

ΧΩΡΟΣ-ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΑΝ

ΚΩΣΤΑ ΠΟΛΙΤΗ

«Η πίστη σ' έναν έξωτερο κόσμο, ανεξάρτητο από τὸ ὑποκείμενο πού τὸν ἀντιλαμβάνεται, βρίσκεται στὴ βάση κάθε φυσικῆς ἐπιστήμης».

Ἄ. Ἀϊνστάϊν

«Ὅλα τὰ μυστήρια πού ξεστρατίζουν τὴ θεωρία πρὸς τὸ μυστικισμό, βρίσκουν τὴ λογικὴ λύση τους στὴν ἀνθρώπινη πράξη καὶ στὴν κατανόηση αὐτῆς τῆς πράξης».

Κ. Μάρξ, 8η θέση γιὰ τὸν Φόουερμπαχ

Τὸ πρόβλημα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου εἶναι ἀχώριστο ἀπὸ τὸ πρόβλημα τῆς φύσης, τῆς μορφῆς καὶ τῆς καταγωγῆς τοῦ Σύμπαντος. Ἐτσι, στὴν πορεία τούτης τῆς μελέτης, θὰ ἀντικρύσουμε θεμελιωδῶς ἐρωτήματα: Ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος ἔχουν ἀντικειμενικὴ ὑπόσταση, ἢ εἶναι δημιουργήματα τοῦ πνεύματος; Ποιές εἶναι οἱ σχέσεις χώρου, χρόνου καὶ ὕλης; Ὁ χώρος εἶναι ἀπειρος ἢ πεπερασμένος; Ὁ χρόνος εἶναι ἀναρχος, ἢ εἶχε ἀρχή; Ἄρα, τὸ σύμπαν εἶναι ἀπειρο καὶ ἀναρχο, ἢ εἶναι πεπερασμένο καὶ δημιουργήθηκε σὲ μιὰ δοσμένη στιγμή; Στὰ μεγάλα τούτα προβλήματα συγκρούονται βασικὰ ἀντίθετες φιλοσοφικὲς ἀπόψεις. Καθεμιὰ διεκδικεῖ γιὰ τὸν ἑαυτό της τὴν ἀλήθεια καὶ θέλει νὰ στηρίζεται στὴ σύγχρονη ἐπιστήμη. Θ' ἀναζητήσουμε τὴν ἀλήθεια μέσα σ' αὐτὴ τὴ σύγκρουση καὶ στὴν ἀλληλεπίδραση φιλοσοφίας καὶ ἐπιστήμης.

Ι. Η ΜΗΧΑΝΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΓΙΑ ΤΟ ΧΩΡΟ ΚΑΙ ΤΟ ΧΡΟΝΟ

Τὸ πρόβλημα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου — καὶ τοῦ σύμπαντος — κέντρισε πάντα καὶ τὴ φαντασία καὶ τὸ στοχασμό. Ἀπὸ τὰ πρῶτα κι' ὄλας φανερώματά της, βλέπουμε τὴν ἀρχαία σκέψη νὰ θέτει προβλήματα πού πολλές φορές δὲ βρῆκαν ἀκόμα τὴ λύση τους, ἢ νὰ διατυπώνει μεγαλοφυεῖς ἀπόψεις πού θεβαιώνονται δυὸ χιλιάδες χρόνια ἀργότερα.

Τὸ πρόβλημα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρό-

νου ἄρχισε νὰ μπαίνει στὴν περιοχὴ τῆς ἐπιστήμης — ὅπως καὶ τόσα ἄλλα προβλήματα — μόνο στὰ νεώτερα χρόνια. Ὁ πρῶτος πού σύνδεσε τὸν χώρο καὶ τὸν χρόνο μὲ τοὺς νόμους τῆς μηχανικῆς κι' ἔτσι ὁδηγήθηκε νὰ τοὺς ὀρίσει ἐπιστημονικά, ἦταν ὁ Νεύτωνας (1643—1727).

Οἱ ὀρισμοὶ τοῦ Νεύτωνα ἀποτελοῦν συστατικὸ στοιχεῖο τῆς γενικότερης μηχανιστικῆς κοσμοαντίληψης τῆς ἐποχῆς του. Ταυτόχρονα ἐναρμονίζονται μὲ τὴ μυστικιστικὴ - θεολογικὴ κοσμοθεωρία του.

Γιὰ τὸν Νεύτωνα ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος ἔχουν ἀντικειμενικὴ ὑπόσταση. Εἶναι ἕνα εἶδος φυσικῆς πραγματικότητας. Ἡ θεμελιωδὴ αὐτὴ παραδοχὴ, ταυτίζεται μὲ τὴν ὕλιστικὴ θέση γιὰ τὴν ἀντικειμενικότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου.

Ὡστόσο οἱ σχέσεις ὕλης, χώρου καὶ χρόνου εἶναι γιὰ τὸν Νεύτωνα, ἐξωτερικές. Ἀνάμεσα στὶς τρεῖς ὀντότητες δὲν ὑπάρχει ἀλληλεξάρτηση. Γι' αὐτὸ ὁ χώρος μπορεῖ νὰ ὑπάρξει χωρὶς τὴν ὕλη, σὰν ἕνα ἀπειρο, κενὸ δοχεῖο. Ἀλλὰ καὶ ἡ ὕλη πού περιέχει, δὲν ἀσκεῖ καμμιά ἐπίδραση στὶς ιδιότητές του. Ἀντίστοιχα ὁ χρόνος θεωρεῖται ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὸν χώρο, τὴν ὕλη καὶ τὴν κίνησή της. Γι' αὐτὸ λογαριάζεται ἴδιος γιὰ κάθε σημεῖο τοῦ σύμπαντος, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴν θέση του καὶ τὴν κινητικὴ του κατάσταση.

Οἱ σχέσεις λοιπὸν ὕλης, χώρου καὶ χρόνου γιὰ τὴν κλασσικὴ φυσικὴ εἶναι ἐξωτερικές. Ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος μποροῦν νὰ ὑπάρχουν χωρὶς τὴν ὕλη καὶ ὁ καθένας χωρὶς τὸν ἄλλο. Τὰ φαινόμενα μποροῦν

νά περιγράφονται είτε στο χώρο, είτε στο χρόνο, χωρίς ή χωροχρονική περιγραφή να είναι υποχρεωτική. Πάνω σ' αυτές τις μηχανιστικές απόψεις ακούμπησαν φυσιολογικά οι αντιλήψεις του Νεύτωνα για τον απόλυτο χώρο και τον απόλυτο χρόνο, που άπετέλεσαν, καθώς είναι γνωστό, ένα από τα θεμέλια της κλασσικής φυσικής.

Τις αντιλήψεις του για το χώρο και το χρόνο τις διατύπωσε ο Νεύτωνας στο περιώνυμο έργο του *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Μαθηματικές Αρχές της Φυσικής Φιλοσοφίας), που εκδόθηκε στο Λονδίνο το 1686. Στο έργο αυτό ο Νεύτωνας όρίζει τον απόλυτο χώρο και τον απόλυτο χρόνο, σε αντιδιαστολή με το σχετικό χώρο και χρόνο, καθώς και την απόλυτη κίνηση, σε αντιδιαστολή με τη σχετική.

Νά ή αντίθεση απόλυτου και σχετικού χώρου, όπως όρίζεται στα *Principia*. «Ο απόλυτος χώρος, από τη φύση του, άσχετα από ότιδήποτε έξωτερικό, μένει πάντα όμοιος και ακίνητος. Ο σχετικός χώρος αποτελεί κινητή διάσταση ή μέτρο του απόλυτου χώρου. Ορίζεται με τις αισθήσεις από τη θέση του ως προς τα σώματα και συνήθως χρησιμοποιείται στη θέση του ακίνητου χώρου. Τέτοιες είναι οι διαστάσεις του υπόγειου, του έναέριου, ή του ουράνιου χώρου, που καθορίζονται από τη θέση τους ως προς τη γη». (1)

Στο ίδιο έργο, γράφει για το χρόνο: «Ο απόλυτος, ο άληθινός, ο μαθηματικός χρόνος, από τον έαυτό του και από τη φύση του ρέει όμοιόμορφα και άσχετα από ότιδήποτε έξωτερικό, όνομάζεται δέ άλλοιως, διάρκεια. Ο σχετικός, φαινομενικός και κοινός χρόνος, είναι κάποιο έξωτερικό (άκριθές ή άστατο) μέτρο της διάρκειας, μετρούμενο με την κίνηση και χρησιμοποιείται στη θέση του άληθινού, σαν ώρα, μέρα, μήνας ή χρόνος». (2)

Σύμφωνα με τις Νευτώνειες αντιλήψεις, με τον απόλυτο χώρο συνδέεται ένα προνομιούχο σύστημα αναφοράς.* Με βάση το σύστημα αυτό, θά ήταν δυνατόν να προσδιοριστεί τόσο ή απόλυτη κίνηση (μετάθεση ενός σώματος από μια απόλυτη θέση σε άλλη), όσο και ή απόλυτη ήρεμία. Σαν τέτοιο απόλυτο σύστημα αναφοράς, θεωρήθηκε άργότερα ο αϊθέρας, δηλαδή ένα άθαρές ρευστό που υπέθεταν ότι πληρούσε το σύμπαν και ήταν φορέας μιας σειράς ιδιοτήτων και δράσεων.

Χαρακτηρίσαμε στην άοχη σά μηχανιστικές τις αντιλήψεις του Νεύτωνα. Τώρα φαίνεται καθαρά ότι ο χαρακτηρισμός δέν ήταν αυθαίρετος. Γιατί από τους όρι-

σμούς που παραθέσαμε, προκύπτει τόσο ή ανεξαρτησία του χώρου και του χρόνου μεταξύ τους και από την ύλη, όσο και ή μεταφυσική σχέση απόλυτου και σχετικού χώρου, ή απόλυτου και σχετικού χρόνου (οι απόλυτες όντότητες δέν έχουν ανάγκη έδω από τις σχετικές για να υπάρξουν, το απόλυτο λοιπόν αποκόπτεται από τη διαλεκτική του σχέση με το σχετικό).

