

Έργοστάσιον παραγωγής πλουτωνίου παρά τὰς Δυτικές ἀκτὰς τῶν Ἑν. Πολιτειῶν.

ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΤΟΜΙΚΗΝ ΘΕΩΡΙΑΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΔΟΜΗΝ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

ΥΠΟ ΔΡΟΣ Θ. ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΥ
ΕΦΕΔΡΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ Σ. Υ. Π. — ΧΗΜΙΚΟΥ

«Ἡ Σύνταξις τῆς «Ἐπιθεωρήσεως Σ.Υ.Π.», πρὸς διευκόλυνσιν τῶν ἀναγνοστῶν τῆς στήλης τῆς πραγματευομένης τὰ τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας, ἀρχίζει ἀπὸ τοῦ παρόντος τεύχους παρέχουσα ὠρισμένα γενικὰς ἐννοίας ἐπὶ τοῦ κεφαλαίου τῆς Ἀτομικῆς Θεωρίας».

Α΄. — ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ

Οὐδέποτε ἴσως θεωρητικαὶ ἀπόψεις καὶ ἐργαστηριακὰ πειραματικὰ δεδομένα ἔλαβον τοσαύτης ἐκτάσεως ἐφαρμογᾶς, καὶ δὴ εἰς σχετικῶς σύντομον χρονικὸν διάστημα, ὅσον αἱ ἐπὶ τῆς δομῆς τοῦ ἀτόμου ἀντιλήψεις τῆς τελευταίας 50ετίας.

Εἶναι ἀδύνατον διὰ κάθε ἀποπειρώμενον νὰ ἀσχοληθῇ, ἔστω καὶ ἀροδιγῶς,

μὲ τὰ ζητήματα τῆς δομῆς τῆς ὕλης νὰ μὴ σταματήσῃ ἀναλογιζόμενος τὴν τεραστίαν συμβολὴν ἐπὶ τοῦ πεδίου τούτου ἐρευνητῶν οἷοι ὁ Becquerel, ὁ Rutherford, ἡ Curie, ὁ Hirstein, ὁ de Broglie, ὁ Sommerfeld, ὁ Heisenberg, ὁ Schrödinger κλπ μὲ ἐπὶ κεφαλῆς ἀσφαλῶς τὸν Max Plank εἰς τοῦ ὁποίου τὴν μαγαλόπιστον καὶ τολμηρὰν εἰς σύλληψιν περὶ Quanta θεωρίαν στηρίζοντα ἄναν

τιρότητος αί μέχρι τοῦδε ἀποκτηθεῖσαι γνώσεις καί αἱ ἐπιτευχθεῖσαι ἐπὶ τοῦ κεφαλαίου τούτου ἐφαρμογαί.

Εἶναι πολύμορφος ἡ ὕλη καὶ ποικίλα αἱ ιδιότητές της. Ἐκατοντάδες χιλιάδων χημικαὶ ἐνώσεις ἀναγράφονται εἰς τὰ λεξικά τῆς χημείας, ἀναμένουσαι ἢ εὐρούσαι τὴν αἰτιολογίαν τῆς τοιαύτης ἢ τοιαύτης συμπεριφορᾶς καὶ ἐμφωνίσεώς των.

Πολλοὶ ἐξ αὐτῶν συναντῶνται εἰς τὴν φύσιν, ἄλλαι πάλιν παρασκευάζονται μόνον εἰς τὸ ἐργαστήριον καὶ διατηροῦνται ὑπὸ ὀρισμένης συνθήκας. Αἱ πλείστα τῶν εἰς τὴν φύσιν εὐρισκομένων εἶναι σταθεραί. Πολλοὶ ὅμως ἐκ τῶν ἐν τῷ ἐργαστηρίῳ παρασκευαζομένων εἶναι εὐαίσθητοι εἰς ἐξωτερικὰς ἐπιδράσεις καὶ ἀπαιτοῦσι εἰδικὸν τρόπον παρασκευῆς καὶ συντηρήσεως.

