



ΤΟ ΣΥΜΠΑΝ ΕΙΝΑΙ ΑΠΕΙΡΟΝ;

Χῶρος, ἐντὸς τοῦ οὐλοῦ κινουῦνται τὰ σώματα, εἶναι ἄπειρος; Τὸ ἀστρικὸν καὶ καθόλου τὸ ὑλικὸν Σύμπαν εἶναι ἄπειρον;

Τὸ μέγα τοῦτο φιλοσοφικοεπιστημονικὸν πρόβλημα ἀπησχόλησεν ἀνέκαθεν τοὺς ἐπιστήμονας καὶ τοὺς φιλοσόφους· ἀλλ' ἡ λύσις αὐτοῦ, ἥτις μόνον διὰ τῶν θετικῶν μεθόδων τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης, ἦτοι τῆς παρατηρήσεως, τοῦ πειράματος καὶ τοῦ λογισμοῦ, θὰ ἦτο ἀσφαλῆς, δὲν ἐπετεύχθη εἰσέτι καὶ εἶναι δύσκολον, εἰμὴ ἀδύνατον, νὰ ἐπιτευχθῇ. Τὸ πείραμα καὶ ἡ παρατήρησις εἶναι βεβαίως, τοῦλάχιστον ἐπὶ τοῦ παρόντος, ἀνεπαρκῆ πρὸς ἐπίλυσιν τοιοῦτου ζητήματος· ὁ λογισμὸς ἄφ' ἑτέρου, ἐν συνδυασμῶ πρὸς φυσικά τινα στοιχεῖα, προσπαθεῖ ἤδη, διὰ τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος, νὰ δώσῃ λύσιν τινα αὐτοῦ.

Ἀπὸ φιλοσοφικῆς ἀπόψεως συζητεῖται τὸ ζήτημα: ἂν ὑπάρχη κἂν χῶρος· ἂν δύναται νὰ ὀρισθῇ καὶ νὰ ἐννοηθῇ χῶρος κενός, ἦτοι χῶρος ἄνευ ὕλης ἢ ἄλλης οἰασθῆποτε οὐσίας καί, ἐπομένως, ἂν πρέπη νὰ κάμνωμεν διακρίσιν χώρου καὶ Σύμπαντος.

Πολλοὶ ἀρχαῖοι φιλόσοφοι, ὡς ὁ Ἄναξίμανδρος, ὁ Ἄναξίμένης, ὁ Πυθαγόρας, ὁ Ξενοφάνης, ὁ Ἄναξαγόρας, ὁ Λεύκιππος, ὁ Δημόκριτος, ὁ Μέλισσος, ὁ Ἐπίκουρος, ὁ Λουκρήτιος καὶ ἄλλοι ἐπρέσβευον, ὅτι ἡ ὕλη καί, ἐπομένως, ὁ χῶρος, ἐντὸς τοῦ οὐλοῦ εὐρίσκεται αὕτη, εἶναι ἄπειρος.

Κυρίως ὁμως εἰς τὸν Πυθαγόραν ἀνήκει ἡ ἐπιστημονικῆ

ἀντίληψις καὶ ἡ σαφὴς διατύπωσις τῆς ἰδέας τοῦ χώρου ὡς συνεχοῦς καὶ ἀπειρου.

Ὁ Ἀριστοτέλης θεωρεῖ τὸν χῶρον ὡς τόπον τῆς ὕλης καί, ἐπομένως, κατὰ τὰς θεωρίας του, ὡς πεπερασμένον. Ὁμοίως ὁ Ἐμπεδοκλῆς καὶ ὁ Παρμενίδης δὲν δέχονται τὸ ἀπειρον τοῦ κόσμου. Ὁ Πυθαγόρις δέχεται τὸ κενόν, εἰς ὃ περατοῦνται τὰ πράγματα. Ὁ Ἀριστοτέλης ὁμοίως ἀποκρούει τὴν ἰδέαν τοῦ ἀπολύτου κενοῦ. Ἡ ἰδέα αὕτη δὲν φαίνεται προγενεστέρα τῆς Ἀτομικῆς Σχολῆς, ὑπὸ τῆς ὁποίας καὶ εἰσήχθη.

Κατὰ τὸν Νεύτωνα, ὁ χῶρος εἶναι ἀπόλυτος, ἀνεξάρτητος τῆς ὕλης καί, ἐπομένως, δύναται νὰ ὑπάρχη ἄνευ αὐτῆς· τὸ δὲ ὕλικόν Σύμπαν δύναται νὰ εἶναι πεπερασμένον, κινούμενον ἐντὸς ἀπειρου χώρου.

Ὁ Κάντιος, ἐπὶ μεταφυσικῶν σκέψεων στηριζόμενος, ἐδέχθη, ὅτι ὁ χῶρος εἶναι ἀπειρος, φέρων πανταχοῦ ὁμοίους ἀστέρας· ἀλλ' οἱ συλλογισμοὶ αὐτοῦ οὐδόλως λύουν τὸ ζήτημα.

Κατὰ τὸν Poincaré εἶναι ἀδύνατον νὰ φαντασιῶμεν κενόν χῶρον· ὅλαι αἱ προσπάθειαι ἡμῶν, ὅπως φαντασιῶμεν χῶρον καθαρόν, ἐκ τοῦ ὁποίου θὰ ἀφηροῦντο αἱ μεταβληταὶ εἰκόνες τῶν ὕλικῶν σωμάτων, δὲν δύναται νὰ καταλήξουν ἢ εἰς παράστασιν, εἰς τὴν ὁποίαν αἱ ἰσχυρῶς π. χ. χρωματισμέναι ἐπιφάνειαι ἀντικαθίστανται διὰ γραμμῶν ἀσθενοῦς χρώματος· καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ φιδάσωμεν μέχρι τέλους τοῦ δρόμου τούτου, χωρὶς νὰ ἐξαφανισθῇ καὶ νὰ καταλήξῃ τὸ πᾶν εἰς τὸ μηδέν. Ἐντεῦθεν προέρχεται ἡ σχετικότης τοῦ χώρου. Ὁ ὁμιλῶν περὶ τοῦ ἀπολύτου χώρου μεταχειρίζεται λέξιν ἄνευ ἐννοίας. Αὕτη εἶναι ἀλήθεια, ἣτις ἐκηρύχθη ὑφ' ὅλων ἐκείνων, οἱ ὁποῖοι ἐμελέτησαν τὸ ζήτημα, ἀλλ' ἡ ὁποία συνήθως λησιμονεῖται.

Κατὰ τὸν Einstein ὡσαύτως δὲν δύναται νὰ ὑπάρχη κενὸς χῶρος, ἥτοι χῶρος ἄνευ ὕλης ἢ ἄλλης τινὸς οὐσίας. Κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς γενικῆς σχετικότητος, λέγει, χῶρος κενὸς ἄνευ αἰθέρος εἶναι ἀκατανόητος· διότι ἡ διάδοσις τοῦ φωτὸς ἐν αὐτῷ θὰ ἦτο ἀδύνατος. Ἀλλ' ὁ αἰθέρ

οὗτος τοῦ Einstein στερεῖται τῶν μηχανικῶν ιδιοτήτων τοῦ παλαιοῦ αἰθέρος. Ὁ νέος οὗτος αἰθήρ εἶναι ἀνεπίδεκτος κινήσεως· ἐνῶ ὁ αἰθήρ, διὰ τοῦ ὁποίου ἡ κλασικὴ Ἐπιστήμη ἐξηγεῖ τὰ φωτεινὰ φαινόμενα, θεωρεῖται ὡς ἔλαστικὴ οὐσία, πληροῦσα ἐντελῶς τὸν χῶρον, καὶ τῆς ὁποίας ἐλαφρὸς κυματισμὸς εἶναι τὸ φῶς. Καὶ ὁ αἰθήρ ὅμως οὗτος εἶναι ἀπολύτως ἀκίνητος, ἐξαιρέσει τῶν φωτεινῶν κυμάνσεων καὶ ἴσως πλησίον τῶν ἐν κινήσει σωμάτων.

Πρὸς τούτοις, ὁ Einstein, διὰ τῆς περιφήμου θεωρίας τῆς σχετικότητος, ἔφθασεν εἰς τὸ παράδοξον συμπέρασμα: ὅτι ὁ χῶρος καὶ μετ' αὐτοῦ τὸ ὕλικόν Σύμπαν ἢ ἀπλῶς τὸ Σύμπαν εἶναι πεπερασμένον. Ἀλλὰ δυνάμεθα νὰ φαντασθῶμεν πέρασ ἢ ὄρια εἰς τὸ Σύμπαν; ἀναμφιβόλως ὄχι. Εἶναι λοιπὸν δυνατὸν ὁ χῶρος τοῦ Σύμπαντος νὰ εἶναι πεπερασμένος καὶ ἄνευ περάτων ἢ ὁρίων; Οἱ μαθηματικοὶ λέγουν ναί. Ὁ Riemann, ὁ Helmholtz, ὁ Poincaré καὶ ἄλλοι μεγάλοι ἐπιστήμονες ἰσχυρίζονται, ὅτι δυνάμεθα νὰ δεχθῶμεν τὸ πεπερασμένον τοῦ χώρου, χωρὶς νὰ προσκρούσωμεν εἰς τοὺς νόμους τῆς σκέψεως καὶ τῆς πείρας. Ὅπως ὑπάρχουν, λέγουν, ἐπιφάνειαι, καθὼς π.χ. ἡ σφαῖρα, ἄνευ ὁρίων μὲν, ἀλλὰ πεπερασμένην, ἐπὶ τῶν ὁποίων δυνάμεθα νὰ κινούμεθα ἐπ' ἄπειρον, χωρὶς νὰ συναντήσωμεν ὄρια ἐπ' αὐτῶν, ὅπως δυνάμεθα νὰ βαδίζωμεν ἐπ' ἄπειρον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, χωρὶς νὰ συναντήσωμεν τὸ πέρασ αὐτῆς, ἐπανερχόμενοι ἀπεριορίστως εἰς τὸ σημεῖον, ἐξ οὗ ἀνεχωρήσαμεν, οὕτως, ἐξ ἀναλογίας, ὑπάρχουν καὶ χῶροι, ὁμοίως πεπερασμένοι, ἐντὸς τῶν ὁποίων δυνάμεθα νὰ κινούμεθα ἐπ' ἄπειρον, χωρὶς νὰ συναντήσωμεν τὸ πέρασ ἢ τὰ ὄρια αὐτῶν.