Η άπολυτοποίηση των έννοιων του χώρου και του χρόνου, ή άπόσπασή τους δηλαδή από την ύλική πραγματικότητα, όδήγησε την έπιστήμη σε άξεπέραστες αντιφάσεις. Ο ίδιος ο Νεύτωνας είχε συνειδητοποιήσει το πόσο ήταν δύσκολο να έπαληθευτεί ή ύπαρξη του απόλυτου χώρου και της απόλυτης κίνησης. «Όπως γράφει στα *Principia*, «είναι πιθανόν στις μακρυνές περιοχές των άπλανων, ή ακόμα μακρύτερα, να ύπάρχει κάποιο σώμα σε απόλυτη ήρεμία. Όστόσο είναι αδύνατο να μάθουμε, από τις σχετικές θέσεις των σωμάτων στις περιοχές μας, αν κανένα απ' αυτά διατηρεί την ίδια θέση σχετικά με το απόμακρο αυτό σώμα. Αυτό σημαίνει ότι ή απόλυτη ήρεμία δέ μπορεί να προσδιοριστεί από τη θέση των σωμάτων στις περιοχές μας». (3)

Πραγματικά, ή ύπαρξη του απόλυτου χώρου και του αϊθέρα που συνδεότανε μ' αυτόν, τυράνησε γενεές όλόκληρες έπιστημόνων. Κι' όταν άποδείχτηκε τελεσίδικα ότι ή ύπαρξή τους δέ μπορούσε να διαπιστωθεί, ο Άϊνστάϊν τις πέταξε με μια γενναία χειρονομία καθώς θά δούμε, έξω από την περιοχή της έπιστήμης.

Άλλά οι έννοιες του απόλυτου χώρου και του απόλυτου χρόνου δέν είναι μόνο μηχανιστικές. Η καταγωγή και το περιεχόμενό τους τις συνδέουν με τη θεολογική αντίληψη του σύμπαντος.

Ο απόλυτος χώρος είναι άπειρος, ακίνητος και πάντα ίδιος με τον έαυτό του. Ένει δηλαδή τις ιδιότητες που έχει και ο Θεός. Πραγματικά, οι ρίζες αυτής της έννοιας βρίσκονται στη θρησκευτική σκέψη. Κατά τον Weizsäcker «ή προέλευση αυτής της έννοιας βρίσκεται προφανώς στη θρησκευτική συμβολική σκέψη. Στο Νεύτωνα και στους προγενεστέρους του, ο απόλυτος, άπειρος χώρος, παρουσιάζεται σαν ή φυσική εικόνα, ή επίσης σαν το *sensorium* του Θεού».

Ο Νεύτωνας δέν κρύβει ότι ο χώρος και ο χρόνος δημιουργήθηκαν από το Θεό κατ' εικόνα και όμοίωσή του. «Ο Άνώτατος Θεός είναι "Ον αιώνιο, άπειρο, άπλόυτα τέλει... Είναι αιώνιος και άπειρος, παντοδύναμος και παντογνώστης. Δηλαδή ή διάρκειά του φθάνει από αιωνιότητα σε αιωνιότητα. Η παρουσία του, από άπειρότητα σε άπειρότητα. Κυβερνά όλα τα πράγματα και γνωρίζει ό,τι ύπάρχει και ό,τι μπορεί να συμβεί. Δέν είναι αιωνιότητα και άπειρότητα, αλλά αιώνιος

* Σύστημα αναφοράς, ή σύστημα συντεταγμένων, καλείται ένα σύστημα τριων άξόνων, συνήθως όρθογωνίων, με βάση το όποιο καθορίζεται ή θέση ή παρακολουθείται ή κίνησή ενός σώματος.

καὶ ἄπειρος. Δὲν εἶναι διάρκεια καὶ χῶρος, ἀλλὰ ὑπάρχει καὶ εἶναι παρῶν. Ὑπάρχει γιὰ πάντα καὶ εἶναι πανταχοῦ παρῶν. Καὶ ὑπάρχων πανταχοῦ καὶ πάντοτε, δημιουργεῖ (constitutes) τὴν διάρκεια καὶ τὸ χῶρο». (5)

Καὶ βέβαια ὁ Θεὸς δὲν εἶναι μόνο δημιουργὸς τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Τὴν ἴδια στιγμή χρησιμοποιεῖ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο, πού κατὰ τὸ Νεύτωνα, εἶναι «τὰ ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα ὁ Θεὸς πραγματοποιεῖ τὸ πανταχοῦ παρὸν του μέσα στὸν κόσμον καὶ συλλαμβάνει ἀκαριαῖα τὴν ροὴ τῶν πραγμάτων». (6)

Ἔτσι λοιπὸν στὸ Νεύτωνα ἡ μηχανιστικὴ σκέψη ἀδελφώνεται μὲ τὴ θρησκεία. Ὡστόσο ὁ Νεύτωνας δὲ θύμιζε ἀπλῶς τὸν Αὐγουστῖνο (Non in tempore, sed cum tempore finxit Deus mundum). Γιατὶ ὁ Νεύτωνας δὲν ἦταν κυρίως ὁ θεοφοβούμενος ἀστός, ἀλλὰ ὁ μεγάλος ἐπιστήμων. Ἔτσι ἡ σκέψη του, παρὰ τὴν ἀναπόφευκτη μηχανιστικὴ τῆς μονομέρειας καὶ παρὰ τὸ ἰδεαλιστικὸ περίβλημά της, θὰ ἀποτελοῦσε τὸ θεμέλιο τῆς ἐπιστήμης ἐπὶ δύομισυ αἰῶνες. Ταυτόχρονα, ἡ ὑλιστικὴ πλευρὰ τῆς κοσμοθεωρίας του, θάμενε πάντα σύμφωνη μὲ τὶς ὑλιστικὲς ἀντιλήψεις, πού ἀποκορυφώνονταν στὸ διαλεκτικὸ ὑλισμὸ, θὰ ἔφταναν σὲ μιὰ νέα — καὶ ὄχι πιά ἐξωτερικὴ — ἀντίληψη, γιὰ τὶς σχέσεις ὕλης, χώρου καὶ χρόνου.

II. Η ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ὙΛΗΣ, ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΥ

Οἱ θεμελιωτὲς τοῦ διαλεκτικοῦ ὑλισμοῦ δέχονται τὴ θέση γιὰ τὴν ἀντικειμενικότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Τὴν ἴδια στιγμή ἀπορρίπτουν τὸ μεταφυσικὸ χωρισμὸ τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου μεταξύ τους καὶ ἀπὸ τὴν ὕλη, καθὼς καὶ τὶς ἔννοιες τοῦ ἀπόλυτου χώρου καὶ χρόνου.

Πολλοὶ ὑλιστὲς, πρὶν ἀπὸ τὸν Μάρξ καὶ τὸν Ἐνγκελς, εἶχαν συλλάβει σωστὰ τὴ βασικὴ πλευρὰ τῶν σχέσεων ὕλης, χώρου καὶ χρόνου. Ἔτσι ἐνῶ γιὰ τὴ μηχανιστικὴ σκέψη, ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος μποροῦν νὰ ὑπάρχουν χωρὶς τὴν ὕλη, κατὰ τὸν Φόϋερμπαχ, «τὸ ἀληθινὸ εἶναι ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετο... Δὲν εἶναι τὰ πράγματα πού ὑποθέτουν τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο, ἀλλὰ ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος ὑποθέτουν τὰ πράγματα. Γιατὶ ὁ χῶρος, ἢ ἡ ἔκταση, προϋποθέτουν κάτι πού ἐκτείνεται καὶ ὁ χρόνος, ἢ κίνηση, — ὁ χρόνος δὲν εἶναι πραγματικὸν παρὰ μιὰ ἔννοια πού συνάγεται ἀπὸ τὴν κίνηση — προϋποθέτει κάτι πού κινεῖται». (7)

Ὡστόσο ὁ Φόϋερμπαχ δὲν μπόρεσε νὰ διερευνήσει σ' ὅλη του τὴν ἔκταση τὸ πρόβλημα. Πολὺ περισσότερο, αὐτὸ δὲ μπόρεσε νὰ τὸ πετύχει ἢ τότε ὑλιστικὴ σκέψη, πού ὕστερ' ἀπὸ τὴν ἀνθησὴ της στὴν Ἀγγλία τοῦ 17ου καὶ στὴ Γαλλία τοῦ 18ου αἰῶνα, βοισκόταν σὲ παρακμὴ.

Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά, ἡ κυρίαρχη ἰδεα-

λιστικὴ φιλοσοφία, παρὰ τὶς ποικίλες ἀποχρώσεις της, συμφωνοῦσε στὴ βασικὴ θέση ὅτι ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι παράγωγα τοῦ πνεύματος. Μπορεῖ γιὰ τὸ χριστιανισμὸ ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος νὰ δημιουργήθηκαν ἀπὸ τὸ Θεὸ μαζὺ μὲ τὸν κόσμον, γιὰ τὸν Μπέρκλεϋ νὰ ἀποτελοῦν ὑποκειμενικὰ βιώματα, γιὰ τὸν Κάντ νὰ εἶναι προεμπειρικές μορφές τῆς αἴσθησης, γιὰ τὸν Χέγγελ νὰ εἶναι παράγωγα τῆς ἀπόλυτης ιδέας στὴν πορεία τῆς αὐτοανάπτυξής της, ὡστόσο οἱ διάφορες αὐτὲς ἀπόψεις στηρίζονται σὲ μιὰ κοινὴ καὶ βασικὴ θέση: ὅτι ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι παράγωγα τοῦ πνεύματος.