Αἱ τελευταῖαι εἶναι φαινομενικῶς σταθεραί, εἶναι μετασταθεῖς ὅπως λέγουσιν οἱ Χημικοὶ, καὶ ἀναμένον τὸν κατάλληλον ἐρεθισμὸν ἢ ἐπισημονικώτερον τὴν ἐνεργοποίησιν των, διὰ τὰ ἐγκαταλείψουν τὴν μετασταθῆ των κατάστασιν καὶ νὰ βαδίσουν πρὸς σταθερώτερα συγκροτήματα, ὑπὸ ἀπόδοσιν ἑνὸς ποσοῦ ἐνεργείας, ἄλλοτε μικροτέρου καὶ ἄλλοτε μεγαλυτέρου, ἀναλόγως τῆς φύσεώς των καὶ τοῦ ὕψους τῆς μετασταθεῦς των θέσεως.

Τὰ τελευταῖα αὐτὰ μετασταθῆ συστήματα εἶναι ἀσφαλῶς τὰ σπουδαιότερα κρινόμενα ἐγκεντρικῶς, ἐφ' ὅσον μὲ τὴν ὑπαρξίν των εἶναι συνυφασμένη καὶ ἡ ἰδικὴ μας ὑπαρξις καὶ ἐκ τῆς πορείας των ἀντλούμεν τὰ ἀπαραίτητα στοιχεῖα διὰ τὴν ζωὴν μας.

Ὁ ἄνθρωξ καὶ τὰ ὑγρὰ καύσιμα μετὰ τοῦ ὀξυγόνου δὲν δύνανται πρακτικῶς νὰ συνυπάρχουν, λέγει ἡ ἀλάθητος θερμοδυναμική. Πρέπει νὰ ἀντιδράσουν, νὰ καοῦν δηλαδὴ καὶ νὰ παραχθῇ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδωρ. Ἡ ταχύτης τῆς ἀντιδράσεώς των θὰ ἠδύνατο νὰ εἶναι μεγάλη, ἴση ἀσφαλῶς μὲ ἐκείνην τὴν ὁποῖαν ἔχουν ὅταν καίονται εἰς ἐστίας ἢ μηχανάς, ὥστε ἡμεῖς νὰ μὴ δυνάμεθα νὰ τὰ ἀνεύρωμεν ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν.

Εἶναι δυνατόν ὅμως, λέγει ἄλλο κεφάλαιον τῆς Χημείας, ἡ χημικὴ κινητικὴ, ὁ

ἄνθρωξ νὰ παραμένῃ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἰς μίαν τεταμένην μετασταθῆ κατάστασιν καὶ νὰ προχωροῦν πρὸς τὸ εὐσταθέστερον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος μὲ πολὺ μικρὰν ταχύτητα, τοιαύτην, ὥστε σχεδὸν νὰ διαιωνίζεται ἡ ὑπαρξις των.

Ἐὰν ὅμως ἐρεθισθοῦν καταλλήλως, καὶ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ὁ ἐρεθισμὸς δύναται νὰ εἶναι ἕνα ἀνημμένον ξύλον, δηλ. ἀνύψωσις τῆς θερμοκρασίας εἰς κατάλληλον βαθμὸν, ἔχομεν σημαντικὴν ἐπιτάχυνσιν τῆς πορείας των πρὸς τὴν κατάστασιν ἐκείνην τὴν ὁποῖαν προβλέπει ἡ θερμοδυναμική.

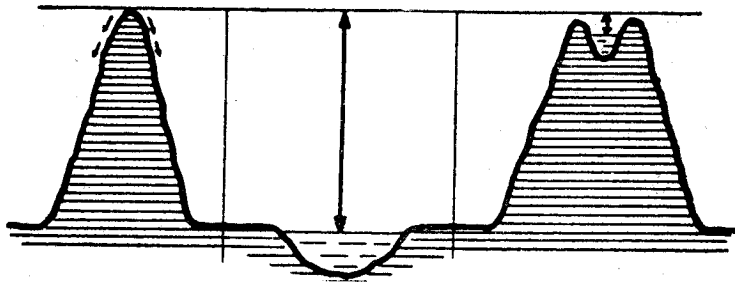
Αἱ ἐκρηκτικαὶ ὕλαι ἀποτελοῦν ἄλλο παράδειγμα μετασταθῶν συστημάτων, τὰ ὁποῖα καταλλήλως ἐνεργοποιούμενα ὀδεύουν ὀρμητικῶς πρὸς τὴν προκαθορισμένην θερμοδυναμικῶς θέσιν των, παρασύροντα κατὰ τὴν πορείαν των τεχνητὰ καὶ φυσικὰ ἐμπόδια