Τοιοῦτος εἶναι, λέγει ὁ Einstein, ὁ σφαιρικὸς χῶρος ὁ ἀνακαλυφθεὶς ὑπὸ τοῦ μαθηματικοῦ Riemann· ὁ σφαιρικὸς οὗτος χῶρος εἶναι ἐντελῶς ἀνάλογος πρὸς τὸν τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας· ἔχει πεπερασμένον ὄγκον, ὡς ἐκείνη ἔχει πεπερασμένην ἐπιφάνειαν· κλείεται ἀφ' ἑαυτοῦ καὶ δὲν ἔχει, ὡς ἐκείνη, ὄρια.

Ἄλλ' ἢ ἐπιφάνεια τῆς σφαίρας, κειμένη ἐντὸς χώρου

τρισδιαστάτου, εἶναι νοητὴ εἰς ἡμᾶς ἐνῶ τοιοῦτος ὄγκος, ἔχων ἀναλόγους πρὸς αὐτὴν ιδιότητας, πρέπει νὰ κεῖται ἐντὸς χώρου τετραδιαστάτου· ἀλλὰ τοιοῦτον χώρον δὲν γνωρίζομεν καὶ δὲν δυνάμεθα νὰ φαντασθῶμεν, ὡς ἀδυνατοῦμεν νὰ ἔχωμεν ἐναργῆ ἀντίληψιν ἐν γένει οἰουδήποτε πράγματος ἔχοντος τέσσαρας διαστάσεις, ἥτοι πλὴν τῶν τριῶν γνωστῶν (τοῦ μήκους, τοῦ πλάτους καὶ τοῦ ὕψους) καὶ ἄλλην τετάρτην.

Αὐτὸ ὅμως δὲν σημαίνει τίποτε ἀπαντῶσιν οἱ μαθηματοί· ἐὰν ἡ ἀσθενὴς φαντασία ἡμῶν δὲν μᾶς βοηθῆ εἰς τοῦτο, ἡ σκέψις, ἥτις εἶναι πληρεστέρα καὶ ἰσχυροτέρα αὐτῆς, δεικνύει, ὅτι ἡ ὑπόθεσις χώρου πεπερασμένου δὲν εἶναι μᾶλλον ἀντιφατικὴ οὐδὲ μᾶλλον περίπλοκος τῆς ἀντιλήψεως τοῦ ἀπείρου χώρου, ὅστις εἶναι ἀκατανόητος.

Ἡ χαρακτηριστικὴ ιδιότης, λέγει ὁ Poincaré, τοῦ χώρου, τὸ νὰ ἔχη δηλαδὴ τρεῖς διαστάσεις, εἶναι ιδιότης ὑποκειμενικὴ, ιδιότης ἐσωτερικὴ, οὕτως εἰπεῖν, τῆς ἀνθρωπίνης διανοίας. Ἐὰν ὑπῆρχον ὄντα ἐν τῷ ἡμετέρῳ κόσμῳ διάφορα ἡμῶν, εἶναι δυνατόν νὰ ἐθεώρουν τὸν χώρον ὡς δισδιάστατον ἢ τετραδιάστατον. Ἐὰν τοιαῦτα ὄντα θὰ εἶχον τὴν αὐτὴν Φυσικὴν μὲ ἡμᾶς, ἀφοῦ αὐτὴ θὰ ἦτο ἡ περιγραφή τοῦ αὐτοῦ κόσμου εἰς ἄλλην γλῶσσαν.

Ὁ Einstein μάλιστα, προχωρῶν περαιτέρω, λέγει, ὅτι δυνάμεθα καὶ νὰ παραστήσωμεν καὶ νὰ φαντασθῶμεν σφαιρικὸν ἢ ἑλλειπτικὸν ὄγκον καὶ ἐν γένει χώρους κλειστοὺς ἄνευ περάτων. Ἀρκεῖ νὰ φαντασθῶμεν, ὅτι αἱ ἀκτῖνες τοιοῦτου ὄγκου, ἀναχωροῦσαι ἀπὸ τινος ἀρχικοῦ σημείου καὶ βαίνουσαι καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, ἀπομακρύνονται κατ' ἀρχὰς ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον καὶ κατόπιν προσεγγίζουσι πάλιν πρὸς ἀλλήλας, συγκλίνουσαι ἐπὶ τέλους εἰς τὸν πόλον τοῦ ἀρχικοῦ τούτου σημείου. Οὕτως αἱ ἀκτῖνες αὗται καταλαμβάνουν ἢ μετροῦν, καθ' ὅλην τὴν ἑκτασίαν αὐτοῦ, τὸν σφαιρικὸν αὐτὸν χώρον.

Μεθ' ὅλα ταῦτα, τὸ βέβαιον εἶναι, ὅτι εἶναι ἀπολύτως ἀδύνατον νὰ φαντασθῶμεν, πράγματι, σφαιρικὸν χώρον κλειστὸν καὶ συγχρόνως ἄνευ περάτων· εἶναι ἀναμ-

φιβόλως ἀπολύτως ἀδύνατον νὰ φαντασθῶμεν ὄγκον, ἔχοντα τοιαύτας ιδιότητες, ἀναλόγους πρὸς τὰς τῆς σφαιρικῆς ἐπιφανείας· εἶναι βεβαίως ἀπολύτως ἀδύνατον νὰ φαντασθῶμεν τοιαύτην καμπύλωσιν τοῦ χώρου, κλειομένου ἀφ' ἑαυτοῦ, ἄνευ ὀρίων, καταλήγοντος δηλαδή πανταχοῦ εἰς ἑαυτὸν ἄνευ περάτων, ὡς ἡ ἐπιφάνεια τῆς σφαίρας.

Καὶ ἐὰν ὅμως δεχθῶμεν, ὅτι, κατὰ τὰς βεβαιώσεις τῆς Μαθηματικῆς Ἐπιστήμης, τοιοῦτος χώρος κλειστὸς καὶ ἄνευ περάτων εἶναι δυνατὸς, γεννᾶται τὸ ζήτημα ἐὰν εἶναι καὶ πραγματικός· ἦτοι ὁ κόσμος, ἐν τῷ ὁποίῳ ζῶμεν, εἶναι πράγματι, πεπερασμένος ἢ ἄπειρος; Τὸ πείραμα λέγει ὁ Einstein, εἶναι ἀπολύτως ἀνεπαρκές, ὅπως λύσῃ τὸ ζήτημα τοῦτο· ἀλλ' ἡ θεωρία τῆς γενικῆς σχετικότητος ἐπιτρέπει νὰ ἀποκριθῶμεν μετὰ σχετικῆς βεβαιότητος.

Κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος, τὸ γεωμετρικὸν σχῆμα τοῦ χώρου ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἐν αὐτῷ διανομῆς τῆς ὕλης· ὁ χώρος, συνεπεία τῆς βαρύτητος, καμπυλοῦται¹· ἡ δὲ καμπυλότης τοῦ Σύμπαντος εἰς τι σημεῖον αὐτοῦ συνδέεται πρὸς τὴν μέσην πυκνότητα τῆς ὕλης πλησίον τοῦ σημείου τούτου. Ὑπάρχει σχέσις τις ἀπλῆ μεταξὺ τῆς πυκνότητος τῆς ὕλης καὶ τῆς καμπυλότητος τοῦ χώρου· ἀξανανομένης τῆς μέσης πυκνότητος τῆς ὕλης, ἡ καμπυλότης τοῦ χώρου αὐξάνει. Ἡ θεωρία μάλιστα παρέχει καὶ ἀπλῆν σχέσιν μεταξὺ τοῦ μεγέθους τοῦ κόσμου καὶ τῆς ἐν αὐτῷ μέσης πυκνότητος τῆς ὕλης.

Κατὰ τὴν θεωρίαν λοιπὸν τῆς σχετικότητος, ἐὰν ἡ μέση πυκνότης τῆς ὕλης ἐν τῷ Σύμπαντι εἶναι ἀνωτέρα ὀρίου τινός, ὅσον δῆποτε μικροῦ (διαφόρου τοῦ μηδενός), ὁ χώρος

¹ Ἐν τῇ θεωρίᾳ τῆς σχετικότητος, ἥτις, ὡς ἐλέχθη, ἀνάγει τὴν Φυσικὴν εἰς τὴν Γεωμετρίαν, ἡ ἔλξις δὲν εἶναι πλέον δύναμις, ἀλλ' ἰδιότης τοῦ χώρου. Οὕτω λοιπὸν, ὡς λέγει ὁ Picard, ἀντὶ νὰ λέγωμεν, ὅτι ἡ παρουσία τῆς ὕλης παράγει καμπυλότητα τοῦ χώρου, εἶναι συμφωνότερον πρὸς τὸ καθαρὸν δόγμα τῆς σχετικότητος καὶ πρὸς τὰς ἰδέας τῆς ἐν αὐτῷ γεωμετροποιήσεως τῆς Φυσικῆς, νὰ λέγωμεν, ὅτι ἡ ὑπαρξις τῆς ὕλης εἶναι συνέπεια παραμορφώσεων τινῶν.

θὰ εἶναι, κατ' ἀνάγκην, πεπερασμένος· καὶ μάλιστα ἂν ἡ ὕλη ἔχη ὁμοιομόρφον πυκνότητα, ὁ χῶρος θὰ εἶναι σφαιρικός (ἢ ἔλλειπτικός). Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ὕλη δὲν εἶναι, πραγματι, ὁμοιομόρφως διεσπαρμένη ἐντὸς τοῦ χῶρου, ὁ πραγματικός κόσμος δὲν παρουσιάζει ἀκριβῶς τὰς γεωμετρικὰς ιδιότητες τῆς σφαίρας· θὰ εἶναι μᾶλλον σφαιροειδής, ἀλλ' ἀναγκαίως πεπερασμένος.

Ἐάν, τοῦναντίον, ἡ μέση πυκνότης τῆς ὕλης εἶναι ἀπειροστή, ἤτοι βαίνῃ ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἐλαττουμένη, καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἐντὸς τοῦ χῶρου, τείνουσα πρὸς τὸ μηδέν, δηλαδὴ γινομένη μικρότερα ὠρισμένου τινὸς ἀριθμοῦ, ὅσονδήποτε θέλομεν μικροῦ, τότε καὶ ἡ καμπυλότης τοῦ χῶρου καθίσταται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον μικρὰ (ὡς ἡ τῆς ὑπερβολῆς, τῆς ὁποίας ἡ καμπυλότης βαίνει συνεχῶς ἐλαττουμένη, οἱ δὲ κλάδοι ἀπομακρύνονται ἐπ' ἀπειρον).

