

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΕΠΙΣΗΜΟΝ ΟΡΓΑΝΟΝ ΤΗΣ ΕΝΩΣΕΩΣ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Διοικητική Ἐπιτροπή: I. N. Ζαγανιάρης, I. Δ. Κανδήλης, A. Δ. Σαραντίτης, X. A. Στεριόπουλος, N. Σ. Καρνής

Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ

Ὑπὸ τοῦ κ. ΚΩΝΣΤ. Δ. ΖΕΓΓΕΛΗ, Μέλους τῆς Ἀκαδημίας
Τακτ καθηγητοῦ τῆς Ἀνοργάνου Χημείας ἐν τῷ Πανεπιστημίῳ Ἀθηνῶν

Δ'.

1. Συγκρότησις τοῦ ἀτόμου καὶ περιοδικότης. Θεωρία τοῦ Kossel.

Τὸ περιοδικὸν σύστημα τοῦ Mendelejeff στηρίζεται ἐπὶ τῆς παρατηρήσεως ὅτι κατὰ τὴν κατάταξιν τῶν στοιχείων κατὰ σειρὰν προϊούσαν τοῦ ἀτομικοῦ βάρους, μετὰ τινα ἀριθμὸν στοιχείων, ἐμφανίζονται ἄλλα ἀναλόγων ἰδιοτήτων πρὸς τὰ προηγούμενα, οὕτως ὥστε αἱ ἰδιότητες αὐτῶν, φυσικαὶ καὶ χημικαί, ἐπαναλαμβάνονται — μὲ ὀξύτερον ἢ ἀμβλύτερον χαρακτηρα — περιοδικῶς ἐφ' ὅσον αὐξάνει τὸ ἀτομ. βάρος, ἢ ὀρθότερον ἐφ' ὅσον αὐξάνει ἀγνωστός τις παράγων τῆς συστάσεως τοῦ ἀτόμου, ὅστις αὐξάνει καὶ τὸ ἀτομικὸν αὐτοῦ βάρος. Ὁ ἀγνωστος αὐτὸς παράγων εὐρέθῃ ὅτι εἶνε τὸ φορτίον τοῦ πυρήνος ἢ, ἕπερ τὸ αὐτό, ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐκτὸς τοῦ πυρήνος ἠλεκτρονίων, ἢ, ὡς λέγομεν, ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς. Διὰ τῆς ὑποκαταστάσεως τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ὑπὸ τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ οὐ μόνον αἱ ἀνωμαλῖαι τὰς ὁποίας παρουσίαζε εἰς πολλὰ σημεῖα τὸ σύστημα ἤρθησαν, ἀλλὰ ἐμφανίζονται αὐταὶ ὡς ἀναγκαῖαι κανονικότητες. Ἐπὶ πλέον κατέστη δυνατὴ τὸσον ἢ ἐξήγησις ὅσον καὶ ἡ ἐν τῷ αὐτῷ συστήματι περίληψις, εἰς τὸ αὐτὸ πλαίσιον, τῶν 92 διαφόρων ἀνακαλυφθέντων ἀκτινεργῶν καὶ ἄλλων ἰσοτόπων στοιχείων, ὧν ὁ ἀριθμὸς εἶναι πολὺ μεγαλύτερος τῶν 92¹⁾.

Ἡ βαθμιαία αὐξήσις κατὰ 1 ἠλεκτρόνιον τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ καὶ ἡ ἐκ τούτου προκύπτουσα δημιουργία νέου στοιχείου καθορίζεται σαφῶς ἐκ τοῦ τύπου τοῦ Moseley, καθ' ὃν ὁ ἀτομ. ἀριθμὸς εἶναι συνάρτησις τῆς συχνότητος τοῦ μήκουσ κύματος τῶν φασματικῶν γραμμῶν, ἐξ οὗ προκύπτει ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν γνωστῶν — σταθερῶν — στοιχείων εἶνε 92.

Ἄλλ' αἱ ἰδιότητες τῶν στοιχείων²⁾ δὲν ἐξαρτῶνται μόνον ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν θετικῶν ἢ ἀρνητικῶν φορτίων, ἦτοι τῶν ἠλεκτρονίων, ἀλλὰ καὶ ἐκ τῆς διατάξεως τῶν τελευταίων περὶ τὸν πυρῆνα (Z).

Ὅσον ἀφορᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονικῶν ζωνῶν εἰς ἃς εἶνε κατατεταγμένα τὰ ἠλεκτρόνια, τὴν ἀπόστασιν αὐτῶν ἀπὸ τοῦ πυρήνος καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων τὰ ὁποῖα περιδινούνται εἰς ἐκάστην ζώνην, ταῦτα καθορίζονται διὰ τῆς μεγαλοφουδῆς θεωρίας τοῦ Bohr δηλ. ἐκ τῶν κβαντικῶν συνθηκῶν αἱ ὁποῖαι ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν εὐστάθειαν ἐκάστης ζώνης ἢ στάθμης ἐνεργείας καὶ αἱ ὁποῖαι εὗρον μεταξὺ ἄλλων εἰς τὴν φασματοσκοπίαν δι' ἀκτίνων Röntgen θριαμβευτικὴν διαπίστωσιν.

Εἰκόνα καλυτέραν πρὸς σαφήνισιν τοῦ φαινομένου τῆς περιοδικότητος λαμβάνομεν ἂν, ὅπως ὁ Kossel ἔδειξε, κατατάξωμεν τὰ στοιχεῖα θέτοντες ὡς ἄξονα τὰ εὐγενῆ ἢ ἀδρανῆ ἄερα.

Ὁ Kossel ἐστηρίχθη εἰς τὴν θεωρίαν του ἐπὶ τοῦ γεγονότος ὅτι τὰ ἰόντα, ἦτοι τὰ ἄτομα τὰ ὁποῖα ἀπέκτησαν ἠλεκτρικὸν φορτίον εἴτε δι' ἀπωλείας ἐνὸς ἠλεκτρονίου, τὰ ἠλεκτροθετικά, εἴτε διὰ προσλήψεως ἐνὸς ἠλεκτρονίου, τὰ ἠλεκτραρνητικά, ἀποτελοῦν σύστημα ἰδιαίτερος σταθερὸν, καθοριζόμενον ὑπὸ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἠλεκτρονίων αὐτῶν.

Τὸ ἄτομον τοῦ Na, φέρ' εἰπεῖν, ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 11, ἦτοι 11 ἠλεκτρόνια περιφερικά, τὸ ἰὸν Na ἔχει μόνον 10, ἐπομένως συμφῶνως πρὸς τὴν θεωρίαν τοῦ Kossel τὸ ἰὸν Na θὰ ἔχη ἐν σύστημα, ἠλεκτρονικόν, ἀνάλογον πρὸς τὸ στοιχεῖον τὸ ἔχον ἀτομ. ἀριθμὸν 10, ἦτοι τὸ Ne. Ἦτοι τὰ περιφερικά ἠλεκτρόνια τοῦ ἰόντος Na θὰ εἶνε διατεταγμένα κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὸ Ne, μὲ τὴν ηὑξημένην ἐνεργείαν

²⁾ Εἶνε γνωστὸν ὅτι ἐκ τοῦ πυρήνος ἐξαρτῶνται ἢ μᾶζα καὶ αἱ ἀκτινεργοὶ τυχὸν ἰδιότητες καὶ τὰ σχετικὰ φαινόμενα τῆς μεταστοιχειώσεως, αἱ δὲ φυσικαὶ καὶ χημικαὶ ἰδιότητες μέχρι καὶ τοῦ ὄρατου φάσματος τῶν στοιχείων, τὸ ὁποῖον μᾶς χρησιμεύει πρὸς διαπίστωσιν τῆς στοιχειακῆς αὐτοῦ αὐτοτελείας, ἐξαρτῶνται ἀποκλειστικῶς ἐκ τῶν περιφερικῶν ἠλεκτρονίων.

¹⁾ Τόσον τὸ θέμα περὶ ἰσοτόπων στοιχείων ὅσον καὶ γενικῶς τὸ περὶ τῶν ἀκτινεργῶν στοιχείων, καίτοι συνέχονται πρὸς τὴν παρούσαν μελέτην, παρελείφθησαν ὡς γνωστὰ θεμελιώδη θέματα ἐπαρκῶς ἀναπτυσσόμενα εἰς πᾶν ἐγχειρίδιον χημείας πανεπιστημιακῶν σπουδῶν.

λόγω του ενός ηλεκτρονίου υπερ θά φέρεται εις την εξωτερικήν ζώνην αυτού και τὸ ὅποιον λείπει ἀπὸ τοῦ Ne.

Ἐνάλογα συμβαίνουν καὶ εἰς τὸ ἄτομον τοῦ F μεῖς ἄτομ. ἀριθμὸν 9· τοῦτο προσλαμβάνον ἔν ηλεκτρόνιον κατὰ τὸν σχηματισμὸν του ὡς ἰόντος F θά ἔχη 10 πάλιν περιφερικὰ ηλεκτρόνια, ὅσα καὶ τὸ Ne.

