

μέχρι τούδε φυσικήν ἔρευναν τομείς. Ἐὰν ἄρα ἡ γεωμετρία καὶ μετ' αὐτῆς δλόκληρος ἡ μαθηματικὴ σκέψις — παρ' ὅτι ἡ πίστις εἰς τὴν ἀναφορὰν τοῦ γεωμετρικοῦ λόγου εἰς τὰ ἔκτατὰ σώματα τῆς ἀμέσου παρατηρήσεως ἔπαυσε γὰ ἰσχύη, ἰδίως ἀφ' ὅτου παρετηρήθη ὅτι ἡ γεωμετρικὴ συμπεριφορὰ τῶν πραγμάτων ὑπόκειται εἰς μεταβολὰς ἐξ αἰτίας ποικίλων παραγόντων, ὡς λόγου χάριν τῆς θερμοκρασίας — ἐξακολουθοῦν γὰ ἀναφέρονται εἰς τὸν πραγματικὸν κόσμον, αὐτὸ συμβαίνει σήμερον κατ' ἀναφορὰν πρὸς τὰ νέα γενικὰ ἀξιώματα, τοὺς συγχρόνους νόμους καὶ τὰς ἐπαναστατικὰς ὑποθέσεις, διὰ τῶν ὁποίων ἐπιχειρεῖται ἡ ἐρμηνεία τοῦ ἐμπειρικοῦ κόσμου. Ὅσον ὁμως εἶναι ἀναγκαῖα διὰ τὴν κατανόησιν τῆς καταστάσεως αὐτῆς μία ὄντολογικὴ ἀναλογία μεταξὺ φυσικῆς πραγματικότητος καὶ μαθηματικοῦ λόγου, τόσον ἀπὸ τῆς ἄλλης πλευρᾶς δὲν κρίνεται ἡ ὀρθότης τῆς σκέψεως αὐτῆς ἐκ τῆς ἀπηχῆσεώς της ἐπὶ τῶν φαινομένων τοῦ γνωστοῦ μας κόσμου, ἀλλ' ἡ ἀπήχησις αὐτῆ ἐξαρτᾶται ἐξ ὀλοκλήρου ἐκ τῆς μαθηματικῆς ὀρθότητος, ἡ ὁποία σήμερον στηρίζεται ἐπὶ ἐμπειρικῶν ἀρχῶν ἐπέκεινα τῆς διὰ τῶν αἰσθήσεων δυνατῆς ἐμπειρίας. «Τὰ μαθηματικὰ δὲν ἐννοοῦνται ἐκ τῆς ἐφαρμογῆς των, ἀλλ' ἡ ἐφαρμογὴ των ἐννοεῖται ἐκ τῆς μαθηματικῆς σκέψεως»<sup>1</sup>.

*Πῶς συμβιβάζονται μαθηματικὴ σκέψις καὶ ἐμπειρικὸν δεδομένον.* Ἡ ἐμπειρία λοιπὸν θεωρεῖται ὡς ἐπιστημονικὴ γνῶσις, ἐφ' ὅσον παρουσιάζει ἐσωτερικὴν τάξιν, ἐφ' ὅσον ἐπομένως εἶναι διηρθρωμένη εἰς τρόπον ὥστε τὰ δεδομένα ἐκ τῶν ὁποίων ἀπαρτίζεται ὄχι μόνον γὰ μὴ ἀναιροῦν ἀλληλα, ἀλλὰ γὰ ἀπορρέουν τὰ μὲν ἐκ τῶν δέ: ὅταν δηλαδὴ ἀντικατοπτρίζη μαθηματικὴν λογικὴν. Ἐπὶ τῆς ἐμπειρίας κατευθύνει ἡ φυσικὴ τὴν ἀκτινοβολίαν τοῦ μαθηματικοῦ λογισμοῦ. Συμβολίζει ἡ ἐπιστήμη

(1) K. Reidemeister, *Mathematik und Erkenntnistheorie* («*Studium generale*» hg. v. K. H. Bauer — J. Zutt, Berlin. Göttingen, Heidelberg Jg. 11, H. 2 (1958), S. 107).

αὐτὴ τὰ φυσικὰ φαινόμενα, ἤτοι τὴν δυναμικὴν ποικιλίαν ἐνὸς πειραματικῶς ἐρευνησίμου χώρου, διὰ μαθηματικῶν σημείων, συνδέει τὰ σύμβολα αὐτὰ μεταξύ των ἐντὸς ἐνὸς ἀξιωματικοῦ συστήματος, συνάγει ἀπαγωγικῶς τὰς ἀναγκαίας ἀκολουθίας καὶ ἀπαιτεῖ ἐν συνεχείᾳ ἐκ τῆς πραγματικότητος νὰ ἐπικυρώσῃ τὰ ἐξαγόμενα πορίσματα.

Διὰ τῆς μαθηματικῆς σκέψεως ἀπογυμνώνει ἀρχικῶς ἡ φυσικὴ τὰ φαινόμενα ἐκ τῆς ἰδιαιτέρας των σημασίας καὶ τὰ ἐκπροσωπεῖ ἐντὸς ἐνὸς λογικοῦ χώρου δι' ἀπλῶν ὀνομάτων, χωρὶς συγκεκριμένον περιεχόμενον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὰ ὑποχρεώνει νὰ συνδεθοῦν μεταξύ των, νὰ ἀναπτύξουν δηλαδὴ λογικῶς ἀναγκαίας σχέσεις ἢ νὰ ἐξισωθοῦν ἀνεξαρτήτως τῆς ὀρθότητος, ἀλλ' ὡς ἀναγκαστικὰ ἐπακόλουθα τῆς ἀξιωματικῆς προϋποθέσεως, ἡ ὁποία εἶναι ὑποθετικῆς φύσεως καί, παρ' ὅτι οὐσιαστικῶς αὐθαίρετος, κατὰ πᾶσαν πιθανότητα — ὅχι ὁμῶς κατ' ἀνάγκην — διὰ τῆς πειραματικῆς ἐπαληθεύσεως τῶν πορισμάτων τοῦ μαθηματικοῦ συλλογισμοῦ ἢ ἀποτελεσματικωτέρα ὄλων τῶν δυνατῶν ἐκδοχῶν. Μόλις ὁμῶς ἡ φυσικὴ περατώσῃ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς μαθηματικῆς σκέψεως, διὰ νὰ πηδῆσῃ εἰς τὴν περιοχὴν τῆς ἐφαρμογῆς της, τὰ σύμβολα παραμερίζουν τὴν θέσιν των εἰς τὰ συγκεκριμένα ἐμπειρικὰ φαινόμενα, τὰ σημεῖα γίνονται ἰδιότητες καὶ πράγματα, τὰ πλήν, τὰ σύν, τὰ ἐπὶ καὶ τὰ διὰ, ἡ δύναμις καὶ ἡ ρίζα ἐμφανίζονται ὡς ἐκφράσεις μιᾶς ἐντὸς τῶν πραγμάτων ριζουμένης καὶ ἐπὶ τῇ βάσει συμβατικῶν μεγεθῶν μετρομένης ἀνάγκης. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ μαθηματικὴ ὀρθότης ἀντικαθίσταται διὰ τῆς ἐμπειρικῆς διαπιστώσεως καὶ ἡ ὑπόθεσις προβάλλει ἐπὶ τέλος ὡς φυσικὴ γνῶσις.

Κρίσις καὶ ἀναγέννησις τοῦ προσκόπου τῆς διὰ τὴν φυσικὴν ἀπαιτουμένης λογικῆς μαθηματικοῦ λόγου. Τὰ μαθηματικὰ ἔσωσαν τὴν φυσικὴν ἐκ τῆς ἐσωτερικῆς κρίσεως τῆς μηχανιστικῆς λογικῆς της καὶ ὅχι μόνον, παρ' ὄλην τὴν ἀγωνίαν καὶ τὰς προφητείας οἰκείων καὶ ξένων, δὲν τὴν ἄφησαν νὰ ὑποκύψῃ, ἀλλὰ τῆς ἔδωσαν τὴν δύναμιν νὰ φαντασθῇ καὶ νὰ θέσῃ εἰς

