἔτους τῆς ἡλικίας του ἔζησεν ἐν Μονάχῳ, ἔνθα ὁ πατὴρ του διηύθυνε μικρὸν ἐργοστάσιον. Κατὰ τὸ ἔτος 1893 ὁ πατὴρ Einstein, προτιθέμενος νὰ συνεχίσῃ ἐν Μιλάνῳ τὴν δρᾶσίν του, ἐγκατέλειπε τὸ Μόναχον, ἀφοῦ ἐγκατέστησε τὸν δεκατετραετῆ υἱόν του ὡς οἰκότροφον εἰς σχολεῖον τῆς Βαυαρικῆς πρωτευούσης. Ὁ νεαρὸς Einstein ὅμως δὲν ἠδυνήθη νὰ ἀνεχθῆ ἐπὶ πολὺ τὴν ἐν τῷ Οἰκοτροφείῳ πειθαρχίαν. Μετ' ὀλίγους μῆνας διέκοψε τὰς εἰς τὸ σχολεῖον ἐκεῖνο σπουδὰς του καὶ μετέβη εἰς Ἱταλίαν πρὸς συνάντησιν τοῦ πατρὸς του, ἐκεῖ δ' ἀπεφάσισε νὰ συνεχίσῃ τὰς σπουδὰς του ἐν Ἑλβετίᾳ. Πράγματι, ἀφοῦ συνεπλήρωσε τὰς ἐγκυκλίους σπουδὰς εἰς τὸ Γυμνάσιον τῆς μικρᾶς Ἑλβετικῆς πόλεως Aarau, συνέχισεν ἀνωτέρας σπουδὰς εἰς τὸ ἐν Ζυρίχῃ Ὁμοσπονδιακὸν Πολυτεχνεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον, σημειωτέον, ἐδίδασκε τότε καὶ ὁ διαπρεπὴς μαθηματικὸς H. Minkowski, ὅστις βραδύτερον συνέβαλε μεγάλως εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος. Εἰς τὸ Πολυτεχνεῖον ὁ Einstein δὲν διεκρίθη ὡς φοιτητῆς καὶ τοῦτο διότι παρηκολούθη τὰ διδασκόμενα μαθήματα ἐκλεκτικῶς καὶ σποραδικῶς, διὰ τοῦτο δὲ πιθανῶς δὲν ἠδυνήθη, μετὰ τὸ πέρασ τῶν σπου-

δῶν του, νὰ καταλάβῃ τὴν θέσιν βοηθοῦ εἰς τὸ Πολυτεχνεῖον, τὴν ὁποίαν ἐπεδίωξε. Μετὰ τὴν ἀπόκτησιν τοῦ πτυχίου τοῦ μηχανικοῦ τῷ 1901, ἀφοῦ ἀπέκτησε καὶ τὴν Ἑλβετικὴν ὑπηκοότητα, κατώρθωσεν οὗτος, χάρις εἰς τὴν βοήθειαν φίλων του, νὰ προσληφθῇ ὡς τεχνικός ἐμπειρογνώμων εἰς τὸ ἐν Βέρνη Ὀμοσπονδιακὸν Γραφεῖον χορηγήσεως διπλωμάτων ἐνρεσιτεχνίας. Ἡ ἐξέτασις τῶν εἰς τὸ Γραφεῖον ἐκεῖνο ὑποβαλλομένων αἰτήσεων καὶ ἡ περὶ τούτων γνωμάτευσις ἦτο βεβαίως ἔργον πολὺ περὶ τὸν μέλλοντα μέγαν θεωρητικόν, ἀλλ' ὡς οὗτος ὁμολογεῖ βραδύτερον, τὸν ὠφέλησε διότι κατηύθυνε τὸ πνεῦμά του εἰς συγκεκριμένα προβλήματα καὶ ὥσυνε τὴν ἐπινοητικότητά του. Ἐξ ἄλλου αἱ ὑπηρεσιακαὶ ὑποχρεώσεις του τῷ ἐπέτρεπον νὰ διαθέτῃ χρόνον ἱκανὸν διὰ τὰς ἐρεῦνας του τὰς σχετικὰς πρὸς τὰ ἐξαιρετικῶς δύσκολα προβλήματα τὰ ἀπασχολοῦντα τὴν ἐποχὴν ἐκείνην τοὺς Φυσικούς. Κατὰ τὸ ἔτος δὲ 1905, εἰς ἡλικίαν μόλις 26 ἐτῶν, ὑπέβαλεν εἰς τὸ μέγαλον κύρους περιοδικὸν "Annalen der Physik", τρεῖς ἐργασίας, γενομένας δεκτὰς πρὸς δημοσίευσιν ὑπὸ τοῦ διευθύνοντος τὴν ἔκδοσιν τοῦ περιοδικοῦ διασήμου Φυσικοῦ Wilhelm Wien, μεγίστης διὰ τὴν ἐξέλιξιν κλάδων ὁλοκλήρων τῆς Φυσικῆς σημασίας. Εἰς τὴν μίαν τῶν ἐργασιῶν τούτων ἐτίθετο αἱ βάσεις τῆς θεωρίας τῆς εἰδικῆς σχετικότητος, εἰς τὴν ἄλλην ἐπανεφέρετο ἡ ἐγκριτικὴ καταλειμμένη περὶ τῆς σωματιδιακῆς φύσεως τοῦ φωτὸς ἄποψις ὑπὸ ἐντελῶς νέαν ὅμως μορφήν καὶ ἐδίδοτο τοιοῦτοτρόπως ἡ ἐρμηνεία τοῦ φωτοηλεκτρικοῦ φαινομένου, ἐνῶ ἡ τρίτη ἀναφέρετο εἰς τὴν Στατιστικὴν Θερμοδυναμικὴν καὶ τὴν κίνησιν Brown.

Αἱ ἐργασίαι αὗται καὶ ἰδίως αἱ δύο πρῶται ἐξέπληξαν τοὺς ἀσχολουμένους εἰς τὴν μελέτην τῶν προβλημάτων, εἰς τὰ ὁποῖα ἀνεφέροντο, μεγάλους ἐρευνητὰς καί, ὡς ἦτο φυσικόν, ἐκίνησαν τὸ ἐνδιαφέρον των διὰ τὸν ἄγνωστον μέχρι τῆς δημοσιεύσεώς των νεαρὸν μηχανικὸν Einstein. Ἐν τούτοις καὶ μετὰ τὴν δημοσίευσιν τῶν ἐργασιῶν τούτων μετὰ δυσκολίας κατώρθωσεν ὁ Einstein νὰ ἐνταχθῇ εἰς τὸ σῶμα τῶν Πανεπιστημιακῶν διδασκάλων. Ἀρχικῶς τῷ ἐπετρέπη νὰ διδάξῃ ἐλεύθερον μάθημα ὡς Ὑφηγητὴς εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Βέρνης, μόλις δὲ κατὰ τὸ ἔτος 1909 ὠνομάσθη οὗτος ἑκτακτος Καθηγητὴς εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Ζυρίχης. Μετὰ παρέλευσιν ἔτους ὅμως κληθεὶς κατέλαβε τακτικὴν ἔδραν Θεωρητικῆς Φυσικῆς εἰς τὸ γερμανικὸν Πανεπιστήμιον τῆς Πράγας, ἀλλ' ἐπανῆλθε τῷ 1912 εἰς τὴν Ζυρίχην ὡς τακτικὸς Καθηγητὴς εἰς τὸ Πολυτεχνεῖον. Περὶ τὸ τέλος δὲ τοῦ ἔτους 1913 ἐκλήθη εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τοῦ Βερολίνου καὶ ἀπεδέχθη τὴν πρόσκλησιν καίτοι τὸ φύσει φιλελεύθερον τοῦ χαρακτῆρός του δὲν συμβίβαζετο πρὸς τὰς ἐν τῇ αὐτοκρατορικῇ τότε Γερμανίᾳ κρατούσας κοινωνικὰς συνθήκας, ὑπέκρινε εἰς τὰς παροτρύνσεις τῶν μεγάλων σοφῶν Planck καὶ Nernst

και δελεασθείς από την σκέψιν ότι εις τὸ Βερολίνον, τὸ ὁποῖον τὴν ἐποχὴν ἐκείνην ἦτο ἐν τῶν μεγαλυτέρων ἐπιστημονικῶν κέντρων τῆς Εὐρώπης, θὰ εἰσργάζετο παρὰ τὸ πλευρὸν τῶν μεγάλων ἐρευνητῶν, οἱ ὅποιοι τὸν ἐκάλουν.

Μεταξὺ τῶν ἐτῶν 1905 καὶ 1913 ὁ Einstein παρ' ὅλας τὰς ἀλλεπαλλήλους κατὰ τὴν περίοδον ταύτην μεταβολὰς τῶν συνθηκῶν τῆς ζωῆς του, συνέχισε τὴν ἐρευνητικὴν του δρᾶσιν καὶ ἐδημοσίευσε σειρὰν ἐργασιῶν ἀναφερομένων εἰς τὰ προβλήματα, εἰς τὰ ὁποῖα αἱ πρῶται ἐργασίαι του ἀνεφέροντο. Εἰς δὲ τὸ Βερολίνον, ἔνθα οὗτος ἀνέλαβε τὴν διεύθυνσιν τοῦ Ἰνστιτούτου Φυσικῆς τῆς *Keiser Wilhelm Gesellschaft* καὶ διεδέχθη τὸν *Van't Hof* εἰς τὴν Πρωσικὴν Ἀκαδημίαν τῶν Ἐπιστημῶν καὶ δὴ κατὰ τὰ πρῶτα ἔτη τῆς ἐκεῖ ἐγκαταστάσεώς του, ἔζησε ἀποκλειστικῶς ἀφωσιωμένος εἰς τὸ ἐρευνητικὸν ἔργον του. Διαρκοῦντος τοῦ Α' Παγκοσμίου Πολέμου, εἰς τὸν ὁποῖον, διατηρῶν ἄλλωστε τὴν Ἑλβετικὴν ὑπηκοότητα, οὐδόλως ἀνεμίχθη, ἔθεσε τὰς βάσεις τῆς θεωρίας τῆς γενικευμένης σχετικότητος, ἐνῶ ἐκ παραλλήλου ἠσχολεῖτο εἰς τὴν ἔρευναν τῶν ἐφαρμογῶν τῆς ὑπὸ τοῦ Planck θεμελιωθείσης καὶ ὑπ' αὐτοῦ συμπληρωθείσης θεωρίας τῶν *Quanta*.

Κατὰ τὰ πρῶτα, μετὰ τὴν λήξιν τοῦ Α' Παγκοσμίου Πολέμου, ἔτη ἢ θεωρία τῆς σχετικότητος ἐγένετο ἀντικείμενον εὐρυτάτης δημοσιότητος καὶ χάρις εἰς αὐτὴν τὸ ὄνομα τοῦ Einstein παγκοσμίως γνωστόν. Κατὰ τὸ ἔτος δὲ 1921 ἡ Σουηδικὴ Ἀκαδημία τῷ ἀπένευσε τὸ βραβεῖον Nobel Φυσικῆς οὐχὶ ὅμως διὰ τὴν Θεωρίαν τῆς σχετικότητος ἀλλὰ διὰ τὸ εἰς τὴν Θεωρίαν τῶν *Quanta* ἀναφερόμενον ἔργον του. Ἡ δόξα ὅμως, τὴν ὁποίαν ὁ Einstein ἀπέκτησεν, εἶχε μοιραίως καὶ τὰς ἐπὶ τῆς ἐρευνητικῆς δράσεώς του ἐπιπτώσεις. Ἐκαλεῖτο οὗτος εἰς διαφόρους χώρας καὶ ἠναγκάζετο νὰ ἀποδέχεται τὰς προσκλήσεις, ἵνα ἀναπτύσῃ ἐνώπιον συνωθουμένων ἀκροατῶν τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος. Συγχρόνως εἰς τὴν κλυδωνιζομένην μεταπολεμικῶς Γερμανίαν ἀνεμίχθη ἐν πολλοῖς καὶ ἀκουσίως εἰς πολιτικὰς κινήσεις, ἐτέθη δὲ καὶ ἐπὶ κεφαλῆς τοῦ σιωνιστικοῦ κινήματος. Εἰς τὴν δρᾶσίν του ταύτην δέ, προκαλέσασαν καὶ ἐπιθέσεις ἐναντίον του, τὰς ἑποίας ἠναγκάζετο νὰ ἀντιμετωπίζῃ, ὀφείλεται πιθανῶς τὸ ὅτι ἡ περίοδος τῆς ζωῆς του ἀπὸ τοῦ τέλους τοῦ Α' Παγκοσμίου Πολέμου μέχρι τῆς κατὰ τὸ 1933 ὀριστικῆς ἐκ Γερμανίας ἀπομακρύνσεώς του, περίοδος ὠριμότητος πλέον, δὲν ὑπῆρξεν ὅσον καὶ ἡ τῆς νεανικῆς ἡλικίας του γόνιμος. Τοῦτο βεβαίως δὲν σημαίνει ὅτι κατ' αὐτὴν δὲν ἔδωσε πολὺτιμα δείγματα τῆς μεγαλοφυΐας του.