Ἀντίθετα μὲ τὶς ποικίλες ἰδεαλιστικὲς σχολές, ὁ διαλεκτικὸς ὑλισμὸς διατυπώνει τὴ διαμετρικὰ ἀντίθετη ἀπόψη, ὅτι ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι μορφές ὑπαρξῆς τῆς ὕλης καὶ δὲ νοοῦνται χωρὶς αὐτὴν. Κατὰ τὸν Λένιν, «ἀναγνωρίζοντας τὴν ὑπαρξὴ τῆς ἀντικειμενικῆς πραγματικότητας, μ' ἄλλα λόγια τῆς ὕλης σὲ κίνηση, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὸ πνεῦμα μας, ὁ ὑλισμὸς πρέπει ἀναπόφευκτα νὰ ἀναγνωρίσει τὴν ἀντικειμενικὴ πραγματικότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, σ' ἀντίθεση πρῶτα-πρῶτα μὲ τὸν καντιανισμὸ, πού στὸ πρόβλημα αὐτὸ συντάσσεται μὲ τὸν ἰδεαλισμὸ καὶ θεωρεῖ τὸ χρόνο καὶ τὸ χῶρο ὅχι σὰν ἀντικειμενικὲς πραγματικότητες, μὰ σὰ μορφές τῆς ἀνθρώπινης ἀντίληψης». (8)

Ἀλλὰ ὅπως ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος δὲν μποροῦν νὰ ὑπάρξουν χωρὶς τὴν ὕλη καὶ τὴν κίνησή της, ἔτσι καὶ ἡ ὕλη δὲ νοεῖται χωρὶς τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο: «Οἱ βασικὲς μορφές κάθε ὄντος εἶναι ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος καὶ ὑπαρξὴ ἔξω ἀπὸ τὸ χρόνο εἶναι ἐξίσου χονδροειδῆς παραλογισμὸς μὲ τὴν ὑπαρξὴ ἔξω ἀπὸ τὸ χῶρο» (Ἐνγκελς). (9)

Καταπολεμώντας τὶς θετικιστικὲς ἀπόψεις πού κυριαρχοῦσαν στὴν ἐποχὴ του, ὁ Λένιν ἔθεσε μὲ καθαρότητα τὸ θεμελιακὸ ζήτημα πού χωρίζει ριζικὰ τὸν ὑλισμὸ ἀπὸ τὸν ἰδεαλισμὸ: «Ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι πραγματικὰ ἢ ἰδεατὰ; Κί' εἶναι οἱ σχετικὲς ἀντιλήψεις μας γιὰ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο π ρ ο σ ε γ γ ί σ ε ι ς στὶς ἀντικειμενικὰ πραγματικὲς μορφές τοῦ εἶναι; Ἡ εἶναι μόνο προϊόντα στὴν πορεία τῆς ἀνάπτυξης, ὀργάνωσης καὶ ἐναρμόνισης τοῦ ἀ ν θ ρ ῶ π ι ν ο υ π ν ε ὑ μ α τ ο ς; Αὐτὸ καὶ μόνον αὐτὸ εἶναι τὸ βασικὸ γνωσιολογικὸ πρόβλημα, πού πάνω σ' αὐτὸ χωρίζονται οἱ ἀληθινὰ βασικὲς φιλοσοφικὲς τάσεις». (10)

Ἡ βασικὴ θέση τοῦ διαλεκτικοῦ ὑλισμοῦ γιὰ τὴν ἐνότητα ὕλης, χώρου καὶ χρόνου, δὲν ἐξαντλεῖται στὴ γενικὴ αὐτὴ σχέση. Ἡ ἐνότητα συνεπάγεται μιὰ σειρά εἰδικὲς ἀλληλεξαρτήσεις καὶ ἀλληλοκαθορισμοῦ. Ἔτσι:

1. Ἐφόσον τὸ πρωτεῦον εἶναι ἡ ὕλη, ἡ μορφή τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου δὲν μπο-

ρεῖ νὰ εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπὸ τὴν παρουσία της καὶ τὴν κίνησή της. Οἱ θεμελιωτὲς τοῦ διαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ δὲ μποροῦσαν νὰ προβλέψουν τὴ συγκεκριμένη μορφή αὐτῆς τῆς ἀλληλεξάρτησης. Αὐτὴ θὰ τὴν ἀποκάλυπτε, καθὼς θὰ δοῦμε, ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας.

2. Στὸ πρόβλημα τῆς ἀπειρότητας ἢ μὴ, τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ἡ βασικὴ θέσις τοῦ διαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ ὁδηγεῖ σὲ καθαρὴ ἀπάντησις: Ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι ἀπειροί, γιατί δὲν εἶναι δυνατόν ἡ ὕλη νὰ εἶναι ἀπειρὴ καὶ οἱ μορφές ὑπαρξῆς της πεπερασμένες. Ὁ διαλεκτικὸς ὕλισμὸς καταπολέμησε τὶς ποικίλες ἐκδόσεις γιὰ τὸ πεπερασμένο τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, πού ἀποτελοῦν προϋπόθεσις γιὰ νὰ ὑποστηριχθεῖ ἡ δημιουργία τοῦ κόσμου ἀπὸ τὸ Θεό.

3. Ὁ διαλεκτικὸς ὕλισμὸς δὲ δέχεται ὅτι μπορεῖ νὰ ὑπάρξει ἀπόλυτος χώρος καὶ ἀπόλυτος χρόνος, ἀνεξάρτητοι δηλαδὴ ἀπὸ τὴν ὕλη καὶ τὴν κίνησή της. Ὄριζοντας σωστὰ τὶς σχέσεις σχετικοῦ καὶ ἀπόλυτου, βρίσκεται, καθὼς θὰ δοῦμε, σὲ ἀρμονία μὲ τὴ σύγχρονη ἐπιστήμη.

Ἄρκεστήκαμε στὴ σύντομη αὐτὴ σκιαγραφία τῶν βασικῶν θέσεων τοῦ διαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ. Κι' αὐτὸ γιατί στὴ συνέχεια θὰ τὶς δοῦμε νὰ ἐπαληθεύονται, νὰ ἀναπτύσσονται καὶ νὰ βαθαίνουν παράλληλα μὲ τὴν ἐξέλιξη τῆς ἐπιστήμης.

III. Η ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Οἱ νόμοι τῆς κλασσικῆς μηχανικῆς, ὁρίσθηκαν μὲ βάση τὴν παραδοχὴ γιὰ τὴν ὑπαρξὴ τοῦ ἀπόλυτου χώρου καὶ χρόνου. Ἐνα σύστημα ἀναφορᾶς, ὅπου ἰσχύουν οἱ νόμοι τῆς κλασσικῆς μηχανικῆς, καλεῖται σύστημα ἀδρανείας. Σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴ τῆς σχετικότητας τοῦ Γαλιλαίου, ἀν οἱ νόμοι τῆς μηχανικῆς ἰσχύουν γιὰ ἕνα σύστημα ἀναφορᾶς, τότε ἰσχύουν καὶ γιὰ κάθε ἄλλο πού βρίσκεται σὲ ὁμοιόμορφη μεταφορὰ ὡς πρὸς τὸ πρῶτο (σύστημα ἀδρανείας). Ἡ μετάβασις ἀπὸ ἕνα σύστημα ἀδρανείας σὲ ἄλλο, γίνεται σύμφωνα μὲ μιὰ ὁμάδα τύπων πού καλοῦνται μετασχηματισμοὶ τοῦ Γαλιλαίου καὶ οἱ ὁποῖοι μπαίνουν μ' αὐτὸ τὸν τρόπο στὴ βάση ὁλόκληρης τῆς κλασσικῆς φυσικῆς.

Γνωρίζουμε κανένα σύστημα ἀδρανείας; Ὁχι. Ἀλλὰ τότε οἱ νόμοι τῆς μηχανικῆς μένουν χωρὶς πειραματικὴ ἐπαλήθευσις.

Εὐλόγο λοιπὸν ἦταν τὸ ἐνδιαφέρον τῶν φυσικῶν ν' ἀνακαλύψουν ἕνα σύστημα ἀδρανείας. Ἡ ἀνακάλυψις ἐνός τέτοιου συστήματος:

1. Θὰ ἐπαλήθευε τὴν ἰσχὺ τῶν νόμων τῆς κλασσικῆς μηχανικῆς.

2. Θὰ ἀπεδείκνυε τὴν ὑπαρξὴ τοῦ ἀπόλυτου χώρου, μὲ τὸν ὁποῖο θὰ συνδεόταν τὸ προνομιοῦχο αὐτὸ σύστημα.

3. Θὰ ἔδινε νόημα στὴν ὑπαρξὴ τοῦ αἰθέρα.

Μὲ ποιὸ τρόπο ὁμως θὰ ἦταν δυνατόν νὰ διαπιστωθεῖ ἡ ὑπαρξὴ τοῦ προνομιοῦχου συστήματος ἀναφορᾶς; Τὸ δρόμο στὴν ἀναζήτησις τοῦ σχετικοῦ πειράματος, ἐπρόκειτο νὰ τὸν δώσει ἡ ἠλεκτρομαγνητικὴ θεωρία.

Κατὰ τὴν κλασσικὴ ἄποψις, ὁ αἰθέρας ἐθεωρεῖτο φορέας τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάνσεων, δηλαδὴ τοῦ φωτός, τῶν κυμάτων τῆς ραδιοφωνίας κ.λ.π. Ταυτόχρονα ἐθεωρεῖτο ὅτι ἡ γῆ κινεῖται μέσα ἀπὸ τὸν ἀκίνητο ὠκεανὸ τοῦ αἰθέρα. Ἀλλὰ τότε τὸ φῶς θὰ ἔπρεπε νὰ ἔχει διαφορετικὴ ταχύτητα παράλληλα καὶ διαφορετικὴ κάθετα πρὸς τὴν κατεύθυνσις τῆς κίνησης τῆς γῆς. Ἄν λοιπὸν μ' ἕνα πείραμα κατορθώναμε νὰ μετρήσουμε τὴ διαφορὰ τῆς ταχύτητας τοῦ φωτός, παράλληλα καὶ κάθετα πρὸς τὴν κίνηση τῆς γῆς, τότε θὰ ὑπολογίζαμε τὴν ταχύτητα τῆς γῆς ὡς πρὸς τὸν αἰθέρα, δηλαδὴ τὴν ἀπόλυτη ταχύτητα τῆς γῆς. Οἱ στόχοι πού προσδιορίσαμε παραπάνω, θὰ εἶχαν τότε ἐπιτευχθεῖ.