Ἐν κατατάξωμεν ἤδη τὰ στοιχεῖα, περιοριζόμενοι εἰς τὰ τῆς κυρίας ομάδος τοῦ περιοδικοῦ συστήματος (Hauptgruppe) περὶ ἄξονα τὰ στοιχεῖα τῶν εὐγενῶν ἀερίων, ὡς ὁ κατωτέρω πίναξ δεικνύει, παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς :

Ἡ ἔλλειψις χημικῆς συγγενείας, δεῖγμα ἑλλείψεως ηλεκτρικοῦ δυναμικοῦ, ἢ ἐλαχίστη συνοχὴ μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῶν μονατόμων αὐτῶν στοιχείων, ἅτινα εἶναι πάντα ἀέρια καὶ δὴ δυσσυροποιήτα, ἢ μὴ σύνδεσις τῶν ἀτόμων αὐτῶν πρὸς μόρια διάτομα, πάντα ταῦτα εἶναι ἐνδείξεις ὅτι τὸ ηλεκτρονικὸν τῶν σύστημα εἶνε ἐξόχως εὐσταθές. Ἰδιαιτέρως τοῦτο παρατηρεῖται εἰς τὸ ἥλιον, τὸ πλέον δυσυροποιήτον τῶν ἀερίων, τὸ ὅποιον αὐτοῦσιν ἐξέρχεται ὑπὸ μορφὴν ἀκτίων α ἐκ τῶν περισσοτέρων ἀκτινεργῶν στοιχείων καὶ, ὡς θά ἴδωμεν, κατὰ τὸν σχηματισμὸν αὐτοῦ ἐκ τεσσάρων πυρήνων ὑδρογόνου ἐλευθεροῦται μέγα ποσὸν ἐνεργείας.

			¹ H	² He	³ Li	⁴ Be	⁵ B
⁶ C	⁷ N	⁸ O	⁹ F	¹⁰ Ne	¹¹ Na	¹² Mg	¹³ Al
¹⁴ Si	¹⁵ P	¹⁶ S	¹⁷ Cl	¹⁸ Ar	¹⁹ K	²⁰ Ca	²¹ Sc
²² Ge	²³ As	²⁴ Se	²⁵ Br	²⁶ Kr	²⁷ Rb	²⁸ Sr	²⁹ Y
³⁰ Sn	³¹ Sb	³² Te	³³ S	³⁴ X	³⁵ Cs	³⁶ Ba	³⁷ La
³⁸ Pb	³⁹ Bi	⁴⁰ Po	⁴¹ ?	⁴² Rn	⁴³ ?	⁴⁴ Ra	⁴⁵ Ac

Τὰ ἀμέσως μετὰ τὰ εὐγενῆ ἀέρια στοιχεῖα εἶνε τ' ἀποτελοῦντα τὴν ομάδα τῶν ἀλκαλίων Li, Na, K, Rb, Cs, τῶν ὁποίων τὰ ἰόντα σχηματίζονται δι' ἀπωλείας ἐνὸς ηλεκτρονίου καὶ ἔχουν ηλεκτρόνια ἀκριβῶς ὅσα καὶ τὸ προηγούμενον ἐκάστον ἄτομον εὐγενοῦς ἀερίου, ἥτοι 2, 10, 18, 36, 54. Ταῦτα εἶναι φυσικὸν νὰ θεωρῶσιν ὡς διατεταγμένα κατ' ἀνάλογον τρόπον τῶν ἀντιστοιχῶν ἀδρανῶν στοιχείων, τὸ δὲ ἄτομον αὐτῶν, δεδομένου ὅτι ἐπὶ πλέον ἔν — ἔν καὶ μόνον — ηλεκτρόνιον κατέχουν πλέον τοῦ ἰόντος, εὐκίνητον καὶ εὐκόλως ἀποσπώμενον, πρέπει νὰ τὸ θεωρήσωμεν ὅτι ἔχει τὴν αὐτὴν ἀκριβῶς ηλεκτρονικὴν διάταξιν μετὰ τὸ ἀντίστοιχον εὐγενές ἀέριον, τὸ δὲ εὐκίνητον ἐπὶ πλέον ἠλεκ-

τρόνιον ὅτι περιφέρεται εἰς ἄλλην τροχίαν ἔξω τῶν λοιπῶν.

Ἐνάλογα συμβαίνουν καὶ μετὰ τὰ ἐπόμενα Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, διατομικά, μετὰ τὴν διαφοράν ὅτι τὰ ἐλεύθερα εὐκίνητα καὶ εὐαπόσταστα ηλεκτρόνια εἶναι δύο. Καὶ τούτων τὰ ἰόντα ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ηλεκτρονίων περιφερικῶν, ὡς τὰ ἰόντα τῶν ἀλκαλίων καὶ ὡς τὰ ἄτομα τῶν ἀντιστοιχῶν ἀδρανῶν στοιχείων, ἥτοι 2, 10, 18, 36, 54, 86. Ἐνάλογα ἐπίσης συμβαίνουν μετὰ τὰ ἐπόμενα τριατομικά στοιχεῖα, B, Al, Se, Y, La, Ac, ὧν τὰ ἰόντα ἐπίσης ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν περιφερικῶν ηλεκτρονίων τῶν ἀντιστοιχῶν ἀδρανῶν, ἥτοι πάλιν 2, 10, 18, 36, 54, 86.

Ὅσον ἀφορᾷ ἤδη τὰ ἰόντα τὰ ἀμέσως πρὸ τῶν ἀδρανῶν στοιχείων, ταῦτα ἀποτελοῦν τὴν ομάδα τῶν μονατομικῶν ὑδρογόνου καὶ ἀλατογόνων, H, F, Cl, Br, J, X, τῶν ἰόντων τῶν ὁποίων τὰ περιφερικὰ ηλεκτρόνια ἔχουν ἀκριβῶς πάλιν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μετὰ τῶν ἐπομένων ἀδρανῶν, ἥτοι τοῦ H 1+1, τοῦ F 9+1, τοῦ Cl 17+1 κ.λ. Ἐναλόγως καὶ τὰ πρὸ αὐτῶν, κατὰ τὴν αὐτὴν σκέψιν, ἔχουν εἰς τὰ ἰόντα αὐτῶν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν περιφερικῶν ηλεκτρονίων, ἥτοι τὴν αὐτὴν ηλεκτρονικὴν σταθερὰν διάταξιν. Τὸ O λ.χ. 8+2=10 (Ne), τὸ N 7+3=10 (Ne), ὁ C 6+4=10 (Ne) κ.λ.

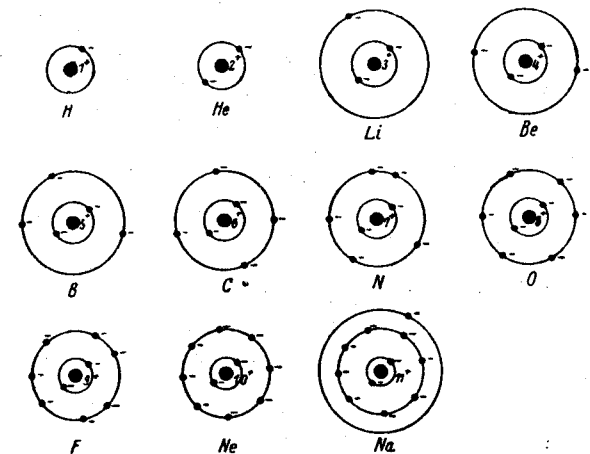
Ἐκ τούτου βλέπομεν ὅτι μέταλλα ἢ ηλεκτροθετικὰ στοιχεῖα εἶνε ἐκεῖνα τῶν ὁποίων τὰ ἄτομα εὐκόλως χάνουν ηλεκτρόνια.

Τὰ ηλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης αὐτῶν ζώνης ἀποδεικνύεται ὅτι εὐρίσκονται εἰς σχετικῶς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ πυρήνος, δι' ὃ καὶ δυσκολώτερον συγκρατοῦνται. Μετὰ τὴν ἀπόσπασιν δὲ αὐτῶν, τῶν ὁποίων ὁ ἀριθμὸς εἶναι ἔν εἰς τὰ μονατομικά, δύο εἰς τὰ διατομικά κ.λ., τὸ ἀπομένον (ἰόν) ἔχει φορτίον ηλεκτρικὸν καὶ ἐκ τούτου ἀποκτᾷ χημικὴν δράσιν φερόμενον πρὸς σταθερωτέραν διαμόρφωσιν ἀνηλεκτρικὴν, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ ηλεκτραρνητικά. Ταῦτα προσλαμβάνοντα τὸ ἐκφυγὴν ηλεκτρόνιον φορτίζονται ἀρνητικῶς. Ἡ χημικὴ ὄθεν συγγένεια τῶν ηλεκτροθετικῶν πρὸς τὰ ἀρνητικὰ εὐρίσκει οὕτω εἰς τὴν θεωρίαν τοῦ Kossel ἀβίαστον καὶ ἱκανοποιητικὴν ἐξήγησιν. Ἐπίσης καὶ ἡ χημικὴ ἀδράνεια τῶν στοιχείων τῶν εὐγενῶν ἀερίων ἐξηγεῖται ἀβιάστως. Εἰς τὰ ἄτομα αὐτῶν ἢ ἐξωτάτη ζώνη ἔχει πάντα τὰ ηλεκτρόνια αὐτῆς συμπληρωμένα εἰς σταθερὸν σύστημα, ἐξ οὗ δὲν εἶνε δυνατόν οὔτε ν' ἀποσπασθῇ ηλεκτρόνιον, οὔτε νὰ προστεθῇ τοιοῦτον καὶ ἐπομένως οὔτω δὲν δύναται νὰ ἀποκτήσῃ ἐλεύθερον ηλεκτρικὸν φορτίον καὶ χημικὴν τάσιν πρὸς ἔνωσιν.