Ἡ κατὰ τὸ ἔτος 1933 ἐπικράτησις τοῦ Hitler ἐν Γερμανίᾳ εἶρε τὸν Einstein μεταβαίνοντα εἰς Ἡνωμένας Πολιτείας. Οὗτος, ἐγκαταλείπων τὴν Γερμανίαν, ἐγνωρίζεν ὅτι δὲν θὰ ἐπανήρχετο πλέον ἐκεῖ. Τὸ θέρος ὅμως τοῦ αὐτοῦ ἔτους ἐπανήλθεν εἰς τὴν Εὐρώπην καὶ παρέμεινεν ἐπ' ὀλίγον εἰς Λουτρόπολιν τοῦ Βελ-

γίου. Ἐν τῷ μεταξὺ ἀπελύθη ἀπὸ τῶν θέσεων τὰς ὁποίας κατεῖχεν ἐν Βερολίῳ, δημοθεΐσης καὶ τῆς ἐκεῖ περιορισίας του, αὐτὸς δὲ παρητήθη καὶ ἀπὸ τὴν Πρωσικὴν Ἀκαδημίαν. Ἐξ ἄλλου δὲν ἀπεδέχθη τὴν Ἔδραν εἰς τὸ *Collège de France*, τὴν ὁποίαν οἱ Γάλλοι τῷ προσέφερον καὶ ἀπεφάσισε νὰ ἐγκατασταθῇ ὀριστικῶς εἰς τὰς Ἑνωμένας Πολιτείας καὶ δὴ εἰς τὸ *Princeton*, ἔνθα ἀνέλαβε καὶ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἐν τῇ πόλει ταύτῃ Ἰνστιτούτου Προκεχωρημένων Σπουδῶν. Τὴν θέσιν ταύτην ἀπεδέχθη ἀποβλέπων, ἐντὸς τοῦ ἡρέμου περιβάλλοντος τοῦ χαρακτηρίζοντος τὸ λαμπρὸν τοῦτο ἐπιστημονικὸν Ἰδρυμα, εἰς τὴν συνέχισιν τῆς ἐρευνητικῆς του δράσεως, περιορισθείσης κυρίως εἰς τὴν προσπάθειαν τῆς δι' ἐνιαίας θεωρίας ἐρμηνείας τῶν εἰς τὰ πεδία βαρύτητος καὶ τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ πεδία ἀποδομένων φαινομένων. Ἀπὸ τῆς διεύθυνσεως τοῦ Ἰνστιτούτου ἀπεχώρησε τῷ 1949, ἀλλὰ καὶ μετὰ τὴν ἀποχώρησίν του παρέμεινεν εἰς τὸ *Princeton* μέχρι τοῦ κατὰ τὸ ἔτος 1955 θανάτου του, συνέχισε δὲ μέχρι τοῦ τέλους ἐργαζόμενος, ὅσον ἢ κλονισθεῖσα πλέον ὑγεία του τῷ ἐπέτρπε, ἐν μέσῳ τῶν συναδέλφων καὶ τῶν μαθητῶν του, οἱ ὅποιοι παρηκολούθουν τὰς προσπάθειάς του μὲ ἀγάπην, σεβασμὸν ἀλλὰ καὶ θαυμασμὸν διὰ τὸ ὄλον ἔργον του. Τὸ ἔργον τοῦτο θὰ προσπαθίσω ἤδη δι' ἀδροτάτων γραμμῶν νὰ σκιαγραφήσω.

Ἡ ἀπὸ τοῦ 17ου αἰῶνος κυρίως ἀρξαμένη θεωρητικὴ διαμόρφωσις τῆς Μηχανικῆς ἀρχικῶς καὶ ἐν συνεχείᾳ τῶν λοιπῶν κλάδων τῆς Φυσικῆς ἐγένετο ἐντὸς πλαισίου καθοριζομένου ὑπὸ παραδοχῶν ἀφορωσῶν εἰς ὠρισμένας θεμελιώδεις ἐννοίας, προελθουσῶν ἐκ δεδομένων τῆς ἐμπειρίας. Αἱ παραδοχαὶ αὗται, τὸ βάσιμον τῶν ὁποίων ἐθεωρεῖτο ἀναμφισβήτητον, διευτυπώθησαν τὸ πρῶτον σαφῶς ὑπὸ τῶν μεγάλων δημιουργῶν τοῦ 17ου αἰῶνος. Ἡ διαμόρφωσις δὲ τῆς θεωρητικῆς Μηχανικῆς καὶ τῆς Θεωρητικῆς Φυσικῆς γενικῶς ἠκολούθη τὴν βαθμιαίαν ἀνάπτυξιν τοῦ ἀπαραιτήτου πρὸς τοῦτο ὄργανον: τῆς Μαθηματικῆς Ἀναλύσεως, ἀλλὰ καὶ τὴν προϋούσαν τελειοποίησιν τῶν ὀργάνων παρατηρήσεως καὶ πειραματισμοῦ. Διὰ τῶν ὀργάνων τούτων ἀφ' ἐνὸς ἐπεβεβαιοῦντο τὰ ἐκ τῶν τιθεμένων θεωριῶν προκύπτοντα συμπεράσματα καὶ ἠδραιοῦτο τοιοντοτρόπως ἢ περὶ τοῦ βασίμου τῶν θεωριῶν πεποίθησις, ἀφ' ἑτέρου ἀνευρίσκοντο νέα φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἠρμηνεύοντο κατὰ τρόπον μὴ διαταράσσοντα τὰς εἰς τὰς θεμελιώδεις ἐννοίας ἀφορώσας παραδοχάς. Περὶ τὰ τέλη ὅμως τοῦ παρελθόντος αἰῶνος ἀνεκαλύφθησαν φαινόμενα, τὰ ὁποῖα δὲν κατέστη δυνατὸν νὰ ἐρμηνευθοῦν θεωρητικῶς ἐντὸς τοῦ ὑπὸ τῶν ἐν λόγῳ παραδοχῶν καθοριζομένου πλαισίου, παρ' ὅλας τὰς πρὸς τοῦτο καταβληθείσας ὑπὸ τῶν μεγάλων τῆς ἐποχῆς ἐκείνης θεωρητικῶν προσπαθείας. Ὁ νεαρὸς δὲ τότε *Einstein* ἦτο ἐκεῖνος, ὅστις ἔσχε τὴν τόλμην νὰ δώσῃ ἐρμηνείαν τῶν φαινομένων τούτων βάσει ἀρχῶν συνεπαγομένων τὴν ἀναθεώρησιν

τῶν καθιερωμένων παραδοχῶν. Εἰς τὴν διατύπωσιν τῶν ἀρχῶν τούτων προέβη ὁ *Einstein* ἀναχωρῶν ἐκ διαπιστώσεων, τὸ βέβαιον τῶν ὁποίων δὲν ἦτο δυνατόν νὰ ἀμφισβητηθῇ, ἀλλὰ τὰς ὁποίας οὐδεὶς πρὸ αὐτοῦ εἶχε συνειδητοποιήσει. Ἐκ τοιούτων διαπιστώσεων ἀναχωρῶν ἤχθη εἰς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος τῆς εἰδικῆς ἀρχικῶς καὶ τῆς γενικευμένης ἐν συνεχείᾳ. Ἐξ ἄλλου ὁ *Einstein* ἦτο κατ' οὐσίαν ὁ πρῶτος, ὅστις ἔδωσε τὴν δέουσαν προσοχὴν εἰς τὴν ὑπὸ τοῦ *Planck* εἰσαχθεῖσαν παραδοχὴν, τὴν ὁποίαν ὅμως συνεπλήρωσεν οὐσιωδῶς, ἵνα ἐπιτύχῃ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ φωτοηλεκτρικοῦ φαινομένου. Ἀλλ' ἐὰν ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος κατέστησε τὸν *Einstein* παγκοσμίως γνωστὸν καὶ διὰ τὰς ἐργασίας του τὰς ἀναφερομένας εἰς τὴν Θεωρίαν τοῦ *Planck* τῷ ἀπενεμήθη τὸ βραβεῖον *Nobel*, αἱ εἰς τὴν Στατιστικὴν Θερμοδυναμικὴν καὶ τὴν Κίνησιν *Brown* ἐργασίαι του, μολοντί ὀλιγότερον τῶν ἄλλων ἐντυπωσιακαί, θὰ ἤρξουν μόνον αὐταὶ διὰ τὴν ἀναγνώρισίν του ὡς διαπρεποῦς Φυσικοῦ.

Ἡ κίνησις *Brown*, ἡ διηρκῆς δηλονότι ἄτακτος κίνησις σωματιδίου, πολλὰ μικρῶν διαστάσεων, ἐν αἰωρήσει ἐντὸς ρευστοῦ, ἢ διὰ μικροσκοπίου παρατηρουμένη καὶ ἀποδιδομένη εἰς τὰς ἐπὶ τοῦ σωματιδίου κρούσεις τῶν ἐν ἀενάῳ κινῆσει τελούντων μορίων τοῦ ρευστοῦ, δὲν ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τῆς κλασσικῆς Μηχανικῆς. Ἀρκεῖ πρὸς τοῦτο νὰ σημειωθῇ ἡ πράγματι ἐκπληκτικὴ διαπίστωσις, καθ' ἣν ἡ κίνησις τοῦ σωματιδίου εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς μάξης του. Βάσει τῆς Κινητικῆς Θεωρίας τῆς ὕλης ὁ *Einstein* εἰς σειρὰν ἐργασιῶν, δημοσιευθειῶν μεταξὺ τῶν ἐτῶν 1905 καὶ 1912, ἐκ παραλλήλου δὲ καὶ ὁ *Smoluchowski* κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα δι' ἄλλης μεθόδου, προπορευομένου ὅμως τοῦ *Einstein*, διέτύπωσαν τὸν διέποντα τὴν κίνησιν *Brown* στατιστικὸν νόμον. Ἡ δὲ ἐπακολούθησασα πειραματικὴ ἐπαλήθευσις τοῦ νόμου τούτου ὑπὸ τοῦ *J. Perrin* καὶ ἄλλων ἐν συνεχείᾳ ἐρευνητῶν ἀπετέλεσεν ἀπτήν, οὕτως εἶπεῖν, ἐπιβεβαίωσιν τῆς ὑπάρξεως τῶν μορίων καὶ ἠδραίωσε συγχρόνως τὴν πεποίθησιν περὶ τοῦ βεβαιῶν τῆς Κινητικῆς Θεωρίας τῆς ὕλης, θεωρίας γονιμοτάτης ἐρμηνευούσης πλῆθος φαινομένων μηδεμίαν μακροσκοπικῶς δεικνύοντων σχέσιν, ἀπτομένης δὲ καὶ αὐτῆς τῆς φύσεως τῆς θερμικῆς ἐνεργείας τὴν ὁποίαν συνδέει μετὰ τῆς κινητικῆς ἐνεργείας τῶν μορίων. Πρὸς τούτοις ἡ πειραματικὴ ἐπιβεβαίωσις τοῦ νόμου τούτου συνέβαλε καὶ εἰς τὸν ἀκριβῆ καθορισμὸν τοῦ πλῆθους τῶν εἰς τὴν μονάδα ὄγκου περιεχομένων μορίων, τὸ ὁποῖον, συμφώνως πρὸς τὴν Θεωρίαν τοῦ *Avogadro*, εἶναι τὸ αὐτὸ δι' οἰονδήποτε ἀέριον ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, τῆς σταθερᾶς δηλ. τοῦ *Avogadro*, σταθερᾶς μεγίστης, ὡς γνωστὸν, σημασίας. Τὸ πλῆθος τῶν μορίων διὰ τὸ CM^3 εἶναι τεράστιον τῆς τάξεως τοῦ 10^{19} .

