

## II. Η ΟΝΤΟΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ

### 1. Ὁ χώρος ὡς περιέχον τῶν πραγμάτων καὶ ὡς ὄντοτης.

Ὁ κοινὸς νοῦς θεωρεῖ τὸν κόσμον πρωταρχικῶς ὡς ἕκτασιν λίαν μεγάλην. Τὴν περὶ αὐτοῦ ἔννοιαν σχηματίζει ἀμέσως, διότι ἐμφύτως ἔχει αἴσθησιν τοῦ χώρου (1). Αὕτη ἐπιβεβαιοῦται συνεχῶς διὰ τῆς θεωρήσεως τῆς παραθέσεως τῶν πραγμάτων πρὸ πάσης ἄλλης ιδιότητος τῶν. Ὁ χώρος νοεῖται ὡς ὑπάρχων πρὸ τῶν πραγμάτων. Τὰ τελευταῖα ταῦτα παρὰ τὴν ἀτομικότητά τῶν καὶ τὴν ποικιλίαν τῶν ἐμφανίζουσι ὡς κοινὸν χαρακτηριστικόν, ὅτι κατέχουσι μίαν ὀρισμένην θέσιν καὶ ἐν ποσὸν ἐκτάσεως ἐν τῷ χώρῳ. Αἱ δράσεις ἐπίσης, αἱ προκαλοῦσαι ἀλλαγὰς καὶ γεννῶσαι τὰ φαινόμενα, γίνονται ἀντιληπταὶ ὡς συμβαίνουσαι ἐντὸς τοῦ χώρου.

Εἰς τὴν φιλοσοφικὴν θεωρίαν ἡ ἔννοια τοῦ χώρου εἰσάγεται κατὰ πρῶτον ὑπὸ τῶν Πυθαγορείων, ὁμοῦ μετὰ τῆς ἐννοίας τοῦ ἀριθμοῦ. Οὗτοι ὑπερβαίνοντες τὴν μυθολογικὴν ἀντίληψιν, ὅτι «ἐν ἀρχῇ ἦν τὸ Χάος», δέχονται ὡς ἀρχικῶς ὑπάρχον τὸ κενόν, ἐντὸς τοῦ ὁποῦ γεννᾶται ὁ χωρισμός, ἡ διάκρισις, καὶ ἀναφαίνονται οἱ ἀριθμοί (2).

Ὁ Δημόκριτος θεωρεῖ τὸ «κενόν» ὡς τὴν μίαν ἀπὸ τὰς δύο ὄντολογικὰς ἀρχάς. Ἡ ἑτέρα εἶναι «τὰ ἄτομα». Τὸ κενόν κατ' αὐτὸν εἶναι ὄντοτης μὲ ὑπόστασιν ἀναγκασίαν, διότι τὰ «ἄτομα» τὰ ἀπαρτίζοντα διὰ τῆς ἀενάου κινήσεως τῶν τὰ ὄντα χρειάζονται ἕνα χώρον ὅπου νὰ κινουῦνται. Ἐπίσης ἡ πύκνωσις καὶ ἡ ἀραίωσις (μά-

---

(1) Μία ἄμεσος αἴσθησις μεγέθους χώρου ὑπάρχει ἤδη εἰς τὰ ζῶα. Ἐν ζῶον τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται πρὸ μιᾶς τάφρου γνωρίζει ἀμέσως, ἐὰν τὸ μήκος τῆς εἶναι σύμμετρον ἢ ἀσύμμετρον πρὸς τὴν δύναμιν του. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ ὅταν ἐπιχειρῇ νὰ φθάσῃ ἕνα ὑψηλὰ εὐρισκόμενον καρπὸν ἢ θήραμα.

(2) «Εἶναι δ' ἔφασαν καὶ οἱ Πυθαγόρειοι κενόν, καὶ ἐπεισιέναι αὐτὸ τῷ οὐρανῷ ἐκ τοῦ ἀπείρου πνεύματος, ὡς ἂν ἀναπνέοντι· καὶ τὸ κενόν, ὃ διορίζει τὰς φύσεις, ὡς ὄντος τοῦ κενοῦ χωρισμοῦ τινος τῶν ἐφεξῆς καὶ τῆς διορίσεως· καὶ τῆσ' εἶναι πρῶτον ἐν τοῖς ἀριθμοῖς· τὸ γὰρ κενόν διορίζει καὶ τὴν φύσιν αὐτῶν». Ἀριστοτέλους Φυσικῆς ἀκροάσεως IV, 6.

νωσις) τῶν ἀτόμων εἶναι δυνατή, μόνον ἐάν ὑπάρχουν ἐνδιαμέσως κενά. Ἡ αὔξησις τῶν ἐμβίων ὄντων γίνεται ὁμοίως διὰ πληρώσεως τῶν κενῶν τῶν μὲ τροφήν. Ἡ ὑπαρξίς τῶν κενῶν καταφαίνεται τέλος εἰς τὰ δοχεῖα, τὰ ἔχοντα ἐλαφρά ἀραιά σώματα, τὰ ὁποῖα δέχονται εἰσέτι καὶ ὕδωρ (1).

Ἡ θεωρία αὕτη τοῦ Δημοκρίτου φαίνεται ὅτι παρελήφθη ὑπὸ τοῦ Πλάτωνος. Καίτοι οὗτος δὲν τὸν μνημονεύει, ἐν τούτοις, μὲ ὄσα ἐκθέτει εἰς τὸν Τίμαιον περὶ δημιουργίας, μαρτυρεῖ, ὅτι εἶχε γνωρίσει τὴν θεωρίαν τοῦ περὶ κενοῦ. Ἐκεῖ ὡς τρίτον ὄντολογικὸν στοιχεῖον, αἰώνιον, ἀναφέρει τὴν «χώραν». Τὰ δύο ἄλλα εἶναι αἱ ἰδέαι καὶ τὰ μιμήματά των, τὰ αἰσθητὰ πράγματα. Ἡ χώρα νοεῖται ὡς τὸ στοιχεῖον, τὸ ἀποτελοῦν «πάσης γενέσεως ὑποδοχὴν καὶ οἶον τιθνην». Τοῦτο εἶναι τὸ «ἔδραν παρέχον ὅσα ἔχει γένεσιν πᾶσιν» (2). Ἐντὸς τῆς ἐκτάσεως ταύτης ὑπάρχουν τὰ συστατικὰ στοιχεῖα τῶν πραγμάτων, πῦρ, γῆ, ὕδωρ, ἀήρ, ἀπαρτιζόμενα ἀπὸ μικρότατα τριγωνίδια ἀόρατα (3). Τὰ ἄτομα δηλαδὴ τοῦ Δημοκρίτου ἐμφανίζονται ὑπὸ μίαν Πυθαγόρειον μορφήν, ὡς σχήματα γεωμετρικὰ μικρότατα.

Ὁ Ἀριστοτέλης τὴν ἔννοιαν τοῦ χώρου ἀναφέρει ὡς κατηγορίαν τοῦ τόπου, τοῦ «ποῦ». Ὁ τόπος εἶναι κάτι τὸ πραγματικόν, παρὰ τὰ σώματα. Τοῦτο, λέγει, τὸ ἀντιλαμβανόμεθα διὰ τῆς «ἀντιμεταστάσεως». Ἐν ἀγγεῖον πλήρες ὕδατος, ἐάν κενωθῆ, καταλαμβάνεται ὑπὸ ἀέρος. Ὁ χώρος τοῦ ἀγγείου εἶναι προφανῶς κάτι τὸ σαφῶς διάφορον τὸσον τοῦ ὕδατος ὅσον καὶ τοῦ ἀέρος, ποῦ τὸν εἶχον καταλάβει (4).

Οἱ Στωϊκοὶ καὶ οἱ Ἐπικούρειοι ἀσχολοῦνται μὲ τὴν διασάφησιν τῶν συναφῶν πρὸς τὸν χῶρον ἐννοιῶν. Οὕτω ὀρίζουν τὸ κενὸν ὡς ἀπουσίαν σώματος, τὸν τόπον ὡς τὸ τμήμα χώρου τὸ κατεχόμενον ὑπὸ τοῦ σώματος, τὴν χώραν ὡς τὸ ἐπὶ μέρος περιέχον (5).

Κατὰ τὸν Μεσαίωνα ἔχομεν διπλὴν ἀντίληψιν περὶ χώρου, τὴν θρησκευτικὴν τοῦ Χριστιανισμοῦ καὶ τὴν φιλοσοφικὴν τῶν Ἑλλήνων. Ἡ θρησκευτικὴ δέχεται τὸν χῶρον ὡς πληρούμενον ὑπὸ τοῦ παντα-

(1) Αὐτόθι.

(2) Τίμαιος 49 Α, 52 Β.

(3) Αὐτόθι 56 C.

(4) Ἀριστοτέλους ἐνθα ἄνωτ. IV, 1.

(5) «Οἱ Στωϊκοὶ καὶ Ἐπίκουρος διαφέρουν κενόν, τόπον, χώραν καὶ τὸ μὲν κενόν εἶναι ἐρημίαν σώματος, τὸν δὲ τόπον τὸ ἐχόμενον ὑπὸ τοῦ σώματος, τὴν δὲ χώραν τὸ ἐκ μέρος ἐχόμενον, ὡσπερ ἐπὶ τῆς τοῦ οἴνου πιθάκνης». Πλουτάρχου, Περὶ τῶν ἀρεσκόντων τοῖς φιλοσόφοις I κ.

χοῦ παρόντος Θεοῦ, τοῦ κτίζοντος ἐν αὐτῷ τὸν κόσμον καὶ συντηροῦντος τοῦτον. Ἡ φιλοσοφικὴ δέχεται τὴν πλατωνικὴν ἀντίληψιν, ὅτι οὗτος εἶναι ὑποδοχεὺς τῶν πραγμάτων, *receptaculum rerum*. Ὁ χῶρος εἶναι τὸ περιέχον, ἀλλὰ καὶ τὸ ὀρίζον τὰ πράγματα, ἀφ' οὗ ἐντὸς αὐτοῦ ἕκαστον τούτων ἔχει *δρα*, μέχρι τῶν ὁποίων φθάνει.

Κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους ὁ Locke θὰ περιλάβῃ τὴν ἔκτασιν εἰς τὰς πρώτας ποιότητας τῶν πραγμάτων παρὰ τὴν σταθερότητα τῆς οὐσίας, τὴν μορφήν καὶ τὴν κίνησιν. Ὡς μόνην κοσμολογικὴν ἀρχὴν γεννώσαν τὰ πράγματα θὰ κηρύξῃ τὸν χῶρον ὁ Descartes. Εἶναι κατ' αὐτὸν ἡ *res extensa*, ἡ ἔκτασις, ἡ ὁποία ὑπάρχει παρὰ τὴν *res cogitans*, τὴν νόησιν. Ἡ ἔκτασις εἶναι ἴδια ὄντοτης, ἥτις γεννᾷ τὰ πράγματα διὰ τῆς ἐντὸς αὐτῆς συμπυκνώσεως δυνάμεων.

Παραλλήλως πρὸς τὴν διαμόρφωσιν τῆς φιλοσοφικῆς ἀντιλήψεως περὶ χῶρου βαίνει μία ἀναλυτικὴ διερεύνησις τῶν στοιχείων τούτου ὑπὸ τῆς Γεωμετρίας. Αὕτη κατὰ τὴν ἀρχαιότητα λαμβάνει τὴν πλήρη διατύπωσιν τῆς ὑπὸ τοῦ Εὐκλείδου, τοῦ ὁποίου «τὰ Στοιχεῖα Γεωμετρίας» ἀποτελοῦν σταθμὸν. Προαγωγὴ τῆς ἐρεύνης τῆς ἀπὸ φυσικομαθηματικῆς πλευρᾶς πραγματοποιεῖται κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους διὰ τοῦ Νεύτωνος μὲ τὸ ἔργον «Μαθηματικαὶ ἀρχαὶ τῆς φυσικῆς φιλοσοφίας». Κατ' αὐτὸν ὁ χῶρος ἔχει ἴδιαν ὑπόστασιν ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὰ ἀντικείμενα τὰ ὑπάρχοντα ἐν αὐτῷ. Τὸν θεωρεῖ μάλιστα ὡς τὸ αἰσθητήριον, δι' οὗ ὁ Θεὸς ἀντιλαμβάνεται ὅλα τὰ ὑπάρχοντα πράγματα (*sensorium dei*).