Κατὰ ταῦτα τὸ ἥλιον, τοῦ ὁποίου ἢ ἐξωτέρα ζώνη ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν φασματικὴν σειρὰν K, περατοῦται εἰς ζώνην ἐκ δύο ηλεκτρονίων. Τὸ ἐπομένου ἄτομ. ἀριθμοῦ στοιχείου Li ἀποκτᾷ ἔν ηλεκτρόνιον ἐπὶ πλέον φερόμενον εἰς νέαν ἐξω-

τέραν τροχιάν και καθίσταται εκ τούτου μονατομικόν, τὸ ἐπόμενον στοιχείον βηρύλλιον ἀποκτᾷ καὶ δεύτερον εἰς τὴν αὐτὴν ζώνην ἠλεκτρονιον, ἐξ οὗ καὶ ἀποβαίνει διατομικόν καὶ οὕτω καθεξῆς μέχρις οὗ ἡ ζώνη αὕτη φθάσῃ πρὸς μεγαλύτεραν εὐστάθειαν πρὸς ἣν τείνει διὰ τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ εὐγενοῦς στοιχείου νέου. Ἐκεῖθεν κατ' ἀνάλογον τρόπον βαθμιαίως σχηματίζονται τὰ στοιχεῖα τῆς δευτέρας περιόδου, ἀναλόγου πρὸς τὴν πρώτην διατάξεως, ἐξ οὗ καὶ ἡ περιοδικότης τῶν ἰδιοτήτων. μέχρι τῆς συμπληρώσεως καὶ τῆς νέας τρίτης ζώνης (M) διὰ τοῦ ἀργοῦ καὶ οὕτω ἐφεξῆς.

Ἡ κατωτέρω σχηματικὴ παράστασις τῶν ἀτόμων H μέχρι Na, διασαφηνίζει τὰ ἀνωτέρω.



Σχ. 1.

Βαθμιαῖος σχηματισμὸς τῶν ἠλεκτρονικῶν ζωνῶν τῶν ἀτόμων ἀπὸ τοῦ H μέχρι τοῦ Na.

Σημειωτέον ὅτι ἐκ τούτου δὲν πρέπει τυχόν νὰ φαντασθῶμεν τὰ εἰς τινὰ ζώνην περατούμενα ἠλεκτρόνια κανονικῶς καὶ συμμετρῶς τοποθετημένα καὶ εἰς περιφέρειαν κύκλων. Τουναντίον, δεδομένου ὅτι ταῦτα κινούνται ἐπὶ ἐλλειψοειδῶν τροχιῶν, ὡς εἶδομεν, καὶ παρέχοντά ἕκαστον δύο κβαντικούς ἀριθμούς, πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι κινούνται εἰς δύο τροχιάς, μίαν κυκλικὴν καὶ μίαν ἐλλειπτικὴν τῆς ὁποίας ὁ μικρὸς ἄξων εἶνε ὁ ἥμισος τοῦ μεγάλου.

Ἐκ τοῦ τοιοῦτου σχηματισμοῦ τῶν ζωνῶν ἐξηγεῖται καὶ ὁ σχηματισμὸς τῆς ομάδος τῶν σπανίων γαιῶν, τῶν ὁποίων ἡ ὁμοιότης καὶ ἡ αὐτὴ ἀτομικότης, καίτοι ἀνήκουν ἕκαστον εἰς διάφορον οἰκογένειαν (κάθετον στήλην) τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ὑπῆρξε πάντοτε ἡ μεγαλύτερα καὶ ἄλλως ἀνεξήγητος καὶ ἀντιφάσκουσα πρὸς τὸ σύστημα ἀνωμαλία τοῦ περιοδικοῦ συστήματος.

Τὰ στοιχεῖα ταῦτα δὲν σχηματίζονται τὸ ἐν μετὰ τὸ ἄλλο διὰ προσθήκης ἑνὸς ἠλεκτρονίου εἰς τὴν ἐξωτάτην ζώνην, ὅπως εἰς τὰ ἄνω παραδείγματα, ἀλλ', ὡς τεκμαίρεται καὶ πειραματικῶς ἐκ τῶν φασματικῶν σειρῶν, διὰ προσθήκης

ἠλεκτρονίων εἰς ἐσωτέραν ζώνην (τὴν 4ην), ἐξ οὗ ἡ μὲν ἀτομικότης (σθένος) παραμένει ἡ αὐτὴ, αἱ δὲ λοιπαὶ ἰδιότητες δὲν ἀλλοιοῦνται θεμελιωδῶς.

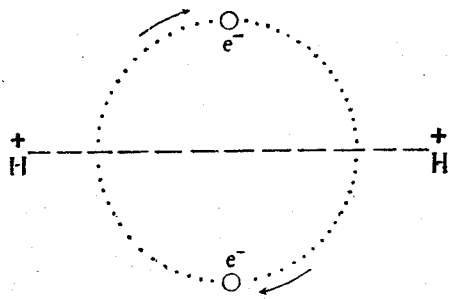
Οὕτως, ὡς ἐκ τοῦ κατωτέρω πίνακος, περιλαμβάνοντος στοιχεῖά τινὰ τῶν σπανίων γαιῶν, ἐμφαίνεται, εἰς ταῦτα πάντα ἡ ἐξωτάτη ζώνη P παραμένει ἡ αὐτὴ, ὡς καὶ ἡ πέμπτη O, τὸ δημήτριον διαφέρει τοῦ λανθανίου κατὰ τὴν προσθήκην ἑνὸς ἠλεκτρονίου εἰς τὴν τετάρτην ζώνην N, ὁμοίως τὸ πρασινοδύμιον τοῦ δημητρίου κ.λ.

Ἄτ. ἀρ	Στοιχείον	Ζῶναι ἠλεκτρονικαὶ					
		K	L	M	N	O	P
57	La	2	8	18	18	9	8
58	Ce	2	8	18	19	9	8
59	Pr	2	8	18	20	9	8
...
71	Cp	2	8	18	32	9	8

Ἐντελῶς τὰ αὐτὰ συμβαίνουν καὶ ἡ ἀνάλογος ἐξήγησις παρέχεται καὶ διὰ τὰς τριάδας τῆς 8ης οἰκογενείας τοῦ περιοδ. συστήματος, Fe, Co, Ni—Ru, Rh, Pd—Os, Ir, Pt, τὰ ὁποῖα ἀνὰ τρία, οὐχὶ πολὺ διαφόρου ἀτομ. βάρους καὶ προσομοίων ἰδιοτήτων, κατέχουν ἐν τῷ πινάκι τὴν θέσιν ἑνὸς στοιχείου.

2. Ἐτεροπολικά καὶ ὁμοιοπολικά συστήματα.

Ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ προτύπου τοῦ ὕδρογόνου τοῦ Bohr καὶ τῆς κβαντικῆς θεωρίας ὁ Debye προέβη εἰς ἰδεατὴν κατασκευὴν καὶ τοῦ μορίου τοῦ ὕδρογόνου. Κατὰ τὸ πρότυπον τούτου οἱ πυρήνες τῶν δύο ἀτόμων τοῦ ὕδρογόνου εὐρίσκονται ἐν τῷ μορίῳ αὐτοῦ ἐπὶ ἄξονος, τὰ δὲ δύο ἠλεκτρόνια διασταυροῦνται διαμετρικῶς εἰς τὸ ἐπίπεδον τὸ ὁποῖον τέμνει καθέτως τὸν ἄξονα τούτον. Ὁ σχηματισμὸς οὗτος βασίζεται ἐπὶ τοῦ νόμου τοῦ Coulomb. Ὁ πυρὴν ἑκατέρου τῶν ἀτόμων ἐπιδρᾷ διὰ τοῦ θετικοῦ φορτίου αὐτοῦ ἐπὶ τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦ ἐτέρου ἀτόμου. Τὰ δύο ἄτομα ἐνοῦνται πρὸς ἀποτέλεσιν τοῦ στα-



Σχ. 2.

θερωτέρου δυνατοῦ συστήματος ὡς ἄνω (σχ. 2). Οἱ σχετικοὶ ὑπολογισμοὶ δίδουν ὡς ἀπόστασιν τῶν πυρήνων 10^{-8} ἐκ. καὶ ἀκτίνα τοῦ κύκλου τῶν ἠλεκτρονίων $0,5 \cdot 10^{-8}$ ἐκ. Εἶνε φανερόν ἐκ τοῦ ὑποδείγματος ὅτι τὸ μόριον τοῦ H₂,

ὅπως καὶ τὰ κατ' ἀνάλογον τρόπον ὑποδείγματα διὰ τὰ μόρια O_2 καὶ N_2 , ἀσκοῦν ἠλεκτρικὴν ροπὴν.

Περαιτέρω ἤχθησαν ἐπὶ τῶν αὐτῶν βάσεων, τῆς ἰσχύος τοῦτέστι τοῦ νόμου τοῦ Coulomb καὶ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς θεωρίας τῶν κβάντων, καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν συνθέτων μορίων ὁμοιοπολικῶν ἐνώσεων, τοῦτέστι ἐνώσεων μεταξὺ στοιχείων στερουμένων πολικῶν ἰδιοτήτων, ὡς λ. χ. τοῦ CO . Εἰς τοῦτο κατὰ τὰ ἀνωτέρω, καθὼς καὶ ἐπὶ τῇ βάσει τῶν φασματικῶν ἰδιοτήτων αὐτοῦ, θεωρεῖται ὅτι ἐκ τῶν δέκα ἠλεκτρονίων τῶν συστατικῶν αὐτοῦ, τὰ μὲν ὀκτὼ σχηματίζουν μίαν σταθερὰν ἐσωτερικὴν ζώνην, τὰ δὲ ἕτερα δύο εὐρίσκονται εἰς τὴν ἐξωτάτην ζώνην ἀναλόγως τῶν στοιχείων τῆς ὁμάδος τοῦ ἀσβεστίου.