Ἐνα πείραμα σχεδιασμένο γι' αὐτὸ τὸ σκοπὸ ἔγινε ἀπὸ τὸν Μάικελσον τὸ 1881 καὶ ἐπαναλήφθηκε ἕξη χρόνια ἀργότερα ἀπὸ τὸν ἴδιο καὶ τὸν Μόρλυ. Καὶ τὸ πείραμα ἔδειξε μὲ τρόπο ἀναμφισβήτητο, ὅτι ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός εἶναι ἡ αὐτὴ καὶ κατὰ τὴν κατεύθυνσις τῆς γῆς καὶ κατὰ τὴν κάθετη πρὸς αὐτὴ καὶ πρὸς ὁποιαδήποτε κατεύθυνσις.

Κάναμε αὐτὴ τὴν ἀναδρομὴ, γιατί ἀκριβῶς ἀπὸ τὴν ἀποτυχία αὐτοῦ τοῦ πειράματος ξεκίνησε ἡ εἰδικὴ θεωρία τῆς σχετικότητας.

Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας ξεκίνησε ἀπὸ ἕνα πειραματικὸ γεγονός: ὅτι ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός εἶναι ἡ ἴδια πρὸς κάθε κατεύθυνσις, ὅτι ἀποτελεῖ μιὰ παγκόσμια σταθερά. Ταυτόχρονα ὁ Ἀϊνστάϊν δέχτηκε ὅτι ἰσχύει καὶ ἡ ἀρχὴ τῆς σχετικότητας, γνωστὴ ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τοῦ Γαλιλαίου. Σύμφωνα μὲ τὸ κλασσικὸ περιεχόμενο αὐτῆς τῆς ἀρχῆς, οἱ νόμοι τῆς μηχανικῆς εἶναι ἴδιοι γιὰ ὅλα τὰ συστήματα ἀδρανείας. Ὁ Ἀϊνστάϊν γενίκευσε τὴν ἀρχὴ τῆς σχετικότητας, περιλαμβάνοντας σ' αὐτὴν καὶ τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ φαινόμενα, ἐκεῖνα ἀκριβῶς πού δὲν μποροῦσαν νὰ χωρέσουν στὰ κλασσικὰ πλαίσια. (*)

* Αὐτὸ πού κυρίως χαρακτηρίζει τὴ θεωρίαν τῆς σχετικότητας εἶναι ὁ νόμος τῆς σταθερότητας τῆς ταχύτητας τοῦ φωτός. Αὐτός ὁ νόμος σιωπηρὰ προϋποθέτει τὴν ἰσχὺ τῆς ἀρχῆς τῆς σχετικότητας. Ἄλλωστε ἡ ἀρχὴ τῆς σχετικότητας ἰσχύει καὶ στὴν κλασσικὴ φυσικὴ. Ἐδῶ ἀπλῶς ἀπόκτησε εὐρύτερο περιεχόμενο, περιλαμβάνοντας καὶ τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ φαινόμενα.

Με βάση τις δυο αυτές παραδοχές, ο Άϊνστάϊν υποχρεώθηκε να απορρίψει τους κλασσικούς μετασχηματισμούς του Γαλιλαίου. Κατά τη θεωρία της σχετικότητας οι νόμοι της Φύσης δεν ισχύουν ως προς τους μετασχηματισμούς του Γαλιλαίου, αλλά ως προς ένα νέο είδος μετασχηματισμών, τους μετασχηματισμούς του Λόρεντζ. Σύμφωνα με τα λόγια του Άϊνστάϊν, «οί γενικοί νόμοι της φύσεως μένουν αμετάβλητοι, όταν εφαρμόζουμε τους μετασχηματισμούς του Λόρεντζ». Ποιές είναι οι συνέπειες των παραπάνω θεωρητικών παραδοχών για το πρόβλημα που εξετάζουμε;

Κατά τους μετασχηματισμούς του Γαλιλαίου που βρίσκονται καθώς είπαμε στη βάση της κλασσικής φυσικής, ο χρόνος, ή χρονική στιγμή ενός γεγονότος, ήταν η αυτή για όλα τα συστήματα αναφοράς, γὰ ὅλα τὰ σημεία τοῦ σύμπαντος. Ἀντίθετα, στους μετασχηματισμούς του Λόρεντζ, που βρίσκονται στη βάση της θεωρίας της σχετικότητας, ή χρονική στιγμή του γεγονότος μεταβάλλεται ανάλογα με τὸ σύστημα αναφοράς στο ὁποῖο ἀνάγεται τὸ γεγονός. Γεγονότα σύγχρονα σὲ ἓνα σύστημα αναφοράς, δὲν εἶναι σύγχρονα σὲ ἓνα ἄλλο. Ὁ χρόνος λοιπὸν δὲν εἶναι ἀπόλυτος, ἴδιος σ' ὅλα τὰ σημεία τοῦ σύμπαντος, ἀλλὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ σύστημα αναφοράς. Ὁ συγχρονισμὸς δύο γεγονότων δὲν εἶναι ἀπόλυτος. Γεγονότα σύγχρονα γιὰ ἓνα σύστημα αναφοράς μπορεῖ νὰ μὴν εἶναι σύγχρονα γιὰ ἓνα ἄλλο. Ἡ διάρκεια δὲν εἶναι μέγεθος σταθερό. Τὸ πρὶν καὶ τὸ ὕστερα εἶναι καθορισμένο κατὰ τρόπο ἀπόλυτο, μόνο γιὰ γεγονότα ποὺ συνδέονται αἰτιοκρατικά.

Ἡ θεωρία της σχετικότητας ἀπέρριψε ἐπίσης τις ἔννοιες τοῦ ἀπόλυτου χώρου, τοῦ αἰθέρα ποὺ συνδεότανε μ' αὐτὸν καὶ τοῦ ἀπόλυτου μήκους. Ἦδη οἱ Λόρεντζ-Φίτζερλαντ, πρὶν ἀπὸ τὸν Ἀϊνστάϊν, εἶχαν διατυπώσει τὴν ἀποψη ὅτι ἡ κίνηση μεταβάλλει τις διαστάσεις τοῦ κινούμενου σώματος: «Τὰ ἠλεκτρόνια, ποὺ τὰ θεωρῶ σὰ σφαῖρα μὲ ἀκτίνα R σὲ κατάστασι ἡρεμίας, ὑφίστανται μεταβολὴ τῶν διαστάσεων τους λόγω τῆς μετατόπισης». C 12 Καὶ κατὰ τὸν Ἀϊνστάϊν, «ἡ συστολὴ αὐτὴ δὲν προέρχεται ἀπὸ τὴν κίνηση αὐτὴ καθ' ἑαυτή, ποὺ δὲν ἔχει κανένα νόημα γιὰ μᾶς, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν κίνηση σ χ ε τ ι κ ἄ μὲ ἓνα σύστημα αναφοράς, ποὺ τὸ ἐκλέγομε προηγουμένως». C 13 Ἡ εἰδικὴ θεωρία της σχετικότητας ἀπέρριψε λοιπὸν καὶ τὴν ἔννοια τοῦ ἀπόλυτου μήκους, καθορίζοντας ὅτι τὸ μήκος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ σύστημα αναφοράς.

VI. Η ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Ὡστόσο τὸ οὐσιαστικὸ χαρακτηριστικὸ τῆς εἰδικῆς θεωρίας της σχετικότητας, δὲν εἶναι ἡ σχετικότητα τοῦ χώρου καὶ

τοῦ χρόνου, ἀλλὰ ἡ ἐνότητά τους. Ἡ εἰδικὴ θεωρία της σχετικότητας εἶναι ἡ θεωρία της ἐνότητας τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου.

Βέβαια καὶ στὴν κλασσικὴ μηχανικὴ, προκειμένου νὰ ὀρισθεῖ ἓνα γεγονός, ἐκμεταλλοιοῦντο τέσσερις ἀριθμοί: οἱ τρεῖς συντεταγμένες τοῦ χώρου καὶ ὁ χρόνος ποὺ λάμβανε χώραν τὸ γεγονός. Ὁ μὴ κλασσικὴ μηχανικὴ θεωροῦσε καθαρὰ ἐξωτερικὴ τὴν παράταξι τῶν τεσσάρων αὐτῶν ἀριθμῶν. Μὲ τὴν θεωρία της σχετικότητας, ὁ δεσμὸς πῆρε οὐσιαστικὸ περιεχόμενο.

Ἡ ἀφετηρία της θεωρίας της σχετικότητας, ὁ νόμος, δηλαδὴ ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται μὲ σταθερὴ ταχύτητα σὲ σχέση μὲ ὁποιοδήποτε σύστημα ἀδρανείας, ἐκφράζει τὴν ἐνότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. «Ἡ ὑπαρξὴ μιᾶς παγκόσμιας ταχύτητας συνεπάγεται τὴν ὑπαρξὴ ἐνὸς παγκόσμιου δεσμοῦ ἀνάμεσα στὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο» (Α. Ἀλεξαντρόφ).

Γιὰ τὴν θεωρία της σχετικότητας ἡ ἀνάγκη τεσσάρων συντεταγμένων γιὰ τὸν ὀρισμὸ ἐνὸς γεγονότος (τριῶν συντεταγμένων τοῦ χώρου καὶ μιᾶς τοῦ χρόνου) δὲν εἶναι τυπικὴ. Ἐκφράζει ἀκριβῶς τὸ συσχετισμὸ τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ποὺ μεταβάλλεται ὅταν περνᾶμε ἀπὸ ἓνα σύστημα ἀδρανείας σὲ ἄλλο, διατηρώντας ὅμως σταθερὴ τὴν σχέση τους, ποὺ ὑπερέχεται στὸ νόμο της διαδόσεως τοῦ φωτός.