Τὸ εἰς τὴν Στατιστικὴν Θερμοδυναμικὴν ὅμως καὶ τὴν κίνησιν Brown ἀναφερόμενον ἔργον τοῦ Einstein, παρ' ὅλην τὴν ἀναμφισβήτητον διὰ τὸν τομέα τοῦτον σημασίαν του, θεωρεῖται ἥσσονος σημασίας ἐν συγκρίσει πρὸς τὸ εἰς τὴν ὑπὸ τοῦ Planck θεμελιωθεῖσαν θεωρίαν τῶν *Quanta* ἀναφερόμενον ἔργον του.

Ἡ θεωρία αὕτη προῆλθεν ἐκ τῆς προσπάθειας πρὸς ἄρσιν τῆς περὶ τὰ τέλη τοῦ παρελθόντος αἰῶνος διαπιστωθείσης ἀσυμφωνίας τῶν πειραματικῶν δεδομένων πρὸς τὸν τύπον τὸν ἐκφράζοντα τὸν νόμον τὸν διέποντα τὴν κατανομὴν τῆς πυκνότητος τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ μέλανος σώματος, σώματος δηλ. τοῦ ὁποίου ὁ συντελεστής ἀπορροφητικῆς ἰκανότητος ἀκτινοβολουμένης ἐνεργείας οἰασθήποτε συχρότητος εἶναι ἴσος πρὸς τὴν μονάδα. Ὁ τύπος οὗτος, γνωστός ὡς τύπος τῶν Rayleigh - Jeans, προέκυψε διὰ τοῦ καθορισμοῦ, τῇ βοήθειά τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς θεωρίας, τῆς συναρτήσεως τοῦ λόγου τῆς συχρότητος πρὸς τὴν θερμοκρασίαν, τῆς περιεχομένης εἰς τὸν ὑπὸ τοῦ Wien διὰ τῆς κλασσικῆς θερμοδυναμικῆς εὐρεθέντα τύπον. Ὁ τύπος οὗτος διὰ μεγάλας τιμὰς τοῦ λόγου τῆς συχρότητος πρὸς τὴν θερμοκρασίαν εὐρίσκετο ἐν πλήρη ἀσυμφωνίᾳ πρὸς τὰ πειραματικὰ δεδομένα. Ὁ Max Planck εὐρισκόμενος τότε ἐν Βερολίῳ πλησίον τῶν ἄλλων μεγάλων Φυσικῶν, τοὺς ὁποίους ἀπτησχόλει ἢ διαπιστωθεῖσα ἀσυμφωνία, ἐπεδόθη καὶ αὐτὸς εἰς τὴν ἔρευναν τοῦ ἀνακλύφαντος ζητήματος, ἀρχικῶς δὲ ἔφθασεν εἰς τὸν αὐτὸν τόπον. Χάρις ὅμως εἰς τὰς προσπάθειας, τὰς ὁποίας κατέβαλεν, ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν διαίσθησιν κατέληξεν εἰς τὴν διαπίστωσιν, ὅτι ἢ ἐν λόγῳ ἀσυμφωνία εἶναι δυνατὸν νὰ ἀρθῇ διὰ τῆς λίαν τολμηρᾶς διὰ τὴν ἐποχὴν ἐκεῖνην ὑποθέσεως, καθ' ἣν οἱ ἐντὸς τῆς ὕλης ὑπάρχοντες στοιχειώδεις δομηταί, οἱ ὁποῖοι, ἐκ παραδοχῆς, εἶναι οἱ πομποὶ τῆς ὑπὸ τῆς ὕλης ἀκτινοβολουμένης ἐνεργείας, εἶναι ἰκανοὶ νὰ ἐκπέμπουν ἐνέργειαν οὐχὶ συνεχῶς ἀλλὰ κατὰ κόκκους στοιχειώδεις, τὰ κληθέντα «*Quanta* ἐνεργείας» τῶν ὁποίων ἢ ἐνέργεια εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν συχρότητα μὲ συντελεστήν ἀναλογίας τὴν φέρουσαν τὸ ὄνομα του σταθερὰν h , τῆς ὁποίας εἶναι γνωστὴ ἢ σημασία διὰ τὰ εἰς ἀτομικὴν κλίμακα φαινόμενα. Ἡ τιμὴ τῆς σταθερᾶς ταύτης, ἢ ὁποία ἔχει διαστάσεις (δράσεως) εἰς τὸ σύστημα C.G.S. εἶναι τῆς τάξεως τοῦ 10^{-27} . Βάσει τῆς ὑποθέσεως ταύτης ὁ Planck κατόρθωσε νὰ δώσῃ τύπον διὰ τὴν μέσην τιμὴν τῆς ἐνεργείας τῶν ἐντὸς τῆς ὕλης στοιχειωδῶν δομητῶν συμφωνοῦντα πρὸς τὰ πειραματικὰ δεδομένα τὰ ἀφορῶντα εἰς τὴν κατανομὴν τῆς πυκνότητος τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ μέλανος σώματος, ἐκ τοῦ ὁποίου προκύπτει ὡς ὀρικὴ πλέον περίπτωσις διὰ μικρὰς τιμὰς τοῦ λόγου τῆς συχρότητος πρὸς τὴν θερμοκρασίαν ὁ τύπος τῶν Rayleigh - Jeans.

Ὁ Planck ἀνεκοίνωσε τὰ συμπεράσματα τῆς ἐρεύνης του εἰς τὴν Γερμανικὴν Φυσικὴν Ἑταιρείαν τὴν 14ην Δεκεμβρίου τοῦ ἔτους 1900, ἢ δὲ ἐπακολούθη-

σασα σιγή ἦτο ἐνδεικτικὴ τῆς ἐντυπώσεως, τὴν ὁποίαν ἡ ἀνακοίνωσις αὕτη προεκάλεσεν εἰς τοὺς ἀκροατάς. Ἄλλωστε καὶ εἰς αὐτὸν τὸν Planck ἀπήρεσκεν ἡ παραδοχὴ, τὴν ὁποίαν εἰσήγαγε, διὰ τοῦτο δὲ καὶ μετὰ τὴν δημοσίευσιν τῆς σχετικῆς ἐργασίας του, προσεπάθησε ἐπιμόνως νὰ εὕρῃ τὸν τύπον, εἰς τὸν ὁποῖον ἔφθασεν, ἄνευ αὐτῆς. Ὡς ἔλεγε δὲ βραδύτερον, ἡ παραδοχὴ αὕτη ἦτο δι' αὐτὸν πρᾶξις ἀπελπισίας. Σημειωτέον ὅτι ἀπὸ τῆς κατὰ τὸ 1901 δημοσιεύσεως τῆς ἐργασίας ταύτης τοῦ Planck μέχρι καὶ τοῦ 1905 οὐδεμία μνεῖα αὐτῆς ὑπάρχει εἰς τὴν σχετικὴν βιβλιογραφίαν. Ὁ Einstein εἶναι κατ' οὐσίαν ὁ πρῶτος, ὅστις ἀντελήφθη τὴν σημασίαν τῆς ὑπὸ τοῦ Planck εἰσαχθείσης ὑποθέσεως, τὴν ὁποίαν ὅμως συνεπλήρωσε, διὰ νὰ ἐπιτύχῃ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ φωτοηλεκτρικοῦ φαινομένου.

Τὸ φωτοηλεκτρικὸν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον παρατηρήθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Herz τῷ 1887, συνίσταται εἰς τὴν ἐκπομπὴν ὑπὸ μεταλλικῆς πλακὸς ἠλεκτρονίων ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν φωτὸς καὶ γενικῶς ἀκτινοβολουμένης ἐνεργείας συχρότητο ὑπερβαίνουσης ὀρισμένην δι' ἕκαστον μέταλλον ὀρισμένην συχρότητα. Αἱ πειραματικῶς εὑρεθεῖσαι ιδιότητες τοῦ φαινομένου τούτου, τοῦ ὁποῖου, σημειωτέον ἡ ἐκμετάλλευσις ἀπὸ ἐτῶν ἤδη εἶναι εὐρυτάτη, δὲν ἡρμηνεύοντο βάσει τῆς ἀπὸ τῶν ἐργασιῶν τοῦ Fresnel καὶ τοῦ Maxwell ἐπικρατησάσης ἀπόψεως περὶ τῆς κυματικῆς φύσεως τῆς ἀκτινοβολουμένης ἐνεργείας, συνεπῶς δὲ καὶ τοῦ φωτός. Συγκεκριμένως παρέμενεν ἀνεξήγητον τὸ πειραματικῶς βεβαιωθέν, καθ' ὃ ἡ δυνατότης τῆς ὑπὸ τῆς πλακὸς ἐκπομπῆς ἠλεκτρονίων ἐξαρτᾶται ἀποκλειστικῶς ἐκ τῆς συχρότητος τῆς ἐπ' αὐτῆς προσπιπτούσης ἀκτινοβολίας καὶ μόνον τὸ πλῆθος τῶν ἐκπεμπομένων ἠλεκτρονίων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἐντάσεως τῆς ἀκτινοβολίας. Ὁ Einstein εἰς τὴν μίαν τῶν τριῶν πρώτων ἐργασιῶν του διὰ συμπληρώσεως καὶ δὴ οὐσιώδους τῆς ὑπὸ τοῦ Planck εἰσαχθείσης ὑποθέσεως κατώρθωσε νὰ διατυπώσῃ νόμον διέποντα τὸ φαινόμενον, ἐρμηνεύοντα πλήρως τὰ πειραματικὰ δεδομένα. Πρὸς τοῦτο ἐδέχθη ὅτι ἡ ἀκτινοβολουμένη ὑπὸ τῆς ὕλης ἐνέργεια οὐ μόνον ἐκπέμπεται ὑπὸ τῶν ἐντὸς τῆς ὕλης στοιχειωδῶν δομητῶν ἀσυνεχῶς, συμφώνως πρὸς τὴν ὑπόθεσιν τοῦ Planck, ἀλλὰ συνίσταται ἐκ στοιχειωδῶν κόκκων ἐνεργείας, τοῦ ποσοῦ ἐνεργείας ἐκάστου τούτων ὄντος ὀρισμένου δι' ἐκάστην συχρότητα. Ἐδέχθη δηλονότι ὅτι ἡ ἀσυνέχεια εἶναι ιδιότης αὐτῆς ταύτης τῆς ἀκτινοβολουμένης ἐνεργείας. Τὰ στοιχειώδη ταῦτα ποσὰ ἐνεργείας — τὰ *Quanta* ἐνεργείας — εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ φωτὸς εἶναι τὰ μετέπειτα κληθέντα («φωτόνια»).

Ὁ Einstein, μετὰ τὴν πρώτην ταύτην ἐργασίαν του, συνέχισε τὰς ἐρεῦνας του τὰς σχετικὰς πρὸς τὰς συνεπείας τῆς ὑπ' αὐτοῦ γενομένης περὶ τῆς σωματιδιακῆς φύσεως τοῦ φωτὸς ὑποθέσεως. Τῇ βοήθειᾳ τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος

καὶ ἐκ τῆς μελέτης τῶν μεταξὺ ἀκτινοβολουμένης ἐνεργείας καὶ ὕλης σχέσεων ὡς καὶ τῶν διακυμάνσεων τῆς ἐνεργείας κατὰ τὴν ἀκτινοβολίαν τοῦ μέλανος σώματος κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὰ φωτόνια ἔχουν κατ' ἀνάγκην οὐ μόνον ἐνέργειαν ἀλλὰ καὶ ποσότητα κινήσεως ἴσην πρὸς τὴν ἐνέργειάν των διηρημένην διὰ τῆς ταχύτητος τῆς ἐν τῷ κενῷ διαδόσεως τοῦ φωτός. Τὸ συμπέρασμα δὲ τοῦτο ἐπεβεβαιώθη καὶ πειραματικῶς. Ἡ ἄποψις ὁμοῦς τοῦ *Einstein* περὶ τῆς σωματιδιακῆς φύσεως τῆς ἀκτινοβολουμένης ἐνεργείας ἐπεκρίθη ἐντόνως ὑπὸ μεγάλων τῆς ἐποχῆς ἐκείνης Φυσικῶν, ὡς τοῦ *Lorenz* καὶ αὐτοῦ τοῦ *Planck*, ἰδίως διὰ τὸ φῶς, διότι ἡ ἄποψις αὕτη ἦτο ἀσυμβίβαστος πρὸς τὰ φαινόμενα τῆς περιθλάσεως καὶ τῆς συμβολῆς τοῦ φωτός, τὰ ὁποῖα ἐρμηνεύονται πλήρως διὰ τῆς περὶ τῆς κυματικῆς φύσεως τοῦ φωτός παραδοχῆς. Ὁ *Einstein* ἀνεγνώριζε τὰ τρωτὰ τῆς ὑπ' αὐτοῦ εἰσαχθείσης ὑποθέσεως, ὑπεστήριζεν ὁμοῦς ὅτι ἡ παραδοχὴ τῆς ἀσυνεχείας εἰς τὴν φωτεινὴν ἀκτινοβολίαν ἦτο ἀναγκαία, ἔκλινε δὲ ὑπὲρ τῆς ἀνάγκης συγκερασμοῦ τῶν δύο ἀπόψεων, εἰς τρόπον ὅστε, γενομένης δεκτῆς τῆς ὑπάρξεως τῶν στοιχειωδῶν ποσῶν ἀκτινοβολουμένης ἐνεργείας, ἡ κίνησις καὶ ἡ ἐντόπισις των θὰ συνεδέετο πρὸς τὴν διάδοσιν κύματος τοῦ τύπου τῶν ὑπὸ τοῦ *Fresnel* καὶ τοῦ *Maxwell* θεωρηθέντων.