Νεώτεροι (μετὰ τὸ 1915) παρατηρήσεις ἔδειξαν ὅτι πολλαὶ ἰδιότητες δὲν εὐρίσκουν ἐπαρκῆ ἐξήγησιν εἰς τὸ ἀπλοῦν τοῦτο πρότυπον τῶν Bohr-Debye. Μεταξὺ ἄλλων κατὰ τὸ ὑπόδειγμα τοῦτο τὸ ὑδρογόνον ἔπρεπε νὰ εἶνε παραμαγνητικὸν ἐνῶ εἶνε διαμαγνητικὸν κ.λ.

Τὸ πρόβλημα τῆς ἐσωτερικῆς συντάξεως τῶν ὁμοιοπολικῶν τούτων μορίων εἶνε πολυπλοκώτερον καὶ δεῖται περαιτέρω ἔρευνῶν ὅπως δοθῆ καὶ εἰς αὐτὸ ἢ αὐτῇ πιθανότης καὶ ἀξία ὄση εἰς τὸ ὑπόδειγμα τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου.

Ἀπλούστερος εἶνε ὁ σχηματισμὸς τῶν ἐτεροπολικῶν ἐνώσεων συμφώνως καὶ πρὸς τὰς ἀνωτέρω σχετικῶς πρὸς τὴν χημικὴν συγγένειαν θεωρίας τοῦ Kossel. Ὁ σχηματισμὸς τούτων ἐξηγεῖται ἐκ τῆς τάσεως τῶν συνερχομένων ἰόντων, ἠλεκτροθετικὸς τινος μετ' ἠλεκτραρνητικῶν στοιχείου, πρὸς ἀποτελεῖσιν τοῦ δυνατοῦ σταθερωτέρου ἠλεκτρονικοῦ συστήματος, τοῦτέστι τοῦ ἀπολήγοντος καὶ εἰς τὰ ἀδρανῆ στοιχεῖα εἰς ἐξωτάτην ζώνην ἐκ σμήνους ὀκτὼ ἠλεκτρονίων ἀποτελουμένην.

Καὶ ὁ σχηματισμὸς ἐνώσεων μὲ σύμπλοκα ἰόντα ἐξηγεῖται ἐπὶ τῇ βάσει τῶν γνωστῶν ἐπὶ τοιούτων πολυπλόκων ἐνώσεων ἀντιλήψων τοῦ Werder διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τῶν ἠλεκτροστατικῶν νόμων τοῦ Coulomb καὶ τῆς θεωρίας Kossel. Ἐστὼ λ. χ. τὸ σύμπλοκον ἰὸν BF_4^- τοῦ ὀξέος HBF_4 καὶ τῶν ἀλάτων αὐτοῦ. Εἰς τὸ ἰὸν τοῦτο τὸ B φέρεται ὡς ἠλεκτροθετικὸν καὶ τὸ F ὡς ἠλεκτραρνητικόν. Τὸ σθένος τοῦ B^{+++} κορέννυται ὑπὸ τῶν τριῶν ἀτόμων F καὶ παράγεται ἡ ἔνωσις BF_3 , ἠλεκτρικῶς οὐδετέρα. Ἀλλὰ κατὰ τὸ ὑπόδειγμα Kossel ἡ ἔνωσις αὕτη ἐμφανίζει ἠλεκτροστατικὴν ἔλξιν τοῦ πυρήνος καὶ πρὸς τέταρτον ἰὸν F^- ὅταν τοῦτο εὐρεθῆ ἑγγύτατα εἰς τὴν σφαῖραν τοῦ μορίου, τῆς ὁποίας τὸ μέγεθος ὑπολογίζεται ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ νόμου τοῦ Coulomb, καὶ οὕτω σχηματίζεται τὸ ἰὸν BF_4^- .

Κατ' ἀνάλογον τρόπον ἐξηγεῖται καὶ ἡ προσθήκη εἰς τὰς πολυπλόκους ἐνώσεις ὀλοκλήρων μορίων, ὡς H_2O , NH_3 , κ.λ. ὡς συνέπεια καθαρῶς ἠλεκτροστατικῆς ἔλξεως.

Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΣ

1. Συγκρότησις τοῦ πυρήνος.

Ἡ ἔρευνα τῆς συγκροτήσεως τῶν ἠλεκτρονικῶν ζωνῶν, διὰ τῆς θεωρίας κυρίως τοῦ Bohr ἐπιτευχθεῖσα, ἔχουσε πλήρεις φῶς ἐπὶ τῆς ἐξαρτήσεως τῶν φυσικῶν καὶ ἰδιαίτερώς τῶν χημικῶν ἰδιοτήτων ἐκ τῆς ἐσωτερικῆς συστάσεως τοῦ ἀτόμου.

Οὐχὶ ὀλιγώτερον ἐνδιαφέρουσα εἶνε ἡ ἔρευνα τῆς συγκροτήσεως τοῦ πυρήνος.

Ἐκ τοῦ πυρήνος ἀπορρέουν τὰ φαινόμενα τῆς ἀκτινεργίας, ἀνεξάρτητα τῶν ἠλεκτρονικῶν ζωνῶν. Ἐπὶ πλεόν ὁ πυρὴν ἀποτελεῖ τὸ ὅλον περίπτου τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου, οἶονεὶ τὸ ὑλικὸν αὐτοῦ βάθρον.

Ἡ ἔρευνα οὐχ ἤττον τοῦ πυρήνος ἐμφανίζει πολὺ μεγαλυτέρας δυσχερείας ἀφ' ὅσας ἡ ἔρευνα τῶν ἠλεκτρονικῶν ζωνῶν.

Τὰ συστατικὰ τοῦ πυρήνος εὐρίσκονται συσσωρευμένα εἰς φανταστικῶς ἐλάχιστον χῶρον. Εἰς αὐτὰς τὰς πυκνοτάτας στοιχειακὰς μορφὰς τῆς ὕλης, ὡς ὁ λευκόχρυσος ἢ ὁ χρυσός, ὁ πυρὴν κατέχει πολλοσημῶριόν τι μόνον τοῦ ὅλου κατεχομένου ὑπὸ τοῦ ἀτόμου χῶρου, τεράστιον δὲ σχετικῶς κενὸν τὸν χωρίζει ἀπὸ τὰς ἠλεκτρονικὰς ζώνας. Ἡ διάμετρος τοῦ πυρήνος τοῦ χρυσοῦ ὑπολογίζεται τὸ πολὺ ἴση μὲ $3 \cdot 10^{-12}$ ἐκ., ἤτοι περισσότερον ἀπὸ 10 χιλιάδας φορὰς μικροτέρα τοῦ ἀτόμου αὐτοῦ. Ἐν θεωρήσωμεν τὸν πυρὴνα μεγεθυνόμενον εἰς κόκκον ἄμμου κατέχοντα τὸ κέντρον τῆς γῆς, τὰ ἐξώτατα ἠλεκτρόνια θὰ εὐρίσκωνται εἰς τὴν περιφέρειαν περιπίου αὐτῆς.

Ἐν λοιπὸν διὰ τὸν σχηματισμὸν προτύπου σχεδιάσματος διὰ τὴν διάταξιν τῶν ἠλεκτρονικῶν ζωνῶν τῶν ἀτόμων μετὰ δισταγμοῦ ἐδανείσθημεν ἀναλογίας ἐκ τοῦ πλανητικοῦ συστήματος, κατὰ μείζονα λόγον ἢ ἐπιστήμη δὲν ἀποτολμᾶ νὰ φαντασθῆ καὶ διὰ τὸν ὑπομικροκοσμὸν τοῦ πυρήνος πρότυπὸν τι εἰς τὸ ὅποιον νὰ τοποθετήσῃ τὰ συστατικὰ αὐτοῦ. ὅσα δὲ ἐπροτάθησαν ὑπὸ τινων ἀστοχῶν τελείως. Ἐν ὅμως ἀδυνατοῦμεν διὰ μηχανικῆς τινος εἰκόνας νὰ παραστήσωμεν τὰ συμβαίνοντα ἐν αὐτῷ, ὡς ἐπράξαμεν προκειμένου περὶ τῶν ἠλεκτρονικῶν ζωνῶν, οὐχ ἤττον δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν τὴν δυνατότητα γενικωτέρας ἐρμηνείας τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πυρήνος ἰδιοτήτων.

Στοιχεῖα πρὸς μελέτην τοῦ πυρήνος μᾶς παρέχουν ἀφ' ἐνός ὁ προσδιορισμὸς τοῦ ἠλεκτρικοῦ φορτίου τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου, δυνάμενος νὰ γίνῃ, ὡς εἶδομεν, μετ' ἐξόχου ἀκριβείας, καὶ ἀφ' ἑτέρου ἡ σπουδὴ τῶν συντριμμάτων τοῦ ἀτόμου κατὰ τὰς μεταστοιχειώσεις, καθ' ἃς καὶ ἡ μᾶζα καὶ τὸ φορτίον καὶ ἡ ἐνέργεια αὐτῶν δύνανται ἐκάστοτε νὰ καθορίζωνται.