Μιὰ ἰσοδύναμη ἐκφρασι αὐτῆς της ἐνότητας ἀποτελοῦν οἱ μετασχηματισμοὶ τοῦ Λόρεντζ. Οἱ μετασχηματισμοὶ τοῦ Γαλιλαίου, ποὺ βρίσκονται στὴν βάση της κλασσικῆς μηχανικῆς, προϋπέθεταν τὴν ἀπόλυτη ἀνεξαρτησία τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ποὺ «ἐθεωρεῖτο ὅχι λιγότερο αὐταπόδεικτη ἀπὸ τὴν ἀμεταβλητικότητά τοῦ ἀτόμου» (Πλάνκ) (14). Οἱ μετασχηματισμοὶ τοῦ Λόρεντζ ἀντίθετα, ποὺ βρίσκονται στὴν βάση της θεωρίας της σχετικότητας, ἐκφράζουν ἀκριβῶς τὴν ἐνότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ποὺ συνδέονται μὲ καθορισμένο τρόπο σ' αὐτοὺς τοὺς μετασχηματισμούς. Ἡ πίστις τοῦ Λόρεντζ στὸν αἰθέρα, σὰν ἀπόλυτο σύστημα συντεταγμένων, τὸν ἐμπόδισε νὰ ἀντιληφθεῖ τὴ θεμελιώδη σχέση χώρου καὶ χρόνου, ποὺ ἐξέφραζαν οἱ μετασχηματισμοὶ του. Τὴν σχέση αὐτὴ τὴν ἀπεκάλυψε ὁ Ἀϊνστάϊν, φανερώνοντας ὅτι ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι ἐνωμένος σὲ μιὰ γενικὴ μορφή ὑπαρξῆς της ὕλης: τὸ χωρόχρονο.

Τὴν ἔννοια τοῦ χωρόχρονου τὴν ὀφείλουμε στὸν Μινκόφσκυ. Ὁ Μινκόφσκυ, ἐρμηνεύοντας τὴν εἰδικὴν θεωρία της σχετικότητας, ἀπέδειξε, τέσσερα χρόνια μετὰ τὴν διατύπωσή της, ὅτι τὰ φαινόμενα στὴ φύση δὲ συμβαίνουν χωριστὰ στὸ χρόνο καὶ στὸ χῶρο, ἀλλὰ σ' ἓνα τετραδιάστατο χωροχρονικὸ συνεχές ποὺ συγκρο-

τεΐται από τη συνένωση του χώρου και του χρόνου. Στην ανακοίνωσή του ο Μινκόφσκυ τόνιζε ότι «από σήμερα ο χώρος καθεαυτός και ο χρόνος καθεαυτός θα καταστήσουν άπλές σκιές και μόνο ένα είδος ένωσης των δύο θα διατηρήσει μίαν ανεξάρτητη πραγματικότητα». (15)

Η διατύπωση της έννοιας του χωρόχρονου άπετέλεσε τη βάση για φανταστικές και μυστικιστικές κατασκευές γύρω από το πρόβλημα. Όστόσο, σύμφωνα με τα λόγια των Άϊνστάϊν και Ίνφελντ, δεν υπάρχει κανένα μυστήριο γύρω απ' αυτό: «Ο φυσικός χώρος, όπως νοείται μέσω των αντικειμένων και της κίνησής τους, έχει τρεις διαστάσεις και οι θέσεις χαρακτηρίζονται από τρεις αριθμούς. Ο χρόνος που συμβαίνει το γεγονός άποτελεί την τέταρτη διάσταση. Τέσσερις όρισμένοι αριθμοί αντιστοιχούν σε κάθε γεγονός και ένα όρισμένο γεγονός αντιστοιχεί σε τέσσερις αριθμούς. Γι' αυτό λέμε πως ο κόσμος των γεγονότων άποτελεί ένα τετραδιάστατο συνεχές. Δεν υπάρχει τίποτε μυστήριο γύρω απ' αυτό». (16)

Άσφαλώς «τέσσερις όρισμένοι αριθμοί αντιστοιχούν σε κάθε γεγονός» και το αντίστροφο. Όστόσο έδω οι τέσσερις αριθμοί δε βρίσκονται σε μηχανική παράθεση, όπως στην κλασική φυσική. Η άναγκαία παρουσία τους εκφράζει μέσα από όρισμένες σχέσεις την άλληλεξάρτηση των χωρικών και χρονικών συντεταγμένων, δηλαδή την ένότητα χώρου και χρόνου. Οι τέσσερις συντεταγμένες δεν εκφράζουν μόνο τυπική, αλλά και ουσιαστική άλληλεξάρτηση. Άλλά όσο κι' αν πρέπει να τονίζεται αυτή η ένότητα, αυτό δε σημαίνει ότι ο χώρος και ο χρόνος αυτοί καθεαυτοί «καταντούν άπλές σκιές». Ο χώρος και ο χρόνος είναι ιδιαίτερες μορφές ύπαρξης της ύλης. Καθεμιά έχει τη δικιά της όντότητα, τα χαρακτηριστικά της, που τη χωρίζουν από την άλλη. Ταυτόχρονα ο χώρος και ο χρόνος σε μορφές ύπαρξης της ύλικής πραγματικότητας, ενώνονται σε μιά γενική μορφή ύπαρξης της ύλης, το χωρόχρονο.

Ο Μινκόφσκυ, με βάση την έννοια του χωρόχρονου, όρισε τον τετραδιάστατο «κόσμο» του: «Ένα σημείο του χώρου σε μιά χρονική στιγμή, δηλαδή ένα σύστημα τιμών x, y, z, t , θα το όνομάσω κοσμικό σημείο. Το πλήθος των θεωρήσιμων συστημάτων x, y, z, t , θα το θαφτίσω κοσμικό... Έστω ότι οι μεταβολές dx, dy, dz , των συντεταγμένων του χώρου ενός ύλικού σημείου, αντιστοιχούν σε ένα χρονικό στοιχείο dt . Τότε λαμβάνομε, σαν είδος εικόνας της άδιάκοπης πορείας του ύλικού σημείου, μιά κοσμική γραμμή... Ολόκληρο το σύμπαν μπορεί να αναλυθεί σε τέτοιες κοσμικές γραμμές». (17) Και προχω-

ρώντας άποκαλύπτει τη σύνδεση γεωμετρίας και φυσικής, που άποτελεί χαρακτηριστικό της θεωρίας της σχετικότητας: «Στον κόσμο δεν υπάρχει πια χώρος, αλλά ένας άπειρος άριθμός χώρων, όπως στον τρισδιάστατο χώρο υπάρχει ένας άπειρος άριθμός επιπέδων. Η τρισδιάστατη γεωμετρία γίνεται κεφάλαιο της τετραδιάστατης φυσικής» (18)

Έτσι η ειδική θεωρία της σχετικότητας άπέδειξε την άλληλεξάρτηση του χώρου και του χρόνου. Στο άπόλυτο σύστημα συντεταγμένων της νευτώνειας μηχανικής, δε μπορούσε να υπάρξει ένότητα χώρου και χρόνου. Ο χωρόχροнос εκφράζει άκριβώς αυτή την ένότητα και άποτελεί το γενικό πλαίσιο όπου μπορούν να περιγραφούν τα φυσικά φαινόμενα.

Όστόσο η ειδική θεωρία της σχετικότητας, μελετάει τις ιδιότητες του χωρόχρονου, θεωρώντας τις ανεξάρτητες από την παρουσία της ύλης. Είναι όμως ο χωρόχροнос ανεξάρτητος από την ύλη; Στο θεμελιακό αυτό έρώτημα θα άπαντούσε η γενική θεωρία της σχετικότητας, επιβεβαιώνοντας και πλουτίζοντας τη θέση του διαλεκτικού ύλισμου για την ένότητα χώρου και χρόνου και ύλης. Έτσι, ενώ η ειδική θεωρία της σχετικότητας άπεκάλυψε την ένότητα χώρου και χρόνου, η γενική θεωρία της σχετικότητας προχώρησε άλλο ένα βήμα στην κατανόηση της άλληλεξάρτησης της ύλης και των μορφών της κίνησής της, άποκαλύπτοντας την ένότητά τους.

Υ. Η ΕΝΟΤΗΤΑ ΥΛΗΣ, ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΥ

Θα προχωρήσουμε στην εξέταση αυτού του ζητήματος.

Ο χώρος σ' ολόκληρη τη μηχανιστική περίοδο της φυσικής, έθεωρείτο παθητικός δέκτης των γεγονότων, άπειρος και όμοιόμορφος, με τη μοναδική γεωμετρία του, θεμελιωμένη στα άθάνατα αξιώματα του Εύκλειδη. Η εικόνα ήταν σύμφωνη με τη χριστιανική θρησκεία, αλλά και με την καντιανή άποψη για την προεμπειρική φύση των κατηγοριών του χώρου και του χρόνου.

Αν όμως οι έννοιες του χώρου και του χρόνου έχουν προεμπειρική προέλευση, τότε το μυαλό μας θα είναι άνίκανο να φανταστεί άλλη γεωμετρία από του Εύκλειδη, μιά και η γεωμετρία είναι η έπιστήμη των χωρικών σχέσεων. Καθώς ώστόσο είναι γνωστό, μιά γεωμετρία διαφορετική, αλλά λογικά έξίσου άπρόσβλητη με τη γεωμετρία του Εύκλειδη, δημιουργήθηκε από το Ρώσο μαθηματικό Λομπατσέφσκυ (1793—1856), τον περασμένον αιώνα. Άκολούθησε και τρίτη, μη εύκλειδια και αυτή, η γεωμετρία του Γερμανού Ρήμαν (1826—1866).

