

Βασιλική Δελτοβερία-Ιωαννίνων

'53-'54

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΡΙΘ. ΔΗΜΟΣ. 79

“ΥΛΗ ΚΑΙ ΦΩΣ,,

ΛΟΓΟΣ ΠΡΥΤΑΝΙΚΟΣ

ΡΗΘΕΙΣ ΤΗ, 8Η, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1935  
ΕΝ ΤΗ, ΜΕΓΑΛΗ, ΑΙΘΟΥΣΗ, ΤΩΝ ΤΕΛΕΤΩΝ  
ΕΠΙ ΤΗ, ΕΠΙΣΗΜΩ, ΕΓΚΑΘΙΔΡΥΣΕΙ  
ΤΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΩΝ ΑΡΧΩΝ

Υ Π Ο

ΤΡΥΦΩΝΟΣ ΚΑΡΑΝΤΑΣΗ  
ΠΡΥΤΑΝΕΩΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ



ΕΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ,  
1936



## *Κυρίαί και Κύριοι.*

Πρώτην ὑποχρέωσιν κατὰ τὴν σημερινήν μου ἐμφάνισιν, καθ' ἣν ἀναλαμβάνω ἐπισήμως τὰ καθήκοντα τοῦ Πρυτάνεως, θεωρῶ νὰ εὐχαριστήσω τοὺς ἀγαπητοὺς συναδέλφους, οἵτινες διὰ τῆς τιμητικῆς ψήφου των μὲ ἐκάλεσαν εἰς τὰ καθήκοντα ταῦτα, καὶ τὸν κ. Ὑπουργὸν τῆς Παιδείας καὶ τὸν Ἀνώτατον ἄρχοντα, οἵτινες ἐκύρωσαν τὴν ἐκλογὴν μου.

Θὰ προσπαθῆσω νὰ φανῶ ἄξιος τῆς ἐκλογῆς μου καταβάλλων πάσας τὰς δυνάμεις μου, ὥστε νὰ συντελέσω καὶ ἐγὼ εἰς τὴν ἐξυπηρέτησιν τῶν συμφερόντων τοῦ Πανεπιστημίου καὶ εἰς τὴν εὐρυθμον λειτουργίαν αὐτοῦ.

Εἰς τὰς προσπαθείας μου ἄλλως τε ταύτας ἐλπίζω νὰ εὔρω πρόθυμον καὶ εἰλικρινῆ συνδρομὴν ἐκ μέρους τῶν συναδέλφων μου.

Πρὸς τοὺς φοιτητὰς θ' ἀποβλέψω μὲ ὄλην τὴν ἐπιβαλλομένην στοργὴν καὶ τοὺς διαβεβαιῶ ὅτι εἰς πᾶσαν δικαίαν καὶ νόμιμον αἴτησίν των θὰ μὲ εὔρουν διατεθειμένον νὰ τοὺς βοηθήσω. Δὲν παραλείπω ὅμως νὰ τονίσω πρὸς αὐτοὺς ὅτι ἡ ἰδική των συνδρομὴ εἶναι σπουδαῖος παράγων διὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν τοῦ Πανεπιστημίου, ἢ ὅποια τὸ ἰδικόν των συμφέρον πρὸ πάντων ἐξυπηρετεῖ.

Καὶ νῦν συμμορφούμενος πρὸς τὸν νόμον θὰ ὁμιλήσω ἐπὶ θέματος, τὸ ὁποῖον ἐξέλεξα ἐκ τοῦ κλάδου τῆς ἐπιστήμης μου, θέματος γενικοῦ ἐνδιαφέροντος, ὃπερ ἐθεώρησα κατάλληλον διὰ τὴν σημερινήν μου ὁμιλίαν καὶ ἐπὶ τοῦ ὁποίου θέλω σᾶς ἀπασχολήσει ὅσον τὸ δυνατόν συντομώτερον. Τὸ θέμα μου εἶναι «*Υ λ η κ α ι φ ῶ ς*».

Πρέπει νὰ ὁμολογήσω ὅτι παρὰ τὴν γενικότητα τοῦ θέματος πάντως εἰς πολλὰ σημεῖα, λόγφ τῆς ἐιδικότητός του, δὲν

θά εἶναι καὶ τόσον ἐπαγωγόν. Διὰ τοῦτο ἐπικαλοῦμαι ἐκ τῶν προτέρων τὴν εὐμένειαν καὶ τὴν ὑπομονὴν τῶν ἀκροατῶν μου.

Τὸ πρόβλημα τῆς συστάσεως τῆς ὕλης ἀψηχόλησε καθ' ὅλας τὰς ἐποχὰς τὴν ἀνθρωπίνην σκέψιν.

Ἡ ἰδέα τῆς ἀσυνεχείας τῆς ὕλης, ἡ ἰδέα δηλαδὴ ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτμητα κοκκία, « τὰ ἄτομα », τῶν ὁποίων αἱ διαστάσεις ἐκφεύγουν τὴν ἄμεσον ἀντίληψιν μας, ὑπεστηρίχθη ἤδη πρὸ εἴκοσι πέντε αἰῶνων ἀπὸ τοὺς Ἑλληνας φιλοσόφους Λεύκιππον καὶ Δημόκριτον. Ὁ δὲ Θαλής ὁ Μιλήσιος ἐξέφερε τὴν ἰδέαν ὅτι ἡ ὕλη εἶναι ἐνιαία καὶ ὅτι ἀποτελεῖτο ἀπὸ τὸ αὐτὸ πρωταρχικὸν στοιχεῖον.

Αἱ ἰδέαι ὅμως αὗται ἀπετέλουν φιλοσοφικὰς ὑποθέσεις χωρὶς νὰ στηρίζωνται ἐπὶ ἐπιστημονικῶν δεδομένων.

Ἐπὶ μακροῦς αἰῶνας παρέμειναν αὗται καθαρὰ ὑπόθεσις καὶ μόνον κατὰ τὸν 18ον αἰῶνα ἀρχίζουν νὰ ἀναφαίνονται πραγματικῶς ἐπιστημονικαὶ θεωρίαι ἐπὶ τοῦ ἀντικειμένου τούτου.

Ἡ πραγματικὴ ὁμως πρόοδος εἰς τὴν ἐπιστημονικὴν ἐξέλιξιν τῆς περὶ ἀτόμων ἰδέας ἐσημειώθη κατὰ τὴν ἀναγέννησιν τῆς συγχρόνου χημείας κατόπιν τῶν ἀθανάτων ἐργασιῶν τοῦ Lavoisier, τοῦ Richter καὶ τοῦ Dalton.

Ὁ Dalton ἵνα ἐξηγήσῃ τοὺς χημικοὺς νόμους τῆς ἐποχῆς του καὶ ἰδίως τὸν νόμον τῶν ὀρισμένων ἀναλογιῶν καὶ τὸν νόμον τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων, ἐπανῆλθεν εἰς ἰδέας τοῦ Λεύκιππου καὶ τοῦ Δημόκριτου. Παρεδέχθη ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἐκ μηχανικῶς καὶ χημικῶς μὴ περαιτέρω διαιρετῶν μονάδων, « τῶν ἀτόμων », πᾶσα δὲ χημικὴ δρασὶς λαμβάνει χώραν μεταξὺ τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου. Τὰ ἄτομα ταῦτα, προκειμένου περὶ τοῦ αὐτοῦ στοιχείου, εἶναι ὅμοια καὶ ἔχουν τὴν αὐτὴν μᾶζαν, εἶναι δὲ διάφορα τῶν ἀτόμων ἄλλων στοιχείων. Παρεδέχθη ἀκόμη ὅτι τὰ ἄτομα, ὁμοειδῆ ἢ ἀνομοειδῆ, ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν, διὰ νὰ σχηματίσουν « τὰ μόρια » τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰ μηχανικῶς ἀδιαίρετα ἐλάχιστα μέρη τῆς ὕλης.

Ἡ περὶ ἀτόμων θεωρία τοῦ Dalton ἔπαιξεν ἔκτοτε

σπουδαῖον ρόλον ἐν τῇ χημείᾳ. Ἰδιαιτέρως ἡ ὀργανικὴ χημεία τῆς ὀφείλει κατὰ τὸ πλεῖστον τὰς θαυμασίας προόδους τῆς ἀπὸ τοῦ δευτέρου ἡμίσεως τοῦ 19ου αἰῶνος καὶ ἐξῆς.

Ἡ περὶ ἀτόμων θεωρία τοῦ Dalton συνελίσθη συναπληρώθη ὑπὸ τοῦ Ἰταλοῦ κόμητος Amadeo Avogadro, ὅστις ἐξήγγειλε τὴν περίφημον γνωστὴν ὑπὸ τὸ ὄνομά του ὑπόθεσιν «καθ' ἣν ἴσοι ὄγκοι ἀερίων ἢ ἀτμῶν ὑπὸ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων».

Ἡ περὶ ἀτόμων θεωρία παρὰ τὰς ἐπιτυχίας τῆς ὡς ἐπεξηγηματικῆς θεωρίας καὶ ὡς μέσου ἐρεύνης δὲν ἐστερεῖτο πολέμων. Καὶ εἰς τὰς ἀρχὰς ἀκόμη τοῦ αἰῶνος μας πλεῖστοι χημικοὶ ἠρνοῦντο νὰ θεωρήσουν τὰς ἀτομιστικὰς ἐννοίας ὡς τὴν ἔκφρασιν μιᾶς φυσικῆς πραγματικότητος. Ἡρνοῦντο νὰ πιστεύσουν εἰς τὴν ὑπαρξιν τῶν ἀτόμων, τῶν ὁποίων δὲν ἠδύναντο νὰ μετρήσωσιν, ἔστω καὶ χονδροειδῶς, οὔτε τὰς διαστάσεις οὔτε τὸν ἀριθμὸν.

Τὰ πράγματα ὁμῶς μετεβλήθησαν ῥιζικῶς κατὰ τὰ τελευταῖα εἴκοσι πέντε ἔτη.

Διότι ἅπαντα τὰ πειραματικὰ γεγονότα καὶ ἅπασαι αἱ θεωρητικαὶ σκέψεις ἐπὶ τῆς συστάσεως τῆς ὕλης δὲν ἐπιτρέπουν πλέον ν' ἀμφιβάλλωμεν ὡς πρὸς τὴν ὑπαρξιν τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων. Καὶ κατὰ τοῦτο δύναται νὰ θεωρηθῇ προνομιούχος ἡ γενεὰ μας, διότι χάρις εἰς τὰς ἐρέυνας μεγάλων συγχρόνων ἐπιστημόνων, κατέχει πλέον τὴν πειραματικὴν ἀπόδειξιν τῆς μοριακῆς καὶ ἀτομικῆς πραγματικότητος.

Ἡ διατήρησις τῶν ιδιοτήτων ἐκάστου τῶν συστατικῶν μίγματός τινος, ἡ κίνησις τοῦ Brown εἰς τὰ ὑγρά, ἐποδηλώνουν τὴν ὑπαρξιν τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων.

Ἡ μελέτη τῶν κρυστάλλων τῶν διαφόρων σωμάτων διὰ τῶν ἀκτίνων X μαρτυρεῖ ἐπίσης ὅχι μόνον τὴν ὑπαρξιν τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων, ἀλλὰ καθορίζει καὶ τὴν ἀκριβῆ ἕσιν τούτων ἐντὸς τοῦ κρυστάλλου.

Ὁ προσδιορισμὸς τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ Avogadro, ὅστις εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν μορίων, τῶν περιεχομένων εἰς

ἐν γραμματίον, δηλαδή εἰς 2240<sup>1</sup> κυβ. ἑκατ., ἀποτελεῖ τριανήν ἀπόδειξιν τῆς ὑπάρξεως τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων.