Πρὸς τούτοις ὁ *Einstein*, συνεχίζων τὰς ἐπὶ τῶν ἐφαρμογῶν τῆς θεωρίας τῶν *Quanta* ἐρεῦνας του, ἔδειξεν ὅτι ὁ τύπος τοῦ *Planck* διὰ τὴν μέσην τιμὴν τῆς ἐνεργείας τῶν ἐντὸς τῆς ὕλης στοιχειωδῶν δονητῶν εὐρίσκει ἐπιβεβαίωσιν εἰς τὴν θερμοκινῆ συμπεριφορὰν τῶν στερεῶν. Ὁ δοθεὶς ὑπὸ τοῦ *Einstein* τύπος τῶν εἰδικῶν θερμοτήτων, ὁ ὁποῖος δεικνύει τὴν σημασίαν καὶ διὰ τὸν τομέα τοῦτον τοῦ στοιχειώδους ποσοῦ δράσεως, τῆς σταθερᾶς δηλ. τοῦ *Planck*, ἰσχύει εἰς τὴν περίπτωσιν καταστάσεων κατ' οὐσίαν ἰδανικῶν καὶ συγκεκριμένως εἰς τὴν περίπτωσιν, καθ' ἣν τὸ σῶμα εἶναι ἀπολύτως στερεὸν ἢ τελεῖ ὑπὸ θερμοκρασίαν προσεγγίζουσιν τὸ ἀπόλυτον μηδέν. Ἐχάραξεν ὁμοῦς τὴν κατεύθυνσιν πρὸς συγχισιν τῶν σχετικῶν ἐρευνῶν. Αἱ ἐρευναι συνεχίσθησαν πράγματι ἐπιτυχῶς κυρίως ὑπὸ τοῦ *Debye* ἀφ' ἑνὸς καὶ τῶν *Born* καὶ *von Karman* ἀφ' ἑτέρου.

Ἐν τῷ μεταξὺ ἡ θεωρία τῶν *Quanta* κατέκτα σταθερῶς ἔδαφος. Ὁ *Bohr* τῷ 1913 ἀνεκοίνωσε τὴν ἐπὶ τῆς θεωρίας ταύτης βασιζομένην περὶ τῆς δομῆς τοῦ ἀτόμου θεωρίαν του, ὁ δὲ *Sommerfeld* τῷ 1916 συνεπλήρωσε τὴν θεωρίαν τοῦ *Bohr* ἐπενεγκῶν τὰς εἰς αὐτὴν ἐκ τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος ἐπιβαλλομένας τροποποιήσεις καὶ ἐπέτυχεν οὕτω νὰ ἐρμηνεύσῃ ἐν μέρει τοὐλάχιστον τὴν λεπτήν ὑφὴν τῶν φασματικῶν γραμμῶν. Ὄταν δὲ ὁ *Bohr* διετύπωσε τὴν ἀρχὴν τῆς ἀντιστοιχίας, ὁ *Einstein* εἰς μίαν τῶν ὠραιότερων ἐργασιῶν του ἔδειξε τὴν μεταξὺ

τοῦ τύπου τοῦ Planck διὰ τὴν ἀκτινοβολίαν τοῦ μέλανος σώματος καὶ τοῦ νόμου τῶν συχνότητων τοῦ Bohr ὑπάρχουσαν σχέσιν.

Ἐξ ἄλλου ὁ Einstein ἐξ ἀφορμῆς ἐργασίας τοῦ Ἰνδοῦ Φυσικοῦ Bose, τὴν ὁποίαν οὗτος μετέφρασε καὶ ἐπέστειλε πρὸς δημοσίευσιν εἰς τὸ περιοδικὸν "Zeitschrift für Physik" εἰς ἐργασίαν του δημοσιευθεῖσαν τῷ 1925, διετύπωσε στατιστικὴν θεωρίαν, τὴν ἔκτοτε γνωστὴν ὡς Στατιστικὴν Bose - Einstein, διὰ τῆς ὁποίας ἐρμηνεύεται ἡ συμπεριφορὰ συνόλων φωτονίων ὡς καὶ συνόλων σωματιδίων ὀρισμένων ἄλλων κατηγοριῶν, μὴ ἐρμηνευομένη ὑπὸ τῆς κλασσικῆς στατιστικῆς Boltzmann τῆς ἐφαρμοζομένης εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἀερίων.

Τὸ ἔργον ὅμως τοῦ Einstein, χάρις εἰς τὸ ὁποῖον οὗτος ἐγένετο παγκοσμίως γνωστός, εἶναι ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος, τῆς εἰδικῆς ἀρχικῶς, τῆς ὁποίας τὰς βάσεις ἔθεσεν οὗτος εἰς τὴν μίαν τῶν κατὰ τὸ ἔτος 1905 δημοσιευθεισῶν τριῶν πρώτων ἐργασιῶν του, τὴν ὑπὸ τὸν τίτλον "Zur Elektrodynamik bewegter Körper" καὶ τῆς γενικευμένης ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν ὁποίαν ἔφθασε τῷ 1915. Κατέστη δὲ χάρις εἰς τὴν θεωρίαν ταύτην τὸ ὄνομα τοῦ Einstein γνωστὸν ἀκόμη καὶ εἰς τοὺς μηδεμίαν πρὸς τὴν Φυσικὴν καὶ τὰ Μαθηματικὰ σχέσιν ἔχοντας κυρίως διότι εἰς αὐτὴν ἀναθεωροῦνται αἱ ὑπὸ αἰώνων κρατοῦσαι παραδοχαὶ αἱ ἀφορῶσαι εἰς τὰς θεμελιώδεις ἐννοίας τοῦ χρόνου καὶ τοῦ χώρου, αἱ καθορίζουσαι τὸ πλαίσιον ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἀνεπτύχθησαν ἡ κλασσικὴ Μηχανικὴ ἀρχικῶς καὶ οἱ λοιποὶ ἐν συνεχείᾳ κλάδοι τῆς κλασσικῆς Φυσικῆς.

Ἡ Μηχανικὴ εἶναι πράγματι ὁ πρῶτος κλάδος τῆς Φυσικῆς, ὅστις ἀνεπτύχθη θεωρητικῶς, ἡ δὲ ἀξιοματικὴ θεμελίωσις τῆς θεωρητικῆς Μηχανικῆς, ἀρξαμένη ὑπὸ τῶν Galilei καὶ Huygens, ὠλοκληρώθη ὑπὸ τοῦ Newton. Ὁ Newton εἰς τὸ περίφημον ὑπὸ τὸν τίτλον "Principia mathematica philosophiae naturalis" ἔργον του, τὸ δημοσιευθὲν τὸ πρῶτον κατὰ τὸ ἔτος 1687, παραθέτει ἐν ἀρχῇ, τὰ ἀξιώματα, ἐφ' ὧν βασιζέται ἔκτοτε τὸ θεωρητικὸν οἰκοδόμημα τῆς κλασσικῆς Μηχανικῆς. Προηγουμένως ὅμως προβαίνει εἰς τὴν διατύπωσιν δύο ἀπαραιτήτων πρὸς τοῦτο παραδοχῶν ἀφορῶσων εἰς τὰς ἐννοίας τοῦ χρόνου καὶ τοῦ χώρου, ἀναγνωρίζων ἐν ταυτῷ ὅτι αἱ ἐννοιαὶ αὗται εἶναι («πρῶται ἐννοιαὶ») ἐννοιαὶ δηλ. δημιουργούμεναι εἰς τὴν συνείδησιν τοῦ ἀνθρώπου ἐκ τῆς διὰ τῶν αἰσθήσεων του ἀντιλήψεως τοῦ ἐξωτερικοῦ ἐν σχέσει πρὸς αὐτὸν κόσμου. Συγκεκριμένως δέχεται ἀφ' ἑνὸς τὴν ἀνεξαρτησίαν τοῦ χρόνου ὡς φυσικοῦ μεγέθους ἀπὸ τῶν ἐν τῇ φύσει μεταβολῶν καὶ ἀφ' ἑτέρου τὴν ὑπαρξιν ἀπολύτου τρισδιάστατου χώρου. Δέχεται δηλ. κατ' οὐσίαν τὴν ὑπαρξιν συστήματος συντεταγμένων, ὡς πρὸς τὸ ὁποῖον — θεωρούμενον ὡς σύστημα ἀναφορᾶς — ἰσχύουν ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ ὑπ' αὐτοῦ τεθέντα ἀξιώματα τῆς Μηχανικῆς. Ἡ παρατήρησις δὲ ἔδειξεν, ὅτι ἐν τοιοῦτο σύστημα,

καλούμενον συνήθως («σύστημα ἀδρανείας») — εἶναι μὲ ἱκανοποιητικὴν προσέγγισιν τὸ ἔχον ὡς ἀρχὴν τὸ κέντρον μάξης τοῦ Ἑλιακοῦ συστήματος καὶ ἄξονας κατευθυνομένους πρὸς τρεῖς ἀπλανεῖς ἀστέρας. Ἀναγνωρίζεται ὁμως, ὅτι τὰ ἀξιώματα τῆς κλασσικῆς Μηχανικῆς ἰσχύουν οὐ μόνον ὡς πρὸς τὸ σύστημα τοῦτο ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς πᾶν ἄλλο κινούμενον ὡς πρὸς αὐτὸ ἰσοταχῆ μεταφορικῆν κίνησιν καὶ τὸ ὁποῖον ὡς ἐκ τούτου εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῆ ἐπίσης ὡς σύστημα ἀδρανείας. Ἡ πρότασις αὕτη — ἐκφράζουσα τὴν καλουμένην («ἀρχὴν τῆς σχετικότητος τῆς κλασσικῆς Μηχανικῆς») — εἶναι ταυτόσημος πρὸς τὴν ἐξῆς :

«Εἶναι ἀδύνατον νὰ διαπιστωθῆ ἡ ἰσοταχῆ μεταφορικῆ κίνησις συστήματος ἀναφορᾶς, ὡς πρὸς σύστημα ἀδρανείας, τῇ βοηθείᾳ καθαρῶς μηχανικῶν φαινομένων, τῶν ὁποίων ἡ ἐξέλιξις παρακολουθεῖται ἀπὸ τοῦ κινουμένου ὡς πρὸς τὸ σύστημα ἀδρανείας συστήματος».

Τὸ ἔργον τοῦ Newton ἀπετέλεσε τὴν ἀπαρχὴν τῆς ἀναπτύξεως τῆς κλασσικῆς Θεωρητικῆς Μηχανικῆς, ἀναπτύξεως, ἡ ὁποία κατ' ἀνάγκην εἶπετο τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ἀπαραιτήτου πρὸς τοῦτο ὄργανον : τῆς Μαθηματικῆς Ἀναλύσεως. Ἡ δὲ μετὰ περισσῆς ἀκριβείας ἐπιβεβαίωσις διὰ τῶν ἐν τῷ μεταξὺ τελειοποιουμένων ὀργάνων παρατηρήσεις καὶ πειραματισμοῦ τῶν συμπερασμάτων τῆς Θεωρητικῆς Μηχανικῆς συνέβαλεν εἰς τὴν ἐδραίωσιν τῆς πεποιθήσεως περὶ τῆς ὀρθότητος τῶν παραδοχῶν καὶ τῶν ἀξιωμάτων, ἐφ' ὧν τὸ θεωρητικόν τοῦτο οἰκοδόμημα ἐβασίζετο.