Ἄμεσον ἐπίδρασιν εἶχον αἱ ἀντιλήψεις αὗται τοῦ Νεύτωνος ἐπὶ τοῦ Kant. Οὗτος ἐμφανίζει τὸν χῶρον ὡς ἓνα τρόπον τῆς ἀντιλήψεώς μας, τὸν ὁποῖον ἔχομεν ἡμεῖς οἱ ἄνθρωποι ἐκ τῶν προτέρων, πρὸ πάσης ἐμπειρίας. Εἶναι μία σταθερὰ μορφή ἐποπτείας τῶν πραγμάτων τοῦ ἐξωτερικοῦ κόσμου. Πᾶν ὅ,τι ἀντιλαμβανόμεθα τὸ ἀντιλαμβανόμεθα ὡς ὑπάρχον ἐν χῶρῳ. Κάπου. Ἀκόμη καὶ ἂν φαντασθῶμεν, λέγει, ὅτι ὅλα τὰ ἀντικείμενα παύουν νὰ ὑπάρχουν, πάλιν μᾶς μένει ἡ ἔννοια τοῦ χῶρου, ἡ ὁποία εἶναι *a priori* κατηγορία τῆς αἰσθητικότητος.

Ἡ μόνη αὕτη ἐξαίρεσις ἢ ἀρνούμενη τὴν ἀντικειμενικότητα τοῦ χῶρου δὲν πείθει, ὅπως διατυποῦται ὑπὸ τοῦ Kant. Ὁ χῶρος ἔχει ἀντικειμενικὴν βάσιν. Εἶναι κατὰ τὴν παρατήρησιν τῶν σχολαστικῶν «*ens rationis cum fundamento in re*». Ὁ χῶρος ὑπάρχει καθ' ἑαυτὸν ἀσχέτως πρὸς τὰς αἰσθήσεις μας, ἐντὸς δὲ αὐτοῦ ὑπάρχουν τὰ πράγματα, τὰ φαινόμενα, αἱ δράσεις, συσχετιζόμενα μεταξύ των ὡς πρὸς τὴν θέσιν, καθ' ἃ ὀρίζει ὁ γεωμετρικὸς συμβολισμὸς.

Ὁ Γεωμετρικὸς χώρος θεωρεῖται, ὅτι εἶναι ἓν κενὸν ὁμοιογενὲς μὲ καθορισμὸν τῶν τμημάτων του ὡς πρὸς τὸ μῆκος πλάτος καὶ ὕψος καὶ μὲ κατηγορίας, τὴν θέσιν, τὴν ἀπόστασιν, τὸν ὄγκον. Τὸ σημεῖον νοεῖται ὡς τὸ ἐλάχιστον τμήμα του, ἢ εὐθεῖα ὡς προϊόν μετακινήσεως τοῦ σημείου, ἢ ἐπιφάνεια μετακινήσεως τῆς εὐθείας, ὁ ὄγκος μετακινήσεως τῆς ἐπιφανείας. Ἡ Εὐκλείδειος Γεωμετρία, ἥτις ἐδέχετο ὡς ἀφετηρίαν διὰ τὰ ἀξιώματά της τὴν ἐπίπεδον μορφὴν τοῦ χώρου, ἀπεδείχθη, ὅτι δὲν εἶναι ἡ μόνη δυνατὴ. Παρὰ ταύτην δύνανται νὰ νοηθῶσι καὶ ἄλλαι Γεωμετρίαι μὲ ἄλλα ἀξιώματα, ἔαν ληφθῇ ὡς ἀφετηρία εἴτε ὁ σφαιρικὸς κυρτὸς χώρος, εἴτε ὁ σφαιρικὸς κοῖλος, ὡς ἔδειξαν οἱ Riemann καὶ Lobatschevski.

Ὁ Μαθηματικὸς χώρος εἶναι ἐκεῖνος ὁ ὁποῖος ἀναλόγως τῶν ἀξιωμάτων του δύναται νὰ εἶναι μονοδιάστατος, διδιάστατος, τριδιάστατος, πολυδιάστατος, εὐκλείδειος, μὴ εὐκλείδειος. Ἐντὸς αὐτοῦ ὑπάρχουν τὰ μικρὰ ἢ μεγάλια σώματα, τὰ ὁποῖα κινουῦνται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν δυνάμεων. Εἰς ἐκάστην χρονικὴν στιγμὴν ὑπάρχει μία διάταξις τῶν σωμάτων καὶ τῶν δυνάμεων, ἥτις προήλθεν αἰτιωδῶς ἀπὸ τὴν ἀμέσως προηγουμένην καὶ περιλαμβάνει δυνάμει τὴν ἀμέσως ἐπομένην.

Ὁ ψυχολογικὸς χώρος εἶναι ὁ διὰ τῶν αἰσθήσεων, ὁράσεως, ἀφῆς, στάσεως, κινήσεως ἀμέσως παρεχόμενος. Τὴν θέσιν τοῦ σώματός μου ἐν τῷ χώρῳ αἰσθάνομαι ἀμέσως, συσχετίζων ταύτην πρὸς τὰ ἄλλα πράγματα. Τὸν ἑαυτόν μου θεωρῶ ὡς σημεῖον ἀναφορᾶς, ἐν σχέσει πρὸς τὸ ὁποῖον ὀρίζω τὰς θέσεις τῶν ἄλλων πραγμάτων. Τὰς γεωμετρικὰς διαστάσεις μῆκος, πλάτος, ὕψος, ὀρίζω ὡς ἄνω—κάτω, δεξιὰ—ἀριστερά, ἐμπρὸς—ὀπίσω.

Ψυχολογικῶς ἡ ἀντίληψις περὶ μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς ἀποστάσεως μεταξὺ πραγμάτων δύναται νὰ παραλλάσῃ ἀναλόγως τοῦ φωτισμοῦ καὶ τῶν γειτνιασέων. Πράγματα φωτεινότερα τὰ ἀντιλαμβάνομαι ὡς πλησιέστερα ἀπὸ ἄλλα σκοτεινότερα. Διαυγῆς ἀτμόσφαιρα ἐμφανίζει τὰ ὄρη πλησίον. Ἐπίσης ἓν μῆκος ἐκτιμᾶται διαφόρως, ἔαν ὑπάρχουν ἢ ὄχι ἐν αὐτῷ ἐνδιάμεσα ἀντικείμενα. Ὅσον περισσότερα εἶναι ταῦτα, τόσον τοῦτο φαίνεται μεγαλύτερον. Καὶ ἐνὸς ὁλοκλήρου χώρου τὸ μέγεθος προσδιορίζεται ἀναλόγως, ἂν οὗτος εἶναι κενὸς ἢ πλήρης ἀντικειμένων.

Ἡ ἀντίληψις τῆς κατευθύνσεως προσδιορίζεται ἐπίσης ψυχολογικῶς. Εἶναι ἄλλη πρὸς τὸ ζενίθ καὶ ἄλλη πρὸς τὸν ὀρίζοντα. Πρὸς μὲν τὸ ζενίθ γίνεται ἀντιληπτὴ ὡς εὐθεῖα, ὅσον ὅμως κατερχόμεθα πρὸς τὸν ὀρίζοντα γίνεται ἀντιληπτὴ ὡς καμπύλη. Ἐκεῖθεν καὶ ἡ ἐντύπωσις περὶ τοῦ οὐρανοῦ ὡς θόλου.

Τὰ ἀνθρώπινα δημιουργήματα, οἰκοδομήματα καὶ λοιπά, κατασκευάζονται κατὰ ψυχολογικὰς διαστάσεις καὶ οὐχὶ γεωμετρικὰς. Τοῦτο εἶχε διαπιστωθῆ ἤδη ἀπὸ τῆς κλασσικῆς ἐποχῆς, ὁ δὲ Πλάτων σημειώνει ὅτι «οἱ δημιουργοὶ οὐ τὰς οὐσας συμμετρίας, ἀλλὰ τὰς δοξούσας εἶναι καλὰς τοῖς εἰδώλοις ἐναπεργάζονται» (1).

Αἱ ἔρευναι τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Ἀστρονομίας κατὰ τὴν τελευταίαν πεντηκονταετίαν ἐνεφάνισαν ἓνα ἄλλον τύπον χώρου, τὸν καλούμενον *κοσμικὸν* *χώρον*. Οὗτος οὔτε κενὸς θεωρεῖται οὔτε ὁμοιογενῆς, οὔτε προσδιορίζεται μόνον διὰ τριῶν συντεταγμένων, οὔτε ἄπειρος εἶναι. Δὲν εἶναι κενός, διότι ἐντὸς αὐτοῦ ἀπλώνονται τὰ δυναμικὰ πεδία τῶν οὐρανίων σωμάτων καὶ ἄλλαι δράσεις τὰς ὁποίας συνεχῶς ἀνακαλύπτομεν. Δὲν εἶναι ἓν ἄμορφον περιέχον, ἀλλὰ κατὰ ἐνιαῖον μὲ τὰ ἐν αὐτῷ περιεχόμενα. Τὰ τελευταῖα ταῦτα εἶναι συστήματα καὶ κέντρα συσσωματώσεων συνυφασμένα μετ' αὐτοῦ. Δὲν εἶναι ὁμοιογενῆς διότι ἔχει ἄλλην ὑφὴν εἰς τὰ διάφορα τμήματά του, ποικίλουσιν ἀπὸ σημείου εἰς σημεῖον καὶ ἀπὸ στιγμῆς εἰς στιγμὴν. Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ πλήν τῶν τριῶν συντεταγμένων, μήκους, πλάτους, ὕψους, ἀπαιτεῖται καὶ τετάρτη συντεταγμένη, ὁ χρόνος, ἀφ' οὗ ἕκαστος ὄγκος ἔχει ἕκτασιν προσδιοριζομένην ὑπὸ τῆς κινητικῆς καταστάσεώς του ἀνὰ πᾶσαν χρονικὴν στιγμὴν.

Ὁ κοσμικὸς χώρος θεωρεῖται *κυρτός*. Ἡ *κυρτότης* του εἶναι μεταβλητὴ ἀπὸ σημείου εἰς σημεῖον ἢ δὲ τιμὴ τῆς εἰς ἕκαστον σημεῖον προσδιορίζεται ἀπὸ τὴν κατανομὴν τῶν ἐν αὐτῷ μαζῶν. Οὗτος εἶναι μεταβλητὸς ὅπως ἓν μαλλάκιον ζῶον, κατὰ τὴν ἔκφρασιν τοῦ *Εἶναι*. Ἡ μέτρησις του καὶ ὁ προσδιορισμὸς του ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ δυναμικὸν περιεχόμενον, πού τὸν πληροῖ.

Ὁ κοσμικὸς χώρος κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος νοεῖται ὡς ἄνευ ὀρίων, ἀλλ' ὠρισμένου μεγέθους. Ἀποτελεῖ κλειστὴν ἐνότητα, λόγῳ τῆς δυναμικῆς του ὑφῆς, καὶ ὡς τοιοῦτος ἔχει πέρασ, ἀλλὰ συγχρόνως εἶναι καὶ ἄπειρος. Θεωρητικῶς δὲν δύναται τις νὰ ἐξέλθῃ τούτου, ἐπανερχόμενος ἀναγκαίως ἐν αὐτῷ ἐξ ἄλλης κατευθύνσεως. Οὗτος δηλαδὴ ὁμοιάζει πρὸς ἀπέραντον σφαῖραν ἀπὸ τὴν ὁποίαν δὲν δύναται τις νὰ ἐκφύγῃ (2).

Ὁ χώρος σήμερον ἔπαυσε νὰ θεωρηθῆται ὡς ἓν ἄπλοιν ὄνομα

(1) *Σοφιστῆς* 236 Α.