Ἡ κινητικὴ θεωρία τῶν ἀερίων ἐπιτρέπει νὰ προσδιορισθῇ ὁ ἀριθμὸς  $N$  τοῦ Avogadro, ὡς καὶ ἡ διάμετρος τῶν μορίων. Ἀπαντες οἱ εὐρεθέντες ἀριθμοὶ συμφωνοῦν καταπληκτικῶς. Πράγματι ὁ ἀριθμὸς  $N = 6,2 \cdot 10^{23}$ , εἶναι δηλαδή ἴσος μετὸν ἀριθμὸν  $N = 6,06 \cdot 10^{23}$ , τὸν προκύψαντα ἐκ τῆς μετρήσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ φορτίου τοῦ ἠλεκτρονίου (Millikan 1917). Ἡ διάμετρος τῶν μορίων εὐρέθη ἴση πρὸς μερικὰ δέκατα τοῦ ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου ἢ συντόμως πρὸς μερικὰ Angströms.

Ἡ κινητικὴ ὁμοῦς αὕτη θεωρία δὲν καιώρθωσε νὰ γίνῃ ἀποδεκτὴ ὑφ' ὅλων καὶ διὰ τοῦτο ὁ ἀτομισμὸς εὐρίσκετο κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ αἰῶνος μας ὑπὸ τινα δυσμένειαν. Διὰ νὰ γίνῃ πιστευτὴ ἡ θεωρία περὶ συστάσεως τῆς ὕλης ἐκ κοκκίων, «ἀτόμων» καὶ «μορίων», θὰ ἔπρεπε καὶ ἄλλα φαινόμενα ἀνεξάρτητα, ὅπως π. χ. ἡ γένεσις τοῦ στοιχείου ἡλίου δαπάναις τοῦ ὀξυγόνου, νὰ κατέληγον εἰς τὴν αὐτὴν τιμὴν τοῦ ἀριθμοῦ  $N$  τοῦ Avogadro, ὁπότε θὰ ἦτο δύσκολον νὰ μὴ παραδεχθῶμεν τὴν ἀσυνεχῆ πραγματικότητά τῆς ὕλης. Ἀλλὰ καὶ τοῦτο συνέβη κατὰ πλείστους τρόπους ἐξ ὀλοκλήρου διαφόρους.

Ἀναφέρομεν ἐν πρώτοις τὴν θαυμαστὴν θεωρίαν τοῦ Max Planck (1900). Οὗτος μελετῶν τὸ φαινόμενον τῆς ἀπορροφῆσεως καὶ ἐκπομπῆς τῆς ἀκτινοβολίας ὑπὸ τῆς ὕλης, ἐξήνεγκε τὴν ὑπόθεσιν ὅτι ἡ ἀκτινοβολία ἐκπέμπεται καὶ ἀπορροφᾶται (ὑπὸ τῆς ὕλης) κατὰ ποσότητας πεπερασμένα, quanta ὅπως τὰς ἀπεκάλεσεν ὁ ἴδιος. Τὸ βασικὸν φαινόμενον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐστηρίζετο ἡ ὑπόθεσις αὕτη, ἦτο τὸ φάσμα τοῦ μέλανος σώματος.

Ἡ θεωρία αὕτη ἐπιτρέπει νὰ καθορίσωμεν τὸν ἀριθμὸν  $N$  τοῦ Avogadro, ὅστις ἀριθμὸς συμφωνεῖ μετὸν δοθέντα ὑπὸ τῆς κινητικῆς θεωρίας ( $64 \cdot 10^{22}$  περίπου.)

Ὁ Jean Perrin ἐξ ἄλλου κατώρθωσε νὰ προσδιορίσῃ τὸν ἀριθμὸν  $N$  τοῦ Avogadro μελετῶν γαλακτώματα ἐκ χρυσίππου ἢ ἐκ μαστίχης. Ὁ εὐρεθεὶς ἀριθμὸς συμφωνεῖ ἀπολύτως

μὲ τὸν ἀριθμὸν τῆς κινητικῆς θεωρίας καὶ τῆς θεωρίας τοῦ Planck. Ἡ καταληκτικὴ αὕτη συμφωνία ἢ ἐπανευρεθεῖσα ὑπὸ λίαν διαφόρους συνθήκας, ὡς καὶ ἡ ἀπλότης τῶν συλλογισμῶν τοῦ J. Perrin, παρέσυρε καὶ ἐξεμηδένισε πάσας τὰς ἀμφιβολίας ἐπὶ τῆς συστάσεως τῆς ὕλης.

Ἡ διάχυσις τοῦ φωτὸς ὑπὸ τῶν ὑγρῶν καὶ μάλιστα ἡ διάχυσις τοῦ φωτὸς ὑπὸ τῶν ἀερίων, εἰς τὴν ὁποίαν ὀφείλεται τὸ κηανοῦν χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ, ἐξηγοῦνται πλήρως ἀπὸ τὴν ἀτομιστικὴν θεωρίαν. Αἱ μετρήσεις τῆς διαχύσεως ταύτης ὠδήγησαν εἰς τὴν αὐτὴν τιμὴν τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ Avogadro.

Ἡ μέτρησις τοῦ ἠλεκτρικοῦ φορτίου, τοῦ μεταφερομένου κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ὑπὸ ἐνὸς γραμμοατόμου, ὠδηγεῖ ἐπίσης εἰς τὴν αὐτὴν τιμὴν τοῦ ἀριθμοῦ Ν τοῦ Avogadro ὅπως τοῦτο ἀπεδείχθη ὑπὸ τῶν διαδοχικῶν προσπαθειῶν τῶν Townsend, J. J. Thomson, H. A. Wilson καὶ Millikan.

Τέλος ἡ μελέτη τῆς γενέσεως τοῦ στοιχείου ἠλίου, τοῦ ἐκπεμπομένου ὑπὸ μορφὴν ἀκτίνων α ὑπὸ τῶν ῥαδιενεργῶν σωμάτων (δηλαδὴ ὑπὸ μορφὴν βλημάτων, δυναμένων νὰ μετρηθοῦν) κατὰ τινὰς μεταστοιχειώσεις, ἀποτελεῖ νέαν ἐπαλήθευσιν τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ Avogadro.

Ἐκ τῶν ἐκτεθέντων ἀποδεικνύεται πλήρως ἡ ὕπαρξις τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων καὶ καθορίζονται τὰ μεγέθη καὶ αἱ μᾶζαι αὐτῶν. Ἡ σύμπτωσις ὄλων τῶν πειραματικῶν γεγονότων οὐδεμίαν ἀφίνει ἀμφιβολίαν ἐπὶ τῆς ἀντικειμενικῆς πραγματικότητος τῶν μορίων καὶ τῶν ἀτόμων.

Γνωρίζομεν λοιπὸν κατὰ τρόπον οὐδεμίαν ἐπιτρέποντα ἀμφισβήτησιν ὅτι ἡ ὕλη διασπᾶται εἰς ἄτομα τόσων εἰδῶν, ὅσα ὑπάρχουν ἀπλᾶ σώματα, καὶ τὰ ἄτομα ταῦτα γνωρίζομεν νὰ μετροῦμεν καὶ νὰ ζυγίζωμεν.

Νέα ὅμως γεγονότα ἤλθον νὰ ἀποδείξουν ὅτι τὰ ἄτομα δὲν εἶναι ἀναλλοίωτα οὔτε εἶναι τὰ ἔσχατα ἀπλᾶ συστατικά τῆς ὕλης. Διότι ἀπεδείχθη ὅτι πέραν τῶν ἀτόμων ὑπάρχουν στοιχεῖα τῆς ὕλης λεπτότερα καὶ μυστικώτερα. Ἡ νέα αὕτη θεμε-

λιώδους σημασίας ἀνακάλυψις προέκυψεν ἐκ τῶν γενομένων ἐρευνῶν κατὰ τὰς ἠλεκτρικὰς ἐκκενώσεις ἐντὸς τῶν ἀεροκένων σωλήνων. Ἦτο γνωστὸν ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τοῦ Hittorf (1869) ὅτι, ὡσάκις ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις διέρχεται ἀπὸ ἀραιωθὲν ἀέριον, τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον (ἢ κάθοδος) ἐκπέμπει ἀκτῖνας, τῶν ὁποίων ἡ τροχιά διακρίνεται ἐκ τῆς ἀσθενοῦς φωτοβολίας τοῦ ἀραιοῦ ἀερίου, ὡς καὶ ἐκ τῶν ζωηρῶν καὶ ὠραίων φθορισμῶν τῆς ὑάλου ἢ τῶν διαφόρων οὐσιῶν, ἐφ' ὧν προσπίπτουν, καὶ αἷτινες ἀκτῖνες ἐκτρέπονται ὑπὸ τῶν μαγνητικῶν καὶ ἠλεκτρικῶν πεδίων. Αἱ ἀκτῖνες αὗται εἶναι αἱ καλούμεναι καθοδικαὶ ἀκτῖνες. Ἐκ τῆς μελέτης τῶν ἀκτίνων αὐτῶν προέκυψε σύνολον ἀξιολόγων ἐργασιῶν, ὀφειλομένων εἰς τοὺς W. Crookes, J. J. Thomson, J. Perrin, Lenard, Wien, Villard, καθ' ἃς αἱ ἀκτῖνες αὗται ἀποτελοῦνται ἐκ σωματιδίων ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένων καὶ προικισμένων μὲ ταχύτητα, κυμαινομένην μεταξὺ 1.000 καὶ 200.000 χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον ἀναλόγως τῶν ὄρων τοῦ πειράματος.

Τὰ σωματίδια ταῦτα ἔχουν τὴν αὐτὴν μᾶζαν καὶ τὸ αὐτὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον, οἰαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ φύσις τῆς καθόδου καὶ τοῦ ἀραιοῦ ἀερίου, ἐκλήθησαν δὲ ὑπὸ τοῦ Stoney «ἠλεκτρονία».

Ὁ J. Perrin μελετῶν τὰ καθοδικὰ ταῦτα βλήματα ἀπέδειξεν ὅτι αἱ καθοδικαὶ ἀκτῖνες εἶναι τροχιαὶ ἀρνητικῶν φορτίων ἐν κινήσει.

Δι' ὑπολογισμῶν εὐρέθη ὅτι ἡ σχέσις τοῦ ἠλεκτρικοῦ φορτίου πρὸς τὴν μᾶζαν  $e/m$  εἶναι 2.000 φορὰς μεγαλυτέρα τῆς ἀντιστοίχου σχέσεως εἰς τὸ κατιὸν ὑδρογόνον τῆς ἠλεκτρολύσεως, εἰς τὸ ὁποῖον ἡ σχέσις ἔχει τὴν μεγίστην διὰ τὰ ὑλικά ἰόντα τιμὴν. Ἡ μᾶζα ἐνδὸς καθοδικοῦ βλήματος εἶναι περίπου δύο χιλιάδες φορὰς μικροτέρα τῆς μάζης τοῦ ὑδρογόνου.