Ἡ πράγματι ἐπιτυχῆς θεωρητικὴ διαμόρφωσις τῆς Μηχανικῆς ἀπετέλεσε καὶ τὸ κίνητρον διὰ τὴν κατὰ τὸ πρότυπον τῆς Μηχανικῆς θεωρητικὴν διαμόρφωσιν καὶ ἄλλων κλάδων τῆς Φυσικῆς. Τοῦτο ἐπετεύχθη κατὰ τρόπον ἱκανοποιητικὸν δι' ὄρισμένους κλάδους τῆς Φυσικῆς, ἐν οἷς καὶ τὴν Φυσικὴν Ὀπτικὴν, ἣτις διεμορφώθη κατὰ τὸν παρελθόντα αἰῶνα μὲ ἀπαρχὴν τὰς σχετικὰς ἐργασίας τοῦ Fresnel βάσει τῆς περὶ τῆς κυματικῆς φύσεως τοῦ φωτὸς ὑποθέσεως, ἐγκαταλειφθείσης πλέον τῆς ὑπὸ τοῦ Newton εἰσαχθείσης περὶ τῆς σωματιδιακῆς φύσεως τοῦ φωτὸς παραδοχῆς. Ἐξ ἄλλου ἡ χάρις εἰς τὰς ἐρεῖνας τῶν Oersted καὶ Ampère ἀποκαλυφθεῖσα σχέσις μεταξὺ τῶν ἠλεκτρικῶν καὶ τῶν μαγνητικῶν φαινομένων ἤγαγεν εἰς τὴν ὑπὸ τοῦ Maxwell ἐπιτευχθεῖσαν διαμόρφωσιν τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς θεωρίας βασιζομένης ἐπὶ τῆς περὶ τῆς κυματικῆς φύσεως τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας παραδοχῆς. Ἐντυπωσιακὴ δὲ ἐπιβεβαίωσις τῆς θεωρίας ταύτης ἐπετεύχθη διὰ τῶν περιφήμων πειραμάτων τοῦ Herz, χάρις εἰς τὰ ὁποῖα τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα φέρουν τὸ ὄνομά του.

Ἐν τῶν σημαντικωτέρων συμπερασμάτων τῆς θεωρίας τοῦ Maxwell ἦτο καὶ τὸ πειραματικῶς βεβαιωθέν, καθ' ὃ ἡ ταχύτης τῆς ἐν τῷ κενῷ διαδόσεως τῆς

ήλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας ἦτο ἡ αὐτὴ μὲ τὴν ταχύτητα τῆς ἐν τῷ κενῷ διαδόσεως τοῦ φωτός καὶ τελικῶς ὅτι καὶ τὸ φῶς εἶναι μορφὴ ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας. Οὕτως ἡ Φυσικὴ Ὀπτικὴ ἐνετάσσετο πλέον εἰς τὴν Ἠλεκτρομαγνητικὴν θεωρίαν.

Εἰς τὴν θεωρίαν ταύτην, λόγῳ τοῦ ὅτι ἡ διάδοσις τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας, συνεπῶς δὲ καὶ τοῦ φωτός, εἶναι δυνατὴ καὶ ἐντὸς χώρου θεωρουμένου πρακτικῶς κενοῦ, ἐγένετο δεκτὴ ἡ ὑπαρξίς εἰδούς τινός ρευστοῦ, πληροῦντος καὶ τὸν ὡς κενὸν θεωρούμενον χώρον, φορέως τῆς ἐν λόγῳ ἀκτινοβολίας, τοῦ κληθέντος αἰθέρος. Τὸ ρευστὸν τοῦτο ἐθεωρεῖτο καὶ ὡς ὑλοποιούσιν, οὕτως εἰπεῖν, τὸν ἀπόλυτον χώρον, παρέμενεν ὅμως μυστηριῶδες. Παρ' ὅλας τὰς ὑπὸ τῶν συνεχιστῶν τοῦ ἔργου τοῦ *Fresnel* καταβληθείσας προσπάθειας δὲν κατέστη δυνατόν νὰ καθορισθοῦν κατὰ τρόπον ἱκανοποιητικὸν αἱ φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ αἰθέρος. Τελικῶς δὲ ὑπὸ τῶν διαμορφωσάντων τὴν Ἠλεκτρομαγνητικὴν θεωρίαν: *Maxwell*, *Herz* καὶ *Lorenz*, ὁ ρόλος τοῦ αἰθέρος περιορίσθη εἰς τὸ νὰ θεωρῆται οὔτως μόνον ὡς μέσον ταυτιζόμενον πρὸς τὸν ἀπόλυτον χώρον. Ἀλλὰ ἡ ὑπαρξίς τοῦ αἰθέρος ἔστω καὶ μὲ τὸν περιορισμένον τοῦτον ρόλον συνεπήγετο τὴν ὑπαρξίν φαινομένων ὀφειλομένων εἰς τὴν ὡς πρὸς τὸν αἰθέρα κίνησιν τῶν ἐν τῇ φύσει σωμάτων. Συγκεκριμένως ἡ ταχύτης τῆς διὰ τοῦ αἰθέρος διαδόσεως τοῦ φωτός, τοῦ αἰθέρος ἐκπροσωποῦντος τὸν ἀπόλυτον χώρον, θὰ ἔπρεπε νὰ ἐπηρεάζηται ἐκ τῆς κινήσεως τοῦ παρατηρητοῦ. Ὅθεν αἱ ταχύτητες διαδόσεως φωτεινοῦ σήματος ἐκπεμπομένου ἀπὸ σημείου τῆς γῆνης ἐπιφανείας κατὰ δύο καθέτους ἐπ' ἀλληλιας κατευθύνσεις, τῶν ὁποίων ἡ μία εἶναι ἡ τῆς ταχύτητος τῆς Γ ῆς κατὰ τὴν περὶ τὸν Ἥλιον κίνησίν της, θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι διάφοροι. Ἡ ὑπολογιζομένη μεταξὺ τῶν δύο τούτων ταχυτήτων διαφορὰ, ἡ ὑπαρξίς τῆς ὁποίας ἐθεωρεῖτο βεβαία, εἶναι πολὺ μικρὰ, λόγῳ τοῦ ὅτι ἡ ταχύτης τῆς Γ ῆς κατὰ τὴν περὶ τὸν Ἥλιον κίνησίν της εἶναι τὸ $1/10000$ περίπου τῆς ταχύτητος διαδόσεως τοῦ φωτός. Ἡ δὲ διαπίστωσις τῆς ὑπάρξεως τῆς διαφορᾶς ταύτης δὲν ἐπεχειρεῖτο ἐφ' ὅσον τὰ ὄργανα πειραματισμοῦ δὲν εἶχον τὴν πρὸς τοῦτο ἀπαιτουμένην εὐπάθειαν. Αἱ κατὰ τὰς τελευταίας δεκαετίας ὅμως τοῦ παρελθόντος αἰῶνος ἐπιτευχθεῖσαι βελτιώσεις εἰς τὰ ὄργανα μετρήσεως τῆς συμβολῆς τοῦ φωτός ἐνεθάρρουν τῷ 1881 τὸν νεαρὸν τότε Ἀμερικανὸν Φυσικὸν *Michelson*, ἐργαζόμενον εἰς τὸ Ἰνστιτοῦτον Φυσικῆς τοῦ Βερολίνου, νὰ ἐπιχειρήσῃ τὴν διαπίστωσιν ταύτην, τῇ βοηθείᾳ ἐπὶ τούτῳ κατασκευασθέντος συμβολομέτρου. Ἀλλὰ τὸ ἐκτελεσθὲν ὑπ' αὐτοῦ πείραμα δὲν ἔδειξε τὴν ἀναμενομένην διαφορὰν, τοῦτο δὲ ἐθεωρήθη καὶ ὑπ' αὐτοῦ τοῦ *Michelson* ὡς ὀφειλόμενον εἰς τὴν ἔλλειψιν τῆς ἀπαιτουμένης ἐναισθησίας τοῦ ὄργανου. Μετὰ παρέλευσιν ἑξαετίας ὁ *Michelson* ἐπαπέλαβε τὸ πείραμα ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ *Morley*

καὶ μετὰ τινα ἔτη ἐξετέλεσε ἐπανεπιλημμένως τὸ πείραμα τοῦτο ἐν συνεργασία μετὰ τοῦ Morley ἀλλὰ καὶ μετ' ἄλλων ἐρευνητῶν πάντοτε μὲ τὸ αὐτὸ ἀρνητικὸν ἀποτέλεσμα μολονότι τὰ χρησιμοποιηθέντα ὄργανα ἦσαν ἀκριβείας τοιαύτης, ὥστε, ἐὰν ὑπῆρχε διαφορὰ, ἀπεκλείετο ἢ μὴ διαπίστωσίς της.

Τὸ ἀποτέλεσμα τῶν πειραμάτων τούτων ἠνάγκασε τοὺς θεωρητικοὺς νὰ ἐπιδοθοῦν εἰς τὴν προσπάθειαν ἄρσεως τῆς ἀπροσδοκίτου ταύτης ἀσυμφωνίας τῶν πειραματικῶν δεδομένων πρὸς τὴν περὶ τοῦ τρόπου διαδόσεως τοῦ φωτός καὶ τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας γενικῶς κρατοῦσαν ἀποψιν. Ὁ Ἰρλανδὸς Φυσικὸς Fitzgerald διετύπωσε τὴν ἀποψιν ὅτι ἡ ἀσυμφωνία αὕτη θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀρθῇ διὰ τῆς παραδοχῆς καθ' ἣν τὰ ἐν κινήσει στερεὰ ἐφίστανται συστολῆν κατὰ τὴν φορὰν τῆς κινήσεως αὐτῶν. Ὁ δὲ διάσημος καὶ κατ' ἐξοχὴν εἰδικὸς περὶ τὰ θέματα ταῦτα Ὁλλανδὸς Φυσικὸς H. A. Lorentz, μελετῶν τοὺς μετασχηματισμοὺς τῶν διαφορικῶν ἐξισώσεων τῆς κινήσεως ἠλεκτρικοῦ φορτίου ἐντὸς ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ συστήματος ἀδρανείας εἰς ἄλλο σύστημα ἀναφορᾶς ἐν κινήσει ὡς πρὸς τὸ σύστημα ἀδρανείας διεπίστωσεν, ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν καθ' ἣν ἡ κίνησις τοῦ δευτέρου συστήματος ὡς πρὸς τὸ πρῶτον εἶναι ἰσοταχῆς μεταφορικῆ, αἱ ἐξισώσεις αὗται παραμένουν ἀναλλοίωτοι καὶ ὅταν αἱ εἰς αὐτὰς τέσσαρες μεταβληταί, τῶν ὁποίων αἱ τιμαὶ τῶν μὲν τριῶν καθορίζουν τὴν ὡς πρὸς τὸ σύστημα ἀδρανείας θέσιν τοῦ φορτίου, τῆς δὲ τετάρτης τὴν χρονικὴν στιγμὴν, καθ' ἣν τὸ φορτίον εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν ταύτην, ἀντικατασταθοῦν ὑπὸ τεσσάρων ἄλλων μεταβλητῶν συνδεομένων μετ' αὐτῶν διὰ τεσσάρων γραμμικῶν σχέσεων, τῶν ὁποίων οἱ συντελεσταὶ εἶναι ὠρισμένης μορφῆς συναρτήσεις τῆς μεταφορικῆς ταχύτητος τοῦ ἐνὸς συστήματος ὡς πρὸς τὸ ἄλλο καὶ τῆς ταχύτητος τῆς ἐν τῷ κενῷ διαδόσεως τοῦ φωτός. Αἱ σχέσεις αὗται ὀρίζουν τὴν ὁμάδα μετασχηματισμῶν τὴν ἔκτοτε γνωστὴν ὡς «Ὁμάδα μετασχηματισμῶν Lorentz». Ἀλλ' ὁ μετασχηματισμὸς οὗτος ἐθεωρήθη καὶ ὑπ' αὐτοῦ τοῦ Lorentz ὡς μαθηματικὸν κατασκευάσμα δικαιολογοῦν τυπικῶς καὶ τὴν συστολὴν Fitzgerald, δὲν ἀπετολμήθη δὲ ἢ ἀπόδοσις εἰς αὐτὸν οὐσιαστικῆς σημασίας.