(2) Ὁ Παρμενίδης ἐθεώρει τὸ «*Εἶναι*» ὡς εὐκυκλον σφαῖραν ἀπλουμένην ἀπὸ τοῦ κέντρου τῆς συμμετρικῶς πρὸς ὄλα τὰ μέρη γράφων :

«Ἡ δ' ἄρ' ἔπει πείρας πύματον, τετελεσμένον ἐστὶν πάντοθεν, εὐκύκλου σφαίρης ἐναλίγκιον ὄγκῳ μεσσόθεν ἰσοπαλὲς πάντη». *Ἀπόσπ.* 8.

τοῦ ἀπεράντου κοσμικοῦ κενοῦ, ἢ ὡς μία ἔννοια ἐκφράζουσα τὸ γεγονός τῆς συμπαραθέσεως τῶν πραγμάτων. Νοεῖται ὡς ὄντοτης.

## 2. Ὁ χρόνος ὡς μέτρον τοῦ Γίγνεσθαι καὶ τῆς ἀλλαγῆς.

Ὁ κοσμικὸς χώρος περιλαμβάνει τὰ πράγματα ἀφ' ἑνὸς καὶ τὰς δυνάμεις τὰς γεννώσας τὰς μεταβολὰς ἀφ' ἑτέρου, τὸ *Γίγνεσθαι* κατὰ τὴν κλασσικὴν ὁρολογίαν. Ἡ μεταβολὴ τῶν πραγμάτων καὶ ἡ ροὴ τῶν φαινομένων κατὰ ὠρισμένους ρυθμοὺς γίνεται ἀντιληπτὴ εἰς τὴν συνείδησίν μας ὡς χρόνος.

Ἡ ἀντίληψις τοῦ χρόνου προκαλεῖται ἀπὸ πλείονας παράγοντας. Κατὰ πρῶτον γεννᾶται λόγῳ τῆς στενότητος τῆς συνειδήσεώς μας, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἀδυνατοῦμεν νὰ θεώμεθα δι' ἑνὸς βλέμματος ὅλα τὰ εἴτε παραλλήλως εἴτε διαδοχικῶς συμβαίνοντα. Ἐπειτα τὸ παροδικὸν τῆς ἀτομικῆς ζωῆς μᾶς ἀφίνει τὴν ἐντύπωσιν τῆς περιορισμένης διαρκείας. Ἡ αἰτιώδης προσέτι σύνδεσις τῶν φαινομένων συντελεῖ, ὥστε, εὐθὺς ὡς ἀντιληφθῶμεν μίαν αἰτίαν, νὰ ἀναμένωμεν τὸ ἀποτέλεσμα, προλέγοντες τὸ μέλλον νὰ συμβῇ. Ὁμοίαν πρόβλεψιν μέλλοντος μᾶς γεννοῦν τὰ τελολογικῶς ὠργανωμένα ζωϊκὰ φαινόμενα. Ἡ προβολὴ τέλος σκοπῶν ὑπὸ ἐκάστου ἀτόμου καὶ ἡ προσδοκία πραγματοποίησεώς των, ἢ καὶ παρεμποδίσεώς των, γεννᾷ τὴν ἐντύπωσιν τῆς ἐκτάσεως τοῦ χρόνου.

Ὁ ὄρος *χρόνος* (ἐκ τοῦ *ρῆω*, *ρόνος*) ἐχρησιμοποιήθη ἔνωρις πρὸς παράστασιν τῆς ἀλλαγῆς. Ὁ παλαιότατος Θεὸς Κρόνος τῆς Ἑλληνικῆς Μυθολογίας οὐδὲν ἄλλο εἶναι ἢ ἡ προσωποποιήσις τοῦ χρόνου. Ὁ Κρόνος εἶναι ὁ υἱὸς τοῦ Οὐρανοῦ καὶ τῆς Γῆς ἐξελθὼν ἐκ τοῦ Χάους, ὅπως καὶ ὁ χρόνος ὅστις γεννᾶται ἐκ τῆς ὀρωμένης κινήσεως τοῦ οὐρανίου διαστήματος. Ὁ Κρόνος κατέτρωγε τὰ τέκνα του, ὅπως ὁ χρόνος ἐξαφανίζει τὰ ἐκάστοτε συμβαίνοντα ἐν αὐτῷ.

Εἰς τὴν Φιλοσοφίαν πρῶτος ὁ Πλάτων εἶχε παρατηρήσει, ὅτι ἀφ' οὗ τὰ δημιουργήματα εἶναι παροδικά, συνεμφανίζεται μετ' αὐτῶν ὁ χρόνος, ἀποτελῶν τὸ μέτρον τῆς κινήσεως<sup>(1)</sup>. Τὴν ἀντίληψιν ταύτην θὰ ἐπαναλάβουν ὁ Ἀριστοτέλης<sup>(2)</sup> καὶ οἱ Στωϊκοί<sup>(3)</sup>. Κατὰ

(1) *Τίμαιος* 38 A · B.

(2) «Ὁ δὴ χρόνος κινήσεως καὶ ἡρεμίας μέτρον». *Φυσικῆς ἀκροάσεως* IV, 12.

(3) «Ζήνων ἐφησε χρόνον εἶναι κινήσεως διάστημα, τοῦτο δὲ καὶ μέτρον καὶ κριτήριον τάχους τε καὶ βραδύτητος ὅπως ἔχει». *Παρά Στοβ.* Ἐκλ. I 8, 254.

τὴν κλασσικὴν δηλαδὴ ἀντίληψιν ὁ χρόνος δὲν εἶναι ὄντοτης, ἀλλὰ ἐντύπωσις προκαλουμένη ἀπὸ τὴν ἀλλαγὴν. Πρὸ πάντων ἀπὸ τὴν διαδοχὴν ἡμέρας καὶ νυκτός (1).

Ἡ Χριστιανικὴ ἀντίληψις δέχεται, ὅτι ὁ χρόνος ἀποτελεῖ γνῶρισμα τοῦ γηίνου καὶ ἀνθρωπίνου. Ὁ Θεὸς ὡς ἀναλλοίωτος εὑρίσκειται ὑπὲρ τὸν χρόνον, θεώμενος κατὰ τὸν Αὐγουστῖνον δι' ἑνὸς βλέμματος (uno aspectu) ὅλα τὰ συμβαίνοντα ὡς ἓν συνεχὲς παρόν.

Οἱ σχολαστικοὶ φιλόσοφοι θεωροῦν τὸν χρόνον ὡς δημιουργημάτων τῆς νοήσεως, τὸ ὅποῖον ὅμως ἔχει ὡς ἀντικειμενικὴν ἀφετηρίαν τὰς διαδοχικὰς μεταβολὰς τῶν πραγμάτων. Εἶναι «ens rationis, cum fundamento in re», καθὼς ἔλεγον καὶ περὶ τοῦ χώρου.

Κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους ἰδίαν θεωρίαν περὶ χρόνου εἰσάγει ὁ Νεύτων. Κατ' αὐτὸν ὁ χρόνος εἶναι μίαν πραγματικὴν ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὰ περιέχοντά της. Οὗτος εἶναι, ὅπως καὶ ὁ χώρος, τὸ αἰσθητήριον διὰ τοῦ ὁποῖου ὁ Θεὸς ἀντιλαμβάνεται τὸ σύμπαν. Εἶναι ἓν πλαίσιον κενὸν καὶ ὁμοιογενές, τὸ ὅποῖον πληροῦται ἀπὸ τὰ ἐπὶ μέρος συμβάντα.

Ὁ Kant τροποποιῶν τὴν διδασκαλίαν ταύτην τοῦ Νεύτωνος τονίζει, ὅτι ὁ χρόνος εἶναι ἓν sensorium homini, μίαν ὑποκειμενικὴν μορφήν τῆς ἐσωτερικῆς μας ἐποπτείας, μὴ ἔχων ὑπαρξιν ἔξω τοῦ πνεύματός μας, πληροφορῶν ἡμᾶς διὰ τὰς σχέσεις τῶν ψυχικῶν συμβάντων. Ὁ χρόνος δηλαδὴ δὲν εἶναι κάτι τὸ ἀντικειμενικὸν καὶ πραγματικόν, ἀλλὰ τύπος μορφοποιῶν τὰ περιεχόμενα τοῦ ἀνθρωπίνου νοῦ. Εἶναι μίαν a priori κατηγορίαν τῆς συνειδήσεως μὴ προερχομένη ἐκ τῆς ἐμπειρίας, διότι καὶ ἂν νοήσωμεν ἀπούσας ὅλας τὰς διαδοχὰς τῶν φαινομένων, πάλιν μᾶς μένει ἡ ἔννοια τοῦ χρόνου ὡς διαρκείας.

Ἡ σημερινὴ ἀντίληψις συμφωνεῖ πρὸς τὴν τῆς ἀρχαιότητος, καθ' ἣν ὁ χρόνος εἶναι ἔκφρασις τῶν μεταβολῶν τῶν πραγμάτων. Ὁ χρόνος ἔχει δύο πηγὰς, τὸ εἶναι καὶ τὴν συνείδησιν. Ἡ κίνησις καὶ ἡ ἀλλαγὴ εἶναι κάτι τὸ πραγματικόν. Ἄρα ὁ χρόνος εἶναι ἡ ἐσωτερικὴ σύλληψις καὶ παράστασις τοῦ ρυθμοῦ τῆς ἀλλαγῆς τῶν πραγμάτων. Περιλαμβάνει καὶ ὑποκειμενικὸν καὶ ἀντικειμενικὸν στοιχεῖον.

Κατηγορίαι τοῦ χρόνου εἶναι ἡ ροή, ἡ κατεύθυνσις τῆς ροῆς καὶ ἡ θέσις ἐν τῇ ροῇ. Ἡ ροή εἶναι ἡ ἐντύπωσις κινήσεως ποῦ μᾶς γεν-

(1) Ὑπὸ τοῦ Δημοκρίτου καὶ τοῦ Ἐπικούρου ἐκαλεῖτο «ἡμεροειδὲς καὶ νυκτοειδὲς φάντασμα». Sextus, adv. mathem, X, 181.

νᾶται ἐκ τῆς μεταβολῆς τῶν πραγμάτων καὶ φαινομένων. Ἡ κατεύθυνσις τῆς ροῆς εἶναι τὸ εὐθύγραμμον καὶ ἀναντίστρεπτον ταύτης. Ὁ χρόνος δηλαδὴ νοεῖται ὡς ἐκτεινόμενος ἀκαταπαύστως πρὸς τὸ μέλλον. Ἡ θέσις ἐν τῇ ροῇ εἶναι τὸ παρελθόν, παρόν, ἢ μέλλον.

Ἡ ἀντίληψις τῆς εὐθυγράμμου κατευθύνσεως πρὸς τὸ μέλλον εἰσῆχθη ὑπὸ τοῦ Χριστιανισμοῦ διὰ τῆς διδασκαλίας του περὶ δημιουργίας, πτώσεως διὰ τοῦ Ἀδάμ, σωτηρίας διὰ τοῦ Χριστοῦ, ἀποκαταστάσεως τῶν πάντων ἐν τῇ ἐσχάτῃ ἡμέρᾳ. Οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες εἶχον ἄλλην ἀντίληψιν περὶ κατευθύνσεως τοῦ χρόνου, τὴν κυκλικήν. Ὁ «κύκλος τοῦ ἐνιαυτοῦ», οἱ «περιπελόμενοι ἐνιαυτοί», ἢ «αἰωνία ἀνακύκλῃσις», ἢ «πρόοδος, μονή, ἐπιστροφή» τῶν Νεοπλατωνικῶν ἐξέφραζον τὴν ἰδιάζουσαν ταύτην βίωσιν. Ἡ ἀνακύκλῃσις ἐνοεῖτο τόσον μεταφυσικῶς ὅσον καὶ ἐμπειρικῶς, διαπιστουμένη μὲ τὴν ἐπανάληψιν τῆς ζωῆς εἰς τὰ τέκνα καὶ τὰς ἐπερχομένας γενεὰς τῆς πόλεως (1). Ἡ κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους εἰσαχθεῖσα ἀρχὴ περὶ βιολογικῆς καὶ ἱστορικῆς ἐξελίξεως ἐστερέωσε τὴν περὶ εὐθυγράμμου κινήσεως τοῦ χρόνου πεποίθησιν.

Σήμερον ὁ χρόνος διερευνᾶται ὑπὸ περισσοτέρας ἐπόψεως, ὡς φυσικὸς, ὡς βιολογικὸς, ὡς ψυχολογικὸς καὶ ὡς κοσμικὸς χρόνος.