Κατὰ τὴν θεωρίαν λοιπὸν τῆς σχετικότητος, τὸ ζήτημα τοῦ μεγέθους καὶ τοῦ σχήματος τοῦ Σύμπαντος ἀνάγεται εἰς τὸ ζήτημα τοῦ τρόπου τῆς διανομῆς τῆς ὕλης ἐντὸς τοῦ χῶρου καὶ κυρίως εἰς τὸ τῆς μέσης πυκνότητος τῆς ὕλης ἐντὸς αὐτοῦ. Ἄλλ' ἡ μέση πυκνότης τῆς ὕλης ἐντὸς τοῦ χῶρου εἶναι μικρότερα ἢ μεγαλητέρα ὠρισμένου τινὸς ὁρίου ὅσονδήποτε μικροῦ; Ἰδωμεν.

Πρὸ πολλοῦ συζητεῖται τὸ ζήτημα ἂν ὁ ἡμέτερος ἀστρικός κόσμος, ἤτοι τὸ ἀστρικὸν συστημα τοῦ Γαλαξίου, εἰς τὸ ὁποῖον ἀνήκει τὸ ἡλιακὸν ἡμῶν σύστημα, καὶ ἐν γένει ἂν τὸ ἀστρικὸν Σύμπαν, ἔχη κέντρον καὶ ὅρια. Αἱ γνώμαι ὅμως διχάζονται: κατὰ μὲν τὸν J. Herschel, τὸ ἀστρικὸν Σύμπαν εἶναι πεπερασμένον, κατὰ δὲ τὸν W. Struve εἶναι, τοῦναντίον, ἀπειρον.

Κατὰ τῆς γνώμης τοῦ Struve ἐγείρονται ἤδη πολλὰ καὶ σοβαρὰ ἀντιρρήσεις. Ἡ ὑπαρξίς συμμετρικοῦ ἐπιπέδου, τοῦ γαλακτικοῦ, οἱ ἀπότομοι περιορισμοὶ τῶν ἀμυδρῶν ἀστέρων φασματικῶν τινῶν τάξεων καὶ τῶν ἀστέρων τοῦ ἡλίου, ἡ ἰαχεῖα ἐλάττωσις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀστέρων τῶν τελευταίων μεγεθῶν, τῶν φωτογραφικῶς ὄρωμένων, ἀφοῦ διέλθωσι

δι' ἑνὸς μεγίστου ἀριθμοῦ (ἐνῶ ἡ ἀντίθετος γνώμη θὰ ἀπῆται νὰ ἀυξάνωσιν οὗτοι συνεχῶς), ἡ ὑπαρξίς μιᾶς ζώνης μεγίστης πυκνότητος ἀστέρων, πέραν τῆς ὁποίας τὸ μέσον διάστημα μεταξύ τῶν ἀστέρων βαίνει εὐρυνόμενον, καὶ ἄλλοι τινὲς τοιοῦτοι λόγοι τείνουν νὰ δείξουν, ὅτι ὁ ἡμέτερος ἀστρικός κόσμος πρέπει νὰ θεωρηθῆ ὡς πεπερασμένη ὁμάς ἀστέρων, ἔχουσα ὠρισμένον ὄργανισμόν, καὶ οὐχὶ ὡς ἄμορφος καὶ ἀπειρος ὄγκος, ὡς ἐθεωρεῖτο ἄλλοτε.

Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς μάλιστα τοῦ Poincaré, τοὺς βασιζομένους ἐπὶ τῶν μέσων κινήσεων τῶν ἐγγύς ἡμῶν ἀστέρων, ὁ ὀλικὸς ἀριθμὸς τῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου θὰ εἶναι περὶ τὸ ἐν δισεκατομμύριον· ὁ ἀριθμὸς δὲ οὗτος συμφωνεῖ πρὸς τὸν ὑπὸ τοῦ λόρδου Κέλβιν εὐρεθέντα ὡς καὶ πρὸς τὸν ἐκ τῶν ἀμέσων ἀστροφωτογραφικῶν μετρήσεων προκύπτοντα.

Πρὸς ὑποστήριξιν τῆς γνώμης, καθ' ἣν ἐν γένει ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀστέρων εἶναι πεπερασμένος, ἐλέχθη ἐπίσης, ὅτι, ἐὰν ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν ἦτο ἀπειρος, πᾶσα εὐθεία φεύγουσα ἐκ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἡμῶν ἔπρεπε νὰ συναντᾷ ἓνα ἀστέρην· οὕτω, κατὰ τὸν Olbers, ὁ οὐρανὸς ὀλόκληρος θὰ ἐφαίνετο, τὴν νύκτα, λαμπρὸς ὡς ὁ ἥλιος. Τὸ συμπέρασμα ὁμως τοῦτο δὲν εἶναι βέβαιον· ἀφ' ἑνὸς μὲν, διότι τὸ φῶς δυνατὸν νὰ ὑφίσταται ἀπορρόφησιν ἐντὸς τοῦ χώρου, ἀφ' ἑτέρου δέ, διότι ὑπάρχουν πολλοὶ σκοτεινοὶ ἢ ἐσβεσμένοι ἀστέρες καλύπτοντες τοὺς ὀπισθεν αὐτῶν λαμπροὺς, ὡς καὶ μεγάλαι ἐκτάσεις τοῦ οὐρανοῦ καλυπτόμεναι ὑπὸ σκοτεινῶν ἀερωδῶν μαζῶν ἢ κοσμικῶν νεφῶν, τὰ ὁποῖα ἀπορροφῶσι τὸ φῶς τῶν ὀπισθεν αὐτῶν εὐρισκομένων ἀστέρων. Ὅθεν ἡ ὑπαρξίς ἀπείρου ἀριθμοῦ ἀστέρων δὲν εἶναι ἀσυμβίβαστος πρὸς τὴν κατὰ τὴν νύκτα παρατηρουμένην σκοτεινότητα (ἢ μὴ γενικὴν λαμπρότητα) τοῦ οὐρανοῦ.

Ἄλλ' ἐὰν δεχθῶμεν, ὅτι ὁ ἀστρικός κόσμος ἐν γένει εἶναι πεπερασμένος καὶ περιορισμένος, ὁ δὲ χώρος ἀπειρος, ἡ μέση πυκνότης τῆς ὕλης τοῦ χώρου θὰ εἶναι ἀπειροστή, ἦτοι θὰ βαίνει πρὸς τὸ μηδὲν καθ' ὅσον ἀπομακρινόμεθα

τοῦ κέντρου τοῦ ἀστροικῆς κόσμου ἐπ' ἀπειρον. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, ὡς εἶδομεν ἄνωτέρω, τὸ ἀπειρον τοῦ χώρου δὲν ἀντίκειται πρὸς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος. Ἡ τοιαύτη ὁμως λύσις συνεπάγεται, κατ' αὐτήν, τοιαύτας περιπλοκάς, ὁποίας ἀδύνατον νὰ δεχθῶμεν ὡς πραγματικὰς ἢ, τοῦλάχιστον, ὡς ἀληθοφανεῖς ἐν τῷ κόσμῳ· διότι, κατὰ φιλοσοφικὸν ἀξίωμα γενικῶς παραδεδεγμένον, ὡς λέγει ὁ Borel, ὁ κόσμος πρέπει νὰ εἶναι νοητός, χωρὶς νὰ εἶναι ὑπερβολικῶς πολὺπλοκός· κατὰ δὲ τὸν Poincaré, τὸ κριτήριον τοῦτο τῆς ἀπλότητος ταυτίζεται πρὸς τὴν ἐπιστημονικὴν ἀλήθειαν, ἀφοῦ δεχώμεθα, ὅτι ἡ Ἐπιστήμη εἶναι δυνατὴ· διότι αἱ τοιαῦται περιπλοκαὶ θὰ καθίστων τὴν Ἐπιστήμην ἀδύνατον.

Ἀλλὰ πλὴν τούτου, κατὰ τῆς τοιαύτης συστάσεως τοῦ Σύμπαντος ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι σοβαραὶ ἀντιρρήσεις. Ἐὰν, λέγει ὁ Einstein, ζητήσωμεν νὰ ἴδωμεν πῶς δύναται νὰ θεωρηθῇ τὸ Σύμπαν ὡς ἐν ὅλον, ἢ φυσικωτέρα ἀπόκρισις φαίνεται ἡ ἐξῆς: Τὸ Σύμπαν εἶναι ἀπειρον ἐν τῷ χώρῳ (καὶ ἐν τῷ χρόνῳ)· ὑπάρχουν πανταχοῦ ἀστέρες οὕτως, ὥστε ἡ πυκνότης τῆς ὕλης εἶναι λίαν διάφορος εἰς τὰ διάφορα μέρη τοῦ χώρου, ἀλλ' ἐν γένει φαίνεται, ὅτι εἶναι πανταχοῦ ἡ αὐτή. Ἐν ἄλλοις λόγοις, ὅσον μακρὰν καὶ ἂν ταξειδεύσωμεν ἐντὸς τοῦ χώρου, θὰ εὕρωμεν πανταχοῦ πλῆθος ἀστέρων σχεδὸν τοῦ αὐτοῦ εἴδους καὶ τῆς αὐτῆς περιπου πυκνότητος.

Ἀλλὰ, κατὰ τὸν Seeliger, ἡ σύστασις αὕτη τοῦ Σύμπαντος εἶναι ἀντίθετος πρὸς τὴν θεωρίαν τοῦ Νεύτωνος. Κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Νεύτωνος, τὸ Σύμπαν πρέπει μᾶλλον νὰ ἔχη ἐν κέντρον, ἐνθα εὐρίσκεται τὸ μέγιστον τῆς πυκνότητος τῶν ἀστέρων· πέραν δὲ αὐτοῦ ἡ πυκνότης ἐλαττοῦται, φθάνουσα, εἰς ἀπόστασιν ἀρκετὰ μεγάλην, εἰς τέλειον κενόν. Ὁ κόσμος τῶν ἀστέρων θὰ ἀπετέλει οὕτω μίαν νῆσον ἐντὸς τοῦ ἀπείρου ὠκεανοῦ τοῦ χώρου.