ἐφαρμογήν ἐντὸς ἐλαχίστου χρονικοῦ διαστήματος τὰ πλέον μεγαλεπίβολα ἔργα ὀλοκλήρου τῆς ἱστορίας της. Ἡ ἀναζήτησις ὁμοῦ μιᾶς νέας λογικῆς, ἡ ὁποία ἐκ παραλλήλου πρὸς τὴν ἀτομικὴν φυσικὴν, διὰ τὴν ὁποίαν τὸ κλασσικὸν σύστημα ἐπέχει θέσιν «ἀπλῆς περιπτώσεως», θὰ ἐθεώρει ὁμοίως τὴν ἀριστοτέλειον λογικὴν ὡς ἓν ἐπὶ μέρος κεφάλαιόν της, ἀποτελεῖ τὸ κεντρικὸν ἴσως πρόβλημα τῆς θεωρητικῆς φυσικῆς καὶ εἶναι θέμα ἐπικαίρων συζητήσεων, ὅπως μαρτυρεῖ ἡ διάλεξις τοῦ προσφάτως ἀποθανόντος μεγαλυτέρου ἴσως θεωρητικοῦ τῆς συγχρόνου φυσικῆς ἐρεύνης *Niels Bohr* κατὰ τὸ εἰς *Lindau* τῆς Γερμανίας συνέδριον τῶν διὰ βραβείου *Nobel* τιμηθέντων φυσικῶν τελευτῶνος τοῦ Ἰουνίου 1962. Ὅσον ἐν τούτοις ἀναγκαῖος καὶ ἐὰν εἶναι νέος τρόπος τοῦ σκέπτεσθαι διὰ τὴν περαιτέρω ἀνάπτυξιν τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεύνης, χάρις εἰς τὰ μαθηματικὰ ἢ φυσικὴ διέφυγε πρὸς τὸ παρὸν τὸν κίνδυνον νὰ συντριβῇ ἐπὶ τῶν ἀπροβλέπτων σκοπέλων, οἱ ὁποῖοι παρουσιάσθησαν εἰς τὴν ἐπιταχυομένην πορείαν της.

Ἀρχικῶς εἶχε φανῆ, ὅτι τὰ νέα ἐμπειρικὰ δεδομένα τὰ ὁποῖα πρὸς γενικὴν ἐκπληξιν δὲν ἤμποροῦσαν νὰ ἀναχθοῦν εἰς τὴν ἀτέλειαν τῶν αἰσθητικῶν μας ὀργάνων, ἀφοῦ κατεγράφοντο ὑπὸ τῶν τεχνικῶν συσκευῶν μετρήσεως, ἐκλόνιζον θεμελιώδεις ἀρχὰς τῆς μαθηματικῆς λογικῆς. Διεπιστώθη λόγου χάριν, ὅτι ἐπικρατεῖ μία ἀντίφασις μεταξὺ τῆς δι' ὅλα τὰ συστήματα παρατηρήσεως ἀμεταβλήτου ταχύτητος τοῦ φωτός καὶ τοῦ αὐταποδείκτου μαθηματικοῦ θεωρήματος τῆς προσθέσεως, κατὰ τὸ ὁποῖον τὸ προκύπτον ἄθροισμα ἐκ δύο προστιθεμένων μεγεθῶν περιέχει ἀκεραίας τὰς ἀξίας τῶν δύο αὐτῶν μεγεθῶν. Ὅπως ἀντιθέτως ὁμοῦ, ἐὰν δύο σώματα κινουῦνται κατ' ἀντίθετον φερόν μετὰ τὴν ἰδίαν ταχύτητα, εἰς τὸ σημεῖον τῆς συναντήσεως ἢ κοινῆ των ταχύτητος δὲν θὰ εἶναι  $a + a$ , ἀλλὰ  $a + a - X$ . Ὅσον ἢ ταχύτητος θὰ αὐξάνη, τόσον ἢ ἀξία τοῦ  $X$  θὰ μεγαθύνεται, ἀλλὰ θὰ ἐξαφανισθῇ, ὅταν ἢ ταχύτητος τῶν κινουμένων σωμάτων συμπέσῃ πρὸς τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός. Τὸ ἴδιον παράδοξον παρουσιάσθη διὰ τοῦ τεχνικῶς ἐπιβεβαιουμένου γεγονότος, κατὰ τὸ



ὁποῖον τὸ σύγχρονον δύο συμβάντων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ταχύτητος τοῦ παρατηρητοῦ, εἰς τρόπον ὥστε τὸ ἐρώτημα περὶ τῆς δυνατότητος ἀπολύτου συγχρονισμοῦ νὰ στερῆται βάσεως, διότι ταυτόχρονα συμβάντα θὰ ἐλάμβανον χώραν μόνον εἰς ἐκεῖνον τὸν κόσμον, ὁ ὁποῖος δὲν θὰ ἐγνώριζεν ἀνώτατον ὄριον ταχύτητος κατὰ τὴν μεταδίδασιν τῆς ἐνεργείας, ὡς συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ φωτὸς καὶ τῶν μέσῳ ἐκείνου μεταβιβαζομένων σημάτων.

Διὰ τῶν γεγονότων αὐτῶν, ἐὰν παρεσχέθη ἡ ἐντύπωσις, ὅτι ἡ παραδεδομένη κοινὴ λογικὴ ἐτίθετο ἐν ἀμφιβόλῳ, ἠνοιγετο δὲ μὴ εὐρὺ πεδῖον διὰ τὴν μαθηματικὴν σκέψιν, ἡ ὁποία ἀνεχώρει ἐκ νέων ἀρχῶν καὶ προϋποθέσεων, διὰ νὰ κινηθῇ ἐντὸς τοῦ ἀπαγωγικοῦ τῆς χώρου χωρὶς νὰ λαμβάνῃ ὑπ' ὄψιν τῆς οὔτε τὰς συνηθείας, οὔτε τὰς ὑποδείξεις, οὔτε τὴν ἀμηχανίαν τῆς κοινῆς λογικῆς. Διὰ τοῦτο, ὅσοι ἀκούουν, ὅτι ἐκεῖνος, ὁ ὁποῖος εἰς ἡλικίαν 22 ἐτῶν θὰ ἐπεχείρει ἐν εἰκοσαετῆς ταξίδιον εἰς τὸ διάστημα κινούμενος μὲ «κοσμικὴν ταχύτητα», θὰ ἐπληροφορεῖτο, ὅταν ἐπέστρεφεν ἄγων τὸ τεσσαρακοστὸν δεύτερον ἔτος τῆς ἡλικίας του, ὅτι ὁ μόλις μετὰ τὴν ἀναχώρησίν του γεννηθεὶς υἱὸς του εἶχεν ἀποθάνει πρὸ πεντηκονταετίας εἰς ἡλικίαν 60 ἐτῶν<sup>1</sup>, ὡς ἐὰν εἶχε γεννηθῆ πρὸ τῆς γεννήσεως τοῦ πατρὸς του καὶ συνεπῶς πρὸ τῆς ἰδικῆς του γεννήσεως (!), θεωροῦν τὴν διήγησιν ὡς μῦθον καὶ παρ' ὅλην τὴν καλὴν τῶν θέλησιν, δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀναπαραστήσουν «λογικῶς», ὅτι ὁ μαθηματικὸς ὑπολογισμὸς ἄνευ δυσκολίας ἀποδεικνύει. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἡ φυσικὴ φθάνει σήμερον εἰς τὸ πειραματικῶς ἀποδεικνυόμενον συμπέρασμα, ὅτι τὰ συμβαίνοντα ἐντὸς τοῦ κοσμικοῦ χώρου δὲν ἀκολουθοῦν τὴν εὐκλείδειον γεωμετρίαν, ἀλλ' ἀρχὰς γεωμετριῶν, αἱ ὁποῖαι ἀντιφάσκουν πρὸς τὴν ὀρθότητα τῶν ἐναργῶν εὐκλείδειων θεωρημάτων καὶ ὁμιλοῦν μίαν γλῶσσαν ἀναφερομένην εἰς ἓν τετραδιάστατον συνεχές. Ὡστε ἡ μαθηματικὴ

---

(1) Πρὸβλ. Robert Kar, Ein Konflikt zwischen den Natur- und Denkgesetzen («Philosophia naturalis», ὡς ἀν. 4 Bd. 1957, S. 31).

σκέψις εἰς τὸν χῶρον τῶν μεγάλων διαστάσεων δὲν ἐλύγισεν, ἀλλ' ὅπως συνέβη καὶ εἰς τὸν μικρόκοσμον, μετέβαλεν ἀπλῶς σημεῖα ἀφετηρίας. Προκειμένου ἢ παραστατική δύναμις νὰ συναγωνισθῇ, ὅ,τι μαθηματικῶς ἀποδεικνύεται ἀνεξαρτήτως τῆς συνήθους λογικῆς, ἀνεξαρτήτως δηλαδή τοῦ κοινοῦ τρόπου συναφείας σκέψεως καὶ πραγματικότητος, ἀπαιτεῖται σήμερον μία ἀναθεώρησις τῶν λογικῶν ἀξιωμάτων. Ἡ μαθηματικὴ σκέψις παρουσιάζεται λοιπὸν ὡς πρόσκοπος τῆς λογικῆς, διὰ νὰ μᾶς ὀδηγήσῃ εἰς μίαν περιοχὴν ἀδιανοήτων διαστάσεων.