**Φυσικὸς χρόνος** εἶναι ὁ ἀποδίδων τὴν σχέσιν κινήσεως σωμάτων. Οὗτος ἐκφράζεται διὰ τῆς ποσοτικῆς παραστάσεως τῆς διανυθείσης πορείας ὑπὸ τοῦ κινητοῦ. Μέτρον δηλαδὴ τῆς χρονικῆς διαρκείας εἶναι ἓν διάστημα χώρου, τὸ ὁποῖον διατρέχει ἡ ἀλλαγή. Ἐν κατὰ συνθήκην εἰλημμένον τμήμα κινήσεως εἶναι μονὰς μετρήσεως. Εἰς τὸν φυσικὸν χρόνον ὅλα τὰ τμήματα εἶναι ὁμοιομερῆ.

**Βιολογικὸς χρόνος** εἶναι ὁ ἀποδίδων τὴν ζωὴν τῶν ἐμβίων ὄντων. Ἐκαστον εἶδος ἐγκλείει μίαν μέσσην διάρκειαν σταθερὰν δι' αὐτό, κατατεθειμένην ἐν τῷ ὠρίῳ ἐξ οὗ γεννᾶται ἕκαστον ζῶϊκόν ὄν. Ὑπάρχει ἓν εἶδος συμπεπυκνωμένου χρόνου, εἰς τὸν ὁποῖον διακρίνονται ὡς τμήματα ἡ παιδικότης, ἡ νεότης, ἡ ὠριμότης, τὸ γῆρας, μὲ χαρακτηριστικὸν ρυθμὸν πορείας δι' ἕκαστον τμήμα (2).

**Ψυχολογικὸς χρόνος** εἶναι ἡ συνειδησις περὶ διαρκείας τῶν πραγμάτων καὶ τοῦ ἑαυτοῦ μας. Ἐχω μίαν ἀντίληψιν περὶ διαδοχῆς βιωμάτων ἐν τῇ συνειδήσει μου. Τὴν γένεσιν τῆς προκαλεῖ ἡ ἀλλαγή τῶν

(1) Τὴν διδασκαλίαν περὶ αἰωνίας ἀνακύκλήσεως ἐπανελάβεν ὁ Nietzsche κατὰ τὸν παρελθόντα αἰῶνα μὲ τὴν θεωρίαν του περὶ «Ewigen Wiederkunft».

(2) Παράβ. Σπεισιέρη Κ., Ἡ ψυχοσύνθεσις τοῦ ἀνθρώπου, Ἀθῆναι 1940, σ. 55.



ἔξωθεν ἐντυπώσεων. Εἰς αὐτὴν συμβάλλει καὶ ἡ αἴσθησις τοῦ ρυθμοῦ, ποῦ μοῦ παρέχει ἡ ἀκοή, ἣτις διεγείρει ἰδιαιτέρως τὴν συνείδησιν τοῦ χρόνου, ὅπως ἡ ὄρασις πράττει τοῦτο διὰ τὸν χῶρον. Εἰς μίαν περιοχὴν ἀπολύτου σιγῆς διαταράσσεται ἡ συνείδησις περὶ χρόνου.

Ἐμφύτως ἔχομεν μίαν συνείδησιν ἐσωτερικῆς τακτοποιήσεως τῶν ἐντυπώσεων κατὰ τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ προτέρου καὶ ὑστερου. Ἐχομεν ἀκόμη ἀντίληψιν μήκους χρόνου μεγαλυτέρου ἢ μικροτέρου. Ἰδιάζουσα εἶναι ἡ συνείδησις διαρκείας τοῦ ἑαυτοῦ μας. Αὕτη εἶναι ἄμεσος μὴ ἐξαρτωμένη πλήρως ἀπὸ τὴν διαδοχὴν τῶν ἐντυπώσεων. Ἐάν κλείσω τοὺς ὀφθαλμούς μου καὶ στρέψω τὴν προσοχὴν μου πρὸς τὰ ἔσω, τότε αἰσθάνομαι ἑαυτὸν ὡς διαρκοῦντα, ἔστω καὶ ἂν δὲν σκέπτομαι τίποτε.

Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ φυσικοῦ χρόνου τοῦ ἐκφραζομένου διὰ τῆς ἐκτάσεως καὶ τοῦ ψυχολογικοῦ τοῦ ἐκφραζομένου διὰ τῆς ἐσωτερικῆς βιώσεως εἶναι πολλαπλῆ. Κατὰ πρῶτον ἔν και τὸ αὐτὸ μῆκος φυσικοῦ χρόνου ἀφίνει ἄλλην ἐντύπωσιν ψυχολογικῶς, ἀναλόγως τοῦ ἂν τοῦτο εἶναι κενὸν ἢ πλήρες ἐντυπώσεων καὶ δράσεων. Ὁ ρυθμὸς ροῆς μᾶς φαίνεται ἐπίσης ἄλλος, ἐάν συνοδεύεται ἀπὸ εὐχαρίστησιν ἢ δυσαρέσκειαν, πλήξιν ἢ ἐνδιαφέρον, ἀγωνιώδη ἀναμονὴν ἢ βεβαιότητα πραγματοποιήσεως<sup>(1)</sup>. Ἡ αἴσθησις τοῦ χρόνου ἀπαρτίζεται ἀπὸ σύνολα, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι ἀθροίσματα στιγμῶν. Ἡ βίωσις ἐνὸς γεγονότος, μιᾶς ἐντυπώσεως γίνεται συνειδητῆ ὡς ἔν ὄλον χρονικῶς. Ἀκόμη καὶ ἡ ἀνάμνησις τούτων ἔχει ὁμοίαν ὕφην.

Κατὰ ἡλικίαν καὶ κατὰ φύλον διαφέρει ἡ αἴσθησις τοῦ χρόνου. Ὁ μὲν παῖς ζῆ εἰς ἔν διαρκές παρόν. Ὁ νέος προσδιορίζεται ἀπὸ τὸ μέλλον, τὸ ὁποῖον βιοῖ ὡς ἐρχόμενον βραδέως ἀλλ' ἀσφαλῶς νὰ μεταβάλη τὸ παρόν του. Ὁ γέρον κατευθύνεται ἀπὸ τὸ παρελθόν, τὸ ὁποῖον μορφοποιεῖ τόσον τὸ παρόν του, ὅσον καὶ τὸ ὑπολειπόμενον μέλλον του. Εἰς τὴν γυναῖκα ἡ βίωσις τοῦ χρόνου εἶναι ἄλλη ἢ εἰς τὸν ἄνδρα λόγῳ τῆς βιολογικῆς τῆς ὑποστάσεως. Ἡ περιοδικότης τῶν ἐμμήνων, τὸ μῆκος τῆς κυοφορίας, ἡ ἀνατροφή τοῦ γεννωμένου προκαλοῦν ἄλλας βιώσεις. Τῆς φαίνεται νὰ χωρῆ βραδύτερον καὶ νὰ περιλαμβάνη περισσοτέρας μονάδας ἀπὸ ὅσας εἰς τὸν ἄνδρα. Ἐκεῖθεν καὶ αἱ μομφαὶ τῶν ἀνδρῶν διὰ τὴν μὴ συνέπειαν τῶν γυναικῶν εἰς τὰς συναντήσεις.

*Κοσμικὸς χρόνος* εἶναι ὁ ἐκφραζόμενος κατὰ τὸ ἐκάστοτε σύ.

(1) Παράβ. ἐνθα ἀνωτέρω, σ. 56.

στημα ἀναφορᾶς. Οὗτος προσδιορίζεται ἀπὸ τὴν κινητικὴν κατάστασιν τοῦ χώρου ἐκ τοῦ ὁποίου γεννᾶται. Ἡ διακρίβωσις περὶ μεταβολῆς τοῦ ὄγκου τῶν πραγμάτων ἀναλόγως τῆς κινήσεώς των (συστολή τοῦ Lorentz), ὠδήγησε τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος εἰς τὸ νὰ συνδέσῃ τὸν χρόνον μετὰ τοῦ χώρου. Κατ' αὐτὴν ὁ χρόνος δὲν εἶναι ἐν πλαίσιον διὰ τὰ συμβάντα, ἀλλ' ἐν καὶ τὸ αὐτὸ μὲ τὰ συμβάντα. Δὲν εἶναι ὁμοιογενὴς καὶ καθολικὸς, ἀλλὰ διαφέρει εἰς τὰς διαφόρους περιοχὰς τοῦ χώρου, ἀναλόγως τῆς κινητικῆς καταστάσεως ἐκάστης τούτων.

Ἡ διάρκεια ἑνὸς φαινομένου, τὸ ὁποῖον συμβαίνει ἐπὶ ἑνὸς συστήματος ἀδρανουῦντος εἶναι ἄλλη δι' ἓνα παρατηρητὴν εὐρισκόμενον ἐπὶ συστήματος ἠρεμοῦντος, καὶ ἄλλη δι' ἓνα παρατηρητὴν εὐρισκόμενον ἐπὶ συστήματος κινουμένου. Εἰς τὸν δεύτερον ἡ διάρκεια φαίνεται τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον ἡ κίνησις τοῦ συστήματός του εἶναι ταχύτερα.

Ὁ γήϊνος χρόνος μᾶς παρέχει μίαν εἰκόνα περὶ ὑπάρξεως ἀνάλογον πρὸς τὸν ρυθμὸν του. Ἡ τυχῶν ἐπιτάχυνσις του θὰ μᾶς ἔδιδεν ἄλλην, τόσον περὶ τοῦ ὅλου κόσμου, ὅσον καὶ περὶ τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ τοῦ ἑαυτοῦ μας<sup>(1)</sup>.

### 3. Ἡ ὕλη καὶ αἱ μορφαὶ τῆς.

Ἐντὸς τοῦ χώρου ὑπάρχουν τὰ ὕλικὰ πράγματα καὶ συμβαίνουν τὰ φαινόμενα καὶ αἱ δράσεις.

Τὰ πράγματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὕλην. Ὑλὴ ἐτυμολογικῶς σημαίνει ξύλον, διότι τοῦτο ἐπὶ χιλιετηρίδας ἦτο εὔχρηστον διὰ πολυεῖδεις κατασκευὰς καὶ διὰ παραγωγὴν πυρός. Τὸ ὄνομά του κατόπιν ἐχρησιμοποιήθη πρὸς χαρακτηρισμὸν παντὸς χρησίμου πρὸς κατασκευὴν, παντὸς δυναμένου νὰ διαμορφωθῇ. Ἡ λατινικὴ ὀνομασία *materia* φαίνεται νὰ ἔχη σχέσιν μὲ τὸ *mater*, σημαίνει δηλαδὴ τὸ δυνάμενον νὰ παραγάγῃ ἄλλα.

Ἡ νεωτέρα ἐμπειρικὴ ἔρευνα ἐπεδόθη εἰς τὴν μελέτην ὄλων τῶν ὕλικῶν πραγμάτων διὰ τῆς Χημείας καὶ τῆς Φυσικῆς. Ἡ Χημεία ἠρεύνησε καὶ περιέγραψε τὰ φαινόμενα τὰ ἀναφερόμενα εἰς τὴν σύνθεσιν τῶν ὕλικῶν οὐσιῶν. Ἡ Φυσικὴ ἀπησχολήθη μὲ τὰ μηχανικὰ φαινόμενα, τὰ θερμικὰ, τὰ ἀκουστικά, τὰ ὀπτικά, τὰ μαγνητοηλεκτρικά. Ὁ διαχωρισμὸς εἰς τὰς κατηγορίας ταύτας ἐγένετο ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἀντιληπτικῆς ὀργανώσεως τοῦ ἀνθρώπου. Αἱ μὲν

(1) Παραβ. *Σπετσιέση Κ.*, Τὰ εἶδη τῆς γνώσεως σ. 100·101.