Ἀλλ' ἡ σύστασις αὕτη, προσθέτει ὁ Einstein, δὲν εἶναι ἱκανοποιητικὴ καθ' ἑαυτήν. Καὶ εἶναι ἔτι ὀλιγώτερον ἱκανοποιητικὴ, διότι ἐξ αὐτῆς προκύπτει ἡ ἐπομένῃ συνέπεια:

Ἐὰν τὸ Σύμπαν εἶναι πεπερασμένον ἐντὸς ἀπείρου χώρου, τότε τὸ φῶς τῶν ἀστέρων, καθὼς καὶ αὐτοὶ οἱ μεμονωμένοι ἀστέρες τοῦ ἀστρικοῦ τούτου συστήματος, θὰ κινούνται καὶ θὰ χάνονται διαρκῶς ἐντὸς τοῦ περὶ αὐτὸ ἀπείρου χώρου, χωρὶς ποτὲ πλέον νὰ ἐπιστρέψωσι καὶ χωρὶς ποτὲ πλέον νὰ ἐνεργῶσιν ἐπὶ τῶν ἄλλων πραγμάτων τῆς Φύσεως. Ἄλλὰ τὸ Σύμπαν τῆς συσπειρωμένης ἐν τῷ πεπερασμένῳ αὐτῷ κόσμῳ ὕλης θὰ ἐξησθένει οὕτως ὀλίγον κατ' ὀλίγον συστηματικῶς, καὶ ὁ κόσμος θὰ διελύετο εἰς τὰ ἕξ ὧν συνετέθη καὶ θὰ κατεστρέφετο.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν τοιούτων συνεπειῶν ὁ Seeliger μετέβαλε τὸν νόμον τῆς ἔλξεως τοῦ Νεύτωνος, ὑποθέσας, ὅτι ἡ ἔλξις δύο μαζῶν ἐλαττοῦται εἰς τὰς μεγάλας ἀποστάσεις ταχύτερον ἢ κατ' ἀντίστροφον λόγον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως. Οὕτω, λέγει ὁ Einstein, ἀπαλασσόμεθα μὲν τῆς δυσχερείας ταύτης, ἀλλ' ἀπαλασσόμεθα εἰσάγοντες μίαν τροποποίησιν καὶ μίαν περιπλοκὴν, μὴ στηριζομένας οὔτε ἐπὶ τοῦ πειράματος, οὔτε ἐπὶ τῆς θεωρίας. Ἄλλως δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν καὶ πολλοὺς ἄλλους τοιούτους νόμους, παρέχοντας τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, ἄνευ λόγου τινὸς προτιμῆσεως ἐνὸς οἰουδήποτε ἕξ αὐτῶν.

Ἄφ' ἑτέρου, ὁ Seeliger προσεπάθησε νὰ δείξῃ, ὅτι καὶ ἡ ὑπόθεσις τῆς ὁμαλῆς διανομῆς τῶν ἀστέρων ἐντὸς τοῦ ἀπείρου χώρου δὲν δύναται νὰ συμβιβασθῇ μὲ τὸν νόμον, καὶ ὃν ἡ ἔλξις μεταβάλλεται κατ' ἀντίστροφον λόγον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως. Διότι, λέγει ὁ Seeliger, ἡ ἔλξις σφαιράς τινὸς σταθερᾶς πυκνότητος ἐπὶ μορίου κειμένου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαιράς ταύτης, εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ἀκτῖνα αὐτῆς. Ἐὰν δὲ φαντασθῶμεν, ὅτι ἡ σφαῖρα γίνεται ἀπείρως μεγάλη, ἡ ἔλξις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας της γίνεται καὶ αὐτὴ ἀπείρως μεγάλη, τοῦθ' ὅπερ φυσικῶς ἀδύνατον. Ὄθεν, συμπεραίνει ὁ Seeliger, ἡ ὁμαλὴ διανομὴ τῶν ἀστέρων ἐντὸς τοῦ χώρου εἶναι ἀδύνατος.

Ἄλλὰ τὸ συμπέρασμα τοῦτο, ὡς παρατηρεῖ ὁ Ἀμερικανὸς καθηγητὴς Mac Millan, δὲν εἶναι ὀρθόν. Διότι εἶναι μὲν ἀληθές, ὅτι ἡ ἔλξις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοιαύτης σφαι-

ρας θὰ ἔτεινε πρὸς τὸ ἄπειρον, ἀλλὰ ποῦ ἐντὸς τοῦ ἀνευδρίων Σύμπαντος θὰ εὐρωμεν τοιαύτην ἐπιφάνειαν; Προφανῶς αὕτη δὲν ὑπάρχει καί, ἐπομένως, τὸ ἐπιχείρημα αὐτὸ τοῦ Seeliger καταπίπτει. Τοῦναντίον, ὡς ἔδειξεν ὁ Νεύτων, ἡ ἔλξις ὁμογενοῦς σφαιρικῆς στιβάδος ἐπὶ παντὸς ὑλικοῦ μορίου ἐντὸς αὐτῆς κειμένου εἶναι μηδαμινή. Ἐπειδὴ δὲ ἡ πρότασις αὕτη εἶναι ἀληθῆς οἰουδήποτε ὄντος τοῦ πάχους τῆς στιβάδος, εἶναι φανερόν, ὅτι ἡ ὑπόθεσις τῆς ὁμαλῆς σχεδὸν διανομῆς τῆς ὕλης καὶ ἡ τοῦ νόμου τῆς ἔλξεως τοῦ Νεύτωνος δὲν ἀντίκεινται πρὸς ἀλλήλας. Ἐὰν ἡ διανομὴ τῆς ὕλης ἐντὸς ἀπείρου Σύμπαντος ἦτο πανταχοῦ μαθηματικῶς ὁμαλή, δὲν θὰ ὑπῆρχεν ἐπιτάχυνσις βαρύτητος· αἱ ἀνωμαλίαι τῆς διανομῆς ταύτης καθιστῶσι φανεράν τὴν βαρύτητα. Ἡ ὑπόθεσις λοιπὸν τοιοῦτου Σύμπαντος, ἐπιλέγει ὁ Mac Millan, φαίνεται ἐντελῶς ὀρθή.

Ὁφείλομεν ὅμως νὰ ὁμολογήσωμεν, ὅτι καὶ ὁ ἀνωτέρω συλλογισμὸς τοῦ Mac Millan, ἐπὶ τῇ βιάσει τῆς θεωρίας τοῦ Νεύτωνος, δὲν εἶναι ἀνεπίδεκτος ἀντιρρήσεως, στηριζομένης ἐπὶ τῆς ἀνωτέρω σκέψεως τοῦ Seeliger, ἐφ' ὅσον πρόκειται περὶ ἀπείρου χώρου καὶ ἀπείρου ὕλης ὁμαλῶς διεσπαρμένης. Ἀμφότεροι οἱ συλλογισμοὶ οὗτοι ἀνατρέπουσιν ὁμοίως ἀλλήλους. Ὅθεν τὸ ζήτημα, εἴαν δύναται ἢ δὲν δύναται, συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ Νεύτωνος, τὸ Σύμπαν νὰ εἶναι ἄπειρον, ἐνῶ συγχρόνως ἡ μέση πυκνότης τῆς ὕλης ἐν αὐτῷ παραμένει μεγαλητέρα ὀρίου τινος ὅσον-δήποτε μικροῦ, δὲν δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ὀριστικῶς λελυμένον.

Ἄλλ' εἶναι δυνατόν τὸ ὑλικὸν Σύμπαν νὰ εἶναι ἄπειρον καὶ ἡ μέση πυκνότης αὐτοῦ νὰ βαίνει πρὸς τὸ μηδέν; Ὁ Mac Millan λέγει, ὅτι ὄντως θὰ συμβαίνει τοῦτο, εἴαν φαντασθῶμεν, ὅτι ὁ Γαλαξίας εἶναι πυκνὴ ὁμὰς ἀστέρων, πέραν τῆς ὁποίας, καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα καθ' ὅσον-δήποτε διεύθυνσιν πρὸς τὸ ἄπειρον, ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀστέρων ἔλαττουται κατὰ μονάδα ὄγκου, προσεγγίζων πρὸς τὸ μηδέν.

Ἀφ' ἑτέρου, ὁ Moulton ἔδειξεν, ὅτι ἄπειροι γαλαξίαι δύνανται νὰ εἶναι διεσπαρμένοι ἐντὸς τοῦ χώρου, χωρὶς

οὐδεις ἐξ αὐτῶν νὰ κατέχη ἐξαιρετικὴν θέσιν, ἐνῶ ἡ ὀλικὴ ποσότης τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν ἐξ αὐτῶν, θὰ εἶναι ὅσον θέλομεν μικρά.

Πρὸς τούτοις καὶ ὁ Charlier ἔδειξεν, ὅτι τὸ Σύμπαν δύναται νὰ ἀποτελῆται ἐξ ἀπείρων ομάδων γαλαξιών, διεσπαρμένων ἐν τῷ χώρῳ οὕτως, ὥστε ἐὰν αἱ διαδοχικαὶ αὐτῶν ἀπ' ἀλλήλων ἀποστάσεις ἀξιάνοιν ἀρκετὰ ταχέως, ἡ μέση πυκνότης τῆς ὕλης ἐν τῷ χώρῳ θὰ τείνῃ, ὡς καὶ εἰς τοὺς δύο προηγουμένους συνδυασμούς, πρὸς τὸ μηδέν. Ὅθεν δὲν εἶναι ἀδύνατος ἡ ὑπαρξίς Σύμπαντος ἀπείρου, μεθ' ὕλης ἐν αὐτῷ ἐχούσης μέσην πυκνότητα τείνουσαν πρὸς τὸ μηδέν.