Περὶ τῆς μαθηματικῶς ὑπολογιζομένης ὑπερδιανοητῆς συμφύσεως τοῦ χῶρου καὶ τοῦ χρόνου (Αἰ σταθεραὶ τοῦ φωτός καὶ τῆς ἐνεργείας, ὡς πόλοι τοῦ χωροχρόνου). Τὰ δύο κατὰ τὸν *Kant* ἐκ τῶν προτέρων εἰς τὴν διάνοιαν δεδομένα καὶ ἀμετάβλητα πλαίσια διὰ τὴν δυνατότητα τῆς σκέψεως, ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος, συγχέουσι ἐντὸς τῆς περιοχῆς αὐτῆς τὰ ὄριά των. Ὁ χρόνος, τὸν ὁποῖον ὁ *Karτέσιος* τόσον εἶχεν ὑποτιμήσει καὶ ἀντιθέτως ἀπὸ τοῦ *Νεύτωνος* ἢ φυσικῆ εἶχεν ἐπιμελῶς ὑπογραμμίσει ὡς μίαν ἐνιαίαν μορφήν διὰ τὴν ἔκτασιν τῶν γεγονότων, ἀπὸ τῆς ἐνάργεως τῆς μετακλαστικῆς φυσικῆς συμφύρεται πρὸς τὸν χῶρον. Δὲν εἶναι πλέον διόλου σκόπιμον οὔτε ἀναγκαῖον νὰ θεωρήσωμεν χῶρον καὶ χρόνον ὡς *a priori* τύπους τῆς παραστάσεως ἐν γένει, διὰ νὰ γίνουσι ἀντιληπτὰ τὰ ἐμπειρικὰ δεδομένα, ὅπως τὸ ἀπαιτεῖ ἡ καντιανὴ καθαρὰ διάνοια. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ἡ διάνοια θὰ προσέγραφεν εἰς τὴν πραγματικότητα, τί θὰ τῆς ἐπετρέπετο νὰ περιέχῃ καὶ θὰ παρεδέχετο ὡς δυνατόν — πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἔπραξεν εἰς πολλὰς καὶ ποικίλας περιπτώσεις — μόνον ὅ,τι ἐκείνη θὰ ἤμποροῦσε νὰ ἐννοήσῃ. Ἀλλ' ὅμως σήμερον γίνονται ἀντιληπτὰ ἐμπειρικὰ δεδομένα, χωρὶς τὴν μεσολάβησιν τῆς καθαρᾶς διανοίας. Πῶς ὁ χῶρος συναιρεῖται πρὸς τὸν χρόνον, εἶναι ὑπόθεσις μαθηματικῆς ἐξισώσεως. Ἡ παραστατικὴ λογικὴ ὀφείλει ἐπὶ τοῦ προκειμένου νὰ ἀκολουθήσῃ σιωπηλῶς, ὅ,τι ἡ ἀφηρημένη μαθηματικὴ σκέψις, χωρὶς τὴν συμπάραστασίν της, εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀναπτύξῃ. Ἀφ' ὅτου ἐμπειρικῶς

διεπιστώθη, ὅτι τὸ φῶς διατηρεῖ μίαν σταθερὰν ταχύτητα ἑξαπλώσεως, μὴ ἐπηρεαζομένην ἐκ τῆς κινητικῆς καταστάσεως τῆς πηγῆς, ἢ ὅποια τὸ ἐκπέμπει, ἦτο πλέον διὰ τὴν μαθηματικὴν σκέψιν ζήτημα ἑξαγωγῆς τῶν ἀναγκαίων ἀκολουθιῶν, αἱ ὅποια ἔμελλον τελικῶς νὰ ἀφαιρέσουν ἐκ τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου τὰ δικαιώματα τῆς αὐταρκειας.

Ταχύτης, χρόνος καὶ χῶρος ἀπετέλεσαν διὰ τὴν σύγχρονον φυσικὴν μίαν ἐντὸς τοῦ πυρήνος τοῦ φυσικοῦ εἶναι ριζουμένην ἀδιαίρετον ἐνότητα, ἢ ὅποια εὐρίσκει τὴν ἀμιγεστέραν τῆς ἔκφρασιν εἰς τὴν *σταθερά* τοῦ φωτός. Ἐξ αἰτίας τῆς ἐνότητος αὐτῆς, ὅπουδῆποτε ἐμφανίζεται ταχύτης, συμπαρουσιάζεται μία διάστασις, ἢ ὅποια ἔχει δύο ὄψεις, συνήθως ὀνομαζόμενας χῶρον καὶ χρόνον. Κατὰ ταῦτα, ὁ χῶρος ἰσοδυναμεῖ πρὸς τὸν χρόνον, τὸ δευτερόλεπτον πρὸς τὸ ἑκατοστὸν τοῦ μέτρου, συγκεκριμένως πρὸς 300.000 χιλιόμετρα καὶ ἀντιθέτως, ὅπου ὑπάρχει χῶρος, εἶναι δυνατόν νὰ μετρηθῇ διὰ τοῦ ὥρολογίου. Ἡ ἀπόστασις Ἀθηνῶν — Κερκύρας εἶναι ἀεροπορικῶς «90 λεπτά». Ἐτη φῶς εἶναι εἰς τὴν ἀστρονομίαν μέτρα μήκους.

Ἐὰν ὁμοίως τὸ φῶς εἶναι μεταβάσεις ἐνεργείας καὶ ἡ ταχύτης του ἡ μεγίστη, μετὰ τῆς ὁποίας μεταφέρεται ἐντὸς τοῦ κόσμου ἡ ἐνέργεια, ὑπάρχει μία ἄμεσος συνάρτησις μεταξὺ χώρου, χρόνου καὶ ἐνεργείας. Μία ἄλλη «σταθερά», γνωστὴ ὡς *h* καὶ ὀφειλομένη εἰς τὸν *Max Planck*, ὀρίζει τὸ ἐλάχιστον ὄριον τῆς ἐνεργείας καὶ ἐπομένως τὴν ἐλαχίστην ἐνότητα χώρου καὶ χρόνου. Ὄταν πρόκειται νὰ μετρήσωμεν τὴν ἐνέργειαν, τὴν ἐντοπίζομεν καὶ εὐρίσκομεν συνάμα τὴν διάρκειάν της. Ἀντιθέτως, ὅ,τι διαρκεῖ, ἔχει ἔκτασιν καὶ εἶναι φορεὺς ἐνεργείας. Ἡ ἐσχάτη ἐνότης τῶν τριῶν αὐτῶν μεγεθῶν, δὲν ἐπιτρέπει διάκρισιν, δὲν εἶναι δυνατόν δηλαδὴ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν ἐλαχίστην ποσότητα ἐνεργείας, χωρὶς νὰ ὑπολογίσωμεν τὰς δύο λοιπὰς διαστάσεις της. Ὅστε δι' ὅ,τι συμβαίνει εἰς τὸν ὑπατομικὸν χῶρον εἰς ἀπειροελάχιστον χρονικὸν διάστημα, δὲν ἰσχύει ἡ ἔννοια τῆς ἐνεργείας, οὔτε ἡ ἔννοια τοῦ συγκεκριμένου χώρου. Ἄλλ' ἂν ἔν μῶρον ἢ μία δέσμη φωτός ἐγκλείη ἐνέργειαν, ἢ ὅποια ἀναλογεῖ



πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν κραδασμῶν κατὰ δευτερόλεπτον καὶ κατ' ἀκολουθίαν πρὸς τὸν ἀνάλογον ἀριθμὸν ἑκατοστομέτρων, ὅσον καὶ ἂν εἶναι περίεργον, ἠμποροῦμεν νὰ μετρήσωμεν τὴν ἐνέργειαν εἰς ἑκατοστόμετρα ἢ εἰς δεύτερα λεπτά. Ἡ ἀκτὶς λοιπὸν τοῦ φωτὸς ἐμπεριέχει τὸν χρόνον καὶ τὸν χῶρον καὶ διὰ τοῦτο ἠμπορεῖ νὰ χρησιμεύσῃ ὡς μέτρον μήκους καὶ ὡς χρονόμετρον. Ἐπίσης τὴν συνάφειαν τοῦ χῶρου πρὸς τὸν χρόνον ἀποδεικνύει καὶ τὸ γεγονός, ὅτι τὸ φῶς ἐκλέγει πάντοτε τὴν συντομωτέραν ὁδόν, ὡς ἂν ἡ ταχύτης τοῦ ἐλαττοῦται, προκειμένου νὰ διαπεράσῃ ἀνομοιογενῆ στρώματα. Δηλαδή τὸ φῶς ἀκολουθεῖ πάντοτε τὴν καμπύλην ἐκείνην, ἣ ὅποια ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸν ἐλάχιστον δυνατὸν χρόνον, ὃ ὅποῖος θὰ ἐχρειάζετο διὰ νὰ διανύσῃ τὴν διαδρομὴν ἀφετηρίας καὶ τέρματος.