αἰσθήσεις τῆς ἀφῆς, γεύσεως καὶ ὀσφρήσεως διεχώρισαν τὰ χημικὰ φαινόμενα, ἢ τῆς κινήσεως τὰ μηχανικὰ, ἢ τοῦ θερμοῦ καὶ ψυχροῦ τὰ θερμικὰ, ἢ τῆς ἀκοῆς τὰ ἠχητικὰ, ἢ τῆς ὀράσεως τὰ ὀπτικὰ καὶ μαγνητοηλεκτρικὰ. Αἱ διακρίσεις αὗται ἀπετέλεσαν καὶ τὰ κεφάλαια τῆς κλασσικῆς Φυσικῆς, τὴν Μηχανικὴν, τὸ Θερμαντικόν, τὴν Ἀκουστικὴν, τὴν Ὀπτικὴν, τὸν Μαγνητισμὸν καὶ τὸν Ἡλεκτρισμὸν.

Παρὰ τὴν διάκρισιν τῶν κατηγοριῶν τούτων φαινομένων τὸ ἐρώτημα, τὸ ὅποιον εἶχε τεθῆ κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς Φιλοσοφίας, μήπως ὑπάρχη μία ἐσχάτη οὐσία, ὑποκειμένη ὡς βάσις εἰς ὅλα αὐτά, παραμένει καὶ σήμερον. Οἱ πρῶτοι φυσικοὶ φιλόσοφοι ἀνεζήτουν τὴν «ἀρχὴν» τῶν ὄντων καὶ φαινομένων καὶ ἐδέχοντο ὁ μὲν Θαλῆς τὸ ὕδωρ, ὁ Ἀναξίμανης τὸν ἀέρα, ὁ Ἡράκλειτος τὸ πῦρ, ὁ Ἐμπεδοκλῆς τὰ τρία ταῦτα καὶ τὴν γῆν. (1). Τὰ τέσσαρα στοιχεῖα ἐθεωροῦντο κοινῶς ὡς ἀποτελοῦντα τοὺς σταθεροὺς οἰκοδομικοὺς πλίνθους τοῦ σύμπαντος (2), πληροῦντα τὸν χῶρον, προκαλοῦντα τὴν κίνησιν καὶ διὰ τῆς μίξεως τῶν παράγοντα τὴν ποικιλίαν τῶν ὄντων.

Διάφορος ἀπὸ τὴν ἀντίληψιν ταύτην, ἀλλὰ μὲ περιορισμένον ἀριθμὸν ὀπαδῶν ἦτο ἡ μνημονευθεῖσα ἤδη διδασκαλία τοῦ Δημοκρίτου περὶ ἀτόμων. Οὗτος ἐδέχετο, ὅτι ὁ κοσμικὸς χῶρος (τὸ κενόν) πληροῦται ἀπὸ ἀναρίθμητα καὶ λόγῳ τῆς μικρότητός τῶν μὴ ἀντιληπτά εἰς τὴν αἴσθησιν σωμάτια, τὰ «ἄτομα». Ταῦτα ἐθεώρει ὡς ἀγέννητα, ἄτμητα, ἀνώλεθρα, ὁμοειδῆ κατὰ τὴν οὐσίαν, διαφέροντα μόνον κατὰ τὸ σχῆμα (ρυσμόν), τὴν θέσιν (τροπήν) καὶ τὴν τάξιν (διαθιγὴν). Πᾶσα γένεσις σώματος, ἔλεγεν, εἶναι ἢ συνένωσις ἀτόμων καὶ πᾶσα φθορὰ χωρισμὸς τούτων (3).

Ἀπὸ τοῦ Μεσαίωνος ὁμως κατενοήθη, ὅτι τὰ «τέσσαρα στοιχεῖα» δὲν καλύπτουν τὴν ὅλην ποικιλίαν τῶν πραγμάτων καὶ ἐπεζητήθη ὁ ἀκριβέστερος προσδιορισμὸς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν καὶ τῆς ὕφους τῶν. Τοῦτο ἐπεχειρήθη κατὰ πρῶτον ὑπὸ τῶν Ἀλχημιστῶν, οἵτινες ἀνεζήτουν τρόπους μετατροπῆς ἀγενῶν μετάλλων εἰς εὐγενῆ, ἔπειτα δὲ ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῶν νεωτέρων χρόνων ὑπὸ τὴν παρώθησιν τῆς ἐμπειρικῆς μεθόδου. Συνέπεια τῆς τελευταίας ταύτης ἦτο ἡ ἐπάνοδος εἰς τὰς περὶ ἀτόμων ἰδέας τοῦ Δημοκρίτου.

(1) Οἱ Πυθαγόρειοι παρὰ τὰ τέσσαρα στοιχεῖα ἐδέχοντο καὶ μίαν λεπτοτέραν «πέμπτην οὐσίαν», τὸν αἰθέρα, διὰ τὸν ὑπὲρ τὴν σελήνην κόσμον.

(2) Ἡ περὶ «τεσσάρων στοιχείων» διδασκαλία διετηρήθη μέχρι σήμερον εἰς τὰ Λειτουργικὰ βιβλία τῆς Ὀρθοδόξου Ἐκκλησίας, ὅπως εἰς τὴν Ζαν Εὐχὴν τοῦ Βαπτίσματος, εἰς ἣν ἀναγράφεται: «*Σὺ ἐκ τεσσάρων στοιχείων τὴν κτίσιν συναρμόσας, τέσσαρσι καιροῖς τὸν κύκλον τοῦ ἐνιαυτοῦ ἐστεφάνωσας*».

(3) Σιμπλ. Φυσ. 28, 15.

Ἡ σχετικὴ θεωρία διευτυπώθη λεπτομερῶς ὑπὸ τοῦ Dalton εἰς τὸ τρίτομον ἔργον του «Νέον Σύστημα Χημικῆς Φιλοσοφίας» (1808—1827). Οὗτος ὑπεστήριξεν, ὅτι ὅλα τὰ σώματα τὰ ὑπάρχοντα εἰς τὴν φύσιν εἶναι σύνθετα ἀπὸ ἀπλᾶ στοιχεῖα, ἔχοντα ἀτομικὴν ὕφην καὶ μὴ δύναμενα νὰ διαιρεθοῦν περαιτέρω, μηχανικῶς ἢ χημικῶς. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἀποτελοῦν τὰ ἔσχατα συστατικά τοῦ σύμπαντος, ὄντα περιωρισμένα ὡς πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν εἰδῶν των. Τὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου εἶναι ὅμοια μεταξύ των, μένοντα καὶ μετὰ τὴν σύνθεσιν των πρὸς σχηματισμὸν τῶν χιλιάδων χημικῶν ἐνώσεων (ὕλικῶν σωμάτων ἀναλλοίωτα. Νόμος παγκόσμιος, ἔλεγε σχετικῶς ὁ Lavoisier ὁ σύγχρονός του Dalton, εἶναι τὸ «ἀνώλεθρον τῆς ὕλης».

Ἡ ἐπομένη προσπάθεια ἦτο νὰ καθορισθοῦν τὰ εἶδη τῶν στοιχείων. Ταῦτα καθωρίσθησαν, ὅτι εἶναι ὑπὲρ τὴν μίαν ἑκατοντάδα. Τὸ 1869 ὁ Mendelejeff ἐτόνισε τὴν παράδοξον συγγένειαν τῶν στοιχείων ἐν σχέσει μὲ τὸ ἀτομικὸν των βάρος, ἧτις εἶναι ἀνιούσα, ἀπὸ τοῦ ἐλαφροτάτου πάντων τοῦ ὑδρογόνου, μέχρι τοῦ βαρυτάτου τοῦ οὐρανίου. Ἐκεῖθεν κατεγράφησαν εἰς σειρὰν μὲ 1ον τὸ ὑδρογόνον καὶ 92ον τὸ οὐράνιον. Εἰς ταύτην τὰ στοιχεῖα τὰ ἔχοντα τὰς αὐτὰς ἰδιότητας συνδέσεως τῶν ἀτόμων, ἢ μορφῆς φωτεινοῦ φάσματος, εὐρίσκονται εἰς κανονικὴν ἀπόστασιν. Τὸ ὅλον ἀπετέλεσε σύστημα ἀπὸ 7 ὀριζοντίους σειρὰς (περιόδους) καὶ 8 καθέτους, ἐξ οὗ καὶ ἐκλήθη «Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων».

Ὁ Mendelejeff εἶχεν ἀφήσει εἰς τὸ σύστημά του πολλὰς κενὰς θέσεις διὰ ἄγνωστα τότε στοιχεῖα, προεῖπεν ὅμως τὰς ἰδιότητάς των, αἵτινες πράγματι ἐβεβαιώθησαν, ὅταν βραδύτερον ἀνεκαλύφθησαν ταῦτα.

Ἡ θεωρία περὶ ἀτόμων, λόγῳ τῆς βοηθείας ποῦ παρέσχεν εἰς τὴν κυριαρχίαν ἐπὶ τῆς ἀνοργάνου φύσεως καὶ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐξέλιξιν ἐπεκράτησε ταχύτατα. Διεπιστώθη ἀκόμη, ὅτι καὶ ἡ ὕλη ἐξ ἧς σύγκεινται τὰ ἔμβια ὄντα ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ στοιχεῖα. Ὁ θρίαμβός της ὅμως ἐθεωρήθη ἀκόμη μεγαλύτερος, ὅταν διὰ τῶν φασματοσκοπικῶν ἐρευνῶν ἐβεβαιώθη, ὅτι τὰ 92 αὐτὰ στοιχεῖα εἶναι τὰ συστατικά ὄχι μόνον τῶν γήινων σωμάτων, ἀλλὰ καὶ τῶν οὐρανίων.

Ἡ ὅλη διδασκαλία περὶ στοιχείων καὶ περὶ τοῦ ἀνωλέθρου τούτων διεμόρφωσε βαθμηδὸν μίαν στατικὴν εἰκόνα περὶ κόσμου, τὴν ὁποίαν ὑπεγράμμιζεν ἡ μηχανικὴ θεωρία περὶ τῶν κινήσεων καὶ τῶν αἰτίων των. Κατὰ τὴν κλασσικὴν φυσικὴν ἕκαστον σῶμα εἰς ἐκάστην στιγμὴν ἔχει μίαν θέσιν καλῶς καθωρισμένην, ὅταν δὲ τεθῆ εἰς κίνησιν διανύει μίαν τροχίαν. Ὅταν γνωρίζωμεν τὴν θέσιν καὶ τὴν ταχύ-

τητα ἐνὸς σώματος ἐν δεδομένη στιγμῇ, δυνάμεθα νὰ προΐδωμεν ἀκριβῶς ὅλην τὴν μεταγενεστέραν κίνησίν του.

Ἡ ὡς ἄνω ἀτομικὴ καὶ μηχανικὴ θεωρία περὶ φύσεως ὠδήγησεν εἰς μίαν ὑλιστικὴν κοσμοθεωρίαν ἀποβᾶσαν πίστιν τῶν εὐρυτέρων μαζῶν κατὰ τὸ δεύτερον ἡμισυ τοῦ παρελθόντος αἰῶνος. Ἐκλαΐκευται φυσικοὶ ἐκήρυξαν ὡς δόγμα τὴν ἐξάρτησιν ὅλων τῶν φαινομένων ἀπὸ τὴν ὕλην. Ὁ Buchner ἐπὶ παραδείγματι μὲ τὸ ἔργον του «Δύναμις καὶ ὕλη» ἐτόνιζεν, ὅτι μόνον ὕλη ὑπάρχει, ἡ δὲ δύναμις εἶναι ἀπλῶς παρακαλούθημα τῆς ὕλης, ἐνῶ ὁ Vogt ἔφθασε μέχρι τοῦ νὰ ὑποστηρίξη, ὅτι ὁ ἐγκέφαλος ἐκκρίνει τὴν σκέψιν, ὅπως τὸ ἥπαρ ἐκκρίνει τὴν χολήν καὶ οἱ νεφροὶ τὰ οὖρα. Ὅταν ἀντετείνετο, ὅτι ὑπάρχει πληθὺς φαινομένων, ζωϊκῶν καὶ ψυχικῶν, ἅτινα δὲν ἐρμηνεύονται διὰ τῶν μηχανικῶν καὶ χημικῶν ἀρχῶν, ἐδίδετο ἡ ἀπάντησις, ὅτι καὶ ταῦτα θὰ ἐρμηνευθοῦν εἰς τὸ μέλλον.