Αἱ γνώσεις μας ἐπὶ τοῦ δευτέρου τούτου πεδίου κατὰ τὴν τελευταίαν ἰδίως τριετίαν τῶν ποικιλωτάτων μεταστοιχειώσεων ἠρῦνθησαν

κατὰ πολὺ, ἰδιαίτατα διὰ τῶν ἐρευνῶν τοῦ Fermi καὶ τῶν συνεργατῶν αὐτοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιδράσεως τῶν βαλλομένων νετρονίων, μικρᾶς ἢ μεγάλης ταχύτητος, ἐπὶ τῶν πυρῆνων ἐλαφρῶν ἢ βαρέων καὶ λίαν βαρέων στοιχείων.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν περὶ τὸν πυρῆνα ἠλεκτρονίων ἀρκεῖ πρὸς χαρακτηρισμὸν παντὸς στοιχείου. Ἐν καὶ τὸ αὐτὸ χημικῶς ἐξεταζόμενον στοιχεῖον δυνατὸν νὰ παρουσιάζεται μὲ διαφορικούς πυρῆνας, ὅτε προκύπτουν τὰ ἰσότοπα.

Πρὸς χαρακτηρισμὸν ὅμως ἐνὸς πυρῆνος δὲν ἀρκεῖ, ὅπως διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν ἐνὸς στοιχείου, ὁ ἀριθμὸς τῶν θετικῶν φορτίων, ἀλλὰ χρειάζεται καὶ δευτέρας σταθερᾶς ἢ γνῶσις, τοῦ ἀτομικοῦ τουτέστι βάρους. Οὕτω πρὸς χαρακτηρισμὸν ἐνὸς ἀτόμου εἶνε ἀναγκαῖον νὰ γνωρίζωμεν καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρικῶν φορτίων καὶ τὸ ἀτομικὸν βᾶρος· λ.χ. τοῦ Li_3^7 , τοῦ Ca_{20}^{40} , τοῦ $\text{Hg}_{87}^{200,6}$ κ.λ.

Πρὸ τινῶν μόλις ἐτῶν ἐθεωρεῖτο ὅτι ὁ πυρῆν ἀποτελεῖται ἐκ πρωτονίων (ἢ καὶ ἡλιονίων) καὶ τόσοσ ἀριθμοῦ ἠλεκτρονίων, ὅσος ἀπαιτεῖται πρὸς ἐξουδετέρωσιν τῶν πλεοναζόντων φορτίων τοῦ πυρῆνος, λ.χ. ὅτι εἰς τὸ O_8^{16} ὁ πυρῆν ἀποτελεῖται ἀπὸ 16 πρωτόνια καὶ 8 ἠλεκτρόνια. Σήμερον ὅμως, μετὰ τὴν πρὸ τετραετίας ἀνακάλυψιν ἐν τῷ πυρῆνι τῶν νετρονίων, δέχονται ὅτι ὁ πυρῆν ἀποτελεῖται ἀπὸ πρωτόνια καὶ νετρόνια. Ἡ ὑπαρξὶς ἄλλως τε ἠλεκτρονίων ἐν τῷ πυρῆνι ἀντιτίθεται πρὸς φασματικὰς καὶ ἄλλας ἰδιότητας.

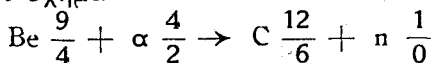
2. Νετρόνια.

Εἰς τὴν ἀνακάλυψιν ταύτην ἀφορμὴν ἔδωσεν ἡ ἀκόλουθος παρατήρησις τῶν Curie καὶ Joliot (1932).

Οὗτοι προσβάλλοντες ἐλαφρὰ στοιχεῖα, ὡς τὸ βηρύλλιον, τὸ βόριον, τὸ φθόριον κ.λ. διὰ τῶν ἐκ τοῦ πολωνίου ἐκσφενδονιζομένων ἀκτίνων α μεγάλης ἐμβελείας, παρατήρησαν ὅτι ἐκτός τῆς ὑπὸ τῶν Bothe καὶ Becker παρατηρηθείσης παραγωγῆς ἀκτίνων γ, παράγεται καὶ νέον τι εἶδος ἀκτίνων αἵτινες προσβάλλουσαι ἄλλα σώματα, ὡς λ.χ. παραφίνην, ἐκσπῶσιν ἐξ αὐτῶν πυρῆνας ὑδρογόνου ἢ καὶ ἡλίου μεταδίδουσαι εἰς αὐτοὺς μεγάλην κινητικὴν ἐνέργειαν. Αἱ ἀκτῖνες αὗται περαιτέρω εἶνε διεισδυτικώταται μόλις κατὰ τὸ ἥμισυ ἐξασθενουσαι μετὰ τὴν διόδον αὐτῶν διὰ μολύβδου πάχους ἐξ ἑκατοστομέτρων.

Ὁ Chadwick ἠνόησεν ὅτι ἡ ἀκτινοβολία αὕτη ἀποτελεῖ τὰς τροχιὰς νέων κοσμικῶν μονάδων, ἐκείνων ἀκριβῶς τῶν ὁποίων τὴν ὑπαρξὶν εἶχε προβλέψει ἀπὸ τοῦ 1920 ὁ Rutherford, τουτέστι τῶν νετρονίων.

Ἡ παραγωγή αὐτῶν δύναται νὰ ἐξηγηθῇ κατὰ τὸ σχῆμα



Διὰ μεταγενεστέρων πειραμάτων κατεδείχθη πλήρως ἡ ὑπαρξὶς τῶν καὶ ἐγνώσθησαν αἱ κυριώτεραι τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν.

Ἐκ τῆς ταχύτητος τὴν ὁποῖαν προσδίδουν εἰς τοὺς ἐκσπῶμένους ἐκ παραφίνης λ.χ. πυρῆνας ὑδρογόνου ὑπολογίζεται ὅτι ἡ μᾶζα αὐτῶν δὲν διαφέρει πολὺ τῆς μᾶζης τῶν πρωτονίων. Ὁ Chadwick τὴν ὑπολογίζει εἰς $1,008 \pm 0,0005$, ὁ Joliot εἰς 1,01.

Περαιτέρω ταῦτα δὲν φέρουν ἠλεκτρικὸν φορτίον, ἐξ οὗ καὶ ἡ τροχία τῶν δὲν ἐπηρεάζεται ὑπὸ μαγνητικοῦ πεδίου. Ἐνεκα τοῦ αὐτοῦ λόγου δὲν ἰονίζουσι τὸν ἀέρα καὶ δὲν γίνονται καταφανεῖς εἰς τὸν θάλαμον τοῦ Οὐίλσον, διεισδύουσι δὲ εὐκόλως διὰ μέσου τῶν ἀτόμων μὴ ἐπηρεαζόμεναι ὑπὸ τῶν φορτίων τῶν συστατικῶν αὐτῶν. Ἐκ τούτου ἐχρησιμοποιήθησαν ὑπὲρ πᾶν ἄλλο βλῆμα πρὸς ἐπίτευξιν μεταστοιχειώσεων καὶ ἐπὶ βαρυτάτων ἀτόμων. Πλὴν τοῦ μνημονευθέντος τρόπου παραγωγῆς αὐτῶν ἐξευρέθησαν καὶ πολλοὶ ἄλλοι σήμερον, ὡς λ.χ. διὰ βομβαρδισμοῦ ἐλαφρῶν στοιχείων διὰ δευτονίων.

3. Συστατικά τοῦ πυρῆνος.

Κατόπιν τῆς ἀνακαλύψεως τῶν νετρονίων ἐθεμελιώθη ἡ ἀντίληψις αὕτη περὶ συστάσεως τοῦ πυρῆνος, κυρίως διὰ τῶν θεωρητικῶν ὑπολογισμῶν τοῦ Heisenberg, ἐπὶ τῇ βάσει τῶν μεταβολῶν τῆς ἐνεργείας κατὰ τὸν σχηματισμὸν ἢ ἀποσύνθεσιν τῶν ἀτόμων εἰς τὰ συστατικὰ αὐτῶν.

Κατὰ ταύτην ὁ πυρῆν ἀποτελεῖται ἐκ πρωτονίων (p) καὶ νετρονίων (n). Ἐντεῦθεν ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς (Z), ὅστις δηλοῖ τὸν ἀριθμὸν τῶν θετικῶν φορτίων, ἰσοῦται μὲ p, τὸ δὲ ἀτομικὸν βᾶρος $A = p + n$. Διὰ $n = p$, τὸ ἀτομικὸν βᾶρος εἶνε διπλάσιον τοῦ ἀτομ. ἀριθμοῦ, ὡς εἰς τὸ O_8^{16} . Τοιοῦτοι πυρῆνες συναντῶνται μόνον μέχρι τοῦ Ca_{20}^{40} , ἐκεῖθεν αὐξάνει, ὅσον βαίνομεν εἰς βαρύτερα στοιχεῖα, τὸ n ἐναντι τοῦ p, ἦτοι τὰ νετρόνια εἶνε περισσότερα τῶν θετικῶν φορτίων. Θεωρεῖται βέβαιον ὅτι, ὅπως καὶ εἰς τὰς ἠλεκτρονικάς ζώνας, καθ' ὅσον αὐξάνεται ὁ ἀριθμὸς τῶν νετρονίων διατίθενται ταῦτα κατὰ ὀρισμένας ζώνας.