Το κϋρος των καντιανών άπόψεων ει-

χε κλονιστεί άνεπανόρθωτα. Θα μπορούσε να συλλογιστεί κανείς, ακολουθώντας τη σκέψη του Πουανκαρέ, ότι, «τά γεωμετρικά αξιώματα δέν είναι ούτε κρίσεις συνθετικές (a priori), ούτε αποτελέσματα πειραματικά», αλλά ότι είναι «συμφωνία» και να θεωρήσει ότι οί νέες, μη εϋκλείδιες γεωμετρίες, δέν έκφράζουν άντικειμενικές σχέσεις, αλλά είναι λογικώς συνεπή δημιουργήματα του πνεύματος.

Άλλά ή άρνηση του Κάντ δέν έμελλε να περιοριστεί στο επίπεδο της τυπικής άρνησης από τη σκοπιά του θετικισμού - (οί θετικιστές συμφωνούν με την ουσία της άντιδραστικής πλευράς της διδασκαλίας του Κάντ και μόνον αυτής, σαν ύποκειμενικοί ιδεαλιστές). Κι' αυτό γιατί και στην προκειμένη περίπτωση έπιβάλλεται ύποχρεωτικά τó κριτήριο της πράξης, αυτό που άναγκάζει τον Πουανκαρέ να όμολογήσει στο ίδιο βιβλίο, ότι «ή γεωμετρία του Λουπατσέφσκυ, έπιδεχόμενη έρμηνείαν συγκεκριμένην, παύει από του να είναι ματαία άσκησις της λογικής και δύναται να δεχθεί και έφαρμογάς». (20)

Πραγματικά, μιá από τις μη εϋκλείδιες γεωμετρίες, ή γεωμετρία του Ρήμαν, βρήκε την πιό λαμπρή «έφαρμογή», όταν ένσωματώθηκε από τον Άϊνστάϊν στο σύμπαν της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας.

Ο Ρήμαν, σε αντίθεση με τις μηχανιστικές άντιλήψεις της έποχής του, είχε διαβλέψει την άλληλεξάρτηση χώρου και ύλης. Κατά τον Άϊνστάϊν, «ή μεγαλοφυΐα του Ρήμαν, που ζούσε άπομονωμένος και παραγνωρισμένος, διείσδυσε κατά τά μέσα του περασμένου αιώνα, ως τη σύλληψη μιáς καινούργιας ιδέας για τó χωρο: σύμφωνα μ' αυτήν άρνιόταν τó πλήρες του χώρου και άναγνώριζε την πιθανή συμμετοχή του στα φυσικά συμβάντα. Αυτό τó δημιούργημα της σκέψης που όφείλεται στο Ρήμαν, είναι άκόμα πιό άξιοθαύμαστο, γιατί ήταν προγενέστερο από τη θεωρία του ήλεκτρομαγνητικού πεδίου των Φαρανταϊύ - Μάξγουελ». (21)

Κατά ποιό τρόπο τώρα, ή Γενική Θεωρία της Σχετικότητας, χρησιμοποιώντας τη γεωμετρία του Ρήμαν, απέδειξε την ένότητα ύλης, χώρου και χρόνου;

Η ειδική θεωρία της σχετικότητας — που ξεκινά από την παραδοχή ότι οί νόμοι της φύσης ισχύουν σε όλα τά συστήματα άδρανείας — άπεκάλυψε καθώς είδαμε την ένότητα χώρου και χρόνου. Όστόσο ή δομή του τετραδιάστατου χωρόχρονου της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας, είναι άκόμα άνεξάρτητη από την παρουσία της ύλης, έχει άπόλυτο δηλαδή χαρακτήρα. Η γενική θεωρία της σχετικότητας άπέρριψε τον περιορισμό της ειδικής, και δέχτηκε ότι οί νόμοι της Φύσης ισχύουν για κάθε σύστημα άναφοράς.

Ξεκινώντας άπ' αυτή την παραδοχή, ή γενική θεωρία θα άπεκάλυπτε την έξάρτηση της δομής του χωρόχρονου από την κατανομή της ύλης σ' αυτόν.

Ο Άϊνστάϊν, στην άνακοίνωσή του, «Κοσμολογικές σκέψεις επί της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας» (1917), όρίζει ως έξής τó χαρακτήρα αυτής της άλληλεξάρτησης: «Σύμφωνα με τη γενική θεωρία της σχετικότητας, ό μετρικός χαρακτήρας (καμπυλότητα) του τετραδιάστατου χωροχρονικού συνεχούς, όρίζεται σε κάθε σημείο από την ύλη στο σημείο αυτό και από την κατάσταση αυτής της ύλης. Συνεπώς, λόγω της έλλείψεως όμοιομορφίας στην κατανομή της ύλης, ή μετρική δομή αυτού του συνεχούς, πρέπει να είναι έξαιρετικά περίπλοκη». (22)

Οί γεωμετρικές ιδιότητες του χωρόχρονου καθορίζονται λοιπόν από την παρουσία της ύλης και την κατάστασή της. Άνάλογα με την ποσότητα των μαζών και την κατανομή τους σε μιá δοσμένη περιοχή του χώρου, οί ιδιότητες της περιοχής πλησιάζουν τις ιδιότητες του εϋκλείδιου χώρου ή άπομακρύνονται άπ' αυτές.

Οί ιδιότητες του Εϋκλείδιου χώρου είναι στην πραγματικότητα άνύπαρκτες. Θα ίσχυαν σ' ένα φανταστικό σύμπαν, όλοκληρωτικά κενό από ύλη. Όστόσο σε «μικρές» περιοχές του χώρου και στις όποιες ή πυκνότητα της ύλης είναι σχετικά χαμηλή, όπως π. χ. στην περιοχή του Γαλαξία μας. οί ιδιότητες του χώρου πρακτικά δέ διαφέρουν από του Εϋκλείδιου. Στο σύνολο όμως του μεταγαλαξία, οί ιδιότητες του χώρου άποκλίνουν σημαντικά από τις ιδιότητες του Εϋκλείδιου. Γι' αυτό άκριβώς ή γεωμετρία του φυσικού χώρου δέν είναι ή γεωμετρία του Εϋκλείδη, αλλά ή γεωμετρία του Ρήμαν. Η γεωμετρία του Εϋκλείδη, έξαιρετικά άπλή, ισχύει για τις τρέχουσες πρακτικές άνάγκες.

Η διαμόρφωση του χώρου από την ύλη που περιέχει, είναι ύπεύθυνη για μιá σειρά φαινόμενα, που παλαιότερα τά άπέδιδαν σε άνύπαρκτα αίτα, ή τά άγνοούσαν. Οί κινήσεις των ούρανίων π.χ., δέν καθορίζονται από τις άνύπαρκτες δυνάμεις της βαρύτητας, αλλά από την καμπύλωση του χώρου που προκαλεί ή ύλη στην περιοχή των σωμάτων αυτών. Γιατί ή ύλη δέν έκπέμπει «δύναμη» κατά τη νευτώνεια άποψη, αλλά παραμορφώνει τó τετραδιάστατο συνεχές. Η καμπύλωση του συνεχούς, καθορίζει την κίνηση του ούράνιου σώματος. Κοντά πάλι σε μεγάλες μάζες, οί φωτεινές άκτίνες δέν κινούνται κατά τον κλασσικό νόμο της διαδόσεως του φωτός, δηλαδή εϋθύγραμμα, αλλά ακολουθώντας τις γεωδειακές γραμμές που δέν είναι εϋκλείδιες. Επίσης κοντά σε μεγάλες μάζες, τά ρολόγια — περιοδικά όμοιομορφες κινήσεις — έπιβραδύνονται.

Γι' αυτό οι ακτινοβολίες τῶν ἀτόμων πού βρίσκονται μέσα σέ ἰσχυρά πεδία βαρύτητας (κοντά σέ μεγάλα οὐράνια σώματα), μετατοπίζονται πρὸς τὸ ἐρυθρό.

Γενικεύοντας μπορούμε νὰ πούμε πῶς ἡ γενική θεωρία τῆς σχετικότητας συνδέει τὸ νόμο τῆς βαρύτητας μὲ τὴ γεωμετρία τοῦ φυσικοῦ χώρου κι' ἔτσι δίνει στὸ νόμο αὐτὸ μιὰ φυσικὴ ἐρμηνεία ἀπαλλαγμένη ἀπὸ τὶς ἀνθρωποκεντρικὲς ἀντιλήψεις τοῦ Νεύτωνα. Ἔτσι ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας στὶς δυὸ βαθμίδες τῆς (εἰδικὴ καὶ γενικὴ) ἀπεκάλυψε τὴν ἐνότητα τοῦ χώρου, χρόνου καὶ ὕλης, τὴν ἐνότητα δηλαδή τῆς ὕλης καὶ τῶν μορφῶν τῆς ὑπαρξῆς τῆς.

Ἀλλὰ δὲν εἶναι μόνον ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας πού μᾶς ἀποκαλύπτει αὐτὴ τὴν ἐνότητα. Ἐξίσου ἀπτες μαρτυρίες ἔχουμε καὶ ἀπὸ τὴν περιοχὴ τῆς μικροφυσικῆς.

Σύμφωνα μὲ τὶς κλασσικὲς ἀντιλήψεις, ὁ χῶρος εἶναι συμμετρικὸς σὲ σχέση μὲ τὴν ἀναστροφή. Ὁ χῶρος δηλαδή καὶ τὸ εἶδωλό του σ' ἓνα καθρέπτη, ἔχουν τὶς ἴδιες γεωμετρικὲς ιδιότητες. Μιὰ ἀπὸ τὶς συνέπειες τῆς συμμετρίας σὲ σχέση μὲ τὴν ἀναστροφή, εἶναι ὁ νόμος γιὰ τὴ διατήρηση τῆς ἰσοδυναμίας (Parité). Ὁ νόμος ἐθεωρεῖτο ὅτι ἔχει καθολικὴ ἰσχύ.

