

# ΠΕΡΙ ΚΒΑΝΤΩΝ ΧΡΟΝΟΥ

Υπό του κ. ΘΕΟΔΩΡΟΥ ΧΡ. ΣΙΩΚΟΥ, Μηχανικού

Γενομένης συζητήσεως εις τὰ «Τεχνικά Χρονικά» ('Εβδ. Δελτίον 110—112) περί τῶν Κβάντων χώρου καὶ χρόνου, παρακαλῶ ὅπως δημοσιευθῶσιν αἱ κάτωθι σχετικαὶ ἀπόψεις μου :

Οἱ ἀσχοληθέντες μὲ τὸ θέμα ἀμιλλῶνται νὰ ἀποδείξωσι πῶς ἐκ τούτων πρῶτος ὑπέπεσεν εἰς τὴν «σύγχυσι» τῶν ἐννοιῶν τῶν Κβάντων χώρου - χρόνου. Διότι πράγματι περί πλήρους συγχύσεως τῶν ἐννοιῶν τούτων πρόκειται, ὡς περαιτέρω δείκνυται τοῦτο :

1) Τινὲς ὁμιλοῦσι : α) *περὶ κρᾶδασμῶν χώρου κβάντων, χωρὶς ὅμως νὰ ἀποσαφηνίζωσιν εἰς ποίᾳ μορφῇ τῶν κβάντων ταῦτα κρᾶδαίνονται*, συνεχῆ ἢ μὴ, παραβλέποντες τὴν παρ' αὐτῶν ἀναφερομένην ὀρθὴν παρατήρησιν τοῦ κ. Κοντοπούλου περί «ἀδιανοήτου ἀσυνεχοῦς χρόνου».

β) *Περὶ ὑλικῶν κυμάτων τῆς Κυματομηχανικῆς, ὡς ἐὰν ἀγνοῶσιν ὅτι δὲν ὑφίστανται ὑλικά κύματα καὶ μάλιστα κινούμενα μετὰ ταχύτητος μεγαλυτέρας τῆς τοῦ Φωτός* ( $\frac{C^2}{v} = u$ ), ὡς εἶναι ἡ ταχύτης τῶν κυμάτων τοῦ κ. De Broglie, κατὰ τὴν εὐθύγραμμον ὁμοίωμορον κίνησιν τῶν ἠλεκτρονίων μετὰ ταχύτητος  $v$  (5).

γ) *Περὶ ἐπιστημονικῆς ὑποθέσεως τῶν Χωρο-Κβάντων καὶ Χρονο-Κβάντων, χωρὶς νὰ ἐπιζητήσωσιν, ὡς εἶναι ἀναγκαῖον καὶ ἀπαραίτητον, νὰ διατυπώσωσι ταύτην διὰ μαθηματικῶ ἀναλόγου Συμβολισμοῦ.*

2) «Ἐτεροι πάλιν, ἐνῶ πολὺ ὀρθῶς διαχωρίζουσι τοὺς νόμους τοῦ Μικροκόσμου ἀπὸ τοὺς τοῦ Μακροκόσμου, ἐν τούτοις συγχέουσι τὰς ἐννοίας τῶν δύο τούτων Κόσμων, ἀφοῦ ὁμιλοῦσι περὶ Κβαντοχώρων καὶ Κβαντοχρόνων τελείως ἀνεξαρτήτων τῶν κβαντισμένων αὐτῶν συζυγῶν Μεγεθῶν, τῆς Ποσότητος κινήσεως καὶ Ἐνεργείας. Ἡ, διὰ νὰ γίνω σαφέστερος :

α) Ἡ ἀρχὴ τοῦ ἀπροσδιορίστου τοῦ Heisenberg δίδεται, ὡς γνωστὸν, ὑπὸ τῆς (1)

$$D_{\mu} \cdot x^{\nu} - x^{\nu} D_{\mu} = -i\hbar \delta_{\mu}^{\nu}, \quad \mu, \nu = 1, 2, 3, 4, 5, \quad (1)$$

Ἐνθα :  $D_{\mu}$ ,  $x^{\mu}$  τὰ συζυγῆ μεγέθη τῶν ποσοτήτων κινήσεων  $D_{\mu}$  καὶ συντεταγμένων  $x^{\mu}$ .