Ὅτι τὰ πρωτόνια ἐν μέρει εὑρίσκονται ἐν τῷ πυρῆνι συνθετιμμένα εἰς ἡλίονια ἀνὰ τέσσαρα, ὡς ἐνομιζέτο, θεωρεῖται μᾶλλον ἀπίθανον. Λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ ἔνωσις τῶν πρὸς ἀποτελεσιν ἐνὸς ἀτόμου ἡλίου εἶνε ἐξώθερμος, ἦτοι γίνεται ὑπὸ ἐκλυσιν ἐνεργείας, εἶναι πιθανώτερον ὅτι τὰ ἡλίονια, ἦτοι αἱ ἀκτῖνες α, σχηματίζονται ἐκ τῶν πρωτονίων τοῦ πυρῆνος μετὰ τὴν ἐκσπασιν αὐτῶν εἰς τὰ ἀκτινεργὰ στοιχεῖα.

Κατὰ ταῦτα ἡ ἐκσπασις ἐκ τοῦ πυρῆνος, κατὰ τὴν συντριβὴν τοῦ ἀτόμου εἰς τὰς μεταστοιχειώσεις, ἐνὸς ἠλεκτρονίου ἀρνητικοῦ ἢ θετικοῦ

—διότι, ως θά ἴδωμεν, καί τοιαῦτα ὑπάρχουν, τὰ καλούμενα ποζιτόνια— ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς :

Διὰ διεγέρσεως τοῦ πυρήνος δύναται ἔν πρωτόνιον νὰ μεταβληθῆ εἰς νετρόνιον, ὅτε ἐμφανίζεται ἕξω τοῦ πυρήνος ἔν θετικὸν ἠλεκτρόνιον: $H^+ = p + e^+$. Καί τούναντιον ἔν νετρόνιον διηγερούμενου πυρήνος δύναται νὰ μεταβληθῆ εἰς πρωτόνιον, ὅτε ὁ μὲν πυρὴν ἀποκτᾷ ἔν φορτίον θετικὸν ἐπὶ πλεόν, ἐνῶ ἐμφανίζεται ἔκτος αὐτοῦ ἔν ἀρνητικὸν ἠλεκτρόνιον.

Ἡ θεωρία τοῦ Heisenberg τῆς τοιαύτης συστάσεως τοῦ πυρήνος στηρίζεται καί ἐπὶ τοῦ γεγονότος ὅτι τὸ νετρόνιον ἔχει μεγάλην τάσιν πρὸς πρόσληψιν θετικοῦ φορτίου (θετικὸν ἠλεκτρονίου), ἐν ᾧ συμβαίνει τούναντιον ὡς πρὸς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόνιον, ἐξ οὗ καί δὲν εὐρέθη μόνος ἀντίθετος τοῦ πρωτονίου, ἦτοι πρωτόνιον ἀρνητικόν, H^- . Ἐντεῦθεν οἱ μετασχηματισμοὶ ἐντὸς τοῦ πυρήνος κατὰ τὴν μεταστοιχείωσιν συμβαίνουν μεταξὺ πρωτονίων καί νετρονίων.

Ἀπομένει μετὰ τὴν θεωρίαν ταύτην τῆς συγκροτήσεως τοῦ πυρήνος ἢ ἐξήγησις τῆς κατὰ τὴν διάσπασιν τῶν ἀκτινεργῶν στοιχείων παραγωγῆς τῶν ἀκτίνων β, ἧτις πλήρως ἐξηγεῖτο κατὰ τὴν πρὶν ἰσχύουσαν θεωρίαν.

Ταῦτα ὁ Fermi ἐξηγεῖ δεχόμενος ὅτι κατὰ τὴν διάσπασιν τῶν νετρονίων εἰς πρωτόνια καί ἀρνητικὰ ἠλεκτρόνια (ἀκτῖνας β) συμπάραγεται καί ἄλλη ἀνηλέκρητος μόνος ἐλαχίστης μάζης, ἀποτελουμένη ἐκ τῆς ἐνώσεως ἐνός φορτίου θετικοῦ καί ἐνός ἀρνητικοῦ. Τὰς νέας ταύτας μονάδας ἐκάλεσε νετρίνια.

Ὁ Pauli ἦδη πρὸς δικαιολογίαν τοῦ ἐλλείμματος (ἐλαχίστου) κατὰ τὴν παραγωγὴν τῶν ἀκτίνων β ἐδέχετο ὅτι συνεκτινάσσεται μετ' αὐτῶν καί ἔν νετρίνιον.

4. Ἔτεραί κοσμικαὶ μονάδες.

Πλὴν τῶν ἠλιονίων, πρωτονίων, ἀρνητικῶν ἠλεκτρονίων, φωτονίων, νετρονίων καί τῶν μὴ πλήρως ἀποδεδειγμένων νετρίνιων, ἢ ἐπισημῆ ἀνεῦρε τὰ τελευταῖα ἔτη καί νέας κοσμικὰς μονάδας, τῶν ὁποίων ἢ γνῶσις μᾶς εἶνε ἀναγκαία πρὶν ἢ προβῶμεν εἰς τὴν ἔκθεσιν τῶν σχετικῶν πρὸς τὴν μεταστοιχείωσιν ζητημάτων.

Αἱ μονάδες αὗται εἶνε τὰ ποζιτόνια ἢ θετικὰ ἠλεκτρόνια, τὰ δευτόνια καί αἱ κοσμικαὶ ἀκτῖνες.

Ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τῶν κοσμικῶν μονάδων ὅσας περιεγράψαμεν δύναται νὰ φθάσῃ μέχρι ἑκατομμυρίων τινῶν Ve^1). Ἐν τούτοις ἀνεκαλύ-

φθησαν κοσμικαὶ ἀκτινοβολίαι δυνάμεναι νὰ διαπεράσουν στῤωμα ὕδατος πάχους ἄνω τῶν 200 μέτρων, τῶν ὁποίων ἢ κινητικὴ ἐνέργεια ὑπολογίζεται εἰς ἄνω τῶν δέκα δισεκατομμυρίων Ve . Εἰς τὴν ὑπαρξιν τῶν ἀκτίνων τούτων ὀφείλεται τὸ γεγονός ὅτι ἠλεκτροσκόπιον τελείως ἀπομονωμένον καί φορτισμένον, χάνει βαθμηδὸν τὸν ἠλεκτρισμὸν του μὲ ταχύτητα ἀνάλογον πρὸς τὸν ὄγκον του.

Τὸ γεγονός τοῦτο ὤθησε πρῶτον (1912) τὸν Ἑλβετὸν φυσικὸν Ἔρς εἰς τὴν ὑπόθεσιν ὅτι ἐντὸς τοῦ ἠλεκτροσκοπίου εἰσδύουν διαπεραστικώταται ἀκτῖνες, τὰς ὁποίας ὠνόμασε κοσμικὰς, καί αἵτινες βαθμηδὸν τὸ ἀφηλεκτρίζουν.

Πόθεν ἔρχονται αἱ ἀκτῖνες αὗται καί ποία εἶνε ἢ φύσις τῶν ; Ὁ ἴδιος, ἀνελεθὼν δι' ἀεροστάτου εἰς ὕψος 5000 μέτρων, εὗρεν ὅτι ἢ πτώσις τοῦ ἠλεκτροσκοπίου γίνεται ταχύτερα ὅσον ὑψούμεθα ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Ὁ Regener πρὸ ὄχι μακροῦ χρόνου διὰ πολλῶν αὐτομάτων ἀεροστατικῶν συσκευῶν εὗρεν ὅτι φθάνουν εἰς ἔν μέγιστον εἰς ὕψος 20.000 μέτρων, ὅτε ἢ ποσότης τῶν εἶνε κατὰ διακοσίας φορὰς μεγαλύτερα ἄφ' ὅτι εἶνε εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης, ἐξ οὗ προκύπτει ὅτι ἢ πηγὴ τῶν εὐρίσκεται ἐκτὸς τοῦ πλανῆτου μᾶς καί ταῦτα ὅσον ἀφορᾷ τὴν προέλευσιν αὐτῶν.

Ὡς πρὸς τὴν φύσιν αὐτῶν τὸ γεγονός ὅτι αὐξάνει ἢ ποσότης τῶν ὅσον βαίνομεν ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους, λόγω τῆς γεωμαγνητικῆς ἐπιδράσεως (κατὰ 15 % μέχρι τοῦ πόλου) προδίδει ὅτι αἱ ἀκτῖνες αὗται δὲν εἶνε τυχὸν ἀνάλογοι πρὸς τὰς ἀκτῖνας γ, ἔστω σκληρότεροι τούτων, δηλαδὴ μικροτέρου ἔτι κύματος, ἀλλὰ εἶνε ὕλικῆς φύσεως, δηλαδὴ ἀπειροελάχιστα σωματίδια μεταξὺ τῶν ὁποίων ὑπερτεροῦν τὰ θετικῶς ἠλεκτρισμένα.

Διάφοροι ὑποθέσεις ἐγένοντο, καί καθ' ἑκάστην προτείνονται, περὶ τῆς φύσεως καί τοῦ τρόπου τῆς παραγωγῆς τῶν, χωρὶς ν' ἀποκρυσταλλωθῶσι πρὸς γενικῶς παραδεκτὴν ἐξήγησιν. Εἶνε πιθανὸν πρὸς τούτοις ὅτι τὰ σωματίδια ταῦτα δὲν ἀποτελοῦν τὸ ὅλον τῆς κοσμικῆς αὐτῆς ἀκτινοβολίας. Ἐνδιαφέρον ἰδιαίτερον διὰ τὴν ἐσωτερικὴν σύστασιν τῶν ἀτόμων εἶνε ὅτι ἢ σπουδῆ αὐτῶν ὑπὸ τοῦ Anderson (1932) ἔφερεν εἰς φῶς καί τὴν ὑπαρξιν νέας ἠλεκτρικῆς μονάδος, τοῦ κληθέντος ποζιτονίου ἢ ποζιτρονίου ἢ θετικοῦ ἠλεκτρονίου. Τὸν τελευταῖον τοῦτον ὄρον θά χρησιμοποιήσωμεν ἐφεξῆς.