*Διασταύρωσις φυσικῆς καὶ φιλοσοφίας.* Μεταξὺ λοιπὸν χῶρου, χρόνου, ταχύτητος καὶ ἐνεργείας ἡ σύγχρονος φυσικὴ διεπίστωσε μίαν μυστηριώδη ταυτότητα, ἣ ὅποια ἐκλέγει ἀναλόγως τοῦ τρόπου παρατηρήσεως διάφορον πρόσωπον. Ἐὰν ἀναλογισθῶμεν, ὅτι εἰς τὴν διαπίστωσιν αὐτὴν μᾶς ὠδήγησεν ἡ παρατήρησις τῆς συμπεριφορᾶς τοῦ φωτός, ἀλλ' ὅτι τὸ φῶς εἶναι ἡ ἰδανικὴ ὕλη, ἣ ὅποια ἐμφανίζεται εἴτε ὡς μόριον εἴτε ὡς κύμα καὶ ὅτι ἡ ὕλη ἐνέχει τὰς ιδιότητας τοῦ φωτός, ἀλλ' εἰς ἄλλας καταστάσεις, θὰ φανῇ ὅτι τὰ ἀνώτερα τῆς παραστατικῆς μας δυνάμεως πορίσματα τῆς φυσικῆς μᾶς χειραγωγοῦν πρὸς νέους ὅχι μόνον διὰ τὴν ἐπιστημονικὴν ἔρευναν ὀρίζοντας.

Διὰ τὴν φυσικὴν ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι ἀλληλένδετοι ἐσωτερικαὶ μορφαὶ ἐνεργείας καὶ μόνον ὡς τοιαῦται λαμβάνονται ὑπ' ὄψιν εἰς τὴν ἐξέτασιν τῶν ὁρατῶν μορφῶν τῆς ἐνεργείας, τῶν ὑλικῶν σωμάτων. Ἐπιστημονικῶς θεωρούμενοι, χῶρος καὶ χρόνος δὲν εἶναι πλέον οἱ θεμελιώδεις τύποι τῆς παραστάσεως, δὲν ἔχουν τὴν ἀρχὴν των εἰς τὴν διάνοιαν καὶ διὰ τοῦτο ἠμποροῦν νὰ προσλαμβάνουν ὄψιν διάφορον ἐκείνης, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἡ διάνοια παρεδέχθη τὴν ὑπαρξίν των. Διὰ τῆς μαθηματικῆς τῆς ἐξελίξεως, ἰδίως εἰς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος, ἡ σύγχρο-

νος φυσική ἐπεχείρησε μίαν κριτικήν τῆς «Κριτικῆς τοῦ καθαροῦ λόγου». Οὔτε ἐσχόπευεν οὔτε ἔχει κατὰ νοῦν θεβαίως ἡ φυσική νὰ κρίνη τὰ ἔργα τῆς φιλοσοφίας. Ἐφθασεν ὁμως εἰς τὸ σημεῖον νὰ κρίνη αὐτὴν καθ' αὐτὴν τὴν λογικὴν καὶ κατὰ τοῦτο νὰ θέσῃ ὑπὸ αἵρεσιν τὰς ἀρχὰς τῆς ἰδικῆς τῆς σκέψεως. Χωρὶς νὰ τὸ θελήσῃ, ἡ φυσική διεσταυρώθη πρὸς τὴν φιλοσοφίαν. Ἐπάτησεν εἰς τὴν περιοχὴν τῆς μεταφυσικῆς καὶ ἀνοίγει ἐντὸς τῆς ὕλης τὸν πυρῆνα ἐρωτημάτων, τὰ ὁποῖα, μακρὰν τοῦ νὰ εἶχε προβλέψει, δὲν τῆς ἐπιτρέπεται νὰ ἀφήσῃ ἀναπάντητα, ἐπειδὴ ἡ ὄντολογικὴ προϋπόθεσις τῆς ἀναλογίας πραγματικότητος καὶ μαθηματικῶν ἀκόμῃ ἰσχύει. Ἡ φυσική ζητεῖ σήμερον ἐκ τῆς φιλοσοφίας τὴν ἰδικὴν τῆς μεταφυσικῆς ἐκ παραλλήλου, ἢ μεταφυσικὴ ἀντικρύζει εἰς τὴν φυσικὴν ἕνα νέον τρόπον τοῦ σκέπτεσθαι καὶ διὰ τοῦτο τὴν πραγματικότητα ὑπὸ μίαν νέαν ἔποψιν. Περὶ τὰ δύο αὐτὰ συνάλληλα γεγονότα συντελεῖται σήμερον μία ἀποφασιστικὴ στροφή τοῦ πνεύματος, διὰ τὴν περαιτέρω κίνησιν τοῦ ὁποίου φιλοσοφία καὶ φυσική φέρουν ἀπὸ κοινοῦ τὴν εὐθύνην.

*Ἐγκατάλειψις τῆς καρτεσιανῆς ἀντιθέσεως ἐκτατοῦ καὶ λογικοῦ.* Ἡ περιοχὴ ὁμως τῶν συστηματικῶν ἐρευνῶν, τῶν μεγάλων ἐκπλήξεων, τῶν αὐστηρῶν ἐλέγχων, τῶν ἀποφασιστικῶν ἀναθεωρήσεων, τῆς διαρκούσης ἀσυμφωνίας, τῆς λογικῆς ἀναθεμελιώσεως, τοῦ μεταφυσικοῦ μυστηρίου, τοῦ πολιτικοῦ ἀντικτύπου καὶ τῶν ἀπροσδοκῆτων προοπτικῶν διὰ τὴν παρουσίαν τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ὁ χῶρος τῶν ἐλαχίστων διαστάσεων. Ἐδῶ φαίνεται καθαρὰ ἡ στροφή τοῦ πνεύματος πρὸς ἕνα τομέα τοῦ ἐπιστητοῦ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου οὔτε ἡ αἴσθησις οὔτε ἡ λογικὴ ἡμποροῦν χωρὶς τὴν βοήθειαν ἐιδικῶν ὀργάνων καὶ μαθηματικῶν πράξεων νὰ μᾶς προσανατολίσουν. Ὁ κόσμος τῶν ἀτομικῶν διαστάσεων διαφεύγει τὴν φυσικὴν παρατήρησιν καὶ λειτουργεῖ ἐπὶ τῇ βάσει μιᾶς λογικῆς, ἢ ὁποία δὲν συμβιβάζεται πρὸς ἐκείνην τοῦ κοινοῦ νοῦ καὶ τοῦ κλασσικοῦ συστήματος τῆς φυσικῆς ἐπιστήμης.



Διὰ τὴν ἐξέτασιν τοῦ χώρου τῶν ἐλαχίστων διαστάσεων ἦτο ἀνάγκη πρὸ παντὸς ἄλλου νὰ ἐγκαταλειφθῇ τὸ φιλοσοφικῆς καταγωγῆς κεντρικὸν ἄρθρον τῆς κλασσικῆς φυσικῆς, συμφώνως πρὸς τὸ ὁποῖον ἔπρεπε νὰ σύρεται κατὰ τὴν ἐπιστημονικὴν ἔρευναν μεταξὺ παρατηρουμένου καὶ παρατηρουμένου μία ἀπροσπέλαστος διαχωριστικὴ γραμμὴ. Ὁ Καρτέσιος εἶχε πρῶτος χωρίσει τὸν κόσμον εἰς ἐκεῖνον, ὃ ὁποῖος ἐκτείνεται καὶ εἰς ἐκεῖνον, ὃ ὁποῖος σκέπτεται. Μεταξὺ τῶν δύο ἔπρεπε ἡ ἐπιστημονικὴ φιλοσοφία νὰ καθορίσῃ *clare et distincte* ἀδιάβαστα ὄρια. *Maxima diversitas* ὤφειλε νὰ ἰσχύη καὶ πράγματι μέχρι ἀρχομένης τῆς παρούσης ἑκατονταετηρίδος ἴσχυσε μεταξὺ *res extensa* καὶ *res cogitans*<sup>1</sup>. Ἡ οὐσιαστικὴ αὐτὴ διάκρισις τοῦ ἑκτατοῦ καὶ τοῦ λογικοῦ διετήρησεν ἀδιασάλευτον τὸ κῦρος τῆς ὡς βασικῆς μεθοδικῆς προϋπόθεσις τῆς φυσικῆς ἐπιστήμης, ἕως ὅτου τὸ τεχνικὸν βλέμμα τῆς ἐρεῦνης διέσχισε τὰς ἀσυλλήπτους εἰς τὴν διὰ τῶν ὀργάνων τοῦ σώματος αἰσθησιν διαστάσεις τοῦ μικροκόσμου.