Ἄλλ' ὑπάρχουν ὄντως καὶ ἄλλοι γαλαξίαι ἐντὸς τοῦ Σύμπαντος πλὴν τοῦ ἡμετέρου;

Κατὰ τὰς τελευταίας ἐρεῦνας οἱ σπειροειδεῖς νεφελοειδεῖς, οἱ ὁποῖοι εἶναι πολυαριθμότατοι (κατὰ τὸν Curtis τοῦλάχιστον 700.000 γνωστοί), θεωροῦνται ἤδη ὑπὸ τῶν πλείστων ἀστρονόμων ὡς ἄλλοι γαλαξίαι, ἤτοι ὡς ἴδια ἀστροικὰ συστήματα, ἐκτὸς τοῦ ἡμετέρου κείμενα, ὃ δὲ ἡμέτερος Γαλαξίας ὡς εἰς τῶν πολλῶν τούτων νεφελοειδῶν.

Ἐπεὶ τῆς ὑποθέσεως ταύτης συνηγοροῦν λίαν ἰσχυροὶ λόγοι ὡς: ἡ φυσικὴ σύστασις αὐτῶν, ἐχόντων φάσμα συνεχές, ὅμοιον πρὸς τὸ τῶν συστροφῶν (ομάδων ἡλίων), ἡ εἰδικὴ διασπορὰ αὐτῶν ἐν τῷ οὐρανῷ, μακρὰν τοῦ Γαλαξίου, ἡ μεγάλη ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασις των, συναγομένη ἐκ τῆς ἐλλείψεως ἰδίας κινήσεως, (ἐνῶ ἡ ἀκτινικὴ ταχύτης των εἶναι μεγίστη καὶ ὅλως διάφορος τῆς τῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου), ἡ ἐμφάνισις καὶ ἐπ' αὐτῶν, ὡς εἰς τὸν Γαλαξίαν, Νέων ἀστέρων κτλ. Ἐν γένει δὲ τὰ περιέργα καὶ συστηματικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα σταθερῶς παρουσιάζουν οἱ σπειροειδεῖς νεφελοειδεῖς, εἶναι τοιαῦτα, ὥστε νὰ μὴ ἐπιτρέπεται νὰ τὰ ἐκλάβωμεν ὡς τυχαῖα.

Ἄλλὰ καὶ κατὰ τῆς ὑποθέσεως ταύτης ἐγείρονται ἀντιρρήσεις τινές, ὡς ἡ συστηματικὴ θέσις τῶν σπειροειδῶν νεφελοειδῶν σχετικῶς πρὸς τὸν Γαλαξίαν καὶ ἡ γνώμη, ὅτι ἡ μετάθεσις τῶν φασματικῶν γραμμῶν, ἐξ ἧς συνάγεται

ἡ μεγάλη ἀκτινικὴ ταχύτης, πιθανὸν νὰ προέρχεται ἐξ ἐπιβραδύνσεως τῶν ἀτομικῶν παλμῶν, ἡ ὁποία προβλέπεται ἄλλως καὶ ὑπὸ τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος εἰς τὰς μεγάλας ἀποστάσεις. Ἡ ἀντίθετος ὁμῶς ὑπόθεσις, ὅτι δηλαδή οἱ σπειροειδεῖς νεφελοειδεῖς ἀποτελοῦν καὶ αὐτοὶ μέρη τοῦ Γαλαξίου, δὲν ἔχει πλέον πολλοὺς ὑποστηρικτὰς μεταξὺ τῶν ἀστρονόμων.

Ἡ πιθανωτέρα λοιπὸν ὑπόθεσις περὶ τῆς συστάσεως τοῦ κόσμου θεωρεῖται ἤδη, ὅτι εἶναι ἡ πρώτη: ὅτι δηλαδή τὸ Σύμπαν ἀποτελεῖται ἐκ γαλαξιδῶν, ὅπως ἕκαστος γαλαξίας ἀποτελεῖται ἐξ ἡλίων. Ἄλλ' ὁ ἀριθμὸς τῶν γαλαξιδῶν τοῦ Σύμπαντος εἶναι καὶ αὐτὸς πεπερασμένος ὡς ὁ τῶν ἡλίων ἐκάστου γαλαξίου, ἢ μήπως οἱ γαλαξίαι εἶναι, τοῦναντίον, ἀπειροὶ τὸν ἀριθμὸν; Ἄγνωστον ἐν τῇ παρουσίᾳ καταστάσει τῆς Ἐπιστήμης εἶναι ἀδύνατον νὰ ἔχωμεν ἀσφαλῆ ἐπιστημονικὴν γνώμην ἐπὶ τοῦ ζητήματος αὐτοῦ.

Ἄλλ' ἀγνοοῦντες τὴν ἀληθῆ σύστασιν τοῦ Σύμπαντος καί, ἐπομένως, καὶ τὴν ἐν αὐτῷ διανομὴν τῆς ὕλης, εἶναι ἀδύνατον νὰ γνωρίζωμεν τὰ τῆς μέσης πυκνότητος αὐτῆς ἐν τῷ χώρῳ ὅθεν εἶναι ἐπίσης ἀδύνατον νὰ ἀποφανθῶμεν, μετὰ βεβαιότητος ἢ ἔστω καὶ μετὰ πιθανότητός τινος, ἂν, κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος, ὁ χώρος καὶ τὸ Σύμπαν καθόλου εἶναι πεπερασμένα ἢ ἀπειρα, καὶ ἐὰν ἀκόμη δεχθῶμεν ὡς δυνατὴν τὴν πραγματικὴν ὑπαρξιν πεπερασμένου χώρου ἄνευ περάτων!

Ἄλλ' ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος, ἐξ ἧς ὁ Einstein ἐξήγαγε τὸ συμπέρασμα τοῦ πεπερασμένου τοῦ χώρου, εἶναι ἡ ἀληθὴς καὶ ἡ ὀριστικῶς πλέον παραδεδεγμένη θεωρία τοῦ Σύμπαντος; Ὁλος ὁ κόσμος ἐνδιαφέρεται καὶ συζητεῖ ἤδη περὶ τῆς θεωρίας αὐτῆς, λόγῳ τῶν μεγάλων καὶ παραδόξων φιλοσοφικοεπιστημονικῶν συμπερασμάτων, εἰς τὰ ὁποῖα καταλήγει. Ἄλλὰ δὲν πρόκειται οὔτε εἶναι εὐκόλον νὰ ἐκθέσωμεν ἐνταῦθα τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος: ἡ θεωρία αὕτη ἀνήκει εἰς τὴν Θεωρητικὴν Φυσικὴν καί, ἐπομένως, συνδέεται στενῶς πρὸς τὰ ἀνώτερα μαθηματικά. Ὅθεν δὲν εἶναι εὐκόλον ἄνευ μαθηματι-

κῶν συμβόλων νὰ δώσωμεν σαφῆ, σύντομον καὶ ἀκριβῆ ἰδέαν τοιαύτης θεωρίας. Ὑπάρχουν περιπτώσεις, ὡς ἐλέχθη ἤδη, καθ' ἃς εἶναι εὐκολώτερον νὰ μάθῃ κανεὶς τὰ μαθηματικά παρὰ νὰ τὰ ἀποφύγῃ.

Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος ἐπενοήθη, ὅπως λύση ὠρισμένα φυσικὰ ζητήματα καὶ ὅπως ἐξηγήσῃ ὠρισμένα φυσικὰ γεγονότα, τὰ ὁποῖα, παρὰ τὰς καταπληκτικὰς προόδους τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν, κατὰ τοὺς τελευταίους χρόνους, δὲν ἐλύοντο ἢ δὲν ἐξηγοῦντο διὰ τῆς κλασικῆς Μηχανικῆς. Τοῦναντίον, ἐν τῷ μέσῳ τῶν μεγάλων τούτων ἀνακαλύψεων ἀνεφύησαν αἰνίγματα καὶ παρατηρήθησαν ἀντιφάσεις, ἐκ τῶν ὁποίων περίφημος κατέστη ἡ ἐκ τοῦ πειράματος τοῦ Ἀμερικανοῦ φυσικοῦ Michelson προκύψασα, πρὸς ἄρσιν τῆς ὁποίας ἐπενοήθη ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος. Τὸ φῶς, συμφῶνως πρὸς τὰς ἀρχὰς τῆς κλασικῆς Μηχανικῆς, δὲν πρέπει, διὰ τοὺς ἐπὶ τῆς Γῆς παρατηρητάς, νὰ μεταδίδεται, καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος. Ἐὰν ὁ νόμος τῆς συνθέσεως τῶν ταχυτήτων τῆς Μηχανικῆς ἐφαρμόζεται καὶ εἰς τὸ φῶς, ἡ ταχύτης αὐτοῦ πρέπει νὰ εἶναι μεταβλητή, γινομένη μεγίστη, ὅταν ἡ διεύθυνσίς του εἶναι ἀντίθετος καὶ ἐλάχιστη, ὅταν εἶναι ἡ αὐτὴ πρὸς τὴν τῆς κινήσεως τῆς Γῆς περὶ τὸν ἥλιον¹. Ἡ μεταβολὴ ὅμως αὕτη πρέπει νὰ παράγῃ ὠρισμένα ὀπτικὰ φαινόμενα (φαινόμενα ἀλληλοπαθείας), ἀποκαλύπτοντα τὴν κίνησιν τῆς Γῆς. Ἀλλὰ τὸ σχετικὸν πείραμα τοῦ Michelson, ὡς καὶ πλεῖστα ἄλλα τοιαῦτα προ-

¹ Κατὰ τὸν Einstein, τοῦναντίον, ἡ ταχύτης τοῦ φωτός διὰ παρατηρητὴν εὐρισκόμενον ἐπὶ σώματος ἔχοντος εὐθύγραμμον ὀμαλὴν μεταβατικὴν κίνησιν εἶναι γενικὴ σταθερὰ, ἀνεξάρτητος² τῆς καταστάσεως τῆς κινήσεως τοῦ σώματος τούτου.

² Ὁ Ὄλλανδὸς ἀστρονόμος De Sitter ἔδειξεν ἀφ' ἑτέρου, διὰ τῆς παρατηρήσεως τῶν διπλῶν ἀστέρων, ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἶναι ὡσαύτως ἀνεξάρτητος τῆς κινήσεως τῆς φωτεινῆς πηγῆς.

³ Ὁμοίως ἐδείχθη, ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἶναι ἡ αὐτὴ δι' ὅλα τὰ χρώματα· ἄλλως, τὸ ἐλάχιστον τῆς λαμπρότητος ἀστέρος τινός, κατὰ τὰς ἐκλείψεις του διὰ δορυφόρου αὐτοῦ, δὲν θὰ παρατηρεῖτο συγχρόνως δι' ὅλα τὰ χρώματα.