Τὸ ἀνακῶψαν ζήτημα προσεῖλκεν τὸ ἐνδιαφέρον καὶ τοῦ νεοροῦ τότε Einstein, ὁ ὁποῖος εἰς τὴν ἐργασίαν, τὴν ὁποίαν ἤδη ἀνέφερον, ἔδωκε τὴν λύσιν του κατὰ τρόπον ἄξιον θαυμασμοῦ ἀλλὰ καὶ ἐξαιρετικῶς τολμηρόν. Πρὸς τοῦτο διετύπωσε δύο ἀρχάς. Συγκεκριμένως βασιζόμενος ἀφ' ἐνὸς εἰς τὴν πειραματικῶς γενομένην διαπίστωσιν, καθ' ἣν ἡ ταχύτης τῆς ἐν τῷ κενῷ διαδόσεως τοῦ φωτός εἶναι σταθερὰ καὶ δὴ ἢ αὐτὴ ὡς πρὸς ὅλα τὰ συστήματα ἀδρανείας καὶ ἀφ' ἑτέρου ὅτι τὸ φῶς εἶναι μορφὴ ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας ἐδέχθη, «ὅτι εἶναι ἀδύνατον νὰ διαπιστωθῇ ἢ ὡς πρὸς σύστημα ἀδρανείας ἰσοταχῆς μεταφορικῆ κίνησις συστή-

ματος αναφορᾶς τῇ βοηθείᾳ οὐ μόνον τῶν καθαρῶς μηχανικῶν ἀλλὰ καὶ τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν φαινομένων, τῶν ὁποίων ἡ ἐξέλιξις παρακολουθεῖται ἀπὸ τοῦ κινουμένου ὡς πρὸς τὸ σύστημα ἀδρανείας συστήματος». Ἡ πρότασις αὕτη ἐκφράζει τὴν ἀρχὴν τῆς σχετικότητος τῆς «Μηχανικῆς τῆς εἰδικῆς σχετικότητος».

Ἐξ ἄλλων λαμβάνων ὑπ' ὄψιν τὸ ἀναμφισβήτητον γεγονός, ὅτι φωτεινὰ σήματα ἐκπεμπόμενα ἀπὸ δύο διαφόρων σημείων καὶ βεβαιούμενα ὡς σύγχρονα ὑπὸ παρατηρητοῦ ἀκινήτου ὡς πρὸς τὰ σημεῖα ἐκπομπῆς δὲν εἶναι σύγχρονα δι' ἄλλον παρατηρητὴν ἐν κινήσει ὡς πρὸς τὸν πρῶτον καὶ τοῦτο διότι τὰ φωτεινὰ σήματα δὲν μεταδίδονται ἀκαριαίως, μὲ ταχύτητα δηλ. ἀπείρως μεγάλην κατέληξεν εἰς τὴν σκέψιν, ὅτι δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ μετάδοσις πληροφοριῶν ἀκαριαίως καὶ ὅτι πρέπει νὰ γίνῃ δεκτὴ ἡ ὑπαρξίς μεγίστης δυνατῆς ταχύτητος μεταδόσεως πληροφοριῶν.

Ἀναχωρῶν ἐκ τῶν σκέψεων τούτων ἐδέχθη ὡς δευτέραν ἀρχὴν ὅτι «ἡ ταχύτης τῆς ἐν τῷ κενῷ διαδόσεως τοῦ φωτὸς ὡς πρὸς σύστημα ἀδρανείας — ἡ ὁποία, συμφώνως πρὸς τὴν πρώτην ἀρχὴν εἶναι ἡ αὐτὴ ὡς πρὸς ὅλα τὰ συστήματα ἀδρανείας — εἶναι ἡ μεγίστη δυνατὴ ταχύτης ὑλικοῦ σώματος ἐν κινήσει». Τῇ βοηθείᾳ τῶν δύο τούτων ἀρχῶν κυρίως ὁ Einstein ἐπανεῦρε τοὺς τύπους μετασχηματισμοῦ, τοὺς ὁποίους εὔρε καὶ ἀνεκοίνωσεν ὁ Lorentz τῷ 1904. Διὰ τὸν Einstein ὅμως οἱ τύποι οὗτοι εἶχον οὐσιαστικὴν σημασίαν ἐκφράζοντες τὰς σχέσεις τὰς συνδεούσας τὰς συντεταγμένας θέσεως καὶ τὸν χρόνον ὡς πρὸς δύο συστήματα ἀδρανείας. Ἡ δοθεῖσα δὲ ὑπὸ τοῦ Einstein σημασία εἰς τὸν μετασχηματισμὸν Lorentz ἦτο ἐξαιρετικῶς τολμηρά, διότι ἐξ αὐτῆς συνάγεται ὅτι ἡ χρονικὴ διάρκεια ἐνὸς φαινομένου δὲν εἶναι ἀνεξάρτητος τοῦ συστήματος αναφορᾶς, ἀπὸ τὸ ὁποῖον τοῦτο παρακολουθεῖται. Τοῦτο σημαίνει ὅμως ὅτι εἰς τὴν θεωρίαν ταύτην ἀποκαθιστᾶται σχέσις μεταξὺ τῶν δύο θεμελιωδῶν ἐννοιῶν τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου καὶ συνεπῶς ὅτι εἰς αὐτὴν αἱ ὑπὸ αἰώνων κρατοῦσαι παραδοχαί, αἱ ὑπὸ τοῦ Newton σαφῶς διατυπωθεῖσαι, περὶ τοῦ ἀνεξαρτήτου τοῦ χρόνου ἀπὸ τῶν ἐν τῇ φύσει μεταβολῶν καὶ τῆς ὑπάρξεως ἀπολύτου χώρου, δὲν ἰσχύουν. Ἡ ἀλληλεξάρτησις δ' αὕτη τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου ἤγαγε κατὰ τὴν ὀριστικὴν διαμόρφωσιν τῆς Μηχανικῆς τῆς εἰδικῆς σχετικότητος εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τῆς ἐννοίας τοῦ χωροχρόνου ὡς τετραδιαστάτου συνεχοῦς ἔχοντος τὸν a rg io i χαρακτηῖρα, τὸν ὁποῖον ἔχουν εἰς τὴν κλασσικὴν Μηχανικὴν αἱ ἐννοιαὶ τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Εἰς τὸ τετραδιάστατον τοῦτο συνεχὲς ἡ κίνησις ὑλικοῦ σημείου ὡς πρὸς ὀρισμένον σύστημα αναφορᾶς εἰκονίζεται ὑπὸ καμπύλης, ἕκαστον σημεῖον τῆς ὁποίας καθορίζεται ὑπὸ συστήματος τιμῶν τεσσάρων μεταβλητῶν, ἐκ τῶν ὁποίων αἱ μὲν τρεῖς εἶναι αἱ ὀρίζουσαι τὴν ὡς πρὸς τὸ σύστημα αναφορᾶς θέσιν τοῦ σημείου, ἡ δὲ τετάρτη τὴν χρονικὴν στιγμὴν, καθ' ἣν τὸ κινούμενον σημεῖον εὐρίσκεται εἰς

τὴν θέσιν ταύτην. Οἱ δὲ τύποι τοῦ μετασχηματισμοῦ Lorentz εἶναι τύποι ἀλλαγῆς συστήματος συντεταγμένων ἐν τῷ τετραδιαστάτῳ χωροχρόνῳ διατηροῦντες ἀναλλοιώτους τὰς διαφορικὰς ἐξισώσεις, καταλλήλως διατυπωμένας, τῆς κινήσεως ὕλικου σημείου ὡς πρὸς σύστημα ἀδρανείας.

Πολλὰ εἶναι τὰ διὰ τῆς θεωρίας τῆς εἰδικῆς σχετικότητος προκύπτοντα συμπεράσματα τὰ ὅποια πράγματι ἐντυπωσιάζουν. Συγκεκριμένως ἡ συστολή Fitzgerald - Lorentz, ἡ ἐπιβράδυνσις τῶν ἐν κινήσει ὥρολογίων, ἡ μεταβολὴ τῆς μάζης μετὰ τῆς ταχύτητος κινουμένου σωματιδίου. Πρὸς τούτοις νέοι τύποι διὰ τὴν ἀποπλάνησιν τῶν ἀστέρων καὶ τὸ φαινόμενον Doppler, νέος τύπος συνθέσεως ταχυτήτων εἶναι τινὰ μόνον τῶν σημαντικωτέρων συμπερασμάτων, τὰ ὅποια ἐπιβεβαιοῦνται καὶ πειραματικῶς. Ἐπὶ παραδείγματι ἡ μεταβολὴ τῆς μάζης κινουμένου σωματιδίου μετὰ τῆς ταχύτητός του ἐβεβαιώθη ἀφ' ὅτου διὰ τῶν ἐπιταχυντήρων ἐπετεύχθη ἡ πραγματοποίησις τῆς κινήσεως σωματιδίων μὲ ταχύτητα συγκρίσιμον πρὸς τὴν ταχύτητα διαδόσεως τοῦ φωτός.

Ἡ μεταβολὴ τῆς μάζης κινουμένου σωματιδίου μετὰ τῆς ταχύτητός του εἶναι ἐν τῶν περισσότερον ἐντυπωσιακῶν ἀλλὰ καὶ τῶν σημαντικωτέρων πορισμάτων τῆς Δυναμικῆς τῆς εἰδικῆς σχετικότητος, διότι ἐξ αὐτοῦ κατ' οὐσίαν συναγεται ὅτι ἡ ἐνέργεια ἔχει ἀδρανείαν καὶ συνεπῶς μᾶζαν. Σημειωτέον ὅτι τὸ συμπέρασμα τοῦτο δὲν ἦτο τελείως νέον. Ἦδη πρὸ τοῦ Einstein ὁ ἐκ Βιέννης Φυσικός Hasenöhrl βασιζόμενος εἰς τὴν κλασσικὴν Ἠλεκτροδυναμικὴν κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι τμημα τοῦ χώρου κενόν, ἐντὸς τοῦ οὐοίου μεταδίδεται ἀκτινοβολία, ἀποκτᾷ εἶδος τι μάζης. Εἰς τὴν Δυναμικὴν ὅμως τῆς εἰδικῆς σχετικότητος δίδεται ἡ ἀκριβῆς σχέσις μεταξὺ ἐνεργείας καὶ μάζης. Συγκεκριμένως ἐκ τῆς ἐκφράσεως τῆς κινητικῆς ἐνεργείας ὕλικου σημείου ἐν κινήσει ὡς πρὸς σύστημα ἀδρανείας προκύπτει ὅτι ἡ ἐνέργεια τοῦ σημείου ἠρεμοῦντος ὡς πρὸς τὸ σύστημα τοῦτο εἶναι τὸ γινόμενον τῆς ἐν ἠρεμίᾳ μάζης του ἐπὶ τὸ τετράγωνον τῆς ταχύτητος τῆς ἐν τῷ κενῷ διαδόσεως τοῦ φωτός. Ὁ δὲ Einstein γενικεύων τὸ συμπέρασμα τοῦτο ἰσχυρίσθη ὅτι εἰς οἰανδήποτε μᾶζαν ἀντιστοιχεῖ ἐνέργεια ἴση πρὸς τὸ γινόμενον τῆς μάζης ταύτης ἐπὶ τὸ τετράγωνον τῆς ταχύτητος τῆς ἐν τῷ κενῷ διαδόσεως τοῦ φωτός. Συμφώνως πρὸς τὸν ἰσχυρισμὸν τοῦτον μικρὸν τμημα ὕλης ἐγκλείει τεραστίαν ποσότητα ἐνεργείας, ἡ δὲ δυνατότης ἀπελευθερώσεως μέρους τῆς ἐνεργείας ταύτης δὲν ἀπεκλείετο. Πράγματι, ἀφοῦ ἡ πρόβλεψις αὕτη τοῦ Einstein εὔρε τὴν τραγικὴν ἐπαλήθευσίν της εἰς τὴν Χιροσίμα καὶ τὸ Ναγκασάκι μετὰ παρέλευσιν τεσσαράκοντα ἀκριβῶς ἐτῶν ἀπὸ τῆς δημοσιεύσεως τῆς πρώτης ἐργασίας του, ἐπηκολούθησεν ἡ εἰς βαθμιαίως εὐρνομένην κλίμακα ἐκμετάλλευσις μέρους καὶ δὴ ἐλαχίστου τῆς ἐνεργείας ταύτης δι' εἰρηρικοὺς σκοποὺς.