Αἱ περὶ ὕλης διακριβώσεις ὅμως ἠρῦνοντο ἀκαταπαύστως. Ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνος μας καὶ ἔπειτα τὰ ἄτομα ἀπεδείχθησαν τμητὰ, ἀποτελούμενα ἐκ στοιχειωδεστέρων σωματιδίων διατεταγμένων περὶ ἓνα πυρῆνα δίκην πλανητικοῦ συστήματος. Ἐκαστος πυρῆν ἐμπερικλείει τὸ μέγιστον μέρος τῆς μάζης τῶν ἀτόμων μὲ θετικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀκέραιον πολλαπλάσιον τῆς στοιχειώδους μονάδος τοῦ πυρῆνος τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ἐντεῦθεν κληθέντος πρωτονίου. Περὶ ἕκαστον πυρῆνα στρέφονται ἀρνητικὰ ἠλεκτρόνια κατ' ἀριθμὸν ἀνάλογον πρὸς τὴν θέσιν τοῦ στοιχείου εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα.

Ἡ ἐπομένῃ διακρίβωσις ἦτο, ὅτι ἡ ὕψὸς τοῦ πυρῆνος εἶναι πολὺπλοκος. Οὗτος δύναται νὰ διασπᾶται, παρέχων καὶ ἄλλου τύπου σωματίδια, τὰ *οὐδετερόνια*. Διεπιστώθη ἐπίσης ἡ ὕπαρξις καὶ ἄλλου εἴδους σωματιδίων, τῶν *θετικῶν ἠλεκτρονίων*, τὰ ὁποῖα ἐνούμενα μὲ τὰ ἀρνητικὰ δίδουν τὰ οὐδετερόνια. Μόλις προσφάτως διεπιστώθη ἡ ὕπαρξις καὶ ἄλλων εἰδῶν σωματιδίων, τῶν ὁποίων ἡ φύσις ἐρευνᾶται ἀκόμη.

Τὰ σωματίδια ταῦτα δὲν εἶναι πλάσματα θεωρητικά, ἀλλὰ διαπιστοῦνται ἐμπειρικῶς. Τὰ ἠλεκτρόνια εἰς τὰς καθοδικὰς ἀκτίνας τιθέμενα ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν μαγνητικοῦ πεδίου μετακινοῦνται. Ἐπίσης ἐκσφενδονίζονται τοιαῦτα ἀπὸ ραδιενεργὰ σώματα, ὡς καὶ ἀπὸ διάπυρον ὕλην. Ἡ πορεία των ἐντὸς τοῦ εἰδικοῦ θαλάμου Wilson, πεπληρωμένου ὑδρατμῶν, φωτογραφεῖται (1).

(1) Ἡ ἀκτίς τοῦ ὄγκου τῶν ἀτόμων εἶναι 0,0000001 τοῦ χιλιοστομέ-

Τὰ δεδομένα ταῦτα μᾶς πληροφοροῦν, ὅτι ἀκόμη καὶ τὰ στερεὰ σώματα, τὰ ὁποῖα εἰς τοὺς ὀφθαλμοὺς μας φαίνονται ὡς συμπαγῆς ὕλη, ἐὰν ἤθελον μεγεθυνθῆ ἐπαρκῶς, θὰ ἐφαίνοντο ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μεγάλα κενὰ καὶ ἀπὸ ἐλαχίστας περιοχὰς συμπυκνώσεων. Γύρω ἀπὸ ἕκαστον ἄτομον σχηματίζεται ἕν μαγνητοηλεκτρικὸν πεδῖον, τὸ ὁποῖον ἀπωθεῖ τὰ πεδία τῶν ἄλλων ἀτόμων. Ἐντεῦθεν τὰ ἄτομα εὐρίσκονται εἰς μεγάλας ἀποστάσεις μεταξύ των.

Μία ἄλλη σύγχρονος διαπίστωσις ἦτο, ὅτι ἔχομεν ἄτομα ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ στοιχείου μὲ διάφορον ἀτομικὸν βᾶρος, ἐπομένως καὶ ιδιότητας. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἐκλήθησαν *ισότοπα*. Τὸ ὕδρογόνον ἔχει τρία ἰσότοπα, ἕτερα δὲ τρία τὸ ὀξυγόνον ἐξ οὗ καὶ ἡ ποικιλία τῶν μορίων ὕδατος. Ὁ ψευδάργυρος ἔχει 12 ἰσότοπα. Τὰ 92 στοιχεῖα μὲ τὰ ἰσότοπά των φθάνουν τὸν ἀριθμὸν 300.

Τὰ ἄτομα εἶναι ὄχι μόνον τμητὰ, ἀλλὰ καὶ μεταβλητὰ τὰ μὲν εἰς τὰ δέ. Τὸ ὄνειρον τῶν Ἀλχημιστῶν ἀπεδείχθη δυνατότης, ἀφ' οὗ ἐπετεύχθη εἰς τὰς ἡμέρας μας ἡ μεταστοιχείωσις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο συμβαίνει καὶ ἀφ' ἑαυτοῦ εἰς τὴν φύσιν μὲ τὰ καλούμενα ραδιενεργὰ σώματα. Στοιχεῖα δηλαδὴ κατέχοντα εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα τὰς θέσεις 83 - 92 ἐμφανίζουσι ἐσωτερικὴν ἀστάθειαν. Ὁ πυρὴν των ἐκρήγνυται μόνος του καὶ μεταβάλλεται εἰς ἕν ἄτομον ἐλαφρότερον καὶ εἰς ἀκτινοβολίαν. Τεχνητῶς ἐπετεύχθη μεταστοιχείωσις ἀτόμων νατρίου, ἅτινα βομβαρδισθέντα μὲ ἥλιον διερράγησαν καὶ παρέσχον πρωτόνια καὶ μαγνήσιον. Μία πρόσφατος ἐπίτευξις ἦτο ἡ διὰ τεχνητῆς συνθέσεως δημιουργία νέων στοιχείων, πέραν τῶν 92 τοῦ περιοδικοῦ συστήματος. Ταῦτα πιθανῶς ὑπῆρχον ἄλλοτε ἐπὶ τῆς γῆς, ἀλλὰ λόγῳ τῆς μεγάλης ἀσταθείας των ἀποσυνετέθησαν.

Ἐν συμπεράσματι τὰ ἐμπειρικὰ δεδομένα μᾶς πληροφοροῦν, ὅτι τὰ ἄτομα δὲν εἶναι ἄτομα ἀλλὰ τμητὰ. Δὲν εἶναι αἰώνια, ἀλλὰ παροδικὰ, ἄλλα μὲν μακρόβια, ἄλλα δὲ βραχύβια. Μεταβάλλονται τὰ μὲν εἰς τὰ δέ δι' ἀναλύσεως ἢ συνθέσεως. Ὑπάρχει ἐνότης τῆς κοσμικῆς ὕλης. Ὑπάρχει ἐξέλιξις τῆς ὕλης. Κατὰ τὸν Ἀζωϊκὸν αἰῶνα ἡ ὕλη τοῦ πλανῆτου μας θὰ ἦτο διάφορος ἀπὸ τὴν σημερινήν. Τότε θὰ ὑπῆρχον καὶ ἄλλα στοιχεῖα μὴ ὑπάρχοντα σήμερον, θὰ ἔλειπον δὲ πολλὰ ἀπὸ τὰ σημερινά. Ἐπίσης ἐντὸς τοῦ οὐρανοῦ διαστήματος φαίνεται ὅτι γίνονται ἀκατάπαυστοι μεταστοιχειώσεις.

---

τρον, διὰ τοῦτο καὶ παραμένουν μέχρι τοῦδε ἀόρατα, ἀκόμη καὶ διὰ τῶν ἰσχυροτέρων μικροσκοπίων.

## 4. Ἡ ἐνέργεια καὶ ἡ σχέσις τῆς πρὸς τὴν ὕλην.

Ἐντὸς τοῦ χώρου δρῶσι ποικίλαι δυνάμεις. Κατὰ τὴν κοινὴν ἀντίληψιν δύνάμις εἶναι ἡ αἰτία ἢ προκαλοῦσα κίνησιν, ἢ ἀλλαγὴν καταστάσεως. Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς δράσεως δυνάμεων καλεῖται ἐνέργεια.

Μορφαὶ ἐνεργείας εἶναι ἡ κινήτικὴ, ἡ χημικὴ, ἡ θερμικὴ, ἡ ἠλεκτρομαγνητικὴ, ἡ φωτιστικὴ. Ἡ νεωτέρα Φυσικὴ μέχρι τοῦ τέλους τοῦ παρελθόντος αἰῶνος τὰς ἐθεώρει ὡς ὑπαρχούσας παραλλήλως καὶ ἀνεξαρτήτως ἀπὸ τὰ ὕλικά σώματα. Φιλοσοφικῶς ἐξητάσθη ἡ ἐνέργεια ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνος μας.

Ὁ Ostwald, φυσικὸς καὶ φιλόσοφος συγχρόνως. ἐδίδαξεν (1), ὅτι ἡ ἐνέργεια εἶναι μία ὄντολογικὴ ἀρχὴ παράλληλος πρὸς τὴν ὕλην ἔχουσα ἐπίσης ἐνότητα παρὰ τὴν ποικιλίαν τῶν μορφῶν τῆς. Ἀκόμη καὶ αἱ ἐκδηλώσεις τῆς ζωῆς καὶ τῆς συνειδήσεως, ἔλεγεν, οὐδὲν ἄλλο εἶναι ἢ εἶδη ἐνεργείας. Ὅλα μετατρέπονται τὰ μὲν εἰς τὰ δέ, τὸ δὲ ποσὸν ἐνεργείας ἐν τῷ κόσμῳ παραμένει σταθερόν, ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ τῆς ὕλης.

Παράλληλος πρὸς τὰς φιλοσοφικὰς θεωρήσεις ὑπῆρξεν ἡ προσπάθεια ἀναλυτικῆς ἐρεῦνης τῆς ἐνεργείας, ἵνα καθορισθῇ σαφῶς πρῶτον τί εἶναι ἐνέργεια, δεύτερον ποῖα ἢ μεταξὺ τῶν μορφῶν τῆς σχέσις, τρίτον ποῖα σχέσις ὑπάρχει μεταξὺ ἐνεργείας καὶ ὕλης. Διεπιστώθη, ὅτι ὅλα τὰ φυσικὰ φαινόμενα, τόσον τὰ μικροσκοπικὰ ὅσον καὶ τὰ μακροσκοπικὰ, εἶναι ἀποτέλεσμα κινήσεως μαζῶν ἐν χώρῳ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν δυνάμεων. Ἡ ἐννοία δύνάμις νοεῖται ὡς ὄρος ἐκφράζων ἀπλῶς τὴν ἐκδήλωσιν ἐνεργείας ἐν χώρῳ καὶ χρόνῳ, χωρὶς νὰ ἐξετάζεται τί ὑπάρχει ὀπισθὲν τῆς. Ἡ Φυσικὴ, ὡς ἀνεφέραμεν, τὴν θεωρεῖ ἀπλῶς συνάρτησιν τῆς ἀλλαγῆς.

Μεγέθη παριστῶντα τὴν δρᾶσιν δυνάμεων εἶναι ἄλλα διὰ τὴν μηχανικὴν, ἄλλα διὰ τὴν θερμότητα, τὴν ὀπτικήν, τὸν μαγνητισμόν. Ἐν ᾧ κατὰ τὴν κοινὴν ἀντίληψιν ἐνέργεια εἶναι τὰ διάφορα ταῦτα εἶδη μεγεθῶν, κατὰ τὴν Φυσικὴν ἐνέργεια εἶναι τὸ δεδομένον ἐκεῖνο, δι' ὃ ἰσχύει ἡ ἀρχὴ τῆς διατηρήσεως καὶ ἡ ἀρχὴ τῆς μετατροπῆς κατὰ ἀκριβῆ μέτρα.

*Μηχανικὴ ἐνέργεια* εἶναι ἡ γεννωμένη κατὰ τὴν κίνησιν τῆς μάζης. *Μᾶζα* κοινῶς καλεῖται ἡ ποσότης ὕλης ἐνός σώματος, κατὰ τὴν

(1) Τὰ ἀντιπροσωπευτικώτερα ἐκ τῶν ἔργων του εἶναι: Die Energie, 1908, Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft, 1909, Der Energetische Imperativ 1912.