γενέστερα, δὲν ἔδειξαν τίποτε ἔξ αὐτῶν. Διατί; Ὅμοια ἀντίφασις πρὸς τὸν ἀνωτέρω νόμον τῆς Μηχανικῆς εἶχεν ἤδη ἄλλοτε παρατηρηθῆ καὶ εἰς τὸ σχετικὸν πείραμα τοῦ Fizeau: τὸ πείραμα δηλαδὴ τῆς ταχύτητος τοῦ φωτὸς σχετικῶς πρὸς ρευστὸν ἐν κινήσει ἢ ἐν ἠρεμίᾳ.

Κατὰ τὸν Einstein, ἡ ἀντίφασις αὕτη προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι ἡ Μηχανικὴ στηρίζεται ἐπὶ δύο ἐσφαλμένων ὑποθέσεων: τῆς τοῦ ἀπολύτου χώρου καὶ τῆς τοῦ ἀπολύτου χρόνου: ¹ κατὰ τοὺς ἰδρυτὰς αὐτῆς, ὅπως πᾶν σῶμα ἔχει ἰδίαν ὑπαρξιν, ἀνεξάρτητον τῶν αἰσθήσεων, διὰ τῶν ὁποίων ἀντιλαμβάνομεθα αὐτοῦ· οὕτως ἔχει ἴδιον μέγεθος, κατέχει ἰδίαν θέσιν ἐν τῷ χώρῳ, καὶ τὰ ἐπ' αὐτοῦ συμβαίνοντα φαινόμενα ἔχουν ἰδίαν διάρκειαν, ἀνεξαρτήτως τῶν μέσων, διὰ τῶν ὁποίων ζητοῦμεν νὰ μετρήσωμεν τὰ μεγέθη ταῦτα. Ἐὰν ἀπορρίψωμεν, λέγει ὁ Einstein, τὰς ὑποθέσεις ταύτας καὶ θεωρήσωμεν τὸν χώρον καὶ τὸν χρόνον ἢ τὰ μήκη καὶ τὰς διαρκείας, ὅποια τὰ μετροῦμεν ἢ τὰ παρατηροῦμεν πράγματι, τότε ὁ νόμος τῆς συνθέσεως τῶν ταχυτήτων τῆς Μηχανικῆς ἀποδεικνύεται ἀκριβῆς μόνον

¹ Τί εἶναι ὁ χρόνος; Ὁ χρόνος εἶναι ἐκ τῶν πρώτων ἐκείνων ἐγνοιῶν, τὰς ὁποίας ὅλοι γνωρίζομεν καὶ οὐδεὶς δύναται νὰ ὀρίσῃ, ἢ, ὡς εἶπεν ὁ Saint-Augustin: εἰάν οὐδεὶς μὲ ἐρωτᾷ τὸ γνωρίζω· εἰάν ζητήσω νὰ τὸ ἐξηγήσω, δὲν τὸ γνωρίζω. Κατὰ τὸν Ἀριστοτέλη καὶ τὸν Νεύτωνα, ὁ χρόνος καὶ ὁ χώρος εἶναι πράγματα ἀπόλυτα, ἀνεξάρτητα ἀλλήλων, σταθερά, ἐντὸς τῶν ὁποίων συμβαίνουν τὰ φαινόμενα· κατὰ τὸν Einstein, τούναντίον, ταῦτα εἶναι σχετικὰ, ἐξαρτῶνται ἀπ' ἀλλήλων, μεταβάλλονται ἀπὸ παρατηρητοῦ εἰς παρατηρητὴν, δὲν ἔχουν ἰδίαν πραγματικὴν ἀξίαν καὶ οὐδεμίαν σταθερότητα. Οὕτως ὁ συγχρονισμὸς δύο φαινομένων, τὰ ὅποια συμβαίνουν εἰς δύο διαφόρους τόπους, δὲν ἔχει οὐδεμίαν ἰδίαν ἀξίαν, ἀλλ' ἐξαρτᾶται οὐσιωδῶς ἐκ τῆς κινήσεως τῶν παρατηρητῶν· ὁ χρόνος, ὅστις παρέρχεται μετὰξὺ τῶν δύο στιγμῶν, καθ' ὅς πράγματι συμβαίνουν δύο φαινόμενα, εἶναι ἄλλος διὰ παρατηρητὴν κινούμενον καὶ ἄλλος διὰ παρατηρητὴν ἀκίνητον. Κατὰ δὲ τὸν Minkowski, ὁ χρόνος ἀνεξάρτητος τοῦ χώρου καὶ χρόνος ἀνεξάρτητος τοῦ χώρου δὲν εἶναι ἡ μάταιαι σκιαὶ μόνον ἐν εἶδος ἐνώσεως τῶν δύο πρέπει νὰ ὑπάρχῃ.

διὰ τὰς μικρὰς ταχύτητας, ἀλλ' οὐχὶ καὶ διὰ τὰς πολὺν μεγάλας· καὶ οὕτως αἱ τοιαῦται ἀντιφάσεις αἴρονται καὶ τὰ ἄλλα σχετικὰ αἰνίγματα λύονται. Διότι, ὅταν μετρωμένον χρόνον ἢ μήκη, αἱ μετρήσεις αὐταὶ ἐπηρεάζονται ὑπὸ τῆς κινήσεως ἡμῶν, καὶ μάλιστα αἰσθητῶς ὅταν αὕτη εἶναι πολὺν ταχεῖα· ἐνῶ ἡ Μηχανικὴ καὶ ἡ Φυσικὴ μέχρι τοῦδε ἐδέχοντο σιωπηλῶς, ὅτι ὁ χρόνος καὶ ὁ χῶρος εἶναι ἀπόλυτοι, ἥτοι ὅλως ἀνεξάρτητοι τῆς κινήσεως ταύτης. Ὁ ἐν κινήσει παρατηρητὴς μετρεῖ τὰς ταχύτητας μὲ μέτρον διάφορον ἐκείνου, μὲ τὸ ὁποῖον τὰς μετρεῖ ὁ ἐν ἡρεμίᾳ εὐρισκόμενος· καὶ τὰ ἐν κινήσει μετρούμενα πράγματα εἶναι διάφορα τῶν ἐν ἡρεμίᾳ. Ἐντεῦθεν αἱ ἀντιφάσεις καὶ αἱ διαφοραί.

Τὸ μέγεθος παντὸς πράγματος, λέγει ὁ Einstein, εἶναι τοσοῦτον μικρότερον, ὅσον ἡ ταχύτης, μεθ' ἧς κινεῖται τοῦτο σχετικῶς πρὸς τὸν παρατηρητὴν (ἢ ὁ παρατηρητὴς σχετικῶς πρὸς αὐτὸ) εἶναι μεγαλύτερα. Εἰς ταχύτητα π.χ. 260.000 χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον, τὰ μήκη τῶν σωμάτων φαίνονται κατὰ τὸ ἥμισυ μικρότερα ἐκείνων, τὰ ὁποῖα θὰ εἶχον ἐὰν εὐρίσκοντο ἐν ἡρεμίᾳ. Ἐὰν ἡ ταχύτης αὕτη φθάσῃ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός, τὰ μήκη μηδενίζονται· ἡ ταχύτης αὕτη, κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος εἶναι ἡ μεγίστη δυνατή, ἥτοι πᾶσα ἄλλη ὑπερτέρα αὐτῆς εἶναι ἀδύνατος ἐν τῇ πραγματικότητι. Ὄθεν, διὰ νὰ ὀρίσωμεν ἐφεξῆς τὸ μέγεθος σώματός τινος, ἥτοι τὸν χῶρον, τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει, πρέπει νὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν καὶ τὴν ταχύτητα αὐτοῦ, ἥτοι τὸν χρόνον, τὸν ὁποῖον δαπανᾷ, ὅπως διατρέξῃ ὠρισμένην ἀπόστασιν σχετικῶς πρὸς τὸν παρατηρητὴν. Διὰ τοῦτο λέγεται, ὅτι, ἐν τῇ θεωρίᾳ τῆς σχετικότητος, ὁ χῶρος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ χρόνου ἢ, ὅτι τὸ μέγεθος παντὸς πράγματος δὲν ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τοῦ μήκους, τοῦ πλάτους καὶ τοῦ ὕψους αὐτοῦ, ἥτοι ἐκ τῶν τριῶν διαστάσεών του, ἀλλὰ καὶ ἐκ τοῦ χρόνου διὸ καὶ ἐλέχθη, ὅτι ὁ χρόνος εἶναι ἡ τετάρτη διάστασις τοῦ χῶρου, καὶ ὅτι ὁ χῶρος ἔχει τέσσαρας διαστάσεις.

Ὅμοίως τὸ χρονικὸν διάστημα δύο διαδοχικῶν κτύπων ὠρολογίου ἐν κινήσει εὐρισκομένου σχετικῶς πρὸς ἡμᾶς καὶ κτυπῶντος δευτερόλεπτα, εἶναι μεγαλήτερον ἑνὸς δευτερολέπτου, καὶ τοσοῦτῳ μεγαλήτερον, ὅσῳ ἡ ταχύτης τῆς κινήσεως ταύτης εἶναι μείζων· ἦτοι τὸ ἐν κινήσει ὠρολόγιον πηγαίνει ἀργότερα παρὰ τὸ ἐν ἡρεμίᾳ σχετικῶς πρὸς ἡμᾶς. Καὶ ἐντεῦθεν συνάγεται, ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἶναι ἡ μεγίστη δυνατὴ ἐν τῇ πραγματικότητι· διότι ἄλλως οἱ σχετικοὶ τύποι θὰ ἔδιδον φανταστικούς ἀριθμούς διὰ τὴν διάρκειαν τοῦ δευτερολέπτου, ὡς καὶ διὰ τὰ μήκη τῶν σωμάτων.