Διατὶ ὅμως ἀφοῦ αὐτὰ καθ' ἑαυτὰ τὰ ἀναφερθέντα φαινόμενα εἶναι αὐθόρμητα, δηλαδὴ φαινόμενα τὰ ὁποῖα θὰ ἔπρεπε νὰ λάβουν χώραν ἀνευ οὐδεμιᾶς ἐξωτερικῆς ἐπεμβάσεως, ἀπαιτοῦσι μικρὸν ἢ μεγάλον ἐρεθισμὸν ἔξωθεν, δηλ. ἐνεργοποίησιν ;

Τὸ πρόβλημα εἶναι πολὺπλοκον καὶ δὲν ἔχει εὐρὴν εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις τὴν λύσιν του. Γενικῶς παραδεχόμεθα τὴν ὑπαρξίν τῶν λεγομένων χημικῶν τριβῶν, δυνάμεων δηλαδὴ ἀναλόγων ἐκείνων αἱ ὁποῖαι παρεμβάλλονται εἰς τὴν πορείαν τῶν μηχανικῶν φαινομένων καὶ αἱ ὁποῖαι αἴρονται ἢ μειοῦνται διὰ λιπάνσεως ἢτις ἐπέχει, οὕτως εἰπεῖν, τὴν θέσιν τοῦ ἐρεθισμοῦ ἢ ἐνεργοποιήσεως τῶν μετασταθῶν χημικῶν συστημάτων.

Ἄς φαντασθῶμεν παραστατικώτερον λεκάνην κρατῆρος εἰς τὴν κορυφὴν ὄρους περιέχουσαν ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν εὐρίσκειται εἰς μετασταθῆ κατάστασιν ἐν σχέσει μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Τὰ τοιχώματα τοῦ κρατῆρος δύνανται νὰ παραλληλίσθωσιν μὲ τὰς χημικὰς τριβὰς ἑνὸς ἀναλόγου μετασταθεῦς Φυσικοχημικοῦ συστήματος (Σχ. 1).

Ἡ ἐνεργοποίησις θὰ παραβληθῇ μὲ



ΑΣΤΑΘΗΣ

ΕΥΣΤΑΘΗΣ

ΜΕΤΑΣΤΑΘΗΣ

ΣΧ. 1.— Μηχανική έρμηνεία της έννοιας της ασταθοῦς, εϋσταθοῦς και μετασταθοῦς κατάστασεως.

τήν ενέργειαν ἢ ὁποία δέον νὰ καταβληθῆ διὰ νὰ ὑπερπηθῆσῃ τὸ ὕδωρ τὰ τοιχώματα καὶ νὰ ρεῦσῃ πρὸς χαμηλοτέρας στάθμας ὑπὸ ἀπόδοσιν ἑνὸς ποσοῦ ἐνεργείας ἐκ τῆς πτώσεώς του Ἐσφαλῶς ἢ ἐνέργεια ἢ ὁποία ἀπητήθη διὰ τὴν ὑπερπήδησιν τῶν τοιχωμάτων εἶναι μικρὰ ἐν σχέσει μὲ τὴν ἐκ τῆς πτώσεως κερδιθεῖσαν. Κατ' ἀναλογίας καὶ εἰς τὰ χημικὰ μετασταθῆ συστήματα εἶναι ἀπαραίτητον ὅπως ἢ ἐνέργεια αὕτη προσφερθῆ ἔξωθεν, ποικίλει δὲ εἰς ποσότητα ἀπὸ περιπτώσεως εἰς περιπτώσιν, οὐδέποτε ὅμως εἶναι μεγαλυτέρα τῆς ἐκλυομένης ἀπὸ τὸ σύστημα μετὰ τὴν ἐνεργοποίησίν του.

Τὰ ἀναφερθέντα φαινόμενα εἶναι, καθὼς λέγομεν, μακροσκοπικά, δηλ. ὑποπίπτουσι εἰς τὴν ἄμεσον ἀντίληψίν μας. Εἶναι μεταβολαὶ ἐλεγγόμεναι καὶ ὑπεύκουσαι εἰς τοὺς νόμους τῆς γηραιᾶς θερμοδυναμικῆς.