Τότε παρουσιάσθη εἰς ὅλην του τὴν ριζικότητα τὸ γεγονός, ὅτι ὁ κόσμος δὲν εἶναι ἀπλῶς ἓν συγκρότημα φαινομένων, τὰ ὁποῖα ἀπομονώνει, ἀνατέμνει καὶ συστηματοποιεῖ μία ἀμέτοχος ἀρχή, ἀλλὰ τὸ ἀποτέλεσμα μιᾶς τὰ φαινόμενα *σ υ γ κ ρ ο τ ο ὑ σ η ς* συνεργασίας φυσικοῦ καὶ συνειδησιακοῦ εἶναι. Ὅ,τι ἐθεωρεῖτο ὑποκειμενικὸν καὶ διὰ τοῦτο ἔδει νὰ ἐξορισθῇ τῶν μεθοδικῶς παρατηρουμένων ἐπὶ τῆς φύσεως, ἐνεφανίζετο αἴφνης ὡς *σ υ μ π α ρ α τ η ρ ο ὑ μ ε ν ο ς* παράγων τῆς παρατηρήσεως. Ἡ φυσικὴ ἠναγκάσθη λοιπὸν νὰ τελειώσῃ μίαν τῶν ἐπιστημονικῶν τῆς περιόδων καὶ νὰ ἀρχίσῃ μίαν νέαν πορείαν διὰ μιᾶς συστηματικῆς κριτικῆς τῆς ἐννοίας τοῦ ἀντικειμένου καὶ συνεπῶς τοῦ ἀντικειμενικοῦ. Αὐτὸ καθ' αὐτὸ τὸ παρατηρούμενον δὲν ἤρκει πλέον, διὰ νὰ πληρώσῃ τὸν ἐσωτερικὸν χῶρον μιᾶς ἐννοίας, ἢ ὁποῖα, ἐὰν μέχρι τῆς στιγμῆς ἐκείνης εἶχεν εἰς τὴν

(1) *Meditationes de prima philosophia* III 21, VI 9 (Amstelodami M.DC. LXXXV, pp 47, 98).

περιοχήν τῆς ἐπιστήμης λησμονηθῆ, ὅτι ἦτο ἐκ τῶν ἀδυνάτων νὰ παρουσιάζεται μόνη τῆς, ἀλλὰ μόνον τῇ μεσολαθήσει ἐνὸς ὑποκειμένου, αὐτὴν τὴν φοράν ἀπῆτει διὰ τὴν συγκρότησιν τῆς μίαν, ὅσον ἐνεργόν, τόσον ἐπίσης ἐνσυνείδητον συμμετοχὴν τοῦ ὑποκειμενικοῦ παράγοντος.

Εἰς τὴν θέσιν ἀντικειμένων, ἀνάλογα τῶν συμπαρατηρουμένων ὄρων τῆς παρατηρήσεως γεγονότα. Τὴν πρώτην ὄθησιν πρὸς ὑπολογισμόν τῆς ὑποκειμενικότητος κατὰ τὴν ἐπιστημονικὴν ἔρευναν ἔδωσαν αἱ γενικαὶ πρὸς τὰς μεγίστας διαστάσεις σχετικαὶ ἀνακαλύψεις καὶ παρατηρήσεις τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος, πέντε μόνον ἔτη μετὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ τρέχοντος αἰῶνος. Ἐκτοτε ἔγινε σαφές, ὅτι ἡ παρατήρησις τοῦ ἀντικειμενικοῦ κόσμου ἐπὶ πλανητικῆς κλίμακος ἐξηρτάτο κατὰ μέγα μέρος ἐκ τῆς θέσεως καὶ τῆς κινήσεως τοῦ παρατηρητοῦ. Δηλαδή δὲν ἦτο ἀρκετὸν μόνον νὰ ἐλεγχθοῦν καὶ νὰ συστηματοποιηθοῦν αἱ ἐντυπώσεις, ἀλλ' ἔπρεπε νὰ συνυπολογισθῇ ἡ κινητικὴ κατάστασις τοῦ δέκτου τῶν ἐντυπώσεων. Διότι ἡ εἰκὼν τοῦ ἰδίου ἀντικειμένου, τὴν ὁποίαν σχηματίζομεν ἐκ περισσοτέρων τοπικῶς ἀπομακρυσμένων σημείων, εἶναι διάφορος, ἔστω καὶ ἐὰν αἱ παρατηρήσεις λαμβάνουν χώραν ταυτοχρόνως, ἐν ὅσῳ αἱ ταχύτητες τῶν παρατηρούμενων μεταξὺ των διαφέρουν. Συνεπῶς δὲν ἐπρόκειτο πλέον ἀπλῶς περὶ στατιστικῶν ἀντικειμένων ἢ περὶ τῆς παρατηρήσεως κινουμένων σωμάτων ἐξ ἐνὸς σταθεροῦ σημείου, ἀλλὰ περὶ τοῦ ὑπολογισμοῦ ἐνὸς γ ε γ ο ν ὅ τ ο ς, εἰς τὴν συγκρότησιν τοῦ ὁποίου ἡ σημασία τοῦ ἐπιτυχάνοντος τὴν παρατήρησιν εἶναι ἰσοδύναμος πρὸς τὴν τοῦ ὑποκειμένου εἰς παρατήρησιν.

Ἀκολούθως ἡ θεωρία τῶν κβάντων ἀντελήφθη τὸν ρόλον πρὸς τὸ ἐπιστημονικῶς παρατηρούμενον σχετιζομένων ὑποκειμενικῶν παραγόντων κατ' ἄλλον καὶ πολὺ ριζικώτερον τρόπον. Εἰς τὸν μικροσκοπικὸν κόσμον τῶν ἀτόμων τὰ συμβαίοντα ἐκτυλίσσονται ὄχι μόνον ἀναφορικῶς πρὸς ἐκείνους, οἱ ὅποιοι τὰ παρατηροῦν, ἀλλ' ἐ π ε ι δ ῆ παρατηροῦνται. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς

αὐτῆς τὸ ἀντικείμενον παρατηρήσεως παύει νὰ ἔχη τὴν ἐπιστη-  
μην ἐνδιαφερούσας ιδιότητος, ἐφ' ὅσον αἱ ιδιότητες αὐταὶ δὲν  
ὑπόκεινται εἰς παρατήρησιν. Ἡ ἀτομικὴ φυσικὴ δὲν ἀσχολεῖται  
σήμερον μὲ τὴν κατασκευὴν τῶν ἀτόμων, ἀλλὰ καταγράφει  
ὅ,τι συμβαίνει ἐντὸς τοῦ ἀτομικοῦ χώρου **δ ι α ρ κ ο ὑ σ η ς**  
τῆς παρατηρήσεως. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι δὲν ἀσχολεῖται μὲ ἀν-  
τικείμενα, ἀλλὰ μὲ **γ ε γ ο γ ὄ τ α**.

*Περὶ «συμπληρωματικότητος» εἰς τὸν ὑπατομικὸν χῶρον.*  
Τὸ πεδίον τῶν ἐκπληκτικῶν διαπιστώσεων, τῶν αἰχμηρῶν ἀντι-  
θέσεων καὶ τῶν ἀσταθμητῶν ἀκόμη ἐκπλήξεις ἐγκυμονούντων ἐ-  
ρωτημάτων ἠγοίχθη, ἀφ' ὅτου ἡ μικροφυσικὴ ἀνεκάλυψε τὴν  
παρουσίαν καὶ τὸν τρόπον συμπεριφορᾶς τοῦ ἠλεκτρονίου. Ἐὰν  
ληφθῆ ὑπ' ὄψιν, ὅτι μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνος ἐπιφανεῖς φυ-  
σικοὶ καὶ χημικοὶ διημφεσθήτουν τὴν πραγματικότητα τῶν ἀ-  
τόμων καὶ τὴν ἐθεώρουν ὡς ἀποκύημα φιλοσοφικῆς φαντασίας  
καὶ παραλλήλως ἀντιπαρατεθῆ ἡ ἐρευνητικὴ πορεία τῆς ἐπιστη-  
μονικῆς σκέψεως κατὰ τὸ ἔκτοτε διαρρεῦσαν χρονικὸν διάστημα  
ἐντὸς τῆς κλειστῆς εἰς τὰς αἰσθήσεις περιοχῆς αὐτῆς, θὰ φανῆ  
τὸ μέγεθος τῆς καινοτομίας, ἡ ὁποία συνετελέσθη εἰς τὴν περιο-  
χὴν τῆς φυσικῆς κατὰ τὰς δεκαετίας τοῦ τρέχοντος αἰῶνος. Ὡς  
πρὸς τὴν σημασίαν τῆς διὰ τὴν μετέπειτα ἐξέλιξιν τοῦ γεγονότος,  
ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἔλαβε χώραν, ἡ καινοτομία αὐτὴ ἀνήκει εἰς  
τὴν κατηγορίαν τῶν ἐπαναστάσεων.