Εἰς τὴν ἀνακάλυψιν αὐτὴν ἦχθη ὁ Anderson ἐκ τῆς παρατηρήσεως διπλῶν συμμετρικῶν τροχιῶν ἐντὸς τοῦ θαλάμου τοῦ Wilson, ἐπὶ κοσμικῶν ἀκτίνων καμπτομένων διὰ μαγνητικοῦ πεδίου. Ἡ ὑπαρξις τούτων, κατ' ἀρχὰς ἀμφισβητηθεῖσα, διεπιστώθη διὰ πληρεστέρων πειραματισμῶν ὑπὸ τοῦ ἐφευρέτου καί ἰδίως τῶν παρατηρήσεων τῶν Backett καί Ochiliani (1933).

Αἱ ἀντιθέτου διευθύνσεως ἀκτῖνες αὗται,

¹⁾ Ἐπὶ τῶν διαφόρων ἀκτινοβολιῶν ἀντὶ τῆς μονάδος erg διὰ τὴν ἐκτίμησιν τῆς κινητικῆς τῶν ἐνεργείας μεταχειρίζονται τὴν μονάδα Ve (βόλτ-ἠλεκτρόνιον), ἧτις παριστᾷ τὴν κινητικὴν ἐνέργειαν ἢν ἀποκτᾷ ἔν ἠλεκτρόνιον κατὰ τὴν αἰθῆσιν τοῦ δυναμικοῦ αὐτοῦ κατὰ ἔν βόλτ, δηλ. ἀπὸ V εἰς $V+1$. Ἡ μονάδα Ve ἰσοῦται μὲ $1,592 \cdot 10^{-12} erg$. Ἐν ἑκατομμύριον Ve παρίσταται διὰ τοῦ MVe καί ὀνομάζεται μέγα βόλτ-ἠλεκτρόνιον.

συμμέτρως παραγόμεναι ἐν τῷ θαλάμῳ τοῦ Wilson ἐκ τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων, εἶνε ὅμοιαι, ἀλλ' ἀντιθέτου ἠλεκτρικῆς πρὸς τὰ συγχρόνως ἴσα τὸν ἀριθμὸν παραγόμενα ἀρνητικὰ ἠλεκτρόνια καὶ ἔχουν τὸ αὐτὸ φορτίον καὶ τὴν αὐτὴν μάζαν πρὸς αὐτά. Τὸ θετικὸν ἠλεκτρόνιον εἶνε οἰονεὶ τὸ εἶδωλον τοῦ ἀρνητικοῦ.

Βραδύτερον εὐρέθησαν καὶ ἄλλαι περιπτώσεις παραγωγῆς θετικῶν ἠλεκτρονίων, ὡς λ.χ. διὰ τοῦ βομβαρδισμοῦ πυρῆνων βαρέων στοιχείων, λ.χ. μολύβδου ἢ οὐρανίου, δι' ἀκτίνων γ. Ἴνα ἐπιτευχθῆ τοῦτο πρέπει αἱ ἀκτίνες γ νὰ εἶνε μεγάλης ἐνεργείας (συχνότητος). Οἱ Curie καὶ Joliot καὶ ἄλλοι πειραματισταὶ συγχρόνως σχεδὸν (1933) ἐχρησιμοποίησαν τοιαύτας προερχομένας ἐκ τοῦ ThC' καὶ ἐπέτυχον διὰ βομβαρδισμοῦ πολλῶν στοιχείων τὴν παραγωγὴν ζευγῶν ἀκτινοβολιῶν ἀντιθέτων διευθύνσεων, συμμετρικῶς παραγομένων, ἐκ θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν ἠλεκτρονίων (σχ. 3). Ἡ ἐνέργεια τῶν ἀκτί-



Σχ. 3.

νων τούτων ἦτο 5MVe, ἡ δὲ τῶν λαμβανομένων θετικῶν ἠλεκτρονίων κατὰ 1Ve μικροτέρα. Ἐντεῦθεν προκύπτει ὅτι ἴνα φωτόνιον τι (γ) διὰ τῆς διόδου παρὰ τοὺς πυρῆνας σχασθῆ εἰς ζευγὸς ἠλεκτρονίων, πρέπει νὰ ἔχη τοῦλάχιστον ἐνέργειαν 1MVe.

Εἰς τὸ γεγονός τοῦτο ἔχομεν ἕν παράδειγμα μεταβολῆς (ἀκτινοβόλου) ἐνεργείας εἰς ὕλην, τούτεστι σωματίδια ἔχοντα μάζαν, τὰ θετικὰ καὶ ἀρνητικὰ ἠλεκτρόνια. Ὁ de Broglie μάλιστα δέχεται καὶ τὸν σχηματισμὸν φωτονίων ἐκ δύο τοιούτων σωματιδίων ἀντιθέτων.

Σημειωτέον ὅτι ἀπὸ τοῦ 1930 ὁ Dirac ἐπὶ τῆ βάσει ἰδίας θεωρίας τοῦ ἠλεκτρονίου, ἥτις ἔφε- ρεν αὐτὸν εἰς ἐνδιαφερούσας ἀνακαλύψεις ἐπὶ τῶν φασμάτων, εἶχε προῖδη τὴν ὑπαρξιν ἠλεκτρονίων θετικῶν, ὡς καὶ τὰς κυριώδεις αὐτῶν ιδιότητας.

Ὅτι τὸ γεγονός τῆς ὑπάρξεως τῶν εἶχε διαφύγει τοὺς ἐπιστήμονας ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ταῦτα ταχύτατα ἀπορροφῶνται ὑπὸ τῆς ὕλης καὶ πάσχουν ἀκριβῶς τὴν ἀντίθετον μεταμόρφωσιν ἀπὸ ὕλικά σωματίδια προκύπτουν κατὰ τὴν ἀπορρόφησιν ταύτην φωτόνια (Thibaud καὶ Joliot, ἀνακοινώσεις κατὰ τὴν αὐτὴν ἡμέραν), τούτεστι συμβαίνει ἀντιθέτως μετὰ βολῆ ὕλης εἰς ἐνέργειαν. Κατὰ τὰς προβλέψεις τοῦ Dirac, κατὰ τὴν συνάντησίν του πρὸς ἀρνητικὸν ἠλεκτρόνιον, ἐν θετικὸν ἠλεκτρόνιον ἐνεργείας 1MVe θὰ μετεβάλλετο εἰς δύο φωτόνια ἐνεργείας 500.000 Ve ἑκαστον. Ἡ μεταβολὴ αὕτη γίνεται ταχύτατα. Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Dirac ὁ χρόνος καθ' ὃν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐλεύθερον ἐν θετ. ἠλεκτρόνιον ἐντὸς ὕδατος, εἶνε μικρότερος ἐνὸς δεκάκις χιλιοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου. Ἐντὸς ἀέρος θὰ ἠδύνατο νὰ ὑπάρξῃ χιλιάκις μακρότερον χρόνον διατρέχον τινὰ μέτρα.

Αἱ προβλέψεις αὗται τοῦ Dirac ἐπεβεβαιώθησαν πειραματικῶς πλήρως ὑπὸ τῶν ἀνωτέρω ἐρευνητῶν Thibaud καὶ Joliot διὰ δύο διαφόρων πειραματικῶν μεθόδων.

Θετικὰ ἠλεκτρόνια παράγονται, ὡς θὰ ἴδωμεν, καὶ κατὰ τὴν τεχνητῶς γινομένην πρόκλησιν ραδιενεργείας (Curie-Joliot).

5. Ἐνέργεια καὶ ὕλη.

Κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ ἀτόμου χωροῦν μεταβολαὶ μεταξὺ ὕλης καὶ ἐνεργείας, τῶν ὁποίων μάλιστα ὁ ὑπολογισμὸς, ὡς εἶδομεν, μᾶς ὀδηγεῖ πρὸς ἐξήγησιν τῶν φαινομένων τῆς μεταστοιχειώσεως. Ἄφ' ἧς καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια καὶ ἡ ἀκτινοβολία ἀπεδείχθη ὅτι εἶνε ἀσυνεχεῖς, ὅτι τὰ τμήματα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἔχουν τὸ χαρακτηριστικὸν τῆς μάζης, τὴν ὁποῖαν πάντοτε ἔθεωροῦμεν χαρακτηριστικὸν ἀποκλειστικὸν τῆς ὕλης, τὸ μεταξὺ ὕλης καὶ ἐνεργείας πρότερον θεωρούμενον χάσμα εἰς ὠρισμένα σημεῖα γεφυροῦται καὶ οὐδένα ξενίζει πλέον τὸ γεγονός ὅτι εἶνε δυνατὴ, ὑπὸ ὠρισμένης ἐξαιρετικῆς συνθήκας, ἡ μεταβολὴ τῆς ὕλης εἰς ἐνέργειαν ἀκτινοβόλον ἢ τὸ ἀντίθετον.