Ἐν τούτοις τὰ τελευταῖα χρόνια, οἱ ἔρευνες τῶν Λη, Γιὰγκ καὶ τοῦ Σοβιετικοῦ Λαντάου, ἀπέδειξαν ὅτι ἡ καθολικότητα τοῦ νόμου δὲν ἰσχύει. Βρέθηκε δηλαδή ὅτι οἱ νόμοι τῆς μικροφυσικῆς μεταβάλλονται ὅταν ἀναστρέψουμε τὶς διευθύνσεις στὸ χῶρο, ἢ ἀντικαταστήσουμε τὰ σώματα μὲ τὰ ἀντίστοιχα ἀντισωματίά τους. Ἀλλὰ ταυτόχρονα ἀπεδείχθη, ὅτι ἂν ἀντιστρέψουμε τὶς διευθύνσεις στὸ χῶρο καὶ ταυτόχρονα ἀντικαταστήσουμε τὰ σώματα μὲ τὰ ἀντισωματίά τους, τὸ σύνολο παραμένει ἀμετάβλητο. Ἡ συμμετρία λοιπὸν διατηρεῖται ἂν ἔχουμε ταυτόχρονη ἀναστροφή χώρου καὶ μικροσωματίων. «Αὐτὸ σημαίνει πῶς οἱ ιδιότητες τοῦ κενοῦ χώρου καὶ τοῦ συστήματος τῶν μικροσωματίων πού βρίσκονται σ' αὐτὸν εἶναι ἀξεχώριστες, ὅτι εἶναι ὀργανικὰ δεμένες μεταξύ τους. Ὁφείλουμε νὰ λαμβάνουμε ὑπ' ὄψη μας ὅλη τὴν πολυμορφία τῶν ιδιοτήτων τοῦ χώρου, πού καθορίζονται ἀπὸ τὴν κίνηση καὶ τὴν κατανομὴ τῆς ὕλης» (Φατάλιεφ). (23)

Ἡ μικροφυσικὴ ἀποκαλύπτει ἀπτα σχεδὸν τὴν ἐνότητα ὕλης καὶ χώρου. Ἡ ὕλη δὲν ὑπάρχει ἀπλῶς ἐν χώρῳ, ὅπως τὸ περιεχόμενο σ' ἓνα δοχεῖο. Εἶναι μαζί του δεμένη ἀξεχώριστα καὶ συµμεταβάλλεται μ' αὐτόν. Καὶ ἡ ἀδιάκοπη πρόοδος τῆς ἐπιστήμης μᾶς ἐπιτρέπει νὰ πιστεύουμε ὅτι οὔτε τὰ πειραματικὰ δεδομένα, οὔτε οἱ θεωρητικὲς γενικεύσεις πού ἀφοροῦν τὴν ἐνότητα ὕλης, χώρου καὶ χρόνου, ἐξαντλήθηκαν. Ἰδαίτερα θὰ πρέπει νὰ ἀ-

ναμένουμε νέα δεδομένα ἀπὸ τὴν περιοχὴ τοῦ μικρόκοσμου καὶ μάλιστα, καθὼς προβλέπουν οἱ εἰδικοί, ἀπὸ τὴν περιοχὴ τῶν ἰσχυρῶν ἀλληλεπιδράσεων. Καινούριες ἀνακαλύψεις θὰ ἐπιβάλλουν ἓνα ἀδιάκοπο πλούτισμα τῶν ἀντιλήψεών μας γιὰ τὶς σχέσεις ὕλης, χώρου καὶ χρόνου.

ΥΙ. Η ΥΛΗ ΚΑΙ ΤΟ ΚΕΝΟ

Τὰ παραπάνω ἀλλάξαν ριζικὰ τὶς ἀντιλήψεις μας γιὰ τὶς σχέσεις ὕλης καὶ κενοῦ. Οἱ σχέσεις αὐτὲς συνιστοῦν ἓνα λεπτὸ καὶ ἐξαιρετικὰ ἐνδιαφέρον πρόβλημα.

Οἱ δημιουργοὶ τῆς ἀτομικῆς θεωρίας δέχονταν σὰν ἀπόλυτη τὴ διάκριση ὕλης καὶ κενοῦ: αὐτὸ πού ὑπῆρχε ἦταν τὰ ἄτομα καὶ τὸ κενό. Τὴν ἀντίληψη αὐτὴ τὴ συναντᾶμε καὶ στὸ Δημόκριτο καὶ στὸν Ἐπίκουρο καὶ στὸ Λουκρήτιο. Στὸ «Περὶ τῆς φύσεως τῶν πραγμάτων», ὁ Λουκρήτιος γράφει: «Ὁλη ἡ φύση, τέτοια πού ὑπάρχει ἀφ' ἑαυτῆς, ἀποτελεῖται λοιπὸν ἀπὸ δυὸ πράγματα: Τὰ σώματα καὶ τὸ κενό, μέσα στὸ ὁποῖο τὰ σώματα τοποθετοῦνται καὶ κινοῦνται πρὸς κάθε κατεύθυνση.... Ἄν ἡ ἔκταση, ὁ χῶρος, πού ὀνομάζουμε κενό, δὲν ὑπῆρχε, τὰ σώματα δὲ θὰ μπορούσαν νὰ τοποθετηθοῦν πούθενά κι' οὔτε νὰ κινήθοῦν πρὸς ὁποιαδήποτε κατεύθυνση». (24)

Ὁ Νεύτωνας διατύπωσε οὐσιαστικὰ ὁμοίους ἀπόψεις γιὰ τὶς σχέσεις ὕλης καὶ κενοῦ. Ὁ χῶρος κατὰ τὸ Νεύτωνα εἶναι τὸ ἄπειρο δοχεῖο πού περιέχει τὰ ὕλικὰ σώματα, «ἢ ἀπεριόριστη σκηνὴ ὅπου ξετυλίγονται τὰ φυσικὰ φαινόμενα». Στὰ Principia ὁ Νεύτωνας γράφει: «Στοὺς χώρους αὐτοὺς (τοὺς κοσμικοὺς χώρους, Κ. Π.), ὅπου δὲν ὑπάρχει ἀέρας γιὰ νὰ ἀντιστέκεται στὴν κίνηση, ὅλα τὰ σώματα θὰ κινοῦνται μὲ τὴ μεγαλύτερη ἐλευθερία καὶ οἱ πλανῆτες καὶ οἱ κομήτες θὰ ἀκολουθοῦν σταθερὰ τὶς περιστροφές τους, πάνω σὲ τροχιὰς δοσμένες ὡς πρὸς τὸ εἶδος καὶ τὴ θέση». (25)

Ἡ πίστη τοῦ Νεύτωνα στὸν κενὸ χῶρο, ἀποτελοῦσε προϋπόθεση τῆς θεωρίας του γιὰ τὴ δράση ἀπὸ ἀπόσταση, πού βρίσκεται στὴ βάση τῆς οὐράνιας μηχανικῆς του καὶ τῆς κλασσικῆς φυσικῆς γενικότερα.

Ὁ Καρτέσιος ἀντίθετα, δὲ δέχεται ὅτι ὑπάρχει κενὸς χῶρος. Γι' αὐτόν ὁ χῶρος ἦταν πλήρης ἀπὸ μιὰ ὕλική οὐσία, πού δὲν ἀσκοῦσε καμμιὰ ἐπίδραση στὰ αἰσθητήρια ὄργανα. Ὁ Καρτέσιος θεωροῦσε τὴν ἔκταση ἀναπαλλοτρώτη ιδιότητα τῆς ὕλης καὶ ταύτιζε τὴν ὕλη μὲ τὸ χῶρο. Οἱ ἀντιλήψεις τοῦ Καρτέσιου, ἂν καὶ παλαιότερες ἀπὸ τοῦ Νεύτωνα, βρίσκονται πιὸ κοντὰ στὶς νεώτερες ἀντιλήψεις γιὰ τὶς σχέσεις ὕλης καὶ κενοῦ.

Οἱ σύγχρονες ἀντιλήψεις ἔχουν τὶς ρίζες τους στὴ θεωρία τῶν τοπικῶν δρά-

σεων, πού θεμελιώθηκε με βάση την ηλεκτροδυναμική των Φαρανταϊού και Μάξγουελ, τόν περασμένον αιώνα. "Ήδη ο Φαρανταϊού απέριπτε την ιδέα του κενού: «Δυσκολεύομαι πολύ να διανοηθώ τα άτομα της ύλης στα στερεά, στα υγρά, ή στα αέρια, στα χωρισμένα μεταξύ τους και στα να κολυμπούν σ' ένα χώρο μη κατεχόμενο από άτομα. Και αντιλαμβάνομαι τις μεγάλες αντιθέσεις που γεννιούνται από μια τέτοια άποψη. Δέ μπορώ να καταλάβω τη διαφορά ανάμεσα σ' ένα μικρό σωματίο και τις δυνάμεις που το περιβάλλουν. Ή ύλη ενός ατόμου αγγίζει την ύλη του κοντινού του. "Ετσι ή ύλη είναι συνεχής από τη μια άκρη στην άλλη. Ή ύλη γεμίζει όλο το χώρο, όπου εκτείνεται ή βαρύτητα». (26) Ή ανάπτυξη του ηλεκτρομαγνητισμού και σέσυνεχεια της θεωρίας της σχετικότητας και της κβαντικής θεωρίας, θα έπαλήθευαν και θα συγκεκριμενοποιούσαν αυτή την άποψη.

Ή ηλεκτρομαγνητική θεωρία στη θέση των αντιλήψεων για τις δυνάμεις από απόσταση που διαδίδονται με άπειρη ταχύτητα, έτοποθέτησε την έννοια του πεδίου. ενός μέσου δηλαδή, δια του οποίου διαδίδονται οι δυνάμεις όχι με άπειρη, όπως νομίζει ο Νεύτωνας, αλλά με πεπερασμένη ταχύτητα (στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο οι «δυνάμεις» διαδίδονται με ταχύτητα 300.000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο). Το πεδίο, σε αντίθεση με τις στιγμιαίες δράσεις, συνδέει έξελικτικά το έδω και το τώρα, με το εκεί και το ύστερα.