Ἄλλ' ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἰδεῶν τούτων γεννᾶται νέα Μηχανικὴ, πληρεστέρα τῆς παλαιᾶς, καὶ τῆς ὁποίας ἡ παλαιὰ εἶναι πρώτη προσέγγισις. Ἡ νέα αὕτη Μηχανικὴ ἐνῶ αἶρει τὰς μεταξὺ Μηχανικῆς καὶ Ὀπτικῆς ἀντιφάσεις καὶ προβλέπει φαινόμενα, ἀνεξήγητα ἐν τῇ παλαιᾷ, ἐξηγεῖ ἐπίσης καλῶς ὅσα πράγματα ἐξηγεῖ καὶ ἡ κλασικὴ ὄθεν, δεχόμενοι τὴν νέαν, ἐνῶ οὐδεμίαν τῶν ἀσφαλῶν κατακτιήσεων ἐκείνης ἀπορρίπτομεν, προσθέτομεν καὶ ἄλλας. Ἀλλὰ πάντως ἡ κλασικὴ Μηχανικὴ, ἣτις ἐν τῇ κινήσει τῶν ὑλικῶν σωμάτων ἀριθμεῖ τόσον μεγάλους καὶ τόσον πολλοὺς θριάμβους μέχρι τοῦδε, θὰ παραμείνη ἀκριβῆς καὶ πρακτικῶς ἡ μόνη χρήσιμος διὰ τὰς μὴ πολὺ μεγάλας ταχύτητας.

Ἡ νέα θεωρία τοῦ Einstein ἐνῶ αἶρει τὴν ἀντίφασιν, τὴν ὁποίαν ἐπαρουσίασε τὸ πείραμα τοῦ Michelson, ἐξηγεῖ καὶ συνδέει πρὸς τὴν Μηχανικὴν τὴν παγκόσμιον βαρῦτητα, ἣτις παρέμενε μέχρι τοῦδε ἀνεξήγητος καὶ ὡς μυστηριώδης νόμος ἐν τῇ Ἐπιστήμῃ, ἀνευ σχέσεως πρὸς οὐδεμίαν ἄλλην φυσικὴν θεωρίαν, λύει τὸ παλαιὸν ἐν τῇ Ἐπιστήμῃ αἴνιγμα τῆς ἀναμφιβόλως μὴ τυχαίας ἀριθμητικῆς ταυτότητος τοῦ βάρους καὶ τῆς ἀδρανείας τῶν σωμάτων, ἐξηγεῖ ἀνεξήγητα τέως φαινόμενα, ὡς τὸ τῆς κινήσεως τοῦ περιηλίου τοῦ Ἑρμοῦ, καὶ προβλέπει ἄλλα ὡς τὸ τῆς μεταβολῆς τῆς διευθύνσεως τοῦ φωτός τῇ ἐπιδράσει τῆς ὑλικῆς μάξης, τὸ ἐπαληθευθὲν ἐσχάτως ὑπὸ τῆς παρατηρή-

σεως, ἀλλὰ μὴ προβλεπόμενον ὑπὸ τῆς κλασικῆς Ἐπιστήμης¹.

Ἀπὸ μαθηματικῆς ἀπόψεως, ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος εἶναι βεβαίως ἀμεμπτος καὶ ἀνεπίδεκτος λογικῆς ἀντιρρήσεως ἔχουσα ἐντελῶς λογικὴν ἀλληλουχίαν, ἀποτελεῖ θαυμάσιον καὶ ὅλως ἁρμονικὸν σύνολον, ἐνέχον ἐπιστημονικὴν ἀξίαν ἀναμφισβήτητον, ἀνεξάρτητον μάλιστα, καθὼς λέγει ὁ Borel, τῆς ἐπιτυχίας ἢ τῆς ἀποτυχίας νεωτέρων παρατηρήσεων ἢ νεωτέρων πειραμάτων καθὼς καὶ τῆς φιλοσοφικῆς ἐπικρίσεως τῶν ἀρχῶν ἢ τῶν ὑποθέσεων, ἐξ ὧν προήλθεν.

Ἄλλὰ τὰ φαινόμενα αὐτά, εἰς τὰ ὁποῖα καταλήγει, καθὼς καὶ ἐκεῖνα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀναχωρεῖ ἢ ἐξηγεῖ ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος, δὲν δύνανται νὰ ἔχωσι καὶ ἄλλην, ἐκτὸς αὐτῆς, ἐρμηνείαν; Ὡς γνωστόν, πᾶσα τοιαύτη φυσικὴ θεωρία συμβολίζει, διὰ μαθηματικῶν συμβόλων, τὸν φυσικὸν κόσμον, τὰ ἐν αὐτῷ συμβαίνοντα φαινόμενα, τὰς εἰς αὐτὰ ἀντιστοιχοῦσας φυσικὰς πραγματικότητας. Ἄλλ' ὡς εἶπεν ὁ Poincaré, εἰς πᾶν σύστημα μαθηματικῶν τύπων, ἀποτελούντων θεωρίαν τινά, δυνάμεθα νὰ δώσωμεν ἀπείρους λογικὰς ἐρμηνείας· ἐὰν λοιπὸν νεώτεροι παρατηρήσεις ἢ νεώτερα πειράματα δὲν συμφωνοῦν πρὸς τὰ ἐκ τῆς θεωρίας αὐτῆς πηγάζοντα ἀποτελέσματα, τότε ἡ θεωρία αὐτὴ θὰ πέσῃ, ἐνῶ τὸ σύστημα τῶν τύπων τῆς θὰ παραμείνῃ λαμβάνον ἄλλην ἐρμηνείαν. Ἄλλ' ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος, ὡς λέγει ὁ Borel, εἶναι ἢ μᾶλλον καταληπτὴ μεταξὺ ὄλων τῶν, μέχρι τοῦδε σχετικῶν φυσικῶν θεωριῶν· θέτει τάξιν ἐκεῖ, ὅπου ἐκράτει ἡ σύγχυσις ἢ ἡ ἀβεβαιότης καὶ δὲν ἀριθμεῖ, ἕως τώρα, οὐδεμίαν ἀποτυχίαν.

Ἄλλ' εἶναι ἀπαραίτητον, διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τὰ ἀποτελέσματα ταῦτα, νὰ ἀναποδογυρίσωμεν τὰς θεμελιώδεις ἰδέας τῆς ἀνθρωπότητος, νὰ ἀπαρνηθῶμεν ἐντελῶς τὰς προαιωνίους ἰδέας τοῦ χρόνου καὶ τοῦ χώρου, αἱ ὁποῖαι εἶναι τόσον φυσικαὶ εἰς ὅλους τοὺς ἀνθρώπους καὶ νὰ δεχθῶμεν ὅλας

¹ Ἡ θεωρία προβλέπει ὡσαύτως μετάθεσιν τῶν γραμμῶν τοῦ φάσματος τοῦ φωτός τῶν μεγάλων ἀστέρων πρὸς τὸ ἐρυθρὸν, μὴ παρατηρηθεῖσαν ὅμως ταύτην εἰσέτι.



Μ. ΤΟΜΤΡΟΥ

Ο ΚΑΝΑΡΗΣ ΕΙΣ ΤΗΝ ΧΙΟΝ

αὐτὰς τὰς σχετικὰς παραδοξολογίας; Δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ εὐρωμεν ἄλλην ἐρμηνείαν, ὀλιγώτερον ἐπαναστατικὴν, μεταξὺ τῶν πολλῶν, τὰς ὁποίας δυνάμεθα νὰ δώσωμεν εἰς τοὺς τύπους αὐτούς; Διατὶ νὰ ἐκλέξωμεν ἐκείνην, ἣτις φαίνεται ἢ μᾶλλον παράδοξος; Βεβαίως εἶναι τοῦτο δυνατὸν ἄλλ' ἢ ἄλλη αὐτὴ ἐρμηνεία, λέγει ὁ Borel, θὰ ἦτο ὑπερβολικῶς πολὺ πλοκος, ἐνῶ ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος φαίνεται σήμερον ἐξ ὄχως ἀπλή· μεταξὺ δὲ τῶν διαφόρων δυνατῶν θεωριῶν τῶν αὐτῶν φαινομένων ἐκείνη εἶναι προτιμητέα, ἢ ὁποία εἶναι ἡ ἀπλουστερά καὶ περιέχει τὸν μικρότερον ἀριθμὸν ὑποθέσεων. Ἄφ' ἑτέρου, οὐδεὶς ἐξ ἐκείνων, οἵτινες ἐμελέτησαν τοὺς τύπους τῆς γενικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος, φαίνεται διατεθειμένος νὰ εὐρη ἐρμηνείαν διάφορον ἐκείνης, τὴν ὁποίαν ἐδέχθη ὁ Einstein.

Ἐν τούτοις δὲν πρέπει νὰ κλείσωμεν τὴν θύραν, προσθέτει ὁ Borel, εἰς μέλλοντα ἐνδεχόμενα· ἀλλ' ἐν τῇ παρουσίᾳ καταστάσει τῆς Ἐπιστήμης, τὰ θεωροῦμεν ὡς λίαν ἀναληθοφανῆ. Ἄφ' ἑτέρου ὅμως πρέπει νὰ ἔχωμεν τὴν μετριοφροσύνην νὰ μὴ ζητῶμεν νὰ προφητεύωμεν διὰ τὸ πολὺ ἀπώτερον μέλλον. Οἱ σύγχρονοι τοῦ Lagrange καὶ τοῦ Laplace ἐθεώρουν τὴν κλασικὴν Μηχανικὴν, τὴν ἰδρυθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου καὶ τοῦ Νεύτωνος, ὡς αἰωνίαν· ἰδοὺ, ὅτι αὕτη κατέληξε νὰ θεωρητῆται ὡς πρώτη προσέγγισις· αἱ καλύτεραι θεωρίαι δὲν πρέπει νὰ θεωρῶνται ἢ ὡς προσωρινῶς ὀριστικά. Τίς οἶδεν ὁποίας ἐκπλήξεις ἐπιφυλάσσουν οἱ μέλλοντες αἰῶνες εἰς τοὺς διαδόχους ἡμῶν!