Δὲν εἶναι ὁμως τὸ μόνον μέσον ἢ ἐν τῷ κενῷ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις, διὰ τοῦ ὁποίου ἐλευθεροῦνται τὰ ἠλεκτρονία ἀπὸ τὴν ὕλην, διότι καὶ ἄλλα φαινόμενα ὡς ἀπέδειξαν οἱ J. J. Thom-



son, Lenard (1899) ἐλευθερώνουν ὁμοίως ἡλεκτρόνια. Τοιαύτη περίπτωση παρουσιάζεται διὰ τὰ ἀρνητικὰ φορτία ἅτινα τὸ φῶς ἐξακοντίζει ἐκ τῶν μετάλλων ἐπὶ τῶν ὁποίων προσπίπτει (ὄρατον φῶς διὰ τὰ μέταλλα τῶν ἀλκαλίων, ὑπεριώδεις ἀκτίνες διὰ τὸν Zn κ.τ.λ.). Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ «φωτο-ηλεκτρικὸν φαινόμενον». Ἡ ἐπίδρασις ἐπίσης τῶν ἀκτίνων X, τῶν ἀκτίνων φωτὸς καὶ τῶν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν ἐπὶ τῆς ὕλης παράγουν ἡλεκτρόνια. Τέλος οἱ Haber καὶ Just κατέδειξαν (1909) ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν βιαιῶν χημικῶν ἀντιδράσεων (ἐπίδρασις  $Cl^2$ ,  $Br^2$ ,  $COCl^2$ ,  $SOCl^2$ , κ.τ.λ. ἐπὶ μετάλλων τῶν ἀλκαλίων) λαμβάνει χώραν ἔκλυσις ἡλεκτρονίων. Κατὰ συνέπειαν τὸ ἡλεκτρόνιον εἶναι γενικὸν συστατικὸν τῆς ὕλης. Παρὰ δὲ τὸ ἐξόχως μικρὸν τῆς μάζης του, ἡ ὑπαρξίς του ἐπιβεβαιουῖται ἐκ τοῦ σταθεροῦ ἡλεκτρικοῦ φορτίου ὅπερ τὸ συνοδεύει. Δύναται δὲ νὰ ἀποκαλυφθῇ καὶ νὰ μετρηθῇ εὐκολώτερον τῆς σταθμητῆς ὕλης.

Ἡ πρὸς ἡλεκτρόνια διάσπασις τῆς ὕλης, λίαν εἰδικῆς φύσεως, ἀφίνει πάντως ἀnéπαφον τὴν ἔννοιαν τοῦ «στοιχείου» ἢ «ἀπλοῦ σώματος».

Αἱ καθοδικαὶ ἀκτῖνες (δηλαδὴ τὰ ἡλεκτρόνια) προσκρούουσαι ἐπὶ τῆς ὕλης τῆς φύσιγγος ἢ ἐπὶ μεταλλικοῦ σώματος, προκαλοῦν τὴν γένεσιν ἀκτίνων ἐντελῶς διαφορετικῶν, δηλαδὴ τὴν γένεσιν τῶν ἀκτίνων X ἢ Ράϊντχεν (Roentgen) 1895.

Αἱ ἀκτῖνες X, ἐπιδρῶν ἐπὶ τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν προκαλοῦν φθορισμόν, διέρχονται διὰ μέσου πάσης ὕλης, ἰονίζουσι τὸν ἀέρα καὶ δὲν ἐκτρέπονται ὑπὸ τοῦ ἡλεκτρικοῦ καὶ μαγνητικοῦ πεδίου, ἐξ οὗ ἐμφαίνεται ὅτι δὲν εἶναι φύσεως ἡλεκτρικῆς, ἀλλὰ φύσεως ὁμοίας μὲ τὰς ἀκτῖνας τοῦ φωτός, μεγαλύτερας ὁμοίως συχνότητος καὶ μικροτέρου μήκους κύματος. Ὅμοίας φύσεως ἀκτῖνες, ἀλλὰ διεισδυτικώτεραι εἶναι αἱ ἀκτῖνες γ, ἀνακαλυφθεῖσαι ὑπὸ τοῦ Villard καὶ ἐκπεμπόμεναι ὑπὸ διαφόρων ραδιενεργῶν σωμάτων.

Ἡ ἔννοια ὅτι τὰ ἡλεκτρονιακὰ φορτία ἀποτελοῦνται ἀπὸ

ὁμοια σωματίδια ἢ ἠλεκτρόνια δὲν ἐπεβλήθη ἐν τῇ ἀρχῇ μετὰ βεβαιότητος. Κατόπιν ὁμως τῶν θαυμασιῶν ἐργασιῶν τοῦ Townsend, J. J. Thomson καὶ H. A. Wilson κατωρθώθη νὰ μετρηθῇ τὸ φορτίον τοῦ ἠλεκτρονίου, ὅπερ εἶναι τὸ αὐτὸ δι' ἅπαντα τὰ ἠλεκτρόνια καὶ ἰσοῦται πρὸς τὸ  $f$  τῆς ἠλεκτρολύσεως. Ὁ δὲ Millikan συνεχίζων τὰς ἐρεῦνας τῶν ἀνωτέρω ἐπέστεψε ταύτας, διότι ἐπέτυχε νὰ μετρήσῃ ἀπ' εὐθείας τὸ στοιχειῶδες φορτίον τοῦ ἠλεκτρονίου, ὅπερ εὐρέθη ὁμοιον πρὸς τὸ στοιχειῶδες φορτίον  $f$  τῆς ἠλεκτρολύσεως ( $e = 4,7 \cdot 10^{-10}$  u. e. s.) (πηλίκον τοῦ faraday ὑπὸ τοῦ N ἀριθμοῦ τοῦ Avogadro).

Ἄπασαι αἱ ἀνωτέρω ἐρευναι ἀποκαθιστοῦν ἀναντιρρήτως τὴν ἀτομικὴν ἐσωτερικὴν σύστασιν τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἀποδεικνύουν ὅτι οὗτος συνίσταται ἐξ ἀτόμων ἑνὸς μόνου εἴδους. Τὰ ἄτομα ταῦτα εἶναι τὰ ἠλεκτρόνια.

Τὰ ἠλεκτρόνια ἀπρόσιτα ἀπ' εὐθείας εἰς τὰς αἰσθήσεις μας, δύνανται νὰ φανερωθῶν ἀτομικῶς, ὡσάκις διέρχονται μετὰ μεγάλης ταχύτητος δι' ἀερίου, ὅπερ ἰονίζουσιν, ἀφίνοντα κατὰ τὴν διέλευσίν των ἕνα μακρὸν συρμὸν ἰόντων. Δυνάμεθα μάλιστα, χρησιμοποιοῦντες τὰ συνήθη μέσα τοῦ ἀσυρμάτου τηλεγράφου νὰ ἀκούσωμεν διὰ τοῦ τηλεφώνου ἢ δι' ἑνὸς μεγαφώνου τὴν διέλευσιν ἑνὸς μόνου ταχέως ἠλεκτρονίου διὰ μέσου ἀερίου. Ἡ μέθοδος αὕτη ἐπιτρέπει κυρίως καὶ τὴν ἀπαρίθμησιν τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὅποια διαγράφουν αἱ ἀκτῖνες β.

Ὁ C. T. R. Wilson (1919) κατώρθωσε νὰ καταδείξῃ καὶ νὰ φωτογραφίσῃ τὴν πορείαν τῶν ἠλεκτρονίων, χρησιμοποιήσας θάλαμον ὑπέροχορον ἀπὸ ὕδρατμούς, χωρὶς, οὗτοι νὰ συμπυκνωθῶν πρὸς σταγονίδια. Ἐντὸς τοῦ θαλάμου τούτου ἕξακοντίζει ἄτομα ἠλεκτρισμοῦ, καθοδικῶς δηλαδὴ ἀκτίνας, ὁπότε περὶ τὰ ἄτομα ταῦτα συσπειροῦνται καὶ συμπυκνοῦνται οἱ αἰωρούμενοι ὕδρατμοί. Ὁ Wilson τότε τοὺς φωτογραφεῖ καὶ διὰ τῶν φωτογραφιῶν αὐτῶν καθίσταται καταφανὴς ἡ ὑπαρξίς καὶ ἡ πορεία τῶν ἀτόμων τούτων δηλαδὴ τῶν ἠλεκτρονίων. Ὁ Wilson διὰ τῶν θαυμασιῶν τούτων ἐργασιῶν ἐπέτυχε νὰ

δημιουργήσῃ τὸ ἰσχυρότερον καὶ τὸ λεπτότερον μέσον ἐξερευνήσεως ἐξ ὧσων διαθέτει σήμερον ἡ ὑπατομικὴ Φυσική.

Διὰ τῆς αὐτῆς μεθόδου δύνανται νὰ μελετηθῶσιν αἱ ἀκτῖνες X, καὶ αἱ ἀκτῖνες αἱ ἐκπεμπόμεναι ὑπὸ τῶν ραδιοενεργῶν οὐσιῶν.

Δυνάμεθα ἤδη νὰ εἴπωμεν μετὰ τῆς αὐτῆς βεβαιότητος μεθ' ἧς πιστεύομεν τὴν ὑπαρξιν τῶν μορίων καὶ τῶν ἀτόμων, ὅτι τὸ ἠλεκτρόνιον ἀποτελεῖ συστατικὸν τῆς ὕλης πολὺ μικρότερον τῶν ἀτόμων, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἐνυπάρχει καὶ ἐκ τῶν ὁποίων δύνανται νὰ ἀποσπασθῇ.

Ὁ J. J. Thomson ἐπὶ πλέον ὑπελόγισε τὴν διάμετρον τοῦ ἠλεκτρονίου ὑποτιθεμένου σφαιρικοῦ, καὶ εὔρεν ὅτι αὕτη εἶναι κατωτέρα τοῦ δεκάτου τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ Angström καὶ ἀνωτέρα τοῦ ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ Angström, ἦτοι περίπου τὸ ἑκατοστὸν τοῦ χιλιοστοῦ τῶν εὐρεθεισῶν διαμέτρων διὰ τὰ ἅτομα.

Τὰ κατὰ διαφόρους τρόπους ἀποσπώμενα ἐκ τῶν ἀτόμων ἠλεκτρόνια (ὄρατὸν φῶς, ἀκτῖνες γ), ἐκπέμπονται τοῦ ἐνεργοῦντος ἐπὶ τῆς ὕλης φωτός.

Ἐξετάζοντες βαθύτερον τὸ φαινόμενον τοῦτο θὰ ἀνακαλύψωμεν θεμελιώδη ἰδιότητα τοῦ φωτός, ἣν ἐξήγγειλεν ὁ Einstein ἀπὸ τοῦ 1905 καὶ τὴν ὁποίαν ἀπεκατέστησεν ὁ ἴδιος κατὰ τρόπον ἐκάστοτε ἐναργέστερον. Ὁ Einstein ἠθέλησε νὰ θίξῃ καὶ τὸν τρόπον τῆς ἐξωτερικῆς διαδόσεως τῆς ἐνεργείας. Κατ' αὐτὸν ἡ μετάδοσις τῆς ἐνεργείας εἰς ἀπόστασιν, δὲν εἶναι κυματοειδοῦς μορφῆς, ἀλλὰ συνίσταται εἰς πραγματικὴν μεταφορὰν στοιχειωδῶν ποσοτήτων ἐνεργείας Ἐπανήρχετο τοιοῦτοτρόπως, ὑπὸ μίαν μορφήν ἀπολύτως ἄῤυλον, ἡ ἀρχαία θεωρία τοῦ Νεύτωνος περὶ ἐκπομπῆς, ἡ ὁποία κατὰ τὸν 19ον αἰῶνα εἶχεν ὑποχωρήσει πρὸ τῆς περὶ τοῦ φωτός θεωρίας τῶν κυμάτων.

Συνεπῶς ὄχι μόνον ἡ ἐκπομπὴ καὶ ἡ ἀπορρόφησις τῆς ἀκτινοβόλου ἐνεργείας λαμβάνει χώραν κατὰ ποσότητος πεπερασμένας, ἀλλὰ καὶ ἡ μετάδοσις αὐτῆς συνίσταται εἰς τὴν κίνησιν

τοιούτων διακεκριμένων ποσοτήτων, κουάντων του φωτός ή φωτονίων, όπως ἐκλήθησαν ὑπὸ τοῦ Ἄγγλου Φυσικοῦ Lewis (1926), κινουμένων μετὰ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός.