Ἡ ἐπαναστατικὴ αὐτὴ ἐξέλιξις δὲν ἔγκειται ὁμως τόσο  
εἰς τὸ ὅτι ἡ ἔρευνα ἐγκατεστάθη ἐντὸς μιᾶς περιοχῆς, ὅπου αἱ  
αὐθενταὶ ἐνὸς γηράσκοντος πνεύματος ἔβλεπον τὸ φάσμα τῆς  
οὐτοπίας, ἀλλ' εἰς ὅ,τι διεκτυλίσσεται ἐντὸς τῆς ἐρευνημένης  
αὐτῆς περιοχῆς. Τὰ μεγάλα διδάγματα, ὑπὸ τῶν ὁποίων ἐτέθη-  
σαν ἐκποδῶν πολυσέβαστοι μεθοδικαὶ καὶ λογικαὶ ἀρχαὶ τῆς  
κλασσικῆς παραδόσεως τῶν φυσικῶν ἐρευνητῶν, ἀνεπήδησαν, ὅταν  
παρετηρήθη ἡ «συμπληρωματικὴ» φύσις τοῦ ἠλεκτρονίου. Ὑπὸ  
τὸν ὄρον τοῦ Δανοῦ φυσικοῦ *Niels Bohr* ἐννοεῖται εἰς τὴν ἀ-  
τομικὴν φυσικὴν ἡ ιδιότης τοῦ ἠλεκτρονίου νὰ ἔρχεται εἰς τὸ



ἐπιστημονικὸν φῶς εἶτε ὡς σῶμα εἶτε ὡς κύμα, νὰ μὴ εἶναι ὁμῶς καθ' αὐτὸ οὔτε τὸ ἓν οὔτε τὸ ἄλλο, ἀλλ' ἐν συναμφότερον, ἢ πραγματικὴ ὑπόστασις τοῦ ὁποίου παραμένει ἐπέκεινὰ τοῦ τομέως ἐρεύνης τῆς ἐπιστήμης.

Οἱ ὅροι «σῶμα» καὶ «κύμα» ἀνήκουν εἰς τὴν κλασσικὴν φυσικὴν καὶ συμβολίζουν τὰς δύο γενικωτέρας μορφὰς ἐμφανίσεως τῆς πραγματικότητος ἐντὸς τοῦ χώρου. Ἐὰν ὁμῶς τὸ ἠλεκτρόνιον δὲν εἶναι οὔτε τὸ ἓν οὔτε τὸ ἄλλο, ὑπερπηδᾷ ὅλας τὰς γεωμετρικὰς δυνατότητας τῆς παραστάσεως καὶ συνεπῶς, ὡς πρὸς τὴν ἀνεξάρτητον τοῦ ἀνθρώπου ὑπαρξίν του, δὲν ἀναφέρεται εἰς τὴν φυσικὴν, τὴν ὁποίαν καὶ ὅταν ἀκόμη ἱκανοποιῇ τὸ μαθηματικὸν σύμβολον, ἐνδιαφέρει τελικῶς ὅ,τι εἶναι δυνατόν κατὰ φυσικὸν ἢ τεχνικὸν τρόπον νὰ γίνῃ ὅπωςδήποτε ἀντικείμενον παρατηρήσεως. «Σῶμα» ἢ «κύμα», «μόριον» ἢ «πεδῖον», εἶναι λοιπὸν διὰ τὴν σημερινὴν φυσικὴν σύμβολα πρὸς δήλωσιν τόπου καὶ ταχύτητος. Τόσον ὁ τόπος αὐτός, ὅσον καὶ ἡ ἐν λόγῳ ταχύτης δὲν ὑπάρχουν ἐν τούτοις ἀφ' ἑαυτῶν, ἀλλὰ συγκροτοῦνται ὑπὸ τῆς παρατηρήσεως. Ὡστε, ἐὰν διὰ τῆς ἐννοίας τοῦ σώματος συμβολίζεται ὁ ἐντοπισμὸς καὶ διὰ τῆς τοῦ κύματος ἢ συνάφεια ἀλληλοδιαδόχων ἐντοπισμῶν καὶ τὸ ἓν καὶ τὸ ἄλλο εἶναι ἐπακόλουθα τῆς παρουσίας τοῦ ἀνθρώπου ἐντὸς μιᾶς περιοχῆς, ἢ εἴσοδος εἰς τὴν ὁποίαν «φυσικῶς» ἀπαγορεύεται. Ὅτι τὸ ἠλεκτρόνιον ἔχει συμπληρωματικὸν χαρακτήρα, σημαίνει κατὰ ταῦτα, ὅτι ἀναλόγως τῆς πειραματικῆς ἐπεμβάσεως καλοῦμεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἢ ἐν μόριον, ὅταν θέλωμεν νὰ τὸ ἐντοπίσωμεν ἢ ἐν πεδῖον, ὅταν ἐξετάζωμεν τὴν συνεργίαν περισσοτέρων τόπων (*interference*), ἀποκλειομένης τῆς ταυτοχρόνου ἐμφανίσεως.

*Tertium datur*? Οὕτως ἐχόντων ὁμῶς τῶν πραγμάτων, διὰ τὴν ἀτομικὴν φυσικὴν παύει νὰ ἰσχύῃ ἡ λογικὴ ἀρχὴ τῆς τοῦ τρίτου ἀποκλείσεως. Τοῦτο φυσικᾶ δὲν συνεπάγεται, ὅτι ἡ ἀρχὴ αὐτὴ χάνει τὸ λογικὸν της κύρος, ἀλλ' ὅτι δὲν ἔχει ἐπιστημονικὴν σημασίαν, προκειμένου νὰ ἐφαρμοσθῇ ἐντὸς τοῦ ὑπατα-

μικροῦ χώρου. Εἰς τὴν πειραματικὴν παρατήρησιν τὸ ἠλεκτρόνιον παρουσιάζεται ἄλλοτε μὲν ὡς σωματικὸν μόριον καὶ ἄλλοτε ὡς δεσμὸς κυμάτων· διὰ τὴν παρατήρησιν αὐτὴν *tertium non datur*. Μολονότι λοιπὸν εἰς τὸν κόσμον τοῦ φαίνεσθαι τὸ ἠλεκτρόνιον εἰσέρχεται ὑπὸ τὰς δύο γενικὰς μορφὰς τῆς παραστάσεως καὶ παρ' ὅτι αἱ παραστάσεις αὗται ἢ μὲν ἀποκλείει τὴν ἄλλην, οὐσιαστικῶς δὲν ὑπάρχει ἀντίφασις. Εἰς καμμίαν περιπτώσιν δὲν γίνεται καθ' αὐτὸ τὸ ἠλεκτρόνιον ἀντικείμενον φυσικῆς παρατηρήσεως, ἀλλὰ μόνον ἡ «ἀπήχησις» του, τὸ ὁρατὸν του ἴχνος εἰς τὸν κόσμον τῶν μακροσκοπικῶν διαστάσεων συνιστᾷ τὸν τομέα τῆς πρὸς ἐκεῖνο ἐπιστημονικῆς μας σχέσεως. Μόριον καὶ σῶμα δὲν εἶναι δύο ιδιότητες τοῦ τελικῶς ἀοράτου (ὡς μικροτέρου τοῦ μήκους κύματος τοῦ ὁρατοῦ φωτός) ἠλεκτρονίου, αἱ ὁποῖαι ἀλληλαποκλείονται, ἀλλὰ δύο τρόποι ἐκφράσεως τῆς ιδιότητος τοῦ ἠλεκτρονίου νὰ ἀντιδρᾷ εἰς τὴν πειραματικὴν ἐπέμβασιν καὶ κατὰ τοῦτο δύο τρόποι παρατηρήσεως ἐνὸς τριτοῦ, τὸ ὁποῖον ἀφήνει ἀδιάφορον τὴν ἐπιστήμην, ἐφ' ὅσον διαφεύγει τὴν παρατήρησιν.