Διὰ τὸν χῶρον - χρόνον τῆς Ε.Θ.Σ. τοῦ Einstein, εἰς ὃν, βάσει τῶν Γεωμετρικοφυσικῶν ἀντιλήψεών μου, ἀντιστοιχοῦσι μόνον τὰ Ἠλεκτρομαγνητικὰ Φαινόμενα, ἡ (1) γράφεται :

$$\left. \begin{aligned} D_{\mu} x^{\nu} - x^{\nu} D_{\mu} &= -i\hbar \delta_{\mu}^{\nu}, & \mu, \nu &= 1, 2, 3 \\ Et - tE &= +i\hbar, & x^4 &= ict, \quad cD_4 = iE \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Ἐνθα :  $E$  ἡ ἐνέργεια καὶ  $t$  τὸ συζυγὲς αὐτῆς μέγεθος, ὁ χρόνος.

Ἡ (2) δείκνυσι ὅτι εἶναι ἀδύνατος ὁ διαχωρισμὸς τοῦ χώρου - χρόνου ἀπὸ τῶν συζυγῶν αὐτῶν μεγεθῶν ( $D_{\mu}$ ,  $E$ ) ποσότητος κινήσεως - ἐνεργείας καὶ συνεπῶς δὲν δυνάμεθα νὰ ὁμιλῶμεν περί ἀνεξαρτήτων κβαντοχώρων καὶ κβαντοχρόνων, ὡς περιεχόντων τὰ περιεχόμενα κβαντισμένης ποσότητος κινήσεως καὶ ἐνεργείας, ὡς τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰς Γεωμετρίας τοῦ Μακροκόσμου, εἰς ἃς εἶναι δυνατὸς ὁ διαχωρισμὸς τοῦ

χωροχρόνου ἀπὸ τὰ συζυγῆ αὐτοῦ μεγέθη, τὰς ποσότητας κινήσεως - ἐνεργείας (1).

β) Ὅταν αἱ μῆτραι  $D_{\mu}$ ,  $x^{\nu}$  ἀντικατασταθῶσιν ὑπὸ κυμάνσεων, τότε αἱ (2) γράφονται, ὡς γνωστὸν (2)(1):

$$AD \cdot \Delta x = 2\pi\hbar = h = \Delta E \cdot \Delta t = \text{Σταθερὰ Planck} \quad (3)$$

Ἐνθα :  $\Delta E$  τὸ σφάλμα τῆς μετρήσεως τῆς ἐνεργείας  $E$  ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸ σφάλμα  $\Delta t$  τῆς μετρήσεως τοῦ χρόνου  $t$ , καὶ  $AD$ ,  $\Delta x$  τὰ ἀντίστοιχα μεγέθη τῆς ποσότητος κινήσεως - μήκους.

Ἡ (3), ὡς γνωστὸν, δείκνυσι τὴν κλασσικὴν μορφήν τῆς Ἀρχῆς τῆς Ἀπροσδιοριστίας τῶν συζυγῶν μεγεθῶν  $D_{\mu}$ ,  $x^{\mu}$ ,  $E$ ,  $t$ , ἐν ταύτῳ ὅμως καθορίζει καὶ τὴν κβαντοποίησιν τῆς Ἐνεργείας  $E$  (ὡς καὶ τῆς ποσότητος κινήσεως) βάσει τοῦ ἐπομένου συλλογισμοῦ :

Εἰς τὸ σφάλμα μετρήσεως  $\Delta t$  ἀντιστοιχεῖ σφάλμα μετρήσεως τῆς ἐνεργείας  $\Delta E$ · τοῦτο σημαίνει ὅτι ἐὰν ὁ  $\Delta t$  εἶναι ὁ μικρότερος χρόνος, ὃν δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν, τότε ἡ  $\Delta E$  εἶναι ἡ μικρότερα ἐνέργεια, ἣν δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν. Ἐπειδὴ δὲ εἰς τὴν ἐννοίαν τῆς (Wave Packet (2)) ὁμάδος κυμάνσεων ὁ χρόνος  $\Delta t$  παριστᾷ περίπου τὴν περίοδον τοῦ κύματος  $T$ , συχρότητος  $\nu$ , ἔπεται ὅτι ὑφίστανται αἱ σχέσεις :

$$\Delta E = \frac{h}{\Delta t} = \frac{h}{T} = h\nu = E = Mc^2 \quad (4)$$

$$\Delta D = \frac{h}{\Delta x} = \frac{h}{\lambda} = Mv, \quad \lambda\nu = \frac{c^2}{v} \quad (5)$$

Δηλαδή εὐρίσκομεν τὰς κλασσικὰς σχέσεις τοῦ κβάντου ἐνεργείας  $E = h\nu$  ὡς καὶ τοῦ μήκους κύματος τοῦ κ. L. De Broglie :  $\lambda = h : Mv$ , αἵτινες παρέχουσι καὶ μίαν φυσικὴν, τῆς Ἀρχῆς τοῦ Ἀπροσδιορίστου τῶν συζυγῶν μεγεθῶν  $D_{\mu}$ ,  $x^{\mu}$ , ἐξήγησιν.