Ἡ θεωρία τοῦ Einstein ἐπωνομάσθη τῶν ποσοτήτων (κουάντων φωτός, φωτονίων) ἰδίᾳ διὰ τὸ γίνεται διάκρισις μεταξύ αὐτῆς καὶ τῆς θεωρίας τοῦ Planck.

Διὰ τῆς νέας ταύτης θεωρίας, ἐξηγεῖται ὄχι μόνον τὸ φαινόμενον τοῦ μέλανος σώματος, ἀλλὰ καὶ τὸ φωτοηλεκτρικὸν φαινόμενον.

Ἡ ἐνέργεια ἐκάστου φωτονίου ἰσοῦται πρὸς τὸ γινόμενον τῆς συχνότητός του ἐπὶ τὴν διεθνῆ σταθερὰν  $h$ .

Τὸ φωτόνιον παραβάλλεται πρὸς ὑλικὸν βλήμα, καθ' ὅσον μεταφέρει κινητικὴν ἐνέργειαν καὶ ἐξ αὐτοῦ μᾶζαν ἴσην, σύμφωνα μετὰ τὴν δυναμικὴν τῆς σχετικότητος, πρὸς τὸ πηλίκον τῆς ἐνεργείας ταύτης διὰ τοῦ τετραγώνου  $C^2$  τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός.

Μία ὁμως τοιαύτη συσχέτισις δὲν δύναται νὰ γίνῃ χωρὶς νὰ ἐγείρῃ σοβαρὰς δυσκολίας.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν παρομοίωσιν τῶν φωτονίων πρὸς τὰ ὑλικά σωματίδια ἠγέρθησαν πλεῖστοι ἀντιγνωμίαι. Μερικοὶ φυσικοὶ, ὡς πρὸς τὴν δυαδικότητα τῆς ὕλης καὶ τοῦ φωτός, ἀμφέβαλλον ἂν ὑπάρχῃ πραγματικὴ συμμετρία μεταξύ των. Ἐναντίον τῆς γνώμης ταύτης ἠγέρθη ἀντιμέτωπος ὁ Louis de Broglie ὑποστηρίζων ὅτι ἡ συμμετρία μεταξύ ὕλης καὶ φωτός, ἣτις ἐπισημασθεὶς ὡς βᾶσις διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς κυματομηχανικῆς, εἶναι τόσον λογικὴ, ὥστε δὲν ἔπρεπε νὰ ἀμφισβητηθῇ κατ' οὐδένα τρόπον. Παραδέχεται ὅτι τὸ φωτόνιον ἀποτελεῖται ὄχι ἀπὸ ἓν σωματίδιον, ἀλλὰ ὑπὸ δύο ἡμιφωτονίων, ἀλληλοσυμπληρουμένων, ὅπως τὸ θετικὸν ἠλεκτρόνιον εἶναι συμπληρωματικὸν τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρονίου.

Ἐν τοιοῦτον ζεῦγος ἀλληλοσυμπληρουμένων σωματιδίων ἐρχόμενον εἰς ἐπαφὴν μετὰ τῆς ὕλης, ἐκμηδενίζεται, ἐγκαταλείπον εἰς αὐτὴν ἅπασαν τὴν ἐνέργειάν του. Τοῦτο ἐξηγεῖ τελείως τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ φωτοηλεκτρικοῦ φαινομένου.

Τὸ φορτίον καὶ ἡ μᾶζα τῶν ἡμιφωτονίων εἶναι μηδαμινὴ ἢ τοῦλάχιστον ἀπείρως μικροτέρα τοῦ φορτίου καὶ τῆς μάζης τοῦ ἠλεκτρονίου.

Φυσικοί τινες, διὰ τὰ ἀπλοποιήσουν μερικότητάς τινας τὰς ὁποίας ἐξηκρίβωσαν κατὰ τὴν ἐκπομπὴν ἠλεκτρονίων, ὑπὸ ῥαδιενεργῶν σωμάτων, ὠδηγήθησαν ἐκ τῶν προτέρων νὰ συνηγορήσουν ὑπὲρ τῆς ὑπάρξεως τῶν σωματιδίων τοῦ εἶδους τούτου, τὰ ὁποῖα ὁ Fermi ὀνομάζει ὑπονετρονία, ὁ δὲ Francis Perrin τὰ ὀνομάζει Ἐργόνια.

Ἐὰν ἤδη ἐπιχειρήσωμεν νὰ διεισδύσωμεν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν οὐδετέρων ἀτόμων ἢ μορίων, θὰ ἐκπλαγῶμεν πρὸ τοῦ κενοῦ τὸ ὁποῖον θὰ συναντήσωμεν. Τὸ κενὸν τοῦτο δύναται νὰ συγκριθῇ πρὸς τὸ κενὸν τῶν ἐνδοπλανητικῶν χώρων, ἐν αὐτῷ δὲ περιδινούνται εἰς ἀποστάσεις σχετικῶς κολοσσιαίας, σωματίδια ἀφαντάστως μικρὰ καὶ πυκνά.

Ὅσάκις ἄτομον ἢ μόριον συμβῆ νὰ ἀπωλέσῃ κατὰ ἓνα οἰονδήποτε τρόπον ἠλεκτρόνιον, ἀποκτᾷ ἐκ τῆς ἀπωλείας ταύτης φορτίον θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Δύναται τότε ἐντὸς ἀραιοῦ ἀερίου ἢ ἐν τῷ κενῷ, τῇ ἐπιδράσει ἠλεκτρικοῦ πεδίου νὰ ἀποκτήσῃ αὐξάνουσαν ταχύτητα, διαγράφον θετικὴν ἀκτίνα, ἐκτρεπομένην κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν τῶν καθοδικῶν ἀκτίνων.

Ἡ ἀκτίς αὕτη εἶναι ἐπακριβῶς ἡ ἰδίᾳ μὲ τὰς ἀκτίνους τὰς ὁποίας ἀνεκάλυψε πρὸ πολλοῦ ὁ Goldstein (1886) κατὰ τὴν ἠλεκτρικὴν ἐκκένωσιν ἐντὸς ἀεροκένου σωλῆνος, αἵτινες φέρονται πρὸς τὴν κάθοδον πλησίον τῆς ὁποίας παρατηρεῖται φωτοβολία· καλοῦνται δὲ αὗται καὶ διαυλικαὶ ἀκτίνες διότι παρατηροῦνται μόνον ὅταν ἡ κάθοδος ἔχη ὅπας ἢ αὐλοῦς, δι' ὧν διέρχονται.

Αἱ θετικαὶ ἀκτίνες προκαλοῦν φθορισμοὺς καὶ προσβάλλουν τὰς φωτογραφικὰς πλάκας, ἀπεδείχθη δὲ ὑπὸ τοῦ Wien ὅτι εἶναι φορτισμέναι θετικῶς.

Ὁ J. J. Thomson μελετῶν τὰς προκαλουμένας ἐκτροπὰς τῶν θετικῶν ἀκτίνων τοῦ Goldstein τῇ ἐπιδράσει ἠ-

λεκτροστατικού ἢ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου, κατέδειξαν ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορισθῇ ἡ μᾶζα τῶν θετικῶν σωματιδίων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰς ἀκτῖνας ταύτας.

Ἡ μέθοδος αὕτη τελειοποιηθεῖσα ὑπὸ τοῦ Dempster καὶ ἰδίως ὑπὸ τοῦ Aston ἐπιτρέπει νὰ προσδιορισθῇ τὸ ἀτομικὸν καὶ τὸ μοριακὸν βᾶρος. Ἡ ὑπὸ τοῦ Aston ἐπινοηθεῖσα συσκευή (1919) ἐπιτρέπει νὰ ἐπιτύχωμεν ἐπὶ φωτογραφικῆς πλακῶς τὸ καλούμενον «Φάσμα μάζης», ἐξ οὗ προσδιορίζονται τὰ ἀτομικὰ καὶ τὰ μοριακὰ βάρη μετὰ μεγάλης ἀκριβείας.

Ἡ συστηματικὴ μελέτη τῶν ἀπλῶν σωμάτων διὰ τῆς μεθόδου ταύτης ὠδήγησεν εἰς σημαντικὰ ἀποτελέσματα. Εὐρέθη ὅτι πλεῖστα στοιχεῖα εἶναι μῖγμα διαφόρων εἰδῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα ἔχουν διάφορα ἀτομικὰ βάρη ἀλλὰ ἀκέραια. Παρουσιάζουν τὰς αὐτὰς χημικὰς καὶ φυσικὰς ιδιότητες, τὰ αὐτὰ φάσματα, ἀλλὰ διάφορον ἀτομικὸν βᾶρος, δυσκόλως δὲ ἀποχωρίζονται.

Οὕτω τὸ χλώριον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα βάρους 35 καὶ ἄτομα βάρους 37 (καὶ 39). Τὰ στοιχεῖα ταῦτα καλοῦνται ἰσότοπα. Εὐρέθη ὁμοίως ὅτι τὸ στοιχεῖον Νέον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα βάρους 20 καὶ βάρους 22. Τὸ Λίθιον εἶναι μῖγμα δύο Λιθίων βάρους 6 καὶ 7. Γενικῶς ἕκαστον ἀπλοῦν σῶμα, τοῦ ὁποίου τὸ ἀτομικὸν βᾶρος δὲν εἶναι ἀκέραιος ἀριθμὸς, εἶναι μῖγμα πλειάδος ἰσοτόπων στοιχείων μὲ ἀκέραια ἀτομικὰ βάρη.

Ἡ ἀπροσδόκητος αὕτη ἀνακάλυψις ἐπαναφέρει εἰς τὴν ζωὴν τὴν παλαιὰν ἐνόρασιν τοῦ Ἄγγλου ἱατροῦ Prout κατὰ τὴν ὁποίαν ἅπαντα τὰ ἀπλᾶ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὕδρογόνου.

Ἄναφερομεν ἐπίσης τὴν ἀνακάλυψιν ἐνὸς ἰσοτόπου τοῦ ὕδρογόνου, τοῦ Δευτοῦδρογόνου (Urey, Washburn, Lewis 1932) διπλασίου ἀτομικοῦ βάρους, τὸ ὁποῖον συνυπάρχει μετὰ τοῦ φυσικοῦ ὕδρογόνου καὶ τὸ ὁποῖον ἐπιτυγχάνεται εὐκόλως δι' ἀπλῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος, συσσωρεύεται δέ, σχηματίζον τὸ βαρὺ ὕδωρ εἰς τὸ μὴ διασπασθὲν μέρος του.

Ἐκτὸς τῆς ἀναφερθείσης πηγῆς θετικῶν ἀκτίνων, ὑπάρχουν καὶ πηγαὶ φυσικῶν θετικῶν τοιούτων. Αἱ πηγαὶ αὗται εἶναι τὰ ῥαδιενεργὰ στοιχεῖα, ἅτινα ἐκπέμπουν ἐκτὸς τῶν ἀκτίνων β καὶ γ θετικὰς ἀκτῖνας ταχυτέρας τῶν ἀκτίνων τοῦ Goldstein.

Αἱ ἀκτῖνες αὗται εἶναι αἱ ἀκτῖνες α, αἵτινες ἐκτρέπονται ὑπὸ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ἰονίζουσι τὸν ἀέρα καὶ προκαλοῦν φθορισμοὺς τοῦ θείουχου ψευδαργύρου καὶ τοῦ ἀδάμαντος.