Φυσικὴν ὁμῶς μᾶζα εἶναι ἡ ἀντίστασις τῶν σωμάτων εἰς τὴν ἀλλαγὴν τῆς κινητικῆς τῶν καταστάσεως. Εἶναι τὸ αὐτὸ μὲ τὴν ἀδράνειαν. Ὁ Νεύτων εἶχε διατυπώσει τὸν νόμον, ὅτι «ἕκαστον σῶμα διατηρεῖ τὴν κατάστασιν τῆς ἠρεμίας ἢ κινήσεως, ἐφ' ὅσον δὲν δρᾷ ἐπ' αὐτοῦ μία ἐξωτερικὴ δύναμις».

**Θερμικὴ ἐνέργεια** εἶναι ἡ προκαλουμένη ἀπὸ κίνησιν τῶν μορίων ἐνὸς σώματος. Ἡ ταχύτης τῆς κινήσεως ταύτης αὐξάνει ἢ ἐλαττοῦται ἀναλόγως τῆς κινητικῆς καταστάσεως τῶν μορίων τοῦ ἐγγύς περιβάλλοντος. Ἡ μεταβαλλομένη αὕτη κινητικὴ κατάστασις δρᾷ ἐπὶ τῶν αἰσθητηρίων νεύρων θερμότητος, τῶν ἀπλουμένων εἰς ὀλόκληρον τὸ σῶμα μας, καὶ οὕτω γεννᾶται τὸ αἶσθημα μεγαλυτέρας ἢ μικροτέρας θερμότητος ἢ ψύχους. Ἡ μελέτη τῆς θερμικῆς ἐνεργείας, ἡ θερμοδυναμικὴ, προσδιώρισε τὸ νόμον τῆς *Ἐντροπίας*, ὅστις εἶναι τὸ φαινόμενον τῆς μεταβάσεως ἀπὸ μίαν κατάστασιν μικροτέρας ἀρρυθμίας εἰς ἄλλην μεγαλυτέραν, ἐπὶ σκοπῷ δημιουργίας ἐξισώσεως ἐντάσεως τῆς θερμότητος τοῦ ὅλου συστήματος.

**Χημικὴ ἐνέργεια** εἶναι ἡ ἀναφαινομένη κατὰ τὰς χημικὰς μεταβολὰς. Κατὰ ὠρισμένα χημικὰ φαινόμενα ἐλευθεροῦται ἐνέργεια, εἴτε ὑπὸ μορφήν θερμότητος, εἴτε ὑπὸ μορφήν ἀκτινοβολίας, ὅπως κατὰ τὰς ὀξειδώσεις καὶ καύσεις. Κατ' ἄλλα φαινόμενα ἐνσωματοῦται διαθέσιμος ἐνέργεια εἰς τὴν νέαν χημικὴν ἔνωσιν.

Ἡ *ἠλεκτρομαγνητικὴ* ἐνέργεια γεννᾶται ἀπὸ τὰ σωματίδια, τὰ ὁποῖα ἐμνημονεύσαμεν ὡς συνιστῶντα τὰ ὑλικά ἄτομα. Τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν περὶ ἕκαστον πυρῆνα στοιχείων, ὡς καὶ εἰς τὰς καθοδικὰς ἀκτίνας ἀποτελοῦν τὸν ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν, λίαν εὐκίνητον καὶ λίαν ἐνεργητικόν. Τὰ πρωτόνια εἶναι θετικὰ ἠλεκτρικὰ φορτία. Ἐκαστον ἠλεκτρόνιον, πρωτόνιον καὶ λοιπὰ σωματίδια, εὐρίσκονται εἰς κατάστασιν περιστροφῆς γύρω ἀπὸ μίαν τῶν διαμέτρων τῶν, μὲ ἐπακόλουθον τὴν ἐμφάνισιν μιᾶς μαγνητικῆς μονάδος, τοῦ *μαγνητονίου*. Ἐκεῖθεν προέρχεται ἡ ἐν τῷ χώρῳ ταυτόχρονος διάδοσις ἠλεκτρισμοῦ καὶ μαγνητισμοῦ. Εἰς συνθετώτερα οἰκοδομήματα αἱ στοιχειώδεις αὗται μαγνητικαὶ μονάδες προστίθενται κατὰ τρόπον, ὥστε τὸ ὅλον οἰκοδόμημα νὰ ἀποκτήσῃ μίαν συνολικὴν τιμὴν. Πᾶσα ποσότης ἠλεκτρισμοῦ γεννᾷ εἰς τὸν περὶ αὐτὴν ἡχώρον δυνάμεις, τὸ καλούμενον *δυναμικὸν πεδίον*. Ἡ διαταραχὴ τοῦ πεδίου τούτου ἐμφανίζει κύματα, τόσον ἠλεκτρικά, ὅσον καὶ μαγνητικά, ἢ ἀκριβέστερον ἠλεκτρομαγνητικά.

Ἡ *φωτεινὴ ἐνέργεια* συνίσταται εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν. Ἡ προσπάθεια ἐρμηνείας τῶν φαινομένων τῆς παρουσίας πολλὰς δυσχερείας καὶ μεταπτώσεις γνώμων κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους. Ἀπὸ



τοῦ 1900 καὶ ἐντεῦθεν τὸ συμπέρασμα τῶν φυσικῶν ἐρευνῶν ἦτο, ὅτι αὗται μᾶς ὀδηγοῦν εἰς τὴν παραδοχὴν τοῦ φωτὸς ὡς συγκειμένου ἐκ σωματιδίων. Παρατηρεῖται, ὅτι, ὅταν τὸ φῶς εὕρισκῃ ἐμπόδια, τὰ παρακάμπτει. Ἐπὶ παραδείγματι μετὰ τὴν διόδον ἐκ στενῶν ἀνοιγμάτων ἐξαπλοῦται. Ἐπίσης ἀκτῖνες Röntgen ἀποσποῦν ἠλεκτρόνια ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ περιβλήματος ὑλικῶν ἀτόμων. Φῶς προσπίπτον ἐπὶ μετάλλων ἀποσπᾷ ἠλεκτρόνια, χωρὶς τοῦτο νὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ποσὸν φωτός, ἀλλὰ ἀπὸ τὸ μῆκος κύματος. Τὸ φῶς δηλαδὴ σύγκειται ἀπὸ μικροτάτους κόκκους, τὰ φωτόνια καὶ ὄχι ἀπὸ κυμάνσεις αἰθέρος, ὡς ἐδιδάσκετο παλαιότερον.

Ἐὰν τὸ φῶς τὸ ὁποῖον ἐκπέμπει μία φωτεινὴ πηγὴ ἦτο ἐν σφαιρικῶν κύμα ἐξαπλούμενον εἰς τὸν πᾶσι αἰθέρα, ὡς ἐπιστεύετο προηγουμένως, τότε ἡ ἐκπεμπομένη ἐνέργεια θὰ διεσκορπίζετο εἰς τὸ διάστημα καὶ αἱ δράσεις, τὰς ὁποίας θὰ ἠδύνατο νὰ ἀσκήσῃ τὸ φῶς, θὰ ἐξησθένουν συνεχῶς, ἀναλόγως τῆς ἀποστάσεως. Τὸ γεγονός ὅμως, ὅτι τοῦτο παράγει τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα εἰς πᾶσαν ἀπόστασιν ἀπὸ τὴν πηγὴν του, μαρτυρεῖ ὑπὲρ τῆς γνώμης περὶ τοῦ φωτὸς ὡς σωματιδίου. Ἀπόσπασις ἠλεκτρονίων διὰ προσπτώσεως φωτὸς προκαλεῖται ἐπὶ παραδείγματι καὶ δι' ἀκτίνων προερχομένων καὶ ἐξ ἀπομακρυσμένων ἀστέρων (1).

Ἐκαστὸν φωτόνιον θεωρεῖται σήμερον ὡς ἔχον μᾶζαν καὶ ποσότητα κινήσεως, δηλαδὴ τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν ὑλικῶν σωματιδίων. Ἐχει ἐπίσης μίαν κινητικὴν ροπὴν (spin) καὶ ἐν ἠλεκτρομαγνητικῶν πεδίων. Τὸ spin τοῦτο τοῦ φωτονίου παρέχει ἐνδείξεις, ὅτι τὸ τελευταῖον δὲν εἶναι στοιχειώδης μονάς, ἀλλὰ συνίσταται ἀπὸ ἐν ζεύγος σωματιδίων, ἀπὸ δύο ἡμιφωτόνια ἀλληλοσυμπληρούμενα, ὄντα δηλαδὴ ἀνάλογα πρὸς τὸ θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόνιον. Τοῦτο βεβαιοῦται καὶ ἐκ τοῦ γεγονότος, ὅτι, ὡσάκις ἀκτῖνες γάμα (φωτόνια) προσκρούουν ἐπὶ βαρέος πηρήγος, μετατρέπονται εἰς δύο ἠλεκτρόνια, ἐν θετικὸν καὶ ἐν ἀρνητικὸν, προικισμένα μὲ μεγάλην ταχύτητα. Τὰ θετικὰ ἠλεκτρόνια ἐπίσης ἐνούμενα μὲ ἀρνητικὰ ἠλεκτρόνια παράγουν ἐν φωτόνιον, δηλαδὴ ἀκτινοβολίαν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγεται, ὅτι μεταξὺ ὕλης καὶ φωτὸς ὑπάρχει πλήρης συμμετρία καὶ δυνατότης μετατροπῆς τοῦ ἑνὸς εἰς τὸ ἄλλο.

Ἐπὶ τούτοις ὅμως καὶ ὠρισμένα φωτεινὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα δὲν ἐρμηνεύονται διὰ τῆς παραδοχῆς τοῦ φωτὸς ὡς συγκειμένου ἐκ

(1) Παράβ. *De Broglie L., Matière et lumière, Paris 1936, σελ. 247.*

σωματιδίων. Ἐχομεν τὰ φαινόμενα τῆς συμβολῆς καὶ τῆς περιθλάσεως τοῦ φωτός, ἅτινα ἐμελετήθησαν ὑπὸ τοῦ Fresnel. Συμβολὴ εἶναι τὸ παράδοξον φαινόμενον καθ' ὃ φῶς προστιθέμενον εἰς φῶς δίδει σκοτεινοὺς κροσσούς. Περίθλασις εἶναι τὸ φαινόμενον καθ' ὃ φωτεινὴ ἀκτὶς διερχομένη διὰ λεπτοτάτης ὀπῆς καὶ προσπίπτουσα ἐπὶ διαφράγματος δὲν σχηματίζει ἀπλὴν λεπτὴν φωτεινὴν κηλίδα, ἀλλὰ συγκεντρικοὺς δακτυλίους ἐναλλάξ φωτεινοὺς καὶ σκοτεινοὺς. Τὰ φαινόμενα ταῦτα δύνανται νὰ ἐρμηνευθοῦν, ἐὰν γίνῃ δεκτόν, ὅτι τὸ φῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ κύματα εἰς τὰ ὁποῖα γίνεται ἀμοιβαία ἐξουδετέρωσις μιᾶς κορυφῆς καὶ ἐνὸς κοιλώματος.

Τὰ διάφορα ταῦτα δεδομένα ἠνάγκασαν τὴν Φυσικὴν νὰ ὑποθέσῃ, ὅτι τὸ φῶς ἔχει δύο ὄψεις. Εἶναι καὶ σωματίδιον καὶ κῦμα. Ὅταν δηλαδὴ μιὰ ἀκτινοβολία ἐναλλάσσει ἐνέργειαν μὲ τὴν ὕλην, λαμβάνει χώραν ἐκπομπὴ ἢ ἀπορρόφησης ἐνὸς φωτονίου, ἢ σφαιρικῆ ὁμῶς μετατόπισις τοῦ φωτός γίνεται ἐν εἴδει κυμάτων.