Ἡ γενομένη ἀναδρομὴ εἰς τὰ φαινόμενα τοῦ ἀναφερθέντος τύπου ἐκρίθη ἀπαραίτητος πρὸς παραλληλισμὸν μὲ μίαν ἄλλην κατηγορίαν φαινομένων, τὰ ὁποῖα κυρίως ἐνδιαφέρουν τὸ θέμα μας, τὰ φαινόμενα δηλ. τὰ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν εἰς συστήματα στοιχειώδη, τὰ ὁποῖα δὲν ὑπόκεινται εἰς τὸν θερμοδυναμικὸν ἐλεγχον, συστήματα ἀποτελούμενα ἀπὸ μικρὸν ἀριθμὸν στοιχειωδῶν σωματιδίων.

Ἡ παρακολούθησις τῶν φαινομένων τούτων εἶναι πολυπλοκωτέρα λόγῳ τῆς φύσεώς των καὶ τῆς σμικρότητος τῶν συ-

στημάτων εἰς τὰ ὁποῖα ἐκτυλίσσονται. Τὰ συστήματα εἶναι τὰ γνωστά μας ἄτομα. Ὑπάρχουν μόνον 92, ὡς εἶπομεν, ποικιλία ἀτόμων, ὅσα δηλ. καὶ τὰ στοιχεῖα.

Ἐξ αὐτῶν καὶ μόνον διὰ καταλλήλων συνδυασμῶν καὶ ἐπὶ τῇ βίῳ ὡς ἰσχυμένων νόμων γνωστῶν εἰς ἡμᾶς ἢ ἀγνώστων, ἀποτελεῖται ἡ πολύμορφος ὕλη καὶ εἰς τοὺς ποικίλους συνδυασμοὺς των δέον νὰ ἀναζητηθῶσιν αἱ ἰδιοτροπίαι τῆς.

Ἀλλὰ καὶ τὰ σμικρότατα αὐτὰ σωματίδια, τὰ ἄτομα, τὰ θεωρηθέντα ἄλλοτε ὡς ἄτμητα ἀπεδείχθησαν **σύμπλοκα**. Ἐχουν καὶ αὐτὰ τὴν δομὴν των, τῆς ὁποίας τὸ εἶδος τὰ διακρίνει μεταξὺ των καὶ τὰ κατατάσσει εἰς μίαν ἀπὸ τὰς 92 κατηγορίας τῶν στοιχείων.

Ἡ δομὴ των διέπεται ἀπὸ νόμους, οἱ ὁποῖοι διαφέρουν ριζικῶς ἀπὸ τοὺς κλασσικοὺς νόμους τῆς Φυσικοχημείας.

Ἐδέησε νὰ γίνον ριζικαὶ μεταβολαὶ εἰς τὰς κλασσικὰς ἀντιλήψεις τῆς Φυσικῆς, ὅπως ἐκεῖναι τὰς ὁποίας ἐπέφερε ὁ δημιουργὸς τῆς νεωτέρας Φυσικῆς Max Planck καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐπίμονοι καὶ ἐπίπονοι ἔρειναι διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν τὰς σημερινὰς γνώσεις μας ἐπὶ τῆς δομῆς τῶν ἀτόμων καὶ νὰ τὰς χρησιμοποιήσωμεν εἰς ἀναλόγους πρακτικὰς ἐφαρμογὰς, τὴν κορωνίδα τῶν ὁποίων ἀσφαλῶς ἀποτελεῖ ἡ τεχνιτὴ διάσπασις τοῦ ἀτόμου, διάσπασις συνοδευομένη ἀπὸ ἐκλυσιν τεραστίου ποσοῦ ἐνεργείας.

Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν αἰτίαν καὶ

τόν μηχανισμόν μιᾶς ἀτομικῆς διασπάσεως, εἶναι φυσικά ἀπαραίτητον νὰ γνωρίσωμεν προηγουμένως τὴν δομὴν τοῦ ἀτόμου καὶ τοὺς νόμους οἱ ὅποιοι τὴν διέπουν. Δέον ὅμως νὰ τονισθῇ ἀπὸ τοῦδε ὅτι οἱ νόμοι οὗτοι εἶναι πολὺπλοκοὶ καὶ καταλήγουν εἰς σχέσεις τῶν ὁποίων ἡ φυσικὴ σημασία δὲν ἀναλύεται καὶ δὲν ἐρευνᾶται διὰ τοῦ συνηθισμένου γνωστοῦ τρόπου τῆς κλασικῆς Φυσικῆς.

Ἐκεῖ διὰ ν' ἀντιληφθῶμεν ἐν φαινόμενον ζητοῦμεν πάντοτε νὰ δημιουργήσωμεν ἐν μηχανικὸν πρότυπον καὶ νὰ ἀποδώσωμεν παραστατικῶς τὸν νόμον. Ἡ νεωτέρα Φυσικὴ ὅμως ἀπαρνεῖται καὶ ἀπαγορεύει τὸν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔλεγχον τῶν νόμων τῆς. Θεωρεῖ τὰ πρότυπα ὄχι μόνον περιττὰ ἄλλα καὶ ἐπιβλαβῆ. Τοῦτο ὅμως δι' ἡμᾶς εἶναι ἐμπόδιον καὶ μᾶς δυσχεραίνει, ἂν δὲν ἔχωμεν τὰς καταλλήλους θεωρητικὰς γνώσεις, ἵνα ἀντιληφθῶμεν πληρῶς τὸ ἀτομικὸν συγκρότημα.

Ἄλλ' ἂς παρακολουθήσωμεν ἐν γενικαῖς γραμμαῖς τὴν ἐξέλιξιν τῶν σχετικῶν ἀπόψεων.

Ἐκ πολλῶν φαινομένων, ὧς ἡ ἀγωγιμότης τῶν μετάλλων, τὸ φωτοηλεκτρικὸν φαινόμενον, ἡ ἠλεκτρόλυσις κλπ. καταφαίνεται ὅτι εἰς τὴν δομὴν τοῦ ἀτόμου συμμετέχουν τὰ ἠλεκτρόνια. Πρόκειται περὶ σμικροτύτων σωματιδίων ἠλεκτρισμένων μὲ φορτίον ἀρνητικόν, τὸ μικρότερον παρατηρηθέν, τὸ στοιχειῶδες ὅπως τὸ ὀνομάζομεν. Οἰονδήποτε ἄλλο φορτίον θετικόν ἢ ἀρνητικόν πρέπει νὰ εἶναι ἀκέραιον πολλαπλάσιον τοῦ φορτίου τοῦ ἠλεκτρονίου.

Ἡ μάζα τοῦ ἠλεκτρονίου εἶναι ἠλεκτρομαγνητικῆς φύσεως, δεδομένου ὅτι τόσον μικρὰ μάζα ἄνευ ἠλεκτρικοῦ φορτίου δὲν ἔχει παρατηρηθῆ. Ἡ «ἐν ἡρεμίᾳ» μάζα του εἶναι ἴση πρὸς τὸ 1/1838 τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου, δηλ. ἀνέρχεται εἰς $0,911 \cdot 10^{-27}$ gr (Ἡ μάζα τοῦ ἠλεκτρονίου συμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος μεταβάλλεται μὲ τὴν ταχύτητά του).

Τὸ φορτίον του μετρηθὲν εὐρέθῃ ἴσον πρὸς $4,802 \cdot 10^{-10}$ ἢλ. στατ. μον. φορτίου καὶ ἐπομένως τὸ εἰδικὸν φορτίον, δηλ. ὁ

λόγος τοῦ φορτίου του πρὸς τὴν μάζαν του ἴσος πρὸς $5,273 \cdot 10^{17}$ ἢλ. στατ. μον. κατὰ gr. Ἡ διάμετρος του, θεωρουμένου ὡς σφαιρικοῦ, ὑπολογίζεται εἰς $2,8 \cdot 10^{-13}$.