Συνεπῶς δυνάμεθα νὰ λέγωμεν ἢ ὅτι ὁ χρόνος  $T_0$  εἶναι τὸ μικρότερον σφάλμα παρατηρήσεως τοῦ χρόνου, τὸν ὅποιον δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν ὅταν ἔχωμεν ἐνέργειαν  $h : T_0$ , ἢ ὅτι ἡ μικρότερα ἐνέργεια κυμάνσεως, ἣτις ὑφίσταται, εἶναι ἡ  $h : T_0 = h\nu$ , ὅταν ὡς «ἄτομον τοῦ χρόνου» ληφθῆ ἡ περίοδος  $T_0$ . Τὸ νὰ παραδεχθῶμεν ὅμως λόγῳ τοῦ προηγουμένου κβαντισμένου μεγέθους  $T_0$  τοῦ χρόνου, μικροσκοπικῆς προελεύσεως, ὅτι ὁ χρόνος προχωρεῖ κατὰ ἄλματα  $T_0$ , ὡς αἱ μακροσκοπικαὶ ἀπόψεις θὰ ἐπέβαλλον τοῦτο, ἰσοδυναμεῖ πρὸς παραδοχὴν ἀντινομῶν καὶ ἰδίᾳ τῆς ὡς ἔπεται : Θὰ ἦτο ἀδύνατος ἡ χρησιμοποίησις τῆς  $D_{\mu}$  ὡς συναλλοιωτικῆς παραγώγου ὡς πρὸς  $x^{\mu}$  εἰς τὰς Κβαντικὰς Γεωμετρίας καὶ συνεπῶς ἀδύνατος ἡ Μαθηματικὴ διατύπωσις τῶν Κβαντικῶν Φαινομένων (π.χ. ἐξίσεις Schrödinger, Dirac (1)). Ἐνταῦθα σημειοῦται, ὅτι ἡ (1) οὐδὲν ἄλλο δείκνυσι ἢ τὴν ἀνεξαρτήσιαν τῶν συντεταγμένων  $x^{\mu}$  ἢ λόγῳ συμμετρίας καὶ τῶν πο-

1) Θ. Χ. ΣΙΩΚΟΥ : Αἱ Κβαντικαὶ Γεωμετρίαι τῶν Ἠλεκτρικῶν καὶ Πυρηνικῶν σωματιδίων. Τ.Χ.Ε. 1/1961.

2) DIRAC : Quantum theory, 1933, Oxford Press.

σοτήτων κινήσεως  $D_\mu$  των Κβαντικών μου Γεωμετριών (1) (6).

$$D_\mu x^\nu - x^\nu D_\mu = -i\hbar \frac{Dx^\nu}{Dx^\mu} = -i\hbar \frac{\partial x^\nu}{\partial x^\mu} = -i\hbar \frac{\partial D_\mu}{\partial D_\nu} = -i\hbar \delta_\mu^\nu, \mu, \nu = 1, 2, 3, 4 \tag{6}$$

Είς τὸ ἀνωτέρω δὲν ἀναφέρομεν καὶ τὰς περιπλοκάς, ἄς θὰ ὑποστῇ τὸ θέμα τῶν χρονοκβάντων καὶ χωροκβάντων λόγῳ τῆς γνωστῆς διαστολῆς τοῦ χρόνου καὶ τῆς συστολῆς τοῦ μήκους, τῆς Εἰδικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος.