Τα διάφορα ηλεκτρομαγνητικά πεδία γεμίζουν το χώρο. Ποιά είναι όμως ή φύση τους: Είναι υλικά ή μή: Στην εποχή του Μάξγουελ το πεδίο δέν έθεωρείτο υλικό, μια και ήταν φορέας «ένέργειας». Όσο τόσο κατά τη θεωρία της σχετικότητας, ή ενέργεια του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, δηλαδή τα φωτόνια, κατέχουν μάζα και αδράνεια, έχουν βάρος, έλκονται και έλκουν τις άλλες μορφές της ύλης, δηλαδή δέν είναι άλλο τίποτα από μια μορφή ύπαρξης της ύλης.

Ό χώρος λοιπόν που κατά το Νεύτωνα και τους μεταγενεστέρους του έθεωρείτο κενός, είναι γεμάτος από τις διάφορες μορφές του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Γενικότερα, κατά τη θεωρία της σχετικότητας, ή ύλη ή όποια γεμίζει το σύμπαν δέν έχει τη μορφή διάκριτων ατόμων και μικροσωματίων, αλλά τη μορφή ενός ενιαίου υλικού πεδίου. Με βάση αυτές τις αντιλήψεις, μπορούμε να πούμε πως δέν υπάρχει κενός νῶρος, νῶρος δηλαδή όποι να μην υπάρχουν υλικά πεδία.

Όστόσο, θα μπορούσε κανείς να φανταστεί ένα χώρο, περιορισμένο έστω σε έκταση, όπου πρακτικά δέ θα υπήρχαν πεδία, που θα ήταν δηλαδή πρακτικά κενός. Άλλά και στην περίπτωση αυτή, το κενό θα άφορούσε την άπουσία των

γνωστών μορφών ύλης του μικρόκοσμου και δέ θα έπρόκειτο για άπόλυτο κενό. Στην περίπτωση αυτή, κατά τον Φατάλιεφ, «έχουμε δεδομένα άρκετά πειστικά, που φανερώνουν ότι δέν υπάρχει κενό, ακόμα και κεί όπου δέ βρίσκονται φωτόνια. Σ' αυτή την περίπτωση υπάρχει ένα «μηδενικό» πεδίο. Αυτό που θα μπορούσε να ονομάσει κανείς κενό (άπουσία ύλης), στη σημερινή γλώσσα αντίστοιχεί στην πραγματικότητα σ' ένα υλικό μέσον (που συνήθως σημειώνεται με το όνομα: φυσικό κενό ή κενό). Πολυάριθμα γεγονότα μαρτυρούν την ύπαρξη αυτού του μέσου, αν και δέν γνωρίζουμε με κάποια λεπτομέρεια ούτε τη δομή, ούτε τις ιδιότητές του. Το φυσικό κενό άπορροφά τα φωτόνια μεγάλης ένεργείας, που δημιουργούν ένα ζεύγος σωματίων: ηλεκτρόνιο και ποζιτρόνιο. Και άλλες φυσικές διεργασίες πραγματοποιούνται επίσης εκεί. Ή συχνότητα π.χ. του φωτός που εκπέμπεται κατά το πέραςμα, ενός ηλεκτρονίου από μια κατάσταση σε άλλη, είναι σε μερικές περιπτώσεις έλαφρώς διαφορετική, από την προβλεπόμενη από τη θεωρία. Το φαινόμενο αυτό, γνωστό με το όνομα της μετατόπισης των σταθμών των ηλεκτρονίων των ατόμων, έξηγεΐται αν λάβουμε υπ' όψη τις άλληλεπιδράσεις ανάμεσα στο ηλεκτρόνιο και το κενό» (27)

Σειρά φαινόμενα, όπως ή μετατροπή των φωτονίων σε μικροσωμάτια, οι ενεργειακές ανταλλαγές ανάμεσα στα πεδία και τα «σωμάτια» κλπ., θεβαιώνουν τη διαλεκτική αντίληψη ότι ή ύλη δέν υπάρχει άπλως μέσα στο χώρο, αλλά συγχωνεύεται σε μια ένότητα, που είναι ένότητα περιεχόμενου και μορφής. Κατά τον Βιζιέ, «το πεδίο δέν είναι ένα πραγματικό μέσον, μέσα στον έξωτερικό χωρόχρονο, αλλά συγχωνεύεται μ' αυτόν. Βγαίνουν και οι δυο από τον ίδιο μαθηματικό κλάδο: τη γεωμετρία του Ρήμαν». (28)

"Ετσι οδηγούμαστε σε μια άνώτερη σύνθεση ύλης, χώρου και χρόνου, σ' ένα σύμπαν ποιοτικά διαφορετικό από το μηχανιστικό σύμπαν της κλασσικής φυσικής. Το σύμπαν άποτελείται από μια υλική ουσία σε άδιάκοπη κίνηση, σε άέναο μετασχηματισμό. Το συνεχές τμήμα της άποτελεί το υλικό πεδίο. Οι ιδιομορφίες, τα σωματίια. Ή αντίθεση σωματίου και πεδίου δέν είναι τυπική. Συνυπάρχει με την ένότητά τους. Το πεδίο και το σωματίο άποτελούν άδιάσπαστη ένότητα. Οι διάφορες μορφές της ύλης περιγράφονται στα πλαίσια του τετραδιάστατου χωροχρονικού συνεχούς, όπου κινείται ή ύλη, άκολουθώντας τις γεωδειακές γραμμές. Το χωροχρονικό συνεχές, δέ νοείται χωρίς το υλικό του περιεχόμενο, δηλαδή το πεδίο. Τέλος, ή διάδοση των φαινομένων στο χωρόχρονο δέν είναι μηχανική μεταφορά, στιγμιαία δράση, αλλά περίπλοκη διαδικασία

πού μεταφέρεται με τή συμμετοχή του ὑλικού πεδίου κατά τρόπο συνεχῆ καί με ταχύτητα πεπερασμένη.

Μέσα σ' αὐτὸ τὸ σύμπαν δὲν ὑπάρχει θέση γιὰ κενὸ χῶρο. Τὸ κενὸ ἀποτελεῖ

μιὰ ἀφαίρεση, πού ξεκινᾷ ἀπὸ τή μεταφυσικὴ ἀντίληψη γιὰ τή δομὴ τῆς ὕλης καί γιὰ τὶς σχέσεις της μετὰ τὸ χῶρο καί τὸ χρόνο.

(Τὸ τέλος στὸ ἐπόμενο τεῦχος)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1. Newton's, Principia, Motte's translation, Univ. of California Press, Berkeley, California, 1947, σελ. 6.

2. Στὸ ἴδιο σελ. 6.

3. Στὸ ἴδιο σελ. 9.

4. Weizsäcker, C.F. von, The world view of Physics, Routledge and Kegan Paul, London 1952, σελ. 159.

5. Ὅπου καὶ 1, σελ. 344-5.

6. Κιτσιῆ Ν., Ἡ φιλοσοφία τῆς Νεώτερης Φυσικῆς, Ἀθήνα 1947, σελ. 11

7. Lenine V. I., Cahiers Philosophiques, Ed. Sociales, Paris 1957, σελ. 47.

8. Λένιν Β. Ὑλισμὸς καὶ ἐμπειριοκριτικισμὸς, μετ. Γ. Βιστάκη, Ἀθήνα 1956 σ. 200.

9. Engels F, Anti-Dühring, Lawrence and Wishart, London, σελ. 62.

10. Ὅπου καὶ 8, σελ. 201.

11. Einstein A, Σχετικότης, μετ. Γ. Βουδούρης, Ἀθήνα 1950, σελ. 41.

12. Einstein, Lorentz, Weyl, Mincowski: The principle of relativity, Dover Publ, σελ. 21.

13. Ὅπου καὶ 11, σελ. 49.

14. Planck Max, ὁφ survey of Physical Theory, Dover Publ, σελ. 48.

15. Ὅπου καὶ 12 σελ. 75.

16. Einstein-Infeld. Ἡ ἐξέλιξη τῶν ἰδεῶν στὴ φυσικὴ, μετ. Σ. Κατσαίτη, Ἀθήνα, 1959, σελ. 186.

17. Ὅπου καὶ 12, σελ. 66.

18. Ὅπου καὶ 12, σελ. 79.

19. Βλ. Poincaré H, Ἐπιστήμη καὶ ὑπόθεσις, μετ. Π. Ζερβοῦ, Ἀθήνα 1914, σελ. 45.

20. Στὸ ἴδιο σελ. 40.

21. Einstein A, Πῶς βλέπω τὸν κόσμον, μετ. Μ. Ζωγράφου - Μεραναίου, σελ. 170.

22. Ὅπου καὶ 12, σελ. 183.

23. Fataliev H, Le vide existe-t-il? Στὴ συλλογὴ Le Cosmos, Paris 1959, σελ. 134.

24. Lucrèce, de la Nature des Choses, ed. Sociales, Paris 1954, σελ. 113.

25. Ὅπου καὶ 1, σελ. 543.

26. Παρατίθεται ἀπὸ τὸν J. P. Vigièr στὴ μελέτη του, Physique relativiste et physique quantique, πού περιέχεται στὸ βιβλίον τοῦ L. de Broglie: La Physique Quantique reste-elle indeterministe? Gauthier. Villars, Paris 1953, σελ. 91.

27. Ὅπου καὶ 23, σελ. 132.

28. Ὅπου καὶ 26, σελ. 92.

ΕΠΑΝΟΡΘΩΣΗ

Στὸ προηγούμενο τεῦχος δὲν ἀνεφέρθη ἀπὸ τυπογραφικὴ ἀβλεψία, ὅτι ἡ μελέτη τοῦ Δρος Δ. Παπαδημητρίου, «Ἡ κοσμοθεωρητικὴ πλευρὰ τῆς προσωπικότητος τοῦ καλλιτέχνη», ἀποτελεῖ κεφάλαιο εὐρύτερης ἐργασίας, ἡ ὁποία ἤδη ἐκυκλοφόρησε σὲ βιβλίον, μετὰ τὸν τίτλον «Ταλέντο καὶ τέχνη στὸ φῶς τῆς Σύγχρονης Ἐπιστήμης».