Ὁ Rutherford ἀπέδειξεν ὅτι αἱ ἀκτῖνες α εἶναι τροχιαὶ ἀτόμων τοῦ στοιχείου Ἡλίου, ἀπὸ τὸ ὁποῖον λείπουν δύο ἠλεκτρόνια. Αἱ ἀκτῖνες α διέρχονται λεπτὰ φύλλα ὑάλου πάχους μερικῶν μικρῶν, εἰσέρχονται ἐντὸς κλειστοῦ περιφράγματος, ὅπου διὰ τοῦ ἠλεκτροσκοπίου καθίσταται φανερὰ ἡ παρουσία τοῦ Ἡλίου. Ἐπίσης αἱ ἀκτῖνες α γίνονται ἀτομικῶς ὄραται διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Wilson ἐντὸς ἀτμοσφαίρας ὑπερκόρου ὑδρατμῶν. Αἱ τροχιαὶ τῶν παρουσιάζονται ὡς νῆμα λευκόν, πυκνόν καὶ συνεχές.

Παραδεχόμεθα ὅτι τὰ κατὰ διαφόρους τρόπους ἐξ ὄλων τῶν ἀτόμων ἀποσπώμενα ἠλεκτρόνια προϋπάρχουν ἐντὸς αὐτῶν. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων ποικίλλει εἰς τὰ διάφορα ἄτομα.

Οὕτω τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου περιέχει ἓν μόνον ἠλεκτρόνιον, μετὰ τὴν ἀπώλειαν τοῦ ὁποίου παραμένει θετικὸν στοιχεῖον, καλούμενον Πρωτόνιον. Τὸ Πρωτόνιον τοῦτο παραδεχόμεθα ὅτι προϋπάρχει, ὅπως τὸ ἠλεκτρόνιον, περιέχει δὲ ἅπασαν τὴν μᾶζαν τοῦ οὐδετέρου ἀτόμου.

Τὸ βαρὺ ὑδρογόνον μετὰ τὴν ἀπώλειαν τοῦ μοναδικοῦ ἠλεκτρονίου του, καταλήγει εἰς τὸ θετικὸν στοιχεῖον, ὅπερ καλοῦμεν Δευτόνιον.

Τὸ στοιχεῖον Ἡλίον μετὰ τὴν ἀπώλειαν τῶν δύο ἠλεκτρονίων του καταλήγει εἰς τὸ Ἡλιόνιον.

Συνελπῶς ἕκαστον ἄτομον ἀποτελεῖται ἀπὸ Πρωτόνια καὶ Ἡλεκτρόνια. Γεννᾶται ἤδη τὸ ἐρώτημα τίνι τρόπῳ τὰ ἠλεκτρόνια συγκρατοῦνται εἰς τοὺς κόλπους τοῦ ἀτόμου;

Ὁ J. J. Thomson ἐζήτησε νὰ δώσῃ μίαν παράστασιν τοῦ ἀτόμου, ὑποθέσας ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ὑπὸ μιᾶς σφαίρας θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐντὸς τῆς ὁποίας διεισδύουν ἠλεκτρόνια ὥστε τὸ σύνολον νὰ εἶναι οὐδέτερον λόγῳ ἰσότητος τῶν ἀντιθέτων φορτίων. Μελετῶν δὲ τοὺς ὄρους τῆς ἰσορροπίας ἐνὸς τοιοῦτου συστήματος, εὔρε δι' ὑπολογισμῶν ὅτι τὰ ἠλεκτρόνια ὀφείλουν νὰ εἶναι τοποθετημένα ἐπὶ σειρᾶς συγκεντρικῶν κύκλων, οἵτινες ἀναφαίνονται διαδοχικῶς, ὡσάκις αὐτῶν οἱ ἀριθμοὶ τῶν ἠλεκτρονίων. Ὁ J. Perrin ἐξ ἄλλου ὑπέθεσεν ὅτι κάθε ἄτομον δύναται νὰ συγκριθῇ πρὸς ἡλιακὸν σύστημα, ἐν μικρογραφίᾳ, ἐν τῷ ὁποίῳ εἰς ἀποστάσεις σχετικῶς κολοσσιαίας περιδινοῦνται περίξ ἐνὸς θετικοῦ ἡλίου τὰ ἠλεκτρόνια ἐπὶ τροχιῶν, εἰς ἕκαστον σημεῖον τῶν ὁποίων, ἠλεκτρικὴ δύναμις καὶ δύναμις ἀδρανείας ἰσορροποῦνται.

Ἐτη τινὰ βραδύτερον ὁ Rutherford ἐπανέλαβε καὶ διευκρίνισε τὴν ὑπόθεσιν τοῦ J. Perrin κατέληξε δὲ εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἕκαστον ἄτομον ἀποτελεῖται ἀπὸ θετικὸν πυρῆνα, περίξ τοῦ ὁποίου εἰς κολοσσιαίας ἀποστάσεις κυκλοφορεῖ ἀκολουθία (συρμὸς) ἐλαφρῶν ἀρνητικῶν πλανητῶν, ὀλικοῦ ἠλεκτρικοῦ φορτίου ἰσοδυνάμου πρὸς τὸ φορτίον τοῦ πυρῆνος ὥστε τὸ σύνολον νὰ εἶναι οὐδέτερον. Τὸ θετικὸν φορτίον εἶναι συγκεντρωμένον εἰς τὸ κέντρον καὶ παίζει τὸν ῥόλον τοῦ Ἥλιου, ἐνῶ περίξ αὐτοῦ περιδινοῦνται τὰ ἀρνητικὰ ἠλεκτρόνια.

Ἐκαστον ἠλεκτρόνιον ὑφίσταται τὴν ἐπίδρασιν δύο δυνάμεων: τῆς ἠλεκτρικῆς ἐλκτικῆς δυνάμεως, ἣτις τὸ ἔλκει πρὸς τὸ κέντρον καὶ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ἣτις, τείνει νὰ τὸ ἀπομακρύνῃ ἀπὸ τὸ κέντρον. Τὸ ἠλεκτρόνιον ἐκλέγει τροχιὰν τοιαύτην, ὥστε αἱ δύο δυνάμεις νὰ ἰσορροποῦνται εἰς πᾶν σημεῖον καὶ οὕτω τὸ ἠλεκτρόνιον δὲν πίπτει ἐπὶ τοῦ κέντρου.

Εἰς τὸν ἐσωτερικὸν πυρῆνα, ὅστις ἀντιπροσωπεύει τὸ σύνολον σχεδὸν τῆς μάζης, ἀναφέρονται αἱ ιδιότητες τῆς μάζης καὶ τῆς ἀκτινεργείας, εἰς δὲ τὸν ἐξωτερικὸν αἱ ἄλλαι φυσικαὶ καὶ χημικαὶ ιδιότητες.



Ἡ πυρηνικὴ ὑπόθεσις ἐξήγησε τὰς ἀποτόμους ἀποκλίσεις, τὰς ὁποίας ὑφίστανται αἱ ἀκτίνες α, ἀποκλίσεις ὁρατὰς διὰ τῆς μεθόδου Wilson καὶ αἱ ὁποῖαι ἀντιστοιχοῦν ἅπασαι διὰ τὸ αὐτὸ στοιχεῖον πρὸς τὸν αὐτὸν ἀκέραιον ἀριθμὸν, ὅστις ἀντιπροσωπεύει τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐν τῷ πυρῆνι ἐλευθέρων ἀτόμων θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἢ ὅπερ τὸ αὐτὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν αἰχμαλώτων ἠλεκτρονίων. Ἴσοῦται δὲ πρὸς τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν τοῦ στοιχείου, δηλωτικὸν τῆς κατὰ σειρὰν κατατάξεως αὐτοῦ ἐν τῷ περιοδικῷ συστήματι τοῦ Mendéleieff.

Τὸ θετικὸν φορτίον τοῦ πυρῆνος δύναται νὰ μετρηθῇ ἢ δὲ τιμὴ τοῦ ἀρκεῖ νὰ καθορίσῃ τελείως τὴν ἐν τῷ χώρῳ καὶ χρόνῳ κατάστασιν τῆς ἀκολουθίας τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα μετὰ τοῦ πυρῆνος τούτου ἀποτελοῦν τὸ σὺδέτερον ἄτομον.

Δύο πυρῆνες καθ' ἑαυτοὺς διάφοροι, δύνανται νὰ ἔχουν τὸν αὐτὸν ἠλεκτρονιακὸν ἀριθμὸν καὶ συνεπῶς τὴν αὐτὴν ἀκολουθίαν ἠλεκτρονίων. Τοῦτο ἀποτελεῖ ἐπεξήγησιν τῶν ἰσοτόπων στοιχείων.

Τὸ πυρηνικὸν λοιπὸν φορτίον καθορίζει τὴν κατάστασιν τῆς ἀκολουθίας τῶν ἠλεκτρονίων. Τοῦ γεγονότος τούτου συνέπεια εἶναι ὁ καθορισμὸς τοῦ χαρακτηριστικοῦ φάσματος X, τὸ ὁποῖον μᾶς παρέχεται κατὰ τὴν διέγερσιν τῶν αἰόμενων ὑπὸ τῶν καθοδικῶν ἀκτίνων ἢ τῶν ἀκτίνων X.

Ἐκαστον στοιχεῖον, τῇ προσκρούσει καθοδικῆς ἀκτίνος, παρέχει φάσμα ἀκτίνων X ἐξ ὠρισμένων γραμμῶν εἰς ὠρισμένην θέσιν, ἐξ ὧν δύναται νὰ ἐλεγχθῇ εὐαισθητότερον ἢ ταυτότης του ἢ δι' οἰασδήποτε ἄλλης μεθόδου.

Αἱ διεισδυτικώτεραι τῶν ἀκτίνων X παρέχουν σειρὰν λεπτῶν γραμμῶν τὴν σειρὰν K ἢ καλύτερον Xκ. Βαρύτερα στοιχεῖα καὶ ἄλλα μεγαλυτέρου ἀτομικοῦ βάρους παρέχουν σειρὰν L καὶ ἄλλα ἀκόμη μεγαλυτέρου ἀτομικοῦ βάρους τὴν σειρὰν M καὶ τέλος τὰ λίαν βαρέα ἄτομα τὴν σειρὰν N.

Αἱ σειραὶ αὗται διεγειρόμεναι διὰ κρούσεων ἠλεκτρονίων ἢ

φωτονίων αρκετῆς ἐνεργείας, ἐκπέμπονται κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἀποκαταστάσεως τοῦ ἀτόμου ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξεδιώχθη ἐν ἠλεκτρονίον, συμφώνως μὲ τὰ ἐπίπεδα ἐνεργείας τοῦ ἐκδιωχθέντος τούτου ἠλεκτρονίου καὶ ἐκείνου ὅπερ τὸ ἀντεκατέστησεν.

Αἱ χαρακτηριστικαὶ ἀκτῖνες  $X$  ἐνὸς ἀτόμου εἶναι αἱ αὐταὶ καὶ διὰ τὰ Ἰσότοπα ἄτομα. Εἰς τὴν ἠλεκτρονιακὴν ἀκολουθίαν ὑπάρχουν τόσα ἐπίπεδα ἐνεργείας ὅσα καὶ ὁμάδες χαρακτηριστικῶν ἀκτίνων.