Θὰ ἐπρόκειτο ἐπομένως περὶ ἀντιφάσεως, ἐὰν οἱ δύο τρόποι παρουσιάσεως τοῦ ἠλεκτρονίου ἐξελαμβάνοντο ὡς ιδιότητες, τὰς ὁποίας ἐκεῖνο διατηρεῖ καὶ ὅταν δὲν παρατηρῆται. Ἄλλ' ἐφ' ὅσον ἡ παρατήρησις διαμορφώνει τὸ ἀντικείμενον τῆς, πρῶτον εἶναι ἐκείνη ὑπόλογος διὰ τὰς ιδιότητάς του καὶ δεύτερον εἶναι ἀναρμοδία δι' ὅτι δὲν ἠμπορεῖ νὰ διαμορφώσῃ. Τὴν ἀδυναμίαν αὐτὴν ἀποκλείεται, ἐν ὅσῳ τὸ σύστημα τῆς ἐπιστήμης, ἐντὸς τοῦ ὁποίου διαπιστοῦται, θὰ παραμένῃ ἐν ἰσχύϊ, νὰ ἄρῃ ἢ ἐξέλξις τῆς τεχνικῆς παρατηρήσεως, διότι ἡ ἐκλέπτυνσις τῶν ὀργάνων θὰ μᾶς δώσῃ μὲν ἀκριβεστέραν εἰκόνα τοῦ παρατηρουμένου, ἀλλὰ δὲν πρόκειται νὰ ὑπερπηδῆσῃ τὴν παρατήρησιν καθ' αὐτὴν, διότι τοῦτο θὰ ἀντέφασκε πρὸς τὸν λόγον κατασκευῆς τῶν πειραματικῶν ὀργάνων, νὰ εἶναι ὁ ρ γ α ν α π α ρ α τ η ρ ἡ σ ε ω ς. Τί εἶναι τὸ ἠλεκτρόνιον, ὅταν δὲν παρατηρῆται, εἶναι μία ἐρώτησις, ἡ ὁποία στερεῖται ἐπιστημονικῆς βάσεως. Ἡ παρουσία τοῦ ἠλεκτρονίου εἶναι ἀρρήκτως συνδεδεμένη πρὸς τὴν πει-

ραυματικήν παρατήρησιν, δηλαδή τὸ ἠλεκτρόνιον ἐμφανίζεται εἰς ἓνα ὠρισμένον τόπον, ἐφ' ὅσον ἀναζητεῖται ἡ θέσις τοῦ ἢ διασκορπᾶται ἐντὸς τοῦ χώρου, ἐφ' ὅσον ζητοῦμεν γὰ μετρήσωμεν ἐν μῆκος κύματος, ἀλλ' ἐὰν ἔχη ἄλλας ιδιότητας, αἱ ὁποῖαι δὲν ὑπόκεινται εἰς πειραματικήν παρατήρησιν, τοῦτο ἢ φυσική, ὡς φυσική, δὲν εἶναι εἰς θέσιν οὔτε καὶ προτίθεται γὰ ἐξελέγξῃ.

Ἐντικείμενον τῆς φυσικῆς ἢ ἄχρονος σχέσις παρατηρουμένου καὶ ὄρων παρατηρήσεως. Ἐκ τῶν ἐπιστημονικῶν πραγμάτων, ὅπως διεμορφώθησαν κατὰ τὴν βραχύδιον ἱστορίαν τῆς ἀτομικῆς φυσικῆς, συνάγεται ὅτι ἡ ἐπιστήμη αὐτὴ δὲν ἔχει ὡς ἀντικείμενον τὰ γεγονότα τοῦ ἀτομικοῦ χώρου, ἀλλὰ τὴν γ ν ὤ σ ι γ τῶν ἀτομικῶν γεγονότων. Ἐντικείμενον τῆς ἀτομικῆς φυσικῆς εἶναι ἡ ἀλληλενέργεια τῶν πρώτων οἰκοδομικῶν στοιχείων τῆς ὕλης καὶ τῶν φυσικῶν συστημάτων, τῶν συσκευῶν μετρήσεως. Ἰπὸ τὸ πρῖσμα αὐτό, ὡς «ἐν μέλος εἰς τὴν ἀτέρμονα ἀλυσιν τῆς ἀντιπαραθέσεως ἀνθρώπου καὶ φύσεως»<sup>1</sup>, ἡ φυσικὴ ἐπιστήμη συμπλέκει μίαν ἄχρονον σχέσιν μεταξὺ ἀντικειμένου καὶ ὄρων παρατηρήσεως. Τοιουτοτρόπως, τὸ ἀντικείμενόν τῆς δὲν ἀπαρτίζεται ἐξ ἐκείνου, τὸ ὁποῖον παρατηροῦμεν, ἀλλ' ἐξ αὐτῆς καθ' αὐτὴν τῆς παρατηρήσεως, «δὲν εἶναι ἀντικείμενον εἰς τὴν σχέσιν ὑποκειμένου — ἀντικειμένου, ἀλλ' ἡ ἴδια ἡ σχέσις»<sup>2</sup>.

Ἐχαρακτηρίσθη ἡ σχέσις αὐτὴ ὡς ἄχρονος, διότι μεταξὺ τῶν ὄρων, τοὺς ὁποίους ἐπιβάλλει τὸ πειραματικὸν ὄργανον καὶ τῆς συμπεριφορᾶς τῶν ἀτομικῶν στοιχείων ἀπουσιάζει ἡ σαφὴς διάκρισις. Δὲν ἔπεται δηλαδή τὸ ἐν τοῦ ἄλλου, ὅπως ἐνομίζετο εἰς τὴν περίπτωσιν χημικῶν ἀντιδράσεων, ὅτε δύο προσεγγίζοντα στοιχεῖα εἶχον «ἐκ τῶν προτέρων» ὠρισμένας ιδιότητας (κατὰ τὴν σύγχρονον χημείαν ἐν προκειμένῳ, αἱ ιδιότητες τῶν στοι-

(1) *W. Heisenberg*, *Das Naturbild der heutigen Physik*, ὡς ἀν. S. 52.

(2) *J. Jeans*, ὡς ἀν. p. 143.



χείων, ἀντὶ νὰ προϋπάρχουν, συγκροτοῦνται τὴν στιγμὴν τῆς προσεγγίσεως), ἀλλὰ συνεργοῦν διὰ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ φαινομένου, εἰς τρόπον ὥστε νὰ ἀκυροῦται διὰ τὴν ἐξέτασιν τοῦ ἀτομικοῦ κόσμου ἢ ἄλλως γενικῶς παραδεκτὴ ἀρχὴ τοῦ παρατηρεῖν, κατὰ τὴν ὁποῖαν ὁ παρατηρῶν πρέπει νὰ διαστέλλεται τοῦ παρατηρουμένου. Μεταξὺ φαινομένου καὶ τρόπου παρατηρήσεως ἰσχύει εἰς τὴν φυσικὴν τοῦ ἀτομικοῦ χώρου ἀδιαχώριστος ἐνότης, ὁμοία πρὸς τὴν ἐνότητα, τὴν ὁποῖαν ἀπαρτίζουν εἰς τὴν ψυχολογίαν οἱ δύο πάντοτε συνεργαζόμενοι ὄροι «ὑποκείμενον» καὶ «ἀντικείμενον». Παρ' ὄλην λοιπὸν τὴν ἀκρίθειάν της, ἡ μέθοδος τῆς φυσικῆς ἐπιστήμης φαίνεται ὅτι προσλαμβάνει ἕνα προθύμως κάποτε ἀναγνωριζόμενον «μυστικιστικόν»<sup>1</sup> χαρακτῆρα.

Πόθεν ἀναχωρεῖ καὶ ποῦ καταλήγει ὁ θετικισμός. Ἐνταῦθα ὅμως ἔχει παραδόξως τὴν ἀρχὴν της καὶ ἡ ὅλως ἀντίθετος πρὸς τὸν μυστικισμὸν θετικιστικὴ διάθεσις τῶν περισσοτέρων φυσικῶν τῆς γέας γενεᾶς, οἱ ὁποῖοι, ἀντὶ νὰ παραδέχωνται μίαν μυστικὴν συνταύτισιν τοῦ ὑποκειμένου πρὸς ἕν ὑπερβατικὸν περιβάλλον, τείνουν νὰ πιστεύσουν, ἐφ' ὅσον ὁ ἐρευνώμενος κόσμος ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἐντυπώσεων, τὰς ὁποίας προκαλοῦν καὶ διευθετοῦν τὰ ὄργανα παρατηρήσεως, ὅτι εἰς τελευταίαν ἀνάλυσιν οὐδὲν ἄλλο ὑφίσταται, πλὴν τῶν ἐντυπώσεων αὐτῶν. Ἡ ἀδυναμία τῆς γνώσεως τοῦ κόσμου εἰς τὴν ἀντικειμενικότητά του ὑποθάλλει τὴν μεταφυσικὴν ἀποψιν, ὅτι ὁ λεγόμενος ἀντικειμενικὸς κόσμος ἐκτείνεται μόνον ἐντὸς τοῦ χώρου τῆς πειραματικῶς ἐλεγχίμου ἐμπειρίας, εἰς τὴν ὁποῖαν ὁ κοινὸς νοῦς καὶ ἡ ρεαλιστικὴ φιλοσοφία προσγράφουν μίαν ἀντικειμενικὴν, δηλαδὴ ἀνεξάρτητον τοῦ ἀνθρώπου διάστασιν. Κατὰ τῆς θετικιστικῆς αὐτῆς τάσεως, ἡ ὁποία παρέχει τὴν ἐντύπωσιν, ὅτι ἀναζωπυρεῖ ἐπὶ ἄλλου ἐπιπέδου τὴν ἰδεαλιστικὴν ἀρχὴν τοῦ *Berkeley esse est percipi*, ἠγέρθησαν ἐπιστήμονες ὀλκῆς («Μία ἐπιστήμη, ἡ ὁποία οἰκειοθελῶς παραιτεῖται τοῦ κατηγορήματος τῆς ἀντικει-

(1) *A. S. Eddington*, ὡς ἀν. p. 347.