Ἄλλ' ἐὰν ἡ πειραματικὴ ἐπιβεβαίωσις τῶν διὰ τῆς θεωρίας τῆς εἰδικῆς σχετικότητος προκυπτόντων συμπερασμάτων συνετέλεσεν εἰς τὴν ἐξουδετέρωσιν τῆς κατὰ τὰς πρώτας κυρίως δεκαετίας τοῦ αἰῶνος ἐναντίον τῆς πολεμικῆς, ὀφειλομένης ἐν πολλοῖς καὶ εἰς παρερμηνείας ἀλλὰ καὶ εἰς ἄλλους λόγους καὶ τελικῶς εἰς τὴν πλήρη ἀναγνώρισιν τῆς ὀρθότητος τῆς θεωρίας ταύτης, ἡ εὐρυτάτη καὶ γονιμωτάτη ἐφαρμογὴ τῆς εἰς διαφόρους τομεῖς τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν ἔδειξεν ὅτι ἡ θεωρία αὕτη ἀποτελεῖ τὴν μεγαλυτέραν ἴσως συμβολὴν τοῦ Einstein εἰς τὴν ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνος ἐξέλιξιν τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν.

Σημειωτέον ὅτι τινὰ τῶν διὰ τῆς θεωρίας τῆς εἰδικῆς σχετικότητος προκυψάντων συμπερασμάτων εἶχον ἐπισημανθῆ πρὸ τῆς διατυπώσεως τῆς θεωρίας ταύτης ὑπὸ θεωρητικῶν Φυσικῶν καὶ δὴ ὑπὸ τοῦ *H. A. Lorentz* ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ *H. Poincaré* ἀφ' ἑτέρου, ἀλλ' ὡς πορίσματα τῶν ἐρευνῶν των μεμονωμένα μηδεμίαν μεταξὺ των δεικνύοντα σχέσιν, ἐνῶ διὰ τῆς θεωρίας τῆς εἰδικῆς σχετικότητος προκύπτουν ταῦτα κατὰ τρόπον τελείως φυσικὸν δεικνυμένης συγχρόνως καὶ τῆς μεταξὺ των συγγενείας.

Ἡ ἐπὶ τῆς θεωρίας τῆς εἰδικῆς σχετικότητος βασιζομένη Μηχανικὴ εἶναι ὠλοκλήρωμένον θεωρητικὸν οἰκοδόμημα, εἰς τὴν διαμόρφωσιν τοῦ ὁποίου συνέβαλον ἐκτὸς τοῦ Einstein καὶ ἄλλοι διαπρεπεῖς θεωρητικοί, ἐν οἷς καὶ ὁ διαπρεπῆς μαθηματικὸς *H. Minkowski*, ἔχει ὅμως τὸ ἀσθενὲς σημεῖόν της. Τοῦτο δὲ διότι κατ' αὐτὴν αἱ ἐξισώσεις αἱ ἐκφράζουσαι ὑπὸ μαθηματικὴν μορφήν τοὺς διέποντας τὴν μεταβολὴν τῆς κινήτικῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων νόμους παραμένον ἀναλλοίωτοι κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ συστήματος ἀδρανείας εἰς ἄλλο σύστημα ἀδρανείας ἐπίσης. Ὡς ἐκ τούτου καὶ εἰς τὴν Μηχανικὴν τῆς εἰδικῆς σχετικότητος τὰ συστήματα ἀδρανείας εἶναι, ὅπως καὶ εἰς τὴν κλασσικὴν Μηχανικὴν, οὕτως εἰπεῖν, προνομιοῦχα. Ὁ Einstein, ἀναγνωρίζων τὸ ἀσθενὲς τοῦτο σημεῖον τοῦ δημιουργήματός του, ἐπεδόθη ἐνωρὶς εἰς τὴν προσπάθειαν ἀφαιρέσεως τοῦ προνομίου ἀπὸ τῶν συστημάτων ἀδρανείας διὰ τῆς διατυπώσεως ἀρχῆς γενικωτέρας τῆς ἐφ' ἧς ἡ θεωρία τῆς εἰδικῆς σχετικότητος βασίζεται.

Ἀπὸ τῆς καθαρῶς μαθηματικῆς ἀπόψεως ἡ ἐπιδιώξις τοῦ Einstein συνίστατο εἰς τὸ ὅτι, τοῦ χωροχρόνου θεωρουμένου ὡς τετραδιαστάτου μετρικοῦ χώρου, αἱ σχέσεις μεταξὺ τῶν τεσσάρων μεταβλητῶν, τῶν ὁποίων αἱ τιμαὶ καθορίζουν τὴν ὡς πρὸς τὸ θεωρούμενον σύστημα ἀναφορᾶς θέσιν ἐνὸς γεγονότος καὶ τὴν χρονικὴν στιγμὴν, καθ' ἣν τοῦτο συμβαίνει, αἱ ἐκφράζουσαι τοὺς διέποντας τὰς ἐν τῇ φύσει μεταβολὰς νόμους, πρέπει βάσει καταλλήλων παραδοχῶν νὰ εἶναι μορφῆς τοιαύτης ὥστε νὰ παραμένῃ αὕτη ἀναλλοίωτος κατὰ τὴν ἀντικατάστασιν τῶν τεσσάρων τούτων μεταβλητῶν ὑπὸ τεσσάρων ἄλλων συνδεομένων μετ' αὐτῶν ὅμως

διὰ σχέσεων οὐχὶ πλέον γραμμικῶν, ὡς εἰς τὴν εἰδικὴν σχετικότητα, ἀλλὰ γενικωτέρων, ἐξ οὗ ἡ νέα θεωρία ἐκλήθη θεωρία τῆς γενικευμένης σχετικότητος.

Τοῦτο ἐπέτυχεν ὁ Einstein διὰ τὰ φαινόμενα τὰ ἀποδιδόμενα εἰς τὴν ὑπαρξιν τῶν δυναμικῶν πεδίων βαρύτητος, τῶν δημιουργουμένων, ἐκ παραδοχῆς, λόγῳ τῆς ἐν τῷ χώρῳ ὑπάρξεως μαζῶν, χάρις εἰς ἔμπνευσιν ἀποτελοῦσαν μίαν τῶν ὠραιότερων ἐκδηλώσεων τῆς μεγαλοφυΐας του. Δυναμικὸν πεδίου εἶναι, ἐξ ὀρισμοῦ, τμημα τοῦ χώρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐκδηλοῦται ἐπὶ ὕλικῷ σημείου δύναμις ἐπιδρῶσα ἐπὶ τῆς κινητικῆς καταστάσεώς του. Ἡ δύναμις αὕτη εἶναι ἐν γένει συνάρτησις οὐ μόνον τῆς ἐντὸς τοῦ πεδίου θέσεως τοῦ σημείου ἀλλὰ καὶ τοῦ χρόνου. Ἡ ἔννοια ὁμῶς τῆς δυνάμεως εἶναι καθαρῶς ἀνθρωπομορφική, προελθοῦσα ἐκ τῆς ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου καταβαλλομένης προσπάθειάς πρὸς ὑπερνίκησιν ἐμποδίων. Ὁ Einstein, βασιζόμενος εἰς τοῦτο ἀκριβῶς, ἐσκέφθη ὅτι θὰ ἦτο ἐνδεχομένως δυνατόν ἡ παραδοχὴ, καθ' ἣν ἡ ὑπαρξις τοῦ πεδίου ἐκδηλοῦται διὰ δυνάμεως ἀσκουμένης ἐπὶ τοῦ ὕλικῷ σημείου καὶ ἐπιδρώσης ἐπὶ τῆς κινητικῆς καταστάσεώς του, νὰ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ τῆς παραδοχῆς, καθ' ἣν ἡ ὑπαρξις τοῦ πεδίου ἐκδηλοῦται διὰ ἐπιδράσεως ἐπὶ τῆς γεωμετρικῆς δομῆς τοῦ χωροχρόνου (καὶ οὐχὶ διὰ δυνάμεως ἐνεργούσης ἐπὶ τοῦ ὕλικῷ σημείου). Τὸ σημεῖον κινεῖται ὡς ἐλεύθερον πλέον, ὑπὸ τὸν ὄρον ὅτι ἡ εἰκονίζουσα τὴν κινητικὴν κατάστασιν τούτου καμπύλη τοῦ χωροχρόνου εἶναι γεωδαισιακὴ γραμμὴ τοῦ τετραδιαστάτου τούτου συνεχοῦς. Ἡ τελευταία πρότασις ἐπέχει εἰς τὴν νέαν θεωρίαν τὴν θέσιν τοῦ πρώτου ἀξιώματος τῆς κλασσικῆς Μηχανικῆς, καθ' ἣν ὁ ὕλικὸν σημεῖον ἐλεύθερον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου δηλ. οὐδεμία δύναμις ἐνεργεῖ, ἢ ἡρεμεῖ ὡς πρὸς σύστημα ἀδρανείας ἢ κινεῖται ὡς πρὸς τὸ σύστημα τοῦτο ἐπὶ εὐθυγράμμον τροχιᾶς ἰσοταχῶς, δεδομένου ὅτι αἱ γεωδαισιακαὶ γραμμαὶ χώρων γενικωτέρων τοῦ Εὐκλείδειου ἔχουν τὰς ιδιότητας τὰς χαρακτηρίζουσας τὰς εὐθείας τοῦ Εὐκλείδειου χώρου.

Τὴν γεωμετρικοποίησιν, οὕτως εἶπεῖν, ταύτην τῶν δυναμικῶν πεδίων ἐπέτυχεν ὁ Einstein κατὰ τρόπον ἱκανοποιητικὸν εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν πεδίων βαρύτητος, χάρις εἰς τὴν ἀρχὴν τὴν ὁποίαν διετύπωσε βάσει ὠρισμένων διαπιστώσεων τὴν καλουμένην («*Αρχὴν τῆς ἰσοδυναμίας*») καθ' ἣν ἡ βαρεῖα μᾶζα καὶ ἡ μᾶζα ἀδρανείας τοῦ αὐτοῦ σώματος εἶναι ἴσαι. Ἐκ τῆς συμπτώσεως τῆς βαρείας καὶ τῆς ἀδρανοῦς μάζης τοῦ αὐτοῦ σώματος συνάγεται ὅτι τὰ ὡς πρὸς ὠρισμένον σύστημα ἀναφορᾶς φαινόμενα τὰ ἀποδιδόμενα εἰς τὴν ὑπαρξιν πεδίου βαρύτητος εἶναι δυνατόν νὰ θεωρηθοῦν ἀδιακρίτως ὡς ὀφειλόμενα εἰς τὴν κίνησιν τοῦ συστήματος ἀναφορᾶς ὡς πρὸς σύστημα ἀδρανείας, κίνησιν βεβαίως γενικωτέραν τῆς ἰσοταχοῦς μεταφορικῆς. Τούτου τεθέντος, εἰς τὴν περίπτωσιν πεδίου βαρύτητος, ὀφειλομένου ἐκ παραδοχῆς εἰς τὴν ὑπαρξιν μαζῶν, ὁ χωροχρόνος θεωρεῖται τετραδιά-

στατος μετρικός χώρος καμπύλος, τῶν συνιστωσῶν τοῦ τανυστοῦ καμπυλότητος τοῦ χώρου τούτου εἰς ἕκαστον σημεῖον του ὀριζομένων ἐκ τῶν συντελεστῶν τῆς τετραγωνικῆς μορφῆς τῆς ἐκφραζούσης τὸ τετράγωνον τῆς ἀπ' ἀλλήλων ἀποστάσεως δύο γειτονικῶν σημείων τοῦ χώρου τούτου. Οἱ συντελεσταὶ τῆς τετραγωνικῆς ταύτης μορφῆς εἰς ἕκαστον σημεῖον τοῦ χωροχρόνου καθορίζονται ἐκ τῆς κατανομῆς τῶν μαζῶν. Αἱ δὲ διαφορικαὶ ἐξισώσεις τῆς ἐντὸς τοῦ πεδίου κινήσεως ὑλικοῦ σημείου εἶναι κατ' οὐσίαν αἱ ἐκφράζουσαι, ὅτι ἡ εἰκονίζουσα τὴν κίνησιν τοῦ σημείου ὡς ἐλευθέρου καμπύλη τοῦ χωροχρόνου εἶναι γεωδαισιακὴ γραμμὴ τοῦ τετραδιαστάτου τούτου καμπύλου χώρου.

Τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἐπιβεβαιούμενα διὰ τῶν σχετικῶν παρατηρήσεων θὰ ἀπετέλουν θετικὰς ἐνδείξεις περὶ τοῦ βασίμου τῆς διὰ τῆς θεωρίας τῆς γενικευμένης σχετικότητος γεωμετρικοποιήσεως τῶν πεδίων βαρύτητος, εἶναι εὐάριθμα καὶ δὴ τρία. Τὰ δύο τούτων ἀνεμένετο ὅτι θὰ ἐπιβεβαιωθῆντο διὰ τῶν παρατηρήσεων, ἐνῶ τὸ τρίτον παρατηρήθη ἤδη πρὸ τῆς διατυπώσεως τῆς θεωρίας ταύτης καὶ ἐρμηνεύεται μόνον δι' αὐτῆς.