Τὰ ἄνω ἐκτεθέντα κατανοοῦνται καλύτερον ἐὰν μετρηθῇ ἡ ἀπορρόφησης τῶν ἀκτίνων  $X$  ὑπὸ τινος ἄλλοῦ σώματος ὅποτε ἐξάγεται ὅτι ὁ συντελεστὴς τῆς ἀπορροφήσεως ἐλαττοῦται, αὐξανομένης τῆς συχνότητος. Ἀπεδείχθη ἐπίσης ὅτι ἡ ἀκτινοβολία  $X$  δὲν εἶναι ἐνιαίου εἴδους, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκτῖνας διαφόρου σκληρότητος. Ἐπίσης παρατηρήθησαν ἐκτελεστικαὶ ιδιότητες τῶν οὐσιῶν ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἀπορρόφησιν.

Εἰς ἐκάστην σειρὰν παρατηρεῖται ὅτι αἱ γραμμαὶ μετατίθενται κανονικῶς ἀναλόγως τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ. Ἐκ τῆς θέσεως τῶν γραμμῶν δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν ἐκάστου στοιχείου μετὰ μεγαλυτέρας ἀκριβείας παρὰ διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Rutherford τῆς ἀποκλίσεως δηλαδὴ τῶν ἀκτίνων ἄλλα.

Κατὰ τὴν μελέτην τῶν χαρακτηριστικῶν φασμάτων παρατηρήθη ὅτι διὰ μερικὰ στοιχεῖα ἡ μέση συχνότης τῆς ὁμάδος  $K$  εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα διὰ τὰ βαρῆα ἄτομα παρὰ δὲ τὰ ἐλαφρά.

Ὁ Moseley εὔρε σπουδαιοτάτην μαθηματικὴν σχέσιν μεταξὺ τῆς συχνότητος τῆς χαρακτηριστικῆς ἀκτινοβολίας καὶ τοῦ αὐξοντος ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων. Εὔρε δηλαδὴ ὅτι ἡ  $\sqrt{\nu}$  τῆς χαρακτηριστικῆς συχνότητος  $\nu$  εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸν αὐξοντα ἀριθμὸν  $Z$  τῶν στοιχείων, ὅπως ταῦτα κατατάσσονται εἰς τὸν πίνακα τοῦ Mendeleieff. Ἡ γραμμὴ ἥτις παριστᾷ τὴν σχέσιν τῆς  $\sqrt{\nu}$  πρὸς τὸν αὐξοντα ἀριθμὸν εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ. Ἐὰν ἀντὶ τοῦ αὐξοντος ἀριθμοῦ μεταχειρισθῶμεν τὸ ἀτομικὸν βᾶρος, πρὸς χαρακτηρισμὸν τῶν ἀτόμων, ἡ γραμμὴ δὲν παρουσιάζει οὐδεμίαν κανονικότητα.

Συνεπῶς τὸ ἀτομικὸν βάρος δὲν εἶναι οὐσιῶδες γνώρισμα τῶν στοιχείων, ἀλλ' αἱ ιδιότητες τῶν χημικῶν στοιχείων ἐξαρτῶνται κατὰ τρόπον ἀπλοῦν ἀπὸ τὸν ἀκέραιον αὐξοῦντα ἀριθμὸν  $Z$ , ὅστις παριστᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων ἧτοι τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν τοῦ ἀντιστοίχου στοιχείου.

Ὁ νόμος τοῦ Moseley μᾶς παρέχει τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν ἀπάντων τῶν στοιχείων ἀπὸ τοῦ Νατρίου (ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 11) μέχρι τοῦ Οὐρανίου (ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 92). Ἐκαστος δὲ τῶν ἐνδιαμέσων ἀκεραίων ἀριθμῶν δηλοῖ τὸν ἀριθμὸν ἑνὸς γνωστοῦ στοιχείου, ἐκτὸς μερικῶν ἀριθμῶν ἀνηκόντων εἰς ἄγνωστα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα χάρις εἰς τὰ φάσματα τῶν ἀκτίνων Ῥαϊντγεν ἀνεκαλύφθησαν ἐσχάτως (Ἄφνιον, Ῥήνιον, Μαξούριον, Ἰλλίνιον).

Αἱ περὶ συστάσεως τῆς ὕλης νέαι ιδέαι μᾶς παρέχουν μίαν εἰκόνα τοῦ περιοδικοῦ νόμου τοῦ Mendeleeff. Οὗτος βασιζόμενος ἐπὶ τῶν ιδιοτήτων τῶν στοιχείων καὶ τῶν σχέσεων αὐτῶν πρὸς τὰ ἀτομικὰ βάρη, εἶχεν ἤδη ταξινομήσει τὰ στοιχεῖα ἐπακριβῶς.

Ἡ ταξινόμησις ὁμως αὕτη συνεπληρώθη κατόπιν τῶν σημερινῶν ιδεῶν περὶ ὕλης. Ἡ ἐξ ἠλεκτρονίων σύστασις τῆς ὕλης ὄχι μόνον δὲν ἠμαύρωσε τὴν ταξινόμησιν τοῦ Mendeleeff, ἀλλ' ἀπεναντίας ἐφώτισε καὶ ἐλάμπρινε ταύτην. Ἐὰν τὸ ἀτομικὸν βάρος δίδεται ὑπὸ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πρωτονίων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος κατὰ τὴν σύστασιν τοῦ ἀτόμου, ὁ ἀριθμὸς τῆς θέσεως, τὸν ὁποῖον ἕκαστον στοιχεῖον κατέχει ἐν τῷ περιοδικῷ συστήματι εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν περιφερικῶν ἠλεκτρονίων, δηλαδή ἴσος πρὸς τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν.

Τὸ ἀτομικὸν βάρος ἀντεκατεστάθη, ὡς βάσις κατατάξεως, διὰ τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ, ἀρθριστῶν οὕτω τῶν κυριωτέρων ἀνωμαλιῶν, αἵτινες παρατηροῦντο εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα. Ἐπὶ πλέον διὰ τῶν νέων ιδεῶν περὶ ὕλης ἐξηγοῦνται αἱ φυσικαὶ καὶ χημικαὶ ιδιότητες, αἵτινες ὀφείλονται ἀποκλειστικῶς εἰς τὰ ἐξωτερικὰ ἠλεκτρόνια τὰ καλούμενα ἠλεκτρόνια τοῦ σθένους. Ἐξηγεῖται ἐπίσης ὁ σχηματισμὸς τῶν διαφόρων χημι-

κῶν ἐνώσεων καθὼς καὶ ἡ διανομὴ τῶν ἠλεκτρονίων ἐντὸς ἀπάντων τῶν γνωστῶν στοιχείων.

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε λεγθέντων δὲν δυνάμεθα νὰ εἰπωμεν ὅτι κατανοοῦμεν τελείως τὴν ἐσωτερικὴν σύστασιν τῶν ἀκτολουθιδίων τῶν ἠλεκτρονίων.

Διὰ τοῦτο ὁ Bohr ἀπὸ τοῦ 1913 δι' ἀπλῆς ὑποθέσεως ἠθέλησε νὰ συμπληρώσῃ τὴν ἀνεπάρκειαν τῶν γνώσεών μας καὶ νὰ καθορίσῃ τοὺς ὅρους τῆς Ἴσορροπίας τοῦ ἠλεκτρονιακοῦ συστήματος, δηλαδὴ τὴν Μηχανικὴν αὐτοῦ. Πρὸς τοῦτο ἐφήρμοσεν εἰς τὰ ἄτομα τὴν θεωρίαν τῶν ποσοτήτων (quantum). Κατὰ τὴν ὑπόθεσιν τοῦ Bohr ἡ ἐνέργεια τοῦ ἀτόμου δὲν μεταβάλλεται καθ' ὠρισμένην ποσότητα εἰ μὴ ὁσάκις ἐν ἠλεκτρόνιον μετατίθεται ἐκ μιᾶς σταθερᾶς τροχιᾶς εἰς εἰέραν.

Μία τοιαύτη μετάθεσις λαμβάνει χώραν δι' ἀποτόμων ἀλμάτων μετ' ἐκπομπῆς ἢ ἀπορροφήσεως ἐνεργείας πεπερασμένης ( $h\nu$ ) ὑπὸ μορφὴν ἀκτινοβολίας φωτεινῆς, ὑπὸ μορφὴν δηλαδὴ φωτονίων.

Αἱ ἀναλυτικαὶ ἀναπτύξεις τῆς ὑποθέσεως ταύτης κατέληξαν εἰς ἀξιόλογα ἀποτελέσματα ἐπιβεβαιωθέντα ὑπὸ τῆς πείρας. Ἐπέτρεψεν οὕτω νὰ ἐξηγηθῶσι ποιοτικῶς καὶ ἐνίοτε καὶ ποσοτικῶς τὰ φάσματα τῶν ἀκτίνων X καὶ τὰ ὀπτικὰ φάσματα. Μᾶς δίδει ἐξ ἄλλου τὸν νόμον τοῦ Balmer ἐπὶ τοῦ διαμερισμοῦ τῶν φασματικῶν γραμμῶν, ἐξηγεῖ δὲ καὶ τὸν νόμον τοῦ Moseley, ὅστις ἐθεωρήθη κατ' ἀρχὰς ἐμπειρικός. Τέλος ἡ θεωρία αὕτη εὐρίσκει ἐφαρμογὰς εἰς τὰ ἐνδοπυρηνικὰ φαινόμενα.

Οὕτω ἡ ἔννοια τοῦ ἀτομικοῦ προτύπου τοῦ Bohr-Rutherford ἐπεβλήθη τελείως.

Τὸ ἠλεκτρόνιον ὅπερ κυκλοφορεῖ ἐντὸς τοῦ ἀτόμου παράγει ἐκ τῆς κυκλοφορίας ταύτης μαγνητικὸν πεδίον.

Ἡ οὕτω προκαλουμένη ἐντὸς τοῦ ἀτόμου στοιχειώδης μαγνητικὴ ὁρπὴ ἐκλήθη Μαγνητόνιον τοῦ Bohr. Πρὸ τῆς θεωρίας τοῦ Bohr ὁ P. Weiss ἀπέδειξεν ὅτι πλεῖσται

άτομικαί ῥοπαὶ ἔχουν κοινὸν ὑποπολλαπλῆσιον, τὸ ὁποῖον ὠνόμασε *Μαγνητόνιον*.

Ἄνεγνωρίσθη οὕτω ἡ αὐτὴ πρὸς τὸν ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν σύστασις τοῦ μαγνητισμοῦ καὶ κατεδείχθη ὅτι ἡ μαγνητικὴ ῥοπὴ ἑνὸς ἀτόμου δὲν δύναται νὰ αὐξηθῇ εἰμὴ κατὰ ποσότητος ἀσυνεχεῖς τῶν ὁποίων ἡ μονὰς εἶναι τὸ μνημονευθὲν ἀνωτέρω *Μαγνητόνιον*.

Ἡ θεωρία τοῦ *Bohr* ἐξέλεγεν αὐθαιρέτους μεταξὺ τῶν τροχιῶν τοῦ *Képler* τὰς κυκλικὰς τοιαύτας. Ὁ *Sommerfeld* παραδέχεται ὅτι τὸ ἠλεκτρόνιον διαγράφει ἐλλείψεις περὶ τὸν πυρῆνα. Ἐξήγησε δὲ οὕτω τὰς γνωστὰς γραμμὰς τοῦ φάσματος τοῦ ὑδρογόνου καὶ συγχρόνως ἀπέδειξεν ὅτι γραμμαὶ θεωροῦμεναι ὡς ἀπλαῖ πρέπει νὰ εἶναι σύνθετοι.