Δεδομένου ὅτι τὸ ἄτομον συνολικῶς ἐμφανίζεται ὡς ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον, πρέπει ἀσφαλῶς νὰ συμμετέχουν εἰς τοῦτο καὶ θετικὰ φορτία, καὶ δὴ ἴσα μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων. Ἀφ' ἑτέρου ἡ μάζα τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι ὡς εἶδομεν, πολὺ μικρὰ συγκρινομένη πρὸς τὴν μάζαν τοῦ ἀτόμου. Τοῦτο μᾶς ἀναγκάζει νὰ δεχθῶμεν ὅτι τὸ ὑπόλοιπον μέρος τῆς μάζης, τὸ καὶ σημαντικώτερον, ἀποτελοῦν τὸν οὕτως ὀνομαζόμενον πυρῆνα τοῦ ἀτόμου, πρέπει νὰ εἶναι ἡ ἕδρα ἰσορῆτων πρὸς τὰ ἠλεκτρόνια θετικῶν φορτίων.

Μὲ βάσιν τὰ ἀνωτέρω καὶ πρὸς ἐμπειρίαν πολλῶν πειραματικῶν δεδομένων κατεσκευάσθη τὸ πρῶτον ἐπιτυχὲς ἀτομικὸν πρότυπον τῶν Rutherford—Bohr.

Τοῦτο προϋποθέτει τὴν ὑπαρξιν ἐνὸς κεντρικοῦ πυρήνος, ὁ ὅποιος ἀποτελεῖται ἐκ τοῦ συνόλου σχεδὸν τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου, πυκνότητος ἐξαιρετικῶς μεγάλης καὶ φορέως ἠλεκτρικῶν φορτίων ἰσορῆτων πρὸς τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ θεωρουμένου ἀτόμου. Τὰ τελευταῖα ταῦτα κινοῦνται ἐπὶ κυκλικῶν τροχιῶν περὶ τὸν πυρῆνα, ὅστις εἶναι ἀκίνητος καὶ παίζει μᾶλλον τὸν ρόλον τοῦ ἄξονος περιστροφῆς τῶν ἠλεκτρονίων.

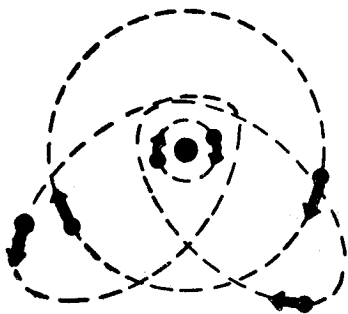
Τὰ ἠλεκτρόνια περιστρέφονται περὶ τὸν πυρῆνα ἐπὶ καθωρισμένων τροχιῶν, αἵτινες ἔχουν τὸ προνόμιον, ὅτι ὁσάκις ἠλεκτρόνιον κινεῖται ἐπ' αὐτῶν καὶ παρὰ τοὺς νόμους τῆς κλασικῆς ἠλεκτροδυναμικῆς διὰ ταλαντούμενα ἠλεκτρικὰ φορτία, δὲν ἀκτινοβολεῖ. Τοῦτο ἐθεωρήθη ἀπαραίτητον διότι ἀκτινοβολία θὰ ἐσήμαινε ἀπόλειαν τῆς ταχύτητος του καὶ ἐπομένως τῆς φυγοκέντρου δυνάμεώς του, ἡ ὁποία εἰς τὰς ὡς ἄνω τροχιάς ἀντισταθμίζει ἀκριβῶς τὴν ἐξισκουμένην ἐπ' αὐτῶν ἔλξιν τοῦ θετικοῦ πυρήνος, ἔλξιν ἡ ὁποία ἀκολουθεῖ τοὺς αὐτοὺς νόμους μὲ τὰς δυνάμεις βαρύτητος, αἵτινες ἀσκοῦνται μεταξύ ἡλίου καὶ πλανητῶν.

Εἰς πρώτην προσέγγισιν παραλείπονται

αἱ δυνάμεις αἱ ἀσκούμεναι μεταξύ τῶν ἠλεκτρονίων.

Ἡ ἐπεξεργασία τοῦ προτύπου τοῦ Bohr καὶ ὁ καθορισμὸς τῶν ἐπιτρεπομένων τροχιῶν γίνεται ἐπὶ τῆς βάσει τῆς θεωρίας τῶν Quanta. Ἐρμηνεύει δὲ τοῦτο πλεῖστα φασματικὰ δεδομένα.