Τὸ πρῶτον εἶναι ἡ ἀπὸ τῆς εὐθιγρόμμου τροχιᾶς ἐκτροπὴ ἀκτίνος φωτὸς κατὰ τὴν διέλευσίν της διὰ πεδίου βαρύτητος. Ἡ ἐκτροπὴ αὕτη, ὀφειλομένη, κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος, εἰς τὸ ὅτι τὸ φῶς ὡς ἀκτινοβολομένη ἐνέργεια ἔχει ἀδράνειαν καὶ συνεπῶς μᾶζαν, ὑπολογίζεται ὅτι εἶναι αἰσθητὴ εἰς τὴν περίπτωσιν πεδίου βαρύτητος μεγάλης ἐντάσεως, ὡς εἶναι τὸ πεδίου βαρύτητος τοῦ Ἡλίου. Ἀνεξητήθη δὲ κατὰ τὰς ὀλικὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου εἰς ἀκτίνας φωτὸς προερχομένου ἐξ ἀπλανῶν ἀστέρων, διερχομένας παρὰ τὸ χεῖλος τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου καὶ διεπιστώθη πράγματι ἐκτροπὴ ἀπὸ τῆς εὐθιγρόμμου πορείας τοιούτων ἀκτίνων, ἡ ὁποία, κατὰ τὸν Einstein, δεικνύει κατὰ τρόπον ἀπολύτως πειστικὸν τὴν ἐπ' αὐτῶν ἐπίδρασιν τοῦ πεδίου βαρύτητος τοῦ Ἡλίου, κατ' ἄλλους ὅμως, καθ' ὅσον ἐγὼ τοῦλάχιστον γνωρίζω, οὐχὶ πλήρως ἱκανοποιητικόν.

Τὸ δεύτερον εἶναι ἡ πρὸς τὸ ἐρυθρὸν μετατόπισις τῶν φασματικῶν γραμμῶν φωτὸς προερχομένων ἐκ φωτοβολούντων ἀτόμων χημικῶν στοιχείων εὐρισκομένων ἐντὸς πεδίου βαρύτητος ἐντάσεως οὐσιωδῶς μεγαλυτέρας τῆς τοῦ πεδίου βαρύτητος τῆς Γῆς, ὀφειλομένη εἰς τὴν κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος ἐπίδρασιν τοῦ πεδίου βαρύτητος ἐπὶ τῆς διαρκείας τῶν φαινομένων καὶ συγκεκριμένως ἐπὶ τῆς περιόδου τῶν περιοδικῶν φαινομένων. Τοιαῦται μετατοπίσεις διεπιστώθησαν πράγματι εἰς τὴν περίπτωσιν φωτὸς προερχομένου ἐκ τῆς ἡλιακῆς ἐπιφανείας. Ὀφείλονται ὅμως αὐταὶ καὶ εἰς ἄλλα αἴτια.

Τὸ δὲ τρίτον εἶναι ἡ ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἑλλειπτικῆς τροχιᾶς ἐκάστου πλανήτου περιστροφὴ τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς τροχιᾶς περὶ τὴν ὑπὸ τοῦ κέντρου

μάξης τοῦ Ἡλιακοῦ συστήματος κατεχομένην ἐστὶν τῆς. Ἡ γωνιακὴ ταχύτης τῆς περιστροφῆς ταύτης διὰ τοὺς λοιπούς, ἐκτὸς τοῦ Ἐρμοῦ, πλανήτας εἶναι ἐλαχίστη. Αἰσθητῶς μεγαλυτέρα εἶναι αὕτη εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ Ἐρμοῦ. Ἡ περιστροφικὴ αὕτη κίνησις τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς τροχιᾶς τοῦ Ἐρμοῦ ἐπεσημάνθη τὸ πρῶτον περὶ τὰ μέσα τοῦ παρελθόντος αἰῶνος ὑπὸ τοῦ διασήμου Γάλλον ἀστρονόμου *Le Verrier* καὶ τοῦ Ἀμερικανοῦ ἀστρονόμου *Newcomb*. Οὗτοι βάσει τῶν σχετικῶν παρατηρήσεων ὑπελόγισαν τὴν γωνιακὴν ταχύτητα τῆς περιστροφῆς ταύτης καὶ διεπίστωσαν ὅτι αὕτη εἶναι κατὰ 43'' τῆς μοίρας ἀνὰ αἰῶνα μεγαλυτέρα τῆς δικαιολογούμενης διὰ τῆς κλασσικῆς Οὐραλίου Μηχανικῆς ἐκ τῶν ἐπὶ τοῦ Ἐρμοῦ ἀσκουμένων παρελέξεων ὑπὸ τῶν λοιπῶν ἐκτὸς τοῦ Ἡλίου, σωμάτων τοῦ Ἡλιακοῦ συστήματος. Ἡ διαφορὰ αὕτη, ἡ ὁποία ἔκτοτε παρέμενεν ἀνεξήγητος, ἐρμηνεύεται διὰ τῆς θεωρίας τῆς γενικευμένης σχετικότητος. Πράγματι ἐκ τῆς διερευνήσεως τῶν, βάσει τῆς θεωρίας ταύτης, διαφορικῶν ἐξισώσεων τῆς περὶ τὸν Ἡλίον κινήσεως τοῦ Ἐρμοῦ προκύπτει ὅτι ὁ μέγας ἄξων τῆς τροχιᾶς του περιστρέφεται περὶ τὴν ὑπὸ τοῦ κέντρου μάξης τοῦ Ἡλιακοῦ συστήματος κατεχομένην ἐστὶν τῆς μὲ γωνιακὴν ταχύτητα συμπίπτουσαν πρὸς τὴν ἐκ τῶν σχετικῶν παρατηρήσεων ὑπολογισθεῖσαν.

Σημειωτέον ὅτι τὰ δύο πρῶτα φαινόμενα εἶναι δυνατὸν νὰ ἐρμηνευθοῦν καὶ διὰ τῆς θεωρίας τῆς εἰδικῆς σχετικότητος, λαμβανομένης ἐπὶ πλεόν ὑπ' ὄψιν διὰ τὸ πρῶτον τῆς πειραματικῶς βεβαιωθείσης συμπτώσεως τῆς βαρείας καὶ τῆς ἀδρανῶς μάξης τοῦ αὐτοῦ σώματος· ὡς ἐκ τούτου μόνον τὸ τρίτον τῶν φαινομένων τούτων ἐρμηνεύεται μόνον διὰ τῆς θεωρίας τῆς γενικευμένης σχετικότητος. Τοῦτο ὅμως οὐδόλως μειοῖ τὴν ἀπὸ τῆς θεωρητικῆς ἀπόψεως σημασίαν τῆς διὰ τῆς θεωρίας ταύτης ἐπιτευχθείσης γεωμετρικῆς ἐρμηνείας τῶν εἰς τὰ πεδία βαρύτητος ἀποδιδόμενων φαινομένων. Τὸ μέγα δὲ τοῦτο ἐπίτευγμα ἐγέννησε καὶ ἐρωτήματα ἀφορῶντα εἰς τὸ κοσμολογικὸν πρόβλημα, εἰς τὴν δομὴν δηλαδὴ τοῦ Σύμπαντος, ἐν οἷς καὶ τὸ ἐρώτημα : ἐὰν τὸ Σύμπαν εἶναι ἢ δὲν εἶναι πεπερασμένον. Τὸ ζήτημα τοῦτο ἀπησχόλησε τὸν *Einstein* ἀλλὰ καὶ ἄλλους συγχρόνως μεγάλους θεωρητικούς. Ἡ ἔκθεσις ὅμως τῶν περὶ τοῦ πάντοτε ἀνοικτοῦ τούτου προβλήματος ἀπόψεων ἐκφεύγει τοῦ πλαισίου τῆς ὁμιλίας μου. Θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ γίνῃ λόγῳ τῆς ἐκτάσεως τοῦ θέματος, εἰς ἐπὶ τούτῳ ἑκτακτον Συνεδρίαν καὶ δὴ ὑπὸ τοῦ εἰδικωτέρου συναδέλφου κ. Ξανθάκη.

Ὁ *Einstein* μετὰ τὴν ἐπιτυχὴν διὰ τῆς θεωρίας τῆς γενικευμένης σχετικότητος γεωμετρικὴν ἐρμηνείαν τῶν εἰς τὰ πεδία βαρύτητος ἀποδιδόμενων φαινομένων, ἐπεδίωξε νὰ ἐπιτύχῃ τοῦτο καὶ διὰ τὰ εἰς τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ πεδία ἀποδιδόμενα φαινόμενα. Ἀλλὰ μεταξὺ τῶν χαρακτηριζουσῶν τὰ πεδία βαρύτητος καὶ ΠΑΑ 1979

τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ πεδία ἰδιοτήτων ὑπάρχοντων οὐσιώδεις διαφοραὶ καθιστῶσαι τὴν δι' ἐνιαίας θεωρίας γεωμετρικὴν ἐρμηνεῖαν τῶν εἰς τὰς δύο ταύτας μορφὰς πεδίων ἀποδιδόμενων φαινομένων εἰς ἄκρον δυσχερῆ. Προσπάθειαι πρὸς τοῦτο ἐπίμονοι κατεβλήθησαν ὑπὸ τοῦ *Einstein* μέχρι τοῦ θανάτου του ἀλλὰ καὶ ὑπὸ ἄλλων συγχρόνων του μεγάλων θεωρητικῶν, ὡς ὁ διαπρεπῆς Ἀστρονόμος *Sir A. Eddington* καὶ οἱ ἐπίσης διαπρεπεῖς μαθηματικοὶ *E. Cartan* καὶ *H. Weyl*, ἄνευ ἀποτελεσμάτων πλήρως ἱκανοποιητικῶν. Αἱ προσπάθειαι συνεχίζονται, λαμβανομένης ὅμως κατ' ἀνάγκην ὑπ' ὄψιν καὶ τῆς θεωρίας τῶν *Quanta*, διότι ἄνευ αὐτῆς, λόγῳ τῆς φύσεως τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν φαινομένων, θεωρία ἀφορῶσα καὶ εἰς τὰ φαινόμενα ταῦτα, εἶναι μοιραίως ἀτελής. Ἡ παρεμβολὴ ὅμως τῆς θεωρίας ταύτης δυσχεραίνει ἀκόμη περισσότερο τὸ ὅλον πρόβλημα.

Τὸ ἔργον τοῦ *Einstein*, ὡχροτάτην εἰκόνα τοῦ ὁποίου ἔδωσα, ἐκτίθεται εἰς τὰς πολυαρίθμους ἐργασίας του τὰς δημοσιευθείσας εἰς ἐπιστημονικὰ περιοδικά. Αἱ ἐργασίαι αὗται εἶναι κατὰ κανόνα σύντομοι φέροντες δὲ ὅλαι τὴν σφραγίδα τῆς μεγαλοφυΐας του. Εἰς αὐτὰς ἐκτίθενται εἴτε νέαι ἰδέαι προκαλέσασαι ἀληθῆ ἐπανάστασιν εἰς κλάδους ὀλοκλήρους τῆς Φυσικῆς, εἴτε ἐξαιρετικῆς λεπτότητος παρατηρήσεις θίγουσαι εἰς βάθος τὰ προβλήματα, εἰς τὰ ὁποῖα ἀναφέρονται. Εἶναι δὲ ἀναμφισβήτητον ὅτι δύο τῶν κυρίων συντελεστῶν τῆς ὄντως καταπληκτικῆς ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνος ἐξελίξεως τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν εἶναι ἡ θεωρία τῶν *Quanta* καὶ ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος καὶ εἰς μὲν τὴν πρώτην, θεμελιωθεῖσαν ὑπὸ τοῦ *Planck*, ἢ ὑπὸ τοῦ *Einstein* ἐπενεχθεῖσα συμπλήρωσις εἶναι βασικῆς σημασίας, ἢ δὲ δευτέρα εἶναι δημιουργημά του. Ὡς ἐκ τούτου μετὰ τῶν δύο τούτων μεγαλειωδῶν πράγματι δημιουργημάτων τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος, διὰ τὰ ὁποῖα ὁ ἄνθρωπος δικαιούται νὰ εἶναι ὑπερήφανος, τὸ ὄνομα τοῦ *Einstein* θὰ παραμείνῃ ἀρορήκτως συνδεδεμένον.