Παρὰ τὰς ἐξηγήσεις ταύτας, αἱ ἀσάφειαι ὑφίσταντο. Ἄνεξιγητον κυρίως παρέμενε τὸ ἀνώμαλον φαινόμενον τοῦ *Zeeman*. Οἱ ὀλλανδοὶ φυσικοὶ *Uhlenbeck*, *Goudsmit* ἐξέφερον κατὰ τὸ 1925 ὑπόθεσιν ἀποδειχθεῖσαν γόνιμον καὶ προσαρμοζομένην εἰς τὴν ἐρμηνεῖαν τῆς συστάσεως τῶν φασμάτων καθὼς καὶ ἄλλων ἀτομικῶν φαινομένων. Κατ' αὐτοὺς τὸ ἠλεκτρόνιον μαζὶ μὲ τὴν κίνησιν πέριξ τοῦ πυρῆνος του, στρέφεται καὶ περὶ ἑαυτό, ἐκ τοῦ γεγονότος δὲ τούτου παράγει κινητικὴν ῥοπὴν (*spin*) πέριξ ἑνὸς ἄξονος ὡς καὶ μαγνητικὴν ῥοπὴν. Ἡ διπλὴ αὕτη ιδιότης δὲν ὑπόκειται εἰς αὐξήσιν ἢ ἐλάττωσιν. Ἡ κινητικὴ καὶ μαγνητικὴ ῥοπὴ τοῦ περιστρεφομένου ἠλεκτρονίου παραμένουν ἀμετάβλητοι. Οὕτω ἡ θεωρία τῶν ἠλεκτρονιακῶν ἀκολουθιῶν συμπληροῦται καὶ δυνάμεθα νὰ ἐξηγήσωμεν τὸ ἀνώμαλον φαινόμενον τοῦ *Zeeman*.

Ἐξ ὅσων ἐξετέθησαν διαπιστοῦται ἡ ὑπαρξίς, εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ἐκάστου ἀτόμου, πυρῆνος θετικοῦ, ἀφαντάτως μικροῦ καὶ πυκνοῦ, ἐν τῷ ὁποίῳ συγκεντροῦται τὸ σύνολον τῆς ἀτομικῆς μάζης. Καὶ εἰς αὐτὰς ἀκόμη τὰς συμπαγεῖς οὐσίας οἷαι ὁ *Χρυσός* καὶ ὁ *Λευκός χρυσός*, οἱ πυρῆνες οἷοι εἶναι τόσον ὑπερμέτρως κερωρισμένοι ἀπ' ἀλλήλων, ὥστε διὰ με-

γεθύνσεως ἐγγιζούσης τὸ δεκαπλάσιον τοῦ τρισεκατομμυρίου, θὰ ἐφαίνοντο οἱ πυρῆνες οὔτοι ὡς σφαιραὶ παιδικαὶ (τόπια), ἀπέχουσαι ἀλλήλων πολλὰ χιλιόμετρα. Μεταξὺ δὲ τῶν σφαιρῶν τούτων εἰς ἓν ἀπόλυτον κενόν, μερικαὶ ὅμοιαι μεταξύ των, φυσολίδες σάπωνος, θὰ ἠδύναντο νὰ ἀπεικονίσουν τὰ ἐλαφρὰ ἠλεκτρόνια, τῶν ὁποίων αἱ μόνιμοι τροχιαὶ προδίδουν εἰς τὴν οὐσίαν τὸν φαινομενικὸν ὄγκον της.

Ἦδη θὰ προσπαθῆσωμεν νὰ γνωρίσωμεν τὸν κεντρικὸν «*Ἡλιον*» τοῦ ὁποίου ἡ ἔλξις συγκεντροῖ καὶ συγκρατεῖ τὰ ἠλεκτρόνια τῆς περιβαλούσης αὐτὸν ἀκολουθίας, ἥτοι τὸν *Πυρῆνα*.

Ἄγνοοῦμεν ἐὰν ἡ ἔννοια τοῦ χώρου, δημιουργηθεῖσα εἰς τὴν ἀντίληψίν μας καὶ θαυμασίως ἔπειτα ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐπεκταθεῖσα δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ καὶ εἰς τὸν πυρῆνα.

Ἐν τούτοις καὶ ἂν ἀκόμη παραιτηθῶμεν τῆς προσπαθείας νὰ δώσωμεν μίαν ἀκριβῆ χωρικὴν περιγραφὴν τοῦ πυρῆνος, μίαν δηλαδὴ σκιαγραφίαν αὐτοῦ, δυνάμεθα ὁμῶς νὰ εἴπωμεν ὅτι ἔνας τοιοῦτος πυρῆν εἶναι σύμπλοκος καὶ περιέχει ἀπλᾶ συστατικὰ στοιχεῖα. Τοῦτο πράγματι μᾶς ἐπιβάλλεται ἐξ ὄσων γνωρίζομεν περὶ τοῦ φορτίου καὶ τῆς μάζης τῶν πυρῆνων.

«*Ἐλεκτρόνια καὶ πρωτόνια εἶναι τὰ ἀναγκαῖα καὶ ἐπαρκῆ συστατικὰ στοιχεῖα τῶν πυρῆνων*». Ἡ ὑπόθεσις αὕτη ἐχρησίμευσε καὶ χρησιμεύει ἀκόμη ὡς ὁδηγὸς εἰς τὴν πυρηνικὴν Φυσικὴν. Δὲν μᾶς ἐπιτρέπει ὁμῶς νὰ ἐννοήσωμεν διατὶ τὸ πυρηνικὸν φορτίον εἶναι πάντοτε θετικόν καὶ διατὶ δὲν ὑπάρχει πυρηνικὸν οἰκοδόμημα σὺδέτερον ἢ ἐπὶ πλέον ἀρνητικόν.

Ἐφ' ὅσον τὰ πυρηνικὰ οἰκοδομήματα εἶναι σύμπλοκα, δύνανται πιθανῶς ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας, νὰ ἐξαρθρωθοῦν ἢ νὰ συναρθρωθοῦν διὰ μεταστοιχειώσεων ἢ δι' ἐνδοπυρηνικῶν ἀντιδράσεων.

Τοῦτο ἀπεδείχθη πράγματι διὰ λίαν ἐνδιαφεροσῶν ἀνακαλύψεων. Τὴν ἀπαρχὴν τῆς μεγάλης ταύτης ἐπιστημονικῆς κινήσεως ἀπετέλεσεν ἡ ἀνακάλυψις ὑπὸ τοῦ *Henri Becquerel*

rel (1896) άσθενοϋς άκτινοβολίας, την όποίαν εκπέμπει τὸ Οϋρανιον ἐν άπλῃ καταστάσει ἢ ἠνωμένον.

Ἡ άκτινοβολία αϋτη ὁπως αἰ καθοδικαὶ άκτίνες ἢ αἰ άκτίνες X προσβάλλει τὰς φωτογραφικὰς πλάκας διὰ μέσου λεπτῶν φύλλων ἐκ μετάλλου καὶ ἰονίζει τὸν ἀέρα, ἔνθα εϋρίσκειται ἡ οϋρα νιοϋχος οϋσία.

Ἡ κυρία Curie πρώτη, άπεφάνθη ὅτι πρόκειται περὶ άμεταβλήτου καὶ καθωρισμένης ιδιότητος τοϋ άτόμου τοϋ Οϋρα νιοϋ καὶ τὴν ιδιότητα ταύτην τὴν ὠνόμασε « Ραδιενέργειαν ».

Τὴν ιδιότητα ταύτην κατέχει εἰς τὸν αϋτὸν βαθμὸν καὶ τὸ Θόριον. Ἀσθενεστερα ραδιενέργεια άνευρέθη εἰς τὸ Κάλιον, Ρουβίδιον καὶ τὸ Σαμάριον.

Οϋτω ἡ ραδιενέργεια εϋρεθεῖσα ἐπὶ τοϋ Οϋρα νιοϋ, ἐπέτρεψε άμέσως τὴν ανακάλυψιν άγνώστων στοιχείων.

Ἡ ανακάλυψις καὶ ἡ άπομόνωσις τοϋ Ραδίου εἶναι γνωστὴ εἰς τὸν ἐπιστημονικὸν κόσμον ἐκ τῆς περιφήμου δημοσιεύσεως (1898), δι' ἧς ἡ κυρία Curie, ὁ Pierre Curie καὶ ὁ Βέμοντ μᾶς ἐγνώρισαν τοὺς αναλυτικὸς χαρακτήρας τοϋ στοιχείου τούτου καὶ τὰς φασματικὰς γραμμὰς του.

Εἶναι ἐπίσης γνωστὴ ἡ ανακάλυψις τοϋ Πολωνίου ὑπὸ τῆς κυρίας καὶ κυρίου Curie (1898) καὶ τοϋ Ἀκτινίου ὑπὸ τοϋ Debierne (1899).

Παραλλήλως πρὸς τὴν χημικὴν μελέτην τῆς εκπεμπομένης άκτινοβολίας ἠκολοϋθεῖτο καὶ ἡ φυσικὴ τοιαϋτη.

Κατόπιν θαυμασιῶν ἐργασιῶν μὲ τὰς ὁποίας εἶναι συνδεδεμένα τὰ ὀνόματα μεγάλων ἐπιστημόνων ὡς τῶν Giesel, S. Meyer, Curie, Becquerel, Villard καὶ Rutherford, εϋρέθη ὅτι τὰ ραδιενεργὰ σώματα εκπέμπουν άκτινοβολίας τριῶν εἰδῶν: 1) τὴν άκτινοβολίαν ἄλφα άποτελουμένην ἀπὸ ἄτομα Ἡλίου (Ἡλιόνια) φορτισμένα θετικῶς καὶ προικισμένην μὲ μεγάλην ταχύτητα. 2) τὰς άκτίνας βῆτα, άποτελουμένας ἀπὸ ἠλεκτρόνια ἐν ταχυτάτη κινήσει, ἐγγίζουσιν γειτονικὰς ταχύτητας τοϋ φωτὸς καὶ 3) τὰς άκτίνας γάμμα

(φωτόνια διεισδυτικά) φύσεως αναλόγου πρὸς τὴν τοῦ φωτὸς ἢ πρὸς τὰς ἀκτῖνας X καὶ τῶν ὁποίων ἡ διεισδυτικότης εἶναι σημαντικὴ.

Ἡ οὕτω ἀκτινοβολουμένη ἐνέργεια εἶναι κολοσσιαία. Ἐξηγεῖται δὲ ἐκ τῆς βραδυτάτης ἐξαφανίσεως τοῦ ῥαδιενεργοῦ στοιχείου, ἐν τῷ ὁποίῳ ἕκαστος πυρὴν διατελέσας κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον ἀμετάβλητος, ἀποτόμως ἐκδηλώνει τὰς ῥαδιενεργοὺς ιδιότητάς του, διὰ μιᾶς ἀσυνεχοῦς πύρηνικῆς μεταμορφώσεως. Ὁ πυρὴν εἶναι ἔδρα ἀπείρου ποσότητος ἐνεργείας. Ὅταν θὰ εἴμεθα κάτοχοι τῆς κλειδῶς τῆς ἀποθήκης αὐτῆς, θ' ἔχωμεν εἰς τὴν διάθεσίν μας θερμότητα καὶ παντὸς εἴδους ἐνέργειαν εἰς τοιαύτην ποσότητα, τὴν ὁποίαν σήμερον δὲν δυνάμεθα οὔτε καὶ νὰ διανοηθῶμεν.

Κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ Ῥαδίου ἐκπέμπονται, τὸ εὐγενὲς ἀέριον Ῥαδιόνιον καὶ ἀκτῖνες ἄλφα δηλαδὴ Ἡλιόνια. Ἐκ τοῦ Ῥαδονίου γεννᾶται νέον σῶμα τὸ Ῥάδιον A τὸ ὁποῖον καὶ αὐτὸ μεταμορφοῦται.