Ἄφ' ἑτέρου ὁ Painlevé γράφει: φρονῶ, ὅτι ἐκ τῶν δογμάτων τοῦ Einstein θὰ παραμείνῃ ἐν σῶμα μαθηματικῶν τύπων, οἱ ὁποιοὶ χωρὶς νὰ ἀντιφάσκωσι πρὸς τὴν κλασικὴν Ἐπιστήμην, θὰ συγχωνευθῶσι μετ' αὐτῆς· ἀλλὰ δὲν θὰ παραμείνωσιν αἱ ἀρχαὶ ἢ αἱ φιλοσοφικοεπιστημονικαὶ συνέπειαι, αἱ ὁποιαὶ ἀπετέλεσαν τὸ σκάνδαλον ἢ τὸ θαῦμα τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος. Ὅταν εἰσερχόμεθα εἰς τὴν μεγαλοπρεπῆ αὐτὴν κίνησιν, ἀλλ' ἀκόμη πλήρη σκότους, τὴν ὁποίαν ἐδημιούργησαν τὰ νέα δόγματα, ταλαντευόμεθα μεταξὺ τοῦ φόβου νὰ ἐγκαταλείψωμεν τὸ λαμπρὸν φῶς τῆς ἡμέρας, τὸ

ὁποῖον. δὲ ἀπατᾶ, καὶ τῆς ἴσως ἀπατηλῆς προσκλήσεως πλήθους σκοτεινῶν ἀκόμη νέων ἀληθειῶν, αἱ ὁποῖαι φαινόνται, ὅτι δὲν ἀναμένουν ἢ μικρὰν κίνησιν, ὅπως ἐξέλθωσιν ἐκ τῆς νυκτός.

Δὲν ἔχω ἀκόμη γνώμην, λέγει ὁ Picard, περὶ τῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν τὸ μέλλον ἐπιφυλάσσει εἰς τὸ τόσον ἐπαγωγόν, ὑπὸ τινος ἐπόψεως, ἴδρυμα, τὸ ἀνεγερθὲν ὑπὸ τοῦ Einstein, καὶ σκέπτομαι ἐὰν εἶναι πρόοδος νὰ ἀναγάγωμεν τὴν Φυσικὴν εἰς τὴν Γεωμετρίαν ἄλλ' εἶμαι πλήρης θαύμασμοῦ διὰ τὴν προσπάθειαν τὴν γενομένην ἐν τῇ τολμηρᾷ ταύτῃ ἀποπειρᾷ. Ἐν τῇ θεωρίᾳ τῆς σχετικότητος ὑπάρχουν σημεῖα σκοτεινὰ καὶ ὑποθέσεις ἀνεπαρκῶς διατυπωθεῖσαι. Ἄλλ' ἡ ἐπίκρισις αὕτη δὲν ἔχει σημασίαν δι' ἐκείνους, οἱ ὁποῖοι νομίζουν, ὅτι ἐν ἐκάστη θεωρίᾳ ἐνδιαφέρουν μόνον οἱ τύποι καὶ ἡ ὅσον τὸ δυνατὸν ἀκριβῆς συμφωνία αὐτῶν πρὸς ἐν σύνολον πειραματικῶν ἀποτελεσμάτων· διότι ὁ κυριώτερος σκοπὸς τῆς θεωρίας εἶναι τὸ σῶζειν τὰ φαινόμενα, ὡς ἔλεγεν ὁ Πλάτων, παραβλεπομένου τοῦ τρόπου, καθ' ὃν ἐφθιάσαμεν εἰς αὐτήν. Ἄλλοι πάλιν ἐξεπλάγησαν μὲ τὰς παραδόξους προτάσεις, τὰς εὐρισκομένας ἐν τῇ θεωρίᾳ ταύτῃ, καὶ διαβλέπουν κυρίως ἐν αὐταῖς τροποποιήσιν εἰς τὰς θεμελιώδεις ιδέας τῆς ἀνθρωπότητος, τὰς σχετικὰς πρὸς τὸν χωρὸν καὶ τὸν χρόνον. Τὸ μέλλον θὰ δείξῃ κατὰ ποῖον μέτρον αἱ νέαι ιδέαι, καὶ ἐὰν λάβωσι νέας πειραματικὰς ἐπιβεβαιώσεις, θὰ δυνηθῶσι νὰ εἰσέλθωσιν εἰς τὸν κοινὸν λογισμὸν (bon sens commun) τῆς ἀνθρωπότητος, ἔνθα ὁ Καρτέσιος ἔθετε τὰ θεμέλια τῆς βεβαιότητος, καὶ ὅστις δι' αὐτὸν ἦτο ὁ σύνδεσμος τῆς σκέψεως ἡμῶν πρὸς τὴν πραγματικότητα.

Ἡ κυρία πειραματικὴ βᾶσις τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος, λέγει ὁ Nordmann, εἶναι τὰ ἀντιφατικὰ γεγονότα, τὰ ὁποῖα ἐπαρουσίασαν τὸ πείραμα τοῦ Michelson καὶ τὰ ἄλλα ἀνάλογα πειράματα ἄλλὰ τὰ γεγονότα ταῦτα ἐπιδέχονται καὶ ἄλλας ἐξηγήσεις, εἴτε δεχθῶμεν τὴν πραγματικότητα τῆς συστολῆς τοῦ Lorentz, εἴτε ἄλλας τινὰς ὑποθέσεις. Τὸ σημεῖον τῆς πειραματικῆς ἀναχωρήσεως τῆς

σχετικότητος φαίνεται ἥττον στερεὸν τοῦ τῆς πειραματικῆς ἀφίξεώς· τὸ τελευταῖον τοῦτο εἶναι θαυμασίως ἰσχυρὸν καὶ συνίσταται εἰς τὰς γνωστὰς ἀστρονομικὰς καὶ τὰς ὀπτικὰς ἐπαληθεύσεις. Ὅπως δὲ ποτε, ἂν καὶ τὸ σύστημα τοῦ Einstein εἶναι θαυμασίως λογικόν, στηρίζεται ὁμως ἐπὶ τῆς ιδέας· ὅτι ἡ διάδοσις τῆς αὐτῆς φωτεινῆς ἀκτίνος εἶναι ἡ αὐτὴ διὰ παρατηρητὴν προσεγγίζοντα ἢ ἀπομακρυνόμενον ταύτης· ἀλλὰ τοῦτο εἶναι ἀκατανόητον. Ὑπάρχει ἐδῶ μυστήριον, τὸ ὁποῖον δὲν ἐννοοῦμεν. Εἰς τὴν βάσιν τῆς κλασικῆς Ἐπιστήμης φαίνονται, τοῦλάχιστον, ιδέαι σαφεῖς καὶ ἀπλαῖ. Ἡ βάσις τῆς κλασικῆς Ἐπιστήμης διαφεύγει ἰὰς αἰσθήσεις ἡμῶν, ἀλλ' οὐχὶ τὴν φαντασίαν μας· ἡ βάσις τοῦ δόγματος τοῦ Einstein μᾶς εἶναι αἰσθητή, ἀλλ' ἀφάνταστος ἀκόμη.

Ἐντεῦθεν βλέπομεν, ὅτι ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος, ἣτις εἰσήγαγε πολλὰ καινὰ δαιμόνια εἰς τὴν Ἐπιστήμην ἀνατρέποντα τὰ θεμέλια αὐτῆς, δὲν δύναται καὶ δὲν πρέπει νὰ θεωρηθῇ οὔτε ὡς ὀριστικῶς ἐπικρατήσασα οὔτε ὡς ἡ ὀριστικὴ ἀκριβὴς θεωρία τοῦ κόσμου. Οἱ ἐπιστήμονες εἶναι διηρημένοι· ὑπάρχουν οἱ ἀποκρούοντες ἐντελῶς αὐτήν, ἀλλὰ καὶ πολλοί, οἱ ὁποῖοι, ἐνῶ ἀποδέχονται τὴν ἀκρίβειαν καὶ τὴν ἐπιστημονικὴν ἀξίαν τῶν τύπων τῆς, ἀρνοῦνται ὁμως ἢ δισταῖον νὰ ἀποδεχθῶν τὴν φυσικὴν πραγματικότητα τῶν μεγάλων καὶ καταπληκτικῶν, καὶ ἐν μέρει παραδόξων, συνεπειῶν τῆς ὡς καὶ τὴν ἀκρίβειαν τῶν μυστηριωδῶν βάσεων αὐτῆς. Ἡ θεωρία αὐτὴ, ἀνατρέπουσα τὰς πρώτας ἀρχάς, ἐφ' ὧν στηρίζεται μέχρι τοῦδε ἡ Φυσικὴ, ἄγει ὡς ἐλέχθη ἤδη, εἰς νέαν εἰκόνα τοῦ Κόσμου, ριζικῶς διάφορον ἐκείνης, εἰς τὴν ὁποίαν εἶχομεν φθάσει μέχρι τοῦδε, ἐπὶ τῇ βάσει ἀξιωματῶν, τὰ ὁποῖα ἐθεωροῦντο ἀκλόνητα καὶ προφανεῖς ἀλήθειαι. Ὅθεν ἡ θεωρία αὐτὴ ἐπιβάλλει τὴν ἀναθεώρησιν ὅλων τῶν φυσικῶν ἡμῶν γνώσεων, καρπῶν ἐργασίας καὶ σκέψεως τόσων αἰώνων! Ἐάν, ὡς ὀρθῶς ἐγράφη, ἡ ἀνθρωπότης προσχωρήσῃ ὀριστικῶς εἰς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος, θὰ μεταρρυθμίσῃ ὀλόκληρον τὴν ἡθικὴν Φιλοσοφίαν τῆς. Τὸ μέλλον, δι' ἐπαρκοῦς πρὸς τοῦτο

ἀριθμοῦ λεπτῶν καὶ ἐξηκριβωμένων παρατηρήσεων, θὰ δείξῃ ἐὰν πρέπῃ νὰ τὴν ἀποδεχθῶμεν ὀριστικῶς καὶ μέχρι τίνος βαθμοῦ. Ἡ ἱστορία τῆς Ἐπιστήμης διδάσκει εἰς τοιαύτας περιπτώσεις ἐπιφύλαξιν μετ' ἐρεῦνης, ἣ δὲ φρόνησις ὑπαγορεύει, ὅτι δὲν πρέπει νὰ σπεύσωμεν, ὑπὸ προώρου ἐνθουσιασμοῦ παρασυρόμενοι, νὰ ἀπορρίψωμεν τὰ μέχρι τοῦδε ἐπιστημονικὰ ἡμῶν εἶδωλα, ἂν καὶ ἡ νέα θεωρία στηρίζεται ἀναμφιβόλως ἐπὶ ἀρκετὰ σοβαροῦ συνόλου πιθανοτήτων καὶ ἐπιχειρημάτων, τὰ ὅποια δὲν δικαιούμεθα νὰ ἀπορρίψωμεν ἢ νὰ παραβλέψωμεν.

Μάιος 1922

Δ. ΑΙΓΙΝΗΤΗΣ