μενικότητα, υπογράφει την καταδίκη της» 1), ιδίως δὲ σήμερον ἀντιτίθενται οἱ ἐργαζόμενοι εἰς τὸ κλίμα τοῦ διαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ ἢ τοῦ γαλλικοῦ πνεύματος, «ὅπου ἡ λατρεία τῆς καρτεσιανῆς διαυγείας παραμένει πάντοτε ἐν τιμῇ» 2).

Ἡ ἀνωτέρω ἀντίθεσις δεικνύει, ὅτι ἡ φυσικὴ εἰσέδυσεν εἰς τὴν περιοχὴν τῆς μεταφυσικῆς. Ἡ διαπίστωσις αὕτη ὑποκινεῖ ὠρισμένους ἐπιστήμονας νὰ ἐπιχειρήσουν, ὅπως ἀπὸ δεκαετίας τὸ ἐπιδιώκει ὁ *Louis de Broglie* εἰς τὴν Γαλλίαν, «νὰ κατεβάσουν τὰς ἀτομικὰς ἐρεῦνας ἐκ τοῦ οὐρανοῦ τῆς φιλοσοφίας εἰς τὴν γῆν τῆς φυσικῆς» 3. Ἀνεξαρτήτως ὁμοῦ τοῦ ἐὰν ἡ ἐπιδίωξις αὕτη ἐπιτύχῃ, ἐὰν ἡ ἔρευνα ἡμπορῇ νὰ περιορισθῇ μόνον ἐντὸς ποσοτικῶν σχημάτων χωρὶς τὴν βοήθειαν ἐνὸς κατανοοῦντος τὰ σχήματα καὶ διὰ τοῦτο ὑπεράνω τῶν ποσοτήτων κειμένου συνδέσμου, ἡ φυσικὴ σήμερον ἀνέπτυξε δεσμούς πρὸς τὴν φιλοσοφίαν. Εἴτε ὁ θετικισμός, εἴτε οἱ ἀντίπαλοί του ἔχουν δίκαιον, ἡ ἀντιδικία κεῖται ἐπὶ μεταφυσικοῦ ἐπιπέδου.

Ἐφ' ὅσον ἡ γνῶσις τοῦ κόσμου συγκροτεῖται ἐκ τῶν ἐμμέσων πληροφοριῶν, τὰς ὁποίας μᾶς μεταδιβάζουν τὰ αἰσθητήρια ὄργανα, ἡ βεβαιότης περὶ τῆς ὑποστάσεως καὶ τὸ νόημά του θὰ ἐξαρτῶνται ἐκ μιᾶς θεωρητικῆς συλλήψεως: ἐκ τῆς ἐρμηνείας, τὴν ὁποίαν φιλοσοφικὴ σκέψις θὰ ἐπιχειρῇ ἐπὶ τῇ βάσει, ἀλλὰ συγχρόνως ἀνεξαρτήτως τῶν ἐμπειρικῶν δεδομένων. Διὰ τῆς εἰσέτι διαρκούσης ἔριδος ὡς πρὸς τὴν πραγματικότητα τοῦ «ἀντικειμενικοῦ» κόσμου, ἐπεφυλάσσετο εἰς τὴν σύγχρονον φυσικὴν νὰ ἐπιστήσῃ τὴν προσοχὴν, χωρὶς νὰ εἶχε πρὸς τοῦτο τὴν πρόθεσιν, ἐπὶ τῶν φιλοσοφικῶν βάσεων καὶ τῶν ἀκολουθιῶν τοῦ ἐπιστημονικοῦ ἔργου. Ἡ ἄλλοτε τόσο ἐπαιρομένη διὰ τὸ τελε-

(1) *Max Planck*, *Positivismus u. reale Aussenwelt*, ὡς ἀν. S. 216.

(2) *Louis de Broglie*, *La physique quantique restera-t-elle indeterministe?* Paris 1953, p. V, Πρὸβλ. ἐπίσης: *J.-P. Vigiér*, *Physique relativiste et physique quantique*, Paris 1953, pp 98, 107.

(3) *André George*, *Niels Bohr, chef de file* («*Figaro*», 20-11-62).

σίδικον νόημα τῶν γνώσεών της φυσική ἐπιστήμη ἔφθασεν εἰς τὸ σημεῖον νὰ παραδέχεται, ὅτι αἱ περὶ τοῦ ἀντικειμενικοῦ κόσμου ἀπόψεις της δὲν ἤμποροῦν πλέον νὰ προβάλλουν ἀξίωσιν ὀριστικότητος. «Πρέπει νὰ εἴμεθα πάντοτε ἔτοιμοι νὰ μεταβάλωμεν τὰς περὶ φυσικῆς πραγματικότητος ἀντιλήψεις μας, δηλαδή τὸ ἀξιωματικὸν θεμέλιον τῆς φυσικῆς, διὰ νὰ ἀνταποκριθῶμεν δι' ἑνὸς κατὰ τὸ δυνατόν τελείου λογικοῦ τρόπου πρὸς τὸ περιεχόμενον τῶν ἐντυπώσεων» 1.

Τί ὀνομάζεται εἰς τὴν φυσικὴν «πραγματικότης». Ἐν πάσῃ περιπτώσει, διὰ τὴν φυσικὴν ἐπιστήμην εἰς τὸ σημερινὸν σημεῖον τῆς ἐξελιξέως της, πέρα τῶν μεταφυσικῶν της συνεπειῶν, ἀξιώσεων καὶ ἐξηγήσεων, πραγματικότης εἶναι ὁ, τὶ ὑπὸ κ ε ι τ α ι εἰς μ α θ η μ α τ ι κ ῆ ν μ έ τ ρ η σ ι ν. Ἐὰν τοῦτο μᾶς ἐξουσιοδοτῇ νὰ πιστεύσωμεν, ὅτι πραγματικότης καὶ γνῶσις εἶναι εἰς τὴν φύσιν των ἴμοιαι, μὲ ἄλλους λόγους ὅτι «ὀλόκληρος ἡ πραγματικότης εἶναι πνευματικῆς φύσεως» 2, αὐτὸ ἐναπόκειται εἰς τὰς μεταφυσικὰς διαθέσεις τῶν ἐκάστοτε φιλοσοφούντων ἐρευνητῶν. Ὅτι ὁμως τὴν ἔγνοιαν τοῦ πραγματικοῦ ἐκπροσωπεῖ εἰς τὴν ἐπιστήμην τῆς φύσεως, ὅτι παρουσιάζει ἐφαρμογὴν λογικῶν σχέσεων μαθηματικῆς τάξεως καὶ ὅτι ἀπὸ τῆς ἀπόψεως αὐτῆς ἡ πραγματικότης ἔχει μεθοδικὴν σημασίαν («προγραμματικὸν χαρακτήρα» 3) μεταφυσικῆς καταγωγῆς διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς φυσικῆς, ὡς μαθηματικῆς διαρθρώσεως τῶν πειραματικῶς δυνατῶν ἐντυπώσεων, δὲν χωρεῖ ἐπιστημονικὴ ἀμφιβολία. Φυσικὴ πραγματικότης, κατὰ ταῦτα, θὰ ἤμποροῦσε νὰ ὀνομασθῇ ἡ διὰ τοῦ πειράματος ἐλέγξιμος, εὐρυνομένη καὶ μαθηματικῶς ἐκφραστὴ συνάφεια ἀνθρώπου καὶ πράγματος.

(1) A. Einstein, ὡς ἀν. S. 207 κ.έ.

(2) J. Jeans, ὡς ἀν. S. 203.

(3) A. Einstein, Εἰσαγωγή εἰς τὸν τόμον «Louis de Broglie», ὡς ἀν. p. 6.