Ἡ ἀκριβῆς γνῶσις τοῦ αὐτοῦ, βάρους, ἐκτὸς τοῦ δι' αὐτῆς καθορισμοῦ τῶν στοιχειωδῶν μονάδων τῶν ἀποτελοῦντων τὸν πυρῆνα, παρέχει καὶ τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας ἥτις ἀπαιτεῖται πρὸς σύνδεσιν αὐτῶν. Ἡ σύνδεσις τούτων πρὸς σταθερὸν πυρῆνα εἶνε ἀντίδρασις ἐξώθερος. Ἡ ἐλευθερουμένη κατὰ ταύτην ἐνέργεια ἐμφανίζει ἔλλειμμα μάζης. Ἐντεῦθεν ἡ μάζα τοῦ πυρῆνος εἶνε πάντοτε μικροτέρα τοῦ ἀθροίσμα-

τος τῶν μαζῶν τῶν ἐν τῷ πυρῆνι πρωτονίων καὶ νετρονίων. Οὕτω ἡ μάζα δὲν εἶνε ποσότης ἀμετάβλητος, ἀλλὰ μορφή ἐνεργείας ἢ ὁποία δύναται νὰ μεταλλάξῃ μορφήν.

Ἡδὴ τῷ 1900 ὁ Lorentz ἀπὸ τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀπόψεως τῆς ἀδρανείας συνήγαγε ὅτι ἡ μάζα δύο φορτίων θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν ἠνωμένων θὰ εἶνε μικροτέρα τοῦ ἀθροίσματος τῆς μάζης ἑνὸς ἐκάστου.

Κατὰ τὸν Einstein πᾶσα μορφή ἐνεργείας χαρακτηρίζεται ὑπὸ τῆς ἀδρανείας (ὄχι μόνον ἡ ἠλεκτρομαγνητική). Κάθε μορφή ἐνεργείας E χαρακτηρίζεται ὑπὸ μάζης, τῆς ὁποίας ἡ τιμὴ ἰσοῦται μὲ τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας διὰ τοῦ τετραγώνου τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός :

$$m = \frac{E}{c^2}$$

ἐπομένως ἂν κατὰ ἓν σύστημα χάνεται ἐνέργεια (π. χ. δι' ἀκτινοβολίας) ὑψίσταται μείωσις ἢ μάζα αὐτοῦ.

Κατὰ τὴν σύμπτυσιν τεσσάρων πρωτονίων πρὸς σχηματισμὸν ἑνὸς ἀτόμου He ἐμφανίζεται ἔλλειμμα τι εἰς τὴν μάζαν τοῦ νέου ἀτόμου.

Ἡ μάζα τεσσάρων πυρῆνων H εἶνε ἴση μὲ 4.1,0078, ἐνῶ ἡ τοῦ ἀτόμου τοῦ ἡλίου εἶνε 4, ἐπομένως ὑπάρχει ἔλλειμμα $4.1,0078 - 4 = 0,03$, ἀντιστοιχοῦν κατὰ τὸν ἄνω τύπον ¹⁾ πρὸς ἐνέργειαν $0,03c^2$ εἰς γραμμοάτομα. Τὸ ποσὸν τοῦτο εἶνε ἀληθῶς κολοσσιαῖον. Μεταβαλλόμενον εἰς θερμίδας ²⁾ δίδει :

¹⁾ Τελευταίως (1935) ὁ Bothe ὑπολογίζων τὰ παρατηρούμενα ἔλλειμματα μάζης εἰς διαφόρους μεταστοιχειώσεις κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ταῦτα τότε μόνον συμφωνοῦν πρὸς τὰ πράγματα ἂν λάβωμεν τὴν μάζαν τοῦ H=1,0081 καὶ ὄχι 1,0078, ὡς μέχρι τοῦδε μετρήσεις γενόμεναι καὶ διὰ τοῦ φασματογράφου μαζῶν ἔχουν καθορίσει. Ὁ Aston ἔκαμεν ἀμέσως νέας μετρήσεις διὰ τοῦ τελειωποιη-

$$Q = \frac{0,03c^2}{4,19 \cdot 10^{10}} = 0,3 \cdot 10^9 \text{ Cal.}$$

Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι ἴσον ποσὸν H, ἦτοι 4 γραμ., καιόμενα μᾶς δίδουν μόνον $2 \times 69 = 138 \text{ Cal.}$, δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἰδέαν τινὰ τοῦ κολοσσιαίου δυναμικοῦ δεσμοῦ, ὅστις συνδέει τὰ συστατικά τοῦ ἀτόμου τοῦ ἡλίου, διότι ὅσον τὸ ἐλευθερούμενον ποσὸν ἐνεργείας εἶνε μεγαλύτερον, τόσο ἡ ἔνωσις (ἐξωθερμική) εἶνε σταθερωτέρα. Ἀκριβῶς οὕτω ἐξηγεῖται καὶ ἡ ἐξαιρετικὴ σταθερότης τοῦ ἀτόμου τοῦ ἡλίου.

Εἶδομεν κατὰ τὴν περιγραφὴν τῆς ἀνακαλύψεως τῶν πρωτονίων ὅτι κατὰ τὴν διόδον διὰ τοῦ πυρῆνος φωτονίων (γ) ἐνεργείας $1 \times 10^6 \text{ Ve}$ τὸ φωτόνιον σχάζεται εἰς ζευγὸς ἠλεκτρονίων ἀντιθέτου ἠλεκτρικῆς. Τούτέστιν ἡ ἀκτινοβόλος ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς ὕλην. Εἶδομεν ἐπίσης εἰς τὸ αὐτὸ κεφάλαιον καὶ τὸ ἀντίθετον φαινόμενον (Thibaud καὶ Joliot) ὅτι κατὰ τὴν ἀπορρόφησιν θετικῶν ἠλεκτρονίων προκύπτουν φ ὠ τ ὄ ν ι α.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι τὸ ἀξίωμα τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης ὡς εἶχε δὲν ἰσχύει. Ἰσχύει μόνον τὸ ἀξίωμα τῆς διατηρήσεως τοῦ ἀθροίσματος ὕλης καὶ ἐνεργείας.

Σημειωτέον ὅτι αἱ μεταβολαὶ αὗται, κυρίως εἰς τὸν ἀτομικὸν μικρόκοσμον παρατηρούμεναι, μακρὰν ἀπέχουν ἀκόμη τῆς εἰς ποσὰ σταθμητὰ λ.χ. ἑνὸς ἀτόμου, μεταβολῆς ἐνεργείας ἢ καὶ, τούναντίον, τῆς ἐξαφανίσεως τῆς μάζης ἑνὸς ἀτόμου καὶ ἐμφανίσεως εἰς τὴν θέσιν αὐτοῦ ἐνεργείας.

Ἐντός φασματογράφου αὐτοῦ καὶ εὔρεν ὅτι ὄντως τοῦ $O=16$ τὸ $H=1,0081$ ἀντὶ τοῦ παραδεδεγμένου 1,0078, τοῦ H_2 2,0148 ἀντὶ 2,0136, τοῦ He 4,0041 ἀντὶ 4,00216.

²⁾ Μία μεγάλη θερμὴ ἰσοδυναμεῖ πρὸς $4,19 \cdot 10^{10} \text{ erg.}$

Ἡ ΟΣΜΗ ΚΑΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΥΤΗΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΧΗΜΙΚΗΝ ΣΥΝΘΕΣΙΝ *

Ἐπὶ τοῦ κ. ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ Σ. ΚΩΝΣΤΑ, χημικοῦ
Διδάκτορος τῆς Φυσικομαθ. Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν.

Ἡ ὄσφρησις.

Τὸ αἰσθητήριον ὄργανον τῆς ὄσφρήσεως εὐρίσκεται εἰς τὸν ἄνθρωπον εἰς τὸ βάθος τῶν ρινικῶν κοιλοτήτων, καταλαμβάνον εἰς ἐκάστην τούτων ἐπιφάνειαν 2,5 τετρ. ἐκατ (εἰκ 1). Ὁ βλεννογόνος ὑμὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐπιθηλιακὰ κύτταρα, μεταξὺ τῶν ὁποίων συκρατοῦνται τὰ ὄσφρητικὰ τοιαῦτα, εἰς τὰ ὁποία ἀπολύθουν αἱ

διακλαδώσεις τοῦ ὄσφρητικοῦ νεύρου (εἰκ. 2).

Εἰς τὰ κατώτερα ζῶα εἶναι δυσχερὴς ἢ διάκρισις μεταξὺ ὄσμης καὶ γεύσεως. Εἰς τοὺς ἰχθῦς ὑπάρχουν ὄργανα ὄσφρήσεως μεταξὺ τῶν ὀφθαλμῶν καὶ τοῦ στόματος. Εἰς τὰ ἀμφίβια, τὰ ἔρπετα καὶ τὰ θηλαστικά τὸ αἰσθητήριον τῆς ὄσφρήσεως εὐρίσκεται κατὰ γενικὸν κανόνα ἐντὸς τῶν ρινικῶν κοιλοτήτων. Εἰς τὰ ἔντομα τὸ ὄργανον τοῦτο εὐρίσκεται ἐπὶ τῶν κεραίων καὶ εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὰ πειράματα τοῦ Fabre, τοῦ Forel κ. ἄ. πόσον ὀξεῖαν ὄσφρησιν ἔχουν οἱ μύρμηκες, αἱ μέλισσαι κ.λ.

* Τὰ κύρια σημεῖα τοῦ παρόντος ἀρθροῦ ἀπετέλεσαν τὸ θέμα ὁμιλίας γενομένης τὴν 1ην Ἀπριλίου 1936 ἐν τῷ μικρῷ ἀμφιθεάτρῳ τοῦ Χημείου.