Εἰς τὸ ὡς ἄνω πρότυπον δὲν ἐλήφθη ὑπ' ὄψιν ἡ κίνησις τοῦ πυρήνος περὶ τὸ κέντρον βάρους του. Ἐὰν ὁμως ἡ κίνησις αὕτη ληφθῆ ὑπ' ὄψιν, καταλήγουμεν εἰς τὸ πρότυπον τῶν Rutherford—Bohr—Sommerfeld τὸ ὁποῖον προβλέπει ἕλληπτικὰς τροχιάς εἰς τὴν κίνησιν τῶν ἠλεκτρονίων (Σχ. 2) Τὸ τελευταῖον τοῦτο εἶναι πληρέστερον καὶ περιγράφει λεπτομερέστερον τὰ πειραματικὰ δεδομένα



ΣΧ. 2.— Τὸ κατὰ Rutherford—Bohr—Sommerfeld πρότυπον διὰ τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος.

Διὰ τὴν ἐρμηνείαν ἑνὸς φαινομένου, γνωστοῦ ὡς φαινομένου Zeeman, τὸ ὁποῖον ἀναφέρεται εἰς περίπτωσιν καθ' ἣν ἐν ἄεριον ἐκπέμπον ἀκτινοβολίαν εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν μαγνητικοῦ πεδίου, ὡς καὶ ἄλλων ἀναλόγων, ἐπιβάλλεται ὅπως ληφθῆ ὑπ' ὄψιν ἡ συμπεριφορὰ τοῦ περιστρεφομένου ἠλεκτρονίου ὡς πρὸς μαγνητικῶν πεδίων, τέλος δὲ νὰ ληφθῆ

ὑπ' ὄψιν καὶ ἡ ἰδία περιστροφή τοῦ ἠλεκτρονίου (Spin).

Ἄπαντα τὰ ἀνωτέρω ἐπηρεάζουν τὰς ἐνεργειακὰς στάθμας τοῦ ἠλεκτρονίου. Ἡ θεωρία καταλήγει εἰς τὸ ὅτι δύναται νὰ περιγραφῆ πλήρως μία ἐνεργειακὴ κατάστασις τοῦ ἠλεκτρονίου διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τεσσάρων παραμέτρων, τεσσάρων ὡς ὀνομάζονται κβαντικῶν ἀριθμῶν. Οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι μεταβάλλονται κατὰ ὄρισμένους κανόνας καὶ εὐρίσκονται εἰς στενὴν ἀλληλεξάρτησιν.

Τὰ στοιχεῖα διαφέρουν μεταξύ των ὡς πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων ἅτινα περιστρέφονται περὶ τὸν πυρήνα, τὰ ὀνομαζόμενα καὶ ἐξωπυρηνικά. Τὸ ὑδρογόον ἔχει μόνον ἓν ἠλεκτρόνιον, τὸ ἥλιον δύο, τὸ βυρῆλιον τρία καὶ τέλος τὸ οὐράνιον 92.

Ἡ περιστροφή ἐκάστου, ὡς ἐλέχθη, ὀρίζεται τελείως ὑπὸ τῶν τεσσάρων κβαντικῶν ἀριθμῶν, οἵτινες καθορίζουν μίαν κατάστασιν. Μία ἀρχὴ ὁμως, γνωστὴ ὡς ἀπαγορευτικὴ ἀρχὴ τοῦ Pauli, λέγει ὅτι εἰς ἐκίστην κατάστασιν ὀριζομένην ἀπὸ τοὺς τέσσαρας κβαντικοὺς ἀριθμοὺς δὲν δύναται νὰ ὑπάρξουν πλέον τῶν δύο ἠλεκτρονίων. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὴν βάσιν τῆς ἐρμηνείας τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ἀποτελεῖ ὁμως καὶ καταφανῆ ἀντίθεσιν πρὸς τὰς κλασικὰς ἀντιλήψεις διὰ τὰς ὁποίας δὲν εἶναι νοσητὴ ἡ ἀπαγόρευσις αὕτη, δηλ. διὰ ποῖον λόγον νὰ μὴ κινῶνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς τροχιάς περισσότερα τῶν δύο ἠλεκτρόνια.