3) Ἡ προηγουμένη ἀναλυσις δεικνύει διατὶ ἡ ἀποψις τοῦ κ. Heisenberg περὶ χωροκβάντων (καὶ τῶν ἀπαιτητῶν χρονοκβάντων) δὲν δύναται νὰ προωθῆσῃ τὴν Ἐπιστήμην ἐπὶ τὰ βελτίω, κατὰ τὴν γνώμην μου, ἀφοῦ ταῦτα δὲν στηρίζονται ἐπὶ Γεωμετρικοφυσικῶν ἀπόψεων οὔτε τὴν Γεωμετρικὴν προέλευσιν καὶ ὑφὴν τῆς Ἄρχῆς τοῦ Heisenberg ἐξηγοῦσιν (6) (1). Εἶναι προφανές ὅτι βάσει τῶν ἐνεστώσων (μὴ Γεωμετρικῶν) Θεωριῶν δὲν ὑφίσταται μέθοδος καθορισμοῦ τῆς ἐλάχιστης ἐνεργείας κυμάνσεως, τῆς ἀντιστοιχοῦσης εἰς τὸ ἄτομον τοῦ χρόνου  $T_0$ , ἀφοῦ αὕτη δύναται νὰ ληφθῇ εἴτε ἐκ τῶν πυρηνικῶν εἴτε ἐκ τῶν ἠλεκτρικῶν σωματιδίων, ὧν τὰ ἐλάχιστα μεγέθη δὲν εἶναι δυνατόν κατ' ἀρχὴν νὰ προσδιορισθῶσι, καὶ ἐξ αὐτῶν συνεπῶς νὰ προσδιορισθῇ τὸ ἐλάχιστον «στατικόν» χρονοκβάντον ἢ χωροκβάντον. Τούναντίον αἱ Κβαντικαὶ μου Γεωμετρίαι παρέχουσι τόσοσιν τὴν ἐλάχιστην τιμὴν τῆς «στασίμου» ταύτης Ἐνεργείας (διὰ τῆς περιόδου  $T_0$ , τοῦ μετασχηματισμοῦ τῶν Γεωμετριῶν τύπου (Α) καὶ (Β) ), ὅσον καὶ τὴν πλήρη ἐξήγησιν τῶν Φυσικῶν

φαινομένων, ἦν οὐδεμία, ἄχρι σήμερον, θεωρία δύναται νὰ ἐπιτύχη(1).

4) Ἐνταῦθα ὀφείλομεν, τέλος, νὰ προσθέσωμεν καὶ τὸ κάτωθι :

Αἱ Κβαντικαὶ Γεωμετρίαι (1) δίδουσι τὴν σχέσιν (7), ἣτις δεικνύει τὴν ἀκτίνα  $a$  τοῦ

$$M_0 C^2 = \frac{e_1^2}{a} \tag{7}$$

Ἐνθα :  $a$  ἀκτίς τοῦ Κβαντικοῦ Σωματιδίου (ἠλεκτρονίου ἢ πυρῆνος)

$e_1$  κβαντικὸν φορτίον (ἠλεκτρικὸν ἢ πυρηνικόν)

$M_0$  μάζα Κβαντικοῦ Σωματιδίου (ἠλεκτρονίου ἢ πυρῆνος) ἐν ἡρεμίᾳ.

σωματιδίου συναρτήσῃ τῆς Μάζης  $M_0$  καὶ τοῦ φορτίου  $e_1$ , δηλαδὴ ἐν ἄλλαις λέξεσι δεικνύει τὸν Κβαντισμὸν τῆς Ἐνεργείας τῆς Ὑλῆς ἐν τῷ χώρῳ, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν (4), ἣτις δεικνύει τὸν Κβαντισμὸν τῆς Ἐνεργείας ἐν τῷ χρόνῳ.

Συνεπῶς, ὅταν ὀμιλῶμεν περὶ Κβαντισμοῦ τῆς Ἐνεργείας, δέον νὰ διαστῆλωμεν τὸν Κβαντισμὸν ὡς πρὸς τὸν χρόνον, προερχόμενον ἐκ τῆς Ἄρχῆς τοῦ Heisenberg, ἀπὸ τὸν Κβαντισμὸν ἐν τῷ χώρῳ, ὅστις προέρχεται ἐκ τῆς φύσεως τῶν χρησιμοποιουμένων Κβαντικῶν Γεωμετριῶν· οὕτω δὲ δικαιολογεῖται πῶς ὑφίστανται ἐν τῇ φύσει παγκόσμιαι σταθεραὶ  $\hbar c$ ,  $e^2$ ,  $e_1^2$  τῶν αὐτῶν διαστάσεων : ἀναφέρονται εἰς διαφόρους Γεωμετρίας καὶ Ἄρχάς.

5) Ἀλλὰ περὶ αὐτῶν καὶ τῶν ἄλλων συνεπειῶν τῶν Κβαντικῶν μου Γεωμετριῶν τῶν τεσσάρων καὶ πέντε διαστάσεων παραπέμπομεν εἰς τὸ λίαν προσεχῶς κυκλοφοροῦν πόνημά μου :

ΑΕΙ Ο ΘΕΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΕΙ

ΕΙΣ ΤΗΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΤΙΚΗΝ ΔΙΑΔΕΙΧΝΟΜΕΝΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗΝ ΤΗΣ ΚΒΑΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΒΑΝΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