Τὰ φωτόνια ἔχουν συχνότητα κύματος, διάρκειαν κύματος καὶ μῆκος κύματος. Ἡ ἐνέργεια ἐκάστου φωτονίου εἶναι κατὰ ποσόνια (quanta) (1). Εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν συχνότητα κύματος καὶ ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὸν χρόνον κύματος καὶ μῆκος κύματος. Εἰς ἐκάστην θερμοκρασίαν ἀνταποκρίνεται ἐν προτιμώμενον μῆκος κύματος τοῦ ἀκτινοβολουμένου φωτός.

Τὰ ἀνωτέρω δεδομένα περὶ τῶν εἰδῶν ἐνεργείας διασαφοῦν τὴν σχέσιν μεταξὺ τούτων, ἀλλὰ καὶ τὴν σχέσιν τῆς ἐνεργείας πρὸς τὴν ὕλην. Ὡς εἶδομεν, τὰ καλούμενα ραδιενεργὰ στοιχεῖα ὑφίστανται αὐτομάτως μεταστοιχείωσιν, πίπτοντα εἰς τὰς ὑπ' αὐτὰ θέσεις καὶ ἐκλύοντα ἐνέργειαν, ἥτοι ἀκτίνας Ἄλφα (πυρῆνας ἡλίου), Βῆτα (ἠλεκτρόνια), Γάμμα (φωτόνια). Ἐχομεν ἐπίσης ἔκλυσιν ἐνεργείας κατὰ τὴν σύνθεσιν πρωτονίων καὶ οὐδετερονίων εἰς ἄτομα ἡλίου.

Ἄρα μᾶζα καὶ ἐνέργεια εἶναι τρόποι ἐμφανίσεως μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς πραγματικότητος. Αἱ δύο ἀρχαί, ἡ τῆς διατηρήσεως τῆς ὕλης καὶ ἡ τῆς διατηρήσεως τῆς ἐνεργείας συνάπτονται πλέον εἰς μίαν, ὑπὸ τὴν ἐξῆς μορφήν : « *Εἰς ἐν κλειστὸν* (2) *σύστημα τὸ ἄθροισμα μᾶ-*

(1) Quantum ὠνομάσθη τὸ στοιχειωδέστατον ποσόν, ἐξ οὗ σύγκειται ἡ ἐνέργεια καὶ κατὰ τὸ ὁποῖον αὕτη μεταβάλλεται ἀναγκαίως. Ἡ ἐνέργεια δηλαδὴ δὲν εἶναι τι τὸ συνεχές, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ κόκκους, ἔχει ἀτομικὴν ὕφην, ὅπως καὶ ἡ ὕλη. Τὸν ὄρον *quantum* ἀποδίδομεν εἰς τὴν ἑλληνικὴν διὰ τοῦ ὄρου ποσόνιον.

(2) Κλειστὸν καλεῖται ἐν σύστημα, τοῦ ὁποῖου τὰ στοιχεῖα δὲν ὑφίστανται ἄλλας ἐξωθεν ἐπιδράσεις καὶ τῶν ὁποίων εἶναι γνωστὴ ἡ ἀρχικὴ καὶ ἡ τελικὴ τιμὴ.

ξης καὶ ἐνεργείας διατηρεῖται σταθερόν, δυνάμενον νὰ παρασταθῇ εἴτε μὲ μονάδας μάξης, εἴτε μὲ μονάδας ἐνεργείας».

Ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ σωματίδια, ἀλλὰ καὶ ἡ ἐνέργεια ἐπίσης ἀπὸ σωματίδια. Ταῦτα εἶναι περιοχαὶ χώρου, ὅπου ἀναπτύσσονται κινητικαὶ δυνάμεις μὲ ὠρισμένην τιμὴν. Αἱ δυναμικαὶ αὗται περιοχαὶ ἀποτελοῦν κέντρα, ἐξ ὧν προέρχονται δράσεις ὡς κύματα.

Ὁ L. de Broglie, βλέπων ὅτι ἡ κλασσικὴ μηχανικὴ δὲν ἐπαρκεῖ πρὸς ἐρμηνείαν τῶν ὡς ἄνω μικροφαινομένων, εἰσηγήθη μίαν νέαν μηχανικὴν τὴν *κυματομηχανικὴν*. Σκοπὸς ταύτης εἶναι ἡ σύνδεσις κύματος καὶ σωματιδίου ὑπὸ μίαν γενικωτέραν ἀρχήν. Κατ' αὐτὴν ὅλα τὰ σωματίδια ἔχουν κυματοειδῆ κατάστασιν. Ἡ κίνησις των περιλαμβάνει ὡς μεγέθη τὸ μῆκος κύματος, τὴν συχνότητα, τὰς φάσεις ταχύτητος, τὸ ποσόσιον (quantum) ἐνεργείας. Τὰ σωματίδια θεωροῦνται ὡς *δέσμαι κυμάτων*, σχηματιζόμεναι ἀπὸ σύνδεσιν κυμάτων διαφόρου μῆκους καὶ συχνότητος, ἅτινα τίθενται ἐπ' ἄλληλα. Αἱ κυμάνσεις τοῦ αὐτοῦ μῆκους ἐξαφανίζουσι ἀλλήλας. Εἶναι λίαν πιθανόν οἱ κόκκοι ἠλεκτρισμοῦ καὶ φωτὸς νὰ μὴ εἶναι ἀνεξάρτητα πλάσματα, ἀλλὰ νὰ ἀποτελοῦν κόμβους καὶ κέντρα, ὅπου πεδιακαὶ δυνάμεις λαμβάνουν λίαν ὑψηλὴν τιμὴν καταπίπτουσιν μόλις ἐξέλθωμεν ἀπὸ τὰ κέντρα ταῦτα.

Ἡ παρουσία ἐνὸς σωματιδίου ἐπηρεάζει ὅλον τὸν γύρω χώρον. Δηλαδή τὸ σωματίδιον εἶναι μόνον τὸ κέντρον ἐνὸς ἐκτεταμένου φαινομένου. Ἡ κίνησις ἐκάστης ὕλικῆς μονάδος εἶναι ἰσότιμος μὲ τὴν διάδοσιν ἐνὸς κύματος, ἔχοντος ἀφετηρίαν ἐν σημείον, τὸ ὁποῖον εἶναι αὐτὸ τοῦτο τὸ σωματίδιον. Δὲν ἔχομεν δηλαδή εἰς τὴν φύσιν σωματίδια ὕλης καὶ κύματα, ἀλλὰ ὕλοκύματα.

Αἱ ἀνωτέρω διακριβώσεις περὶ ἐνεργείας καὶ δυνατότητος μετατροπῆς τῆς εἰς ὕλην καὶ τὰν ἀπάλιν, μᾶς παρέχουν ἀφ' ἐνὸς μὲν μίαν δυναμικὴν εἰκόνα περὶ τοῦ κόσμου, ἀφ' ἑτέρου δὲ μᾶς πληροφοροῦν περὶ τῆς ἐνότητος τοῦ κόσμου.

##### 5. Ἡ διάρθρωσις τῶν ὑλικῶν ὄντων ἐν τῷ χώρῳ.

Τὰ σωματίδια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀπαρτίζεται ἡ ὕλη καὶ ἡ ἐνέργεια, συντιθέμενα σχηματίζουν ἄλλα οἰκοδομήματα. Ταῦτα εἶναι τὰ στοιχεῖα, αἱ ἐνώσεις τῶν στοιχείων ἐξ ὧν συγκροτεῖται ὁ πλανήτης γῆ, ὡς καὶ τὰ εἶδη ἐνεργείας.

Ἡ ἐμπειρικὴ ἔρευνα πλὴν τῆς μελέτης τοῦ μικροκόσμου ἐπεδόθη καὶ εἰς τὴν ἐξέτασιν τοῦ μακροκόσμου πρὸς καθορισμὸν τῶν ἐν τῷ ὅλῳ οὐρανίῳ χώρῳ πραγμάτων καὶ δράσεων. Ἀποτέλεσμα ταύ-

της ὑπῆρξαν αἱ ἐξῆς διαπιστώσεις. Ἐντὸς τοῦ κοσμικοῦ χώρου ὑπάρχουν 1ον τὰ οὐράνια σώματα, 2ον ὕλη διάχυτος εἰς τὸν χώρον, 3ον ἀκτινοβολίαι προερχόμεναι ἀπὸ τὰς μεταστοιχειώσεις τῶν μαζῶν τῶν οὐρανίων σωμάτων καὶ τῆς διαχύτου ὕλης, 4ον κινήσεις ἀστέρων καὶ συστημάτων ἀστέρων, 5ον δυνάμεις ἐλκτικαὶ προκαλοῦσαι τὰς κινήσεις ταύτας.

Ἡ ἔκτασις καὶ ἡ ὕψη τοῦ κοσμικοῦ χώρου προσδιορίσθη διὰ φασματοσκοπίας καὶ φασματογραφίας, διὰ τῆς κατασκευῆς μεγάλων τηλεσκοπίων, δι' εἰδικῶν μεθόδων χαρτογραφήσεως τοῦ οὐρανοῦ, δι' ὑπολογισμῶν τῶν κοσμικῶν ἀποστάσεων καὶ διὰ τῶν φυσικοχημικῶν διακριβώσεων περὶ ὕλης καὶ ἐνεργείας.

Οἱ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ὄρατοὶ ἀστέρες εἶναι δέκα χιλιάδες, οἱ δὲ διὰ τηλεσκοπίου διακόσια περίπου δισεκατομμύρια. Τὰ τηλεσκοπία μας ἀνιχνεύουν εἰς τὸ διάστημα ἕκτασιν πεντακοσίων ἐτῶν φῶτός, οἱ μαθηματικοὶ ὑπολογισμοὶ ὅμως ἀναβιβάζουν τὴν περιφέρειαν τοῦ σύμπαντος εἰς δισεκατομμύρια ἔτη φῶτός. Κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος τὸ σύμπαν, ὄν σφαιρικόν, εὐρίσκεται εἰς κατάστασιν διαστολῆς, διότι ἡ φασματοσκοπία τῶν νεφελωμάτων παρουσιάζει ἀπόκλισιν τῶν γραμμῶν πρὸς τὸ ἐρυθρόν.

Τὸ πλῆθος τῶν οὐρανίων σωμάτων ἐμφανίζεται ἀραιότατα κατανεμημένον ἐντὸς τοῦ χώρου. Ὁ Eddington παραβάλλει τὴν πυκνότητά των μὲ τὴν κατανομὴν εἴκοσι σφαιρῶν Tennis, αἱ ὁποῖαι κινοῦνται ἐντὸς κοίλης σφαίρας ἐχούσης τὸ μέγεθος τῆς γῆς (1).

Τὰ ἐν τῷ διαστήματι σώματα δὲν εὐρίσκονται μεμονωμένα, ἀλλ' ἀποτελοῦν εἴτε *συστήματα* ἀστέρων περὶ ἓνα ἥλιον, ὅπως τὸ ἰδικόν μας, εἴτε *σμήνη* ἀστέρων μὲ κοινήν ἴδιαν κίνησιν καὶ διατήρησιν τῆς μορφῆς τοῦ σμήνους ἐπὶ μακρότατον χρονικὸν διάστημα, ὅπως εἶναι ἡ Μεγάλη Ἄρκτος, εἴτε *σωροὺς* ἀστέρων, ὅπως εἶναι αἱ Πλειάδες, εἴτε *γαλαξίας*, ὅπως εἶναι ὁ ἰδικός μας, εἴτε *νεφελώματα* κανονικῶς διατεταγμένα εἰς τὸ διάστημα, εἴτε *συμπλέγματα γαλαξιών*, πιθανῶς δὲ καὶ ἓν σύστημα συμπλεγμάτων μὲ κανονικὴν μορφήν, ἀπαρτίζον τὸ ὅλον σύμπαν.

Τὰ εἶδη τῶν ἀστέρων εἶναι πλανῆται, ἀπλανεῖς μὲ δορυφόρους, ἀστέρες νάνοι, ἀστέρες γίγαντες, ἀστέρες ἀπλοῖ, διπλοῖ, τριπλοῖ, πολλαπλοῖ, ἀστέρες σταθεροὶ καὶ ἀστέρες μεταβαλλόμενοι, εἴτε κατὰ τὸ μέγεθος εἴτε κατὰ τὴν λαμπρότητα.

(1) Eddington A., Das Weltbild der Physik, deuts. Übers. Braunschweig 1931, σελ. 177.