Ἐπίσης κατὰ τὰς διαφόρους ἀποσυνδέσεις, ἐντὸς τοῦ Ῥαδίου A, γεννῶνται Ῥάδιον B, Ῥάδιον C, καὶ Ῥάδιον Δ. Τὸ τελευταῖον τοῦτο μετὰ τὴν περίοδόν του καὶ τὴν Ῥαδιενεργείαν του καταντᾷ ταυτόσημον πρὸς τὸν Ῥαδιομόλυβδον, χημικῶς ὑπὸ τοῦ Hofmann καὶ Strauss.

Κατὰ τὴν μεταστοιχείωσιν τοῦ Ῥαδίου B πρὸς Ῥάδιον C ἐκπέμποντα καὶ ἀκτῖνες βῆτα δηλαδὴ ἠλεκτρόνια ἀποκολληθέντα ἐκ τῶν πυρῶνων, οἵτινες ἕνεκα τούτου μεταστοιχειοῦνται πρὸς πηρῆνας περισσότερον θετικούς.

Παρομοίας συνεχείας μεταστοιχειώσεων παρατηροῦμεν εἰς τὸ Οὐράνιον, Θόριον καὶ Ἀκτίνιον, αἵτινες μᾶς ὡδηγοῦν εἰς τὸν Μόλυβδον.

Μερικὰ τῶν Ῥαδιενεργῶν σωμάτων καταστρέφονται εἰς χρονικὸν διάστημα ἴσον πρὸς κλάσμα ἐλάχιστον τοῦ δευτερολέπτου· ἄλλα ἀπαιτοῦν ὥρας, ἄλλα ἡμέρας, ἄλλα ἔτη καὶ ἄλλα ἑκατομμύρια ἐτῶν.



Ἐγνωρίσαμεν ἐκ τῶν ἀνωτέρω τὰς αὐτομάτους ἐκδηλώσεις τῆς ἐσωτερικῆς ἐνεργείας τοῦ πυρῆνος εἰς τὰ ραδιενεργὰ φαινόμενα, αἵτινες ἐκτυλίσσονται κατὰ τὴν αὐτὴν ἀμετάβλητον διαδοχὴν. Ἐπίσης ἐμάθομεν ὅτι ὁ πυρῆν ἔχει σύμπλοκον σύστασιν, περιέχει ἐντὸς αὐτοῦ ἤλεκτρονία καὶ πρωτόνια, τὰ ὁποῖα κρατεῖ ζηλοτύπως, δεικνύεται λίαν ἀνθεκτικὸς εἰς πᾶσαν προσπάθειαν διασπάσεώς του καὶ διὰ τὸν λόγον τοῦτον παραβάλλεται πρὸς πραγματικὸν φρούριον, ἐγκαθιδρυμένον εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἀτόμου.

Τὰ πυρηνικὰ ταῦτα φρούρια προασπίζονται, ὡς ὑπὸ προχωμάτων, ὑπὸ δυνάμεων ἠλεκτροστατικῶν ἐξόχως ἰσχυρῶν, αἵτινες ἐμποδίζουν τὴν ἔξοδον τῶν πυρηνικῶν συστατικῶν, καθὼς καὶ τὴν εἴσοδον ξένων βλημάτων, βαλλομένων ἔξωθεν ἐναντίον τοῦ πυρῆνος.

Ὅπως εἶδομεν, τὰ ραδιενεργὰ φαινόμενα μᾶς παρουσιάζουν πυρῆνας εὐθραύστους, ἐκ τῶν ὁποίων ἐκφεύγουν τεμαχίδια κατόπιν ἐνδοπυρηνικῶν κατακλύσμων, τῶν ὁποίων ὁ μηχανισμὸς μᾶς διαφεύγει εἰσέτι ἐξ ὀλοκλήρου. Λαμβάνει οὕτω χώραν πραγματικὴ μεταστοιχείωσις ραδιενεργοῦ πυρῆνος, ὅστις γεννᾷ ἕτερον πυρῆνα, ἀντιστοιχοῦντα πρὸς σῶμα ἀπλοῦν, διάφορον τοῦ ραδιενεργοῦ σώματος.

Ἡ μεταστοιχείωσις τῶν ἀπλῶν σωμάτων, τὸ ὄνειρον τοῦτο τῶν ἀλχημιστῶν, τὸ ὁποῖον ἐθεωρεῖτο ὡς οὐτοπία, καθίσταται πραγματικότης χάρις εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τῆς Ραδιενεργείας.

Ἦδη χάρις εἰς ὅλως προσφάτους προσπαθείας ἐπετεύχθησαν τεχνητὰ ἢ μεταστοιχειώσεις μερικῶν στοιχείων. Αἱ μεταστοιχειώσεις αὗται προκαλοῦνται, ὡσάκις τὰ στοιχεῖα ταῦτα ὑποβάλλονται τῇ βοήθειᾳ καταλλήλων σωματιδίων εἰς τοιαύτης ἐκτάσεως βομβαρδισμόν, ὥστε νὰ ὑπερνηκηθῶσι τὰ φράγματα τοῦ δυναμικοῦ πυρῆνος καὶ νὰ προκαλέσουν οὕτω τὴν διάσπασιν τοῦ οἰκοδομήματος.

Ἀπὸ τοῦ 1919 ὁ Rutherford ἐπραγματοποίησε τὰς πρότας δυνατὰς διὰ τὴν ἀνθρωπίνην θέλησιν μεταστοιχειώσεις. Διεπίστωσεν ὅτι ὡσάκις ταχεῖαι ἀκτῖνες ἄλφα (ἠλιό-

νια) προσκρούουν ἐπί τινων οὐσιῶν, ἐπὶ Ἄζώτου, Βορίου, Φθορίου, Νατρίου, Ἀργιλλίου, Φωσφόρου καὶ Καλίου ἀκόμη, αἱ οὐσίαι αὗται διασπῶνται.

Κατὰ τὴν διάσπασιν ἐκπέμπονται ταχέα πρωτόνια, δηλαδή ἀκτίνες ὑδρογόνου, τῆς διασπάσεως. Τὰ πρωτόνια ταῦτα προέρχονται ἐκ τοῦ πυρήνος τῆς ἀκτινοβολοῦσης ὕλης. Συνεπῶς τὰ ἠλιόνια δύνανται νὰ προκαλέσουν μεταστοιχείωσιν τῶν πυρήνων μερικῶν ἐλαφρῶν ἀτόμων (N, B, F, Na, Al, P, K). Ἐκ τοῦ Ἄζώτου π.χ. σχηματίζεται ἕν ἰσότοπον τοῦ Ὁξυγόνου, ἀτομικοῦ βάρους 17, τὸ ὁποῖον πράγματι ἀνεκαλύφθη ἔκτοτε.

Ὅμοίως τὸ Ἀργίλλιον βομβαρδιζόμενον δι' ἠλιονίων δίδει ἕν ἰσότοπον τοῦ Πυριτίου μαζικοῦ ἀριθμοῦ 30 καὶ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 14, ἀποσπωμένου συγχρόνως ἑνὸς πρωτονίου.

Ἐφ' ὅσον κατὰ τὰς ἀνωτέρω μεταστοιχειώσεις ἀποβάλλονται πρωτόνια, γεννᾶται ἡ σκέψις ὅτι καὶ ταχέα πρωτόνια δύνανται νὰ ἐπιδράσουν ἐπὶ τῶν πυρήνων. Πράγματι τοῦτο ἐπετεύχθη ὑπὸ τῶν Cockroft καὶ Walton (1932).

Οἱ ἐρευνηταὶ οὗτοι ἐργαζόμενοι εἰς τὸ ἐν Καίμπριτζ ἐργαστήριον Cavendish ὑπὸ τὴν διεύθυνσιν τοῦ λόρδου Rutherford κατώρθωσαν βομβαρδίζοντες διὰ πρωτονίων πέτασμα, κεκαλυμμένον ὑπὸ Λιθίου νὰ διασπάσουν τὸν πυρήνα τοῦ Λιθίου πρὸς δύο τεμαχίδια ἄλφα, δηλαδή πρὸς δύο ἠλιόνια.

Ἡ διὰ πρωτονίων μεταστοιχείωσις ἐπεξετάθη μετ' ἐπιτυχίας καὶ ἐπὶ ἄλλων ἀτόμων ἐκτὸς τοῦ Λιθίου, κυρίως δὲ ἐπὶ τοῦ Βορίου καὶ Ἀργιλλίου, ἅτινα ἔδωσαν τὸ μὲν πρῶτον ἕν ἀσταθὲς ἰσομερὲς τοῦ Ἄνθρακος, τὸ δὲ δεύτερον Μαγνήσιον καὶ ἠλιόνιον.

Ἐκτὸς τῶν ἠλιονίων καὶ τῶν πρωτονίων δύνανται νὰ προκαλέσουν μεταστοιχειώσεις τῶν πυρήνων, ἑντὸς τῶν ὁποίων διεισδύουν, καὶ τὰ δευτόνια.

Τοῦτο ἀπέδειξεν ὁ Lawrence βομβαρδίζων Λίθιον διὰ

δευτονίων ενεργείας ἑνὸς ἑκατομμυρίου V e. Ἐκ τοῦ βομβαρδισμοῦ τούτου ἐκπέμπονται ἠλιόνια διεισδυτικώτερα τῶν ἠλιονίων τῶν ραδιενεργῶν σωμάτων.

Κατὰ τὸ 1930 οἱ Both καὶ Becker βομβαρδίζοντες Be μὲ ἀκτῖνας ἄλφα Πολωνίου ἀνεκάλυψαν ὅτι τοῦτο ἐκπέμπει ἀκτινοβολίαν ἐπ' ἐλάχιστον ἔντονον ἀλλὰ λίαν διεισδυτικήν. Ἡ ἀκτινοβολία αὕτη μετὰ τὴν ἐντὸς τοῦ Μολύβδου ἀπορρόφησίν της φαίνεται συγγενεύουσα πρὸς τὴν ἀκτινοβολίαν γάμμα.

Αἱ αὐταὶ ἀκτῖνες ἄλφα ἐκπέμπουν ἀκτινοβολίαν λίαν διεισδυτικήν, ὡσάκις προσβάλουν τὸ Λίθιον, τὸ Βόριον τὸ Φθόριον καὶ αὐτὸ ἀκόμη τὸ Na, Al, καὶ Mg.

Κατὰ τὸ 1931—1932 τὸ ζεῦγος Curie-Joliot ἐπανελάβε τὰ πειράματα ταῦτα εἰς τὸ Ἰνστιτοῦτον τοῦ Ραδίου τῶν Παρισίων χρησιμοποίησαν ἔντονον πηγὴν Πολωνίου, ἐκπέμπουσαν κατὰ 1" δύο δισεκατομμύρια ἠλιόνια.

Παρατήρησεν ὅτι τὸ Be, B, F κ. λ. π. τῇ ἐπιδράσει τῶν ἀκτίνων ἄλφα τοῦ Πολωνίου ἐκπέμπουν ἐκτὸς τῶν ἀκτίνων γ τοῦ Both καὶ Becker ἕν νέον εἶδος ἀκτινοβολίας ἠλεκτρομαγνητικῆς φύσεως, ἐνδιαμέσου τῶν ἀκτίνων γ καὶ τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων.

Ὁ Chadwick ἐπανελάβεν εἰς τὸ Καίμπριτζ τὰ πειράματα τοῦ ζεύγους Curie-Joliot, ἀπέδειξε δὲ ὅτι αἱ ὑπ' αὐτοῦ παρατηρηθεῖσαι ἀκτῖνες εἶνε τροχιαὶ «νετρονίων», τὰ ὁποῖα παρὰ τὰς διαφόρους προσλαθείας δὲν εἶχον μέτροι τῆς ἐποχῆς ἐκείνης ἀνακαλυφθῆ.

Τὸ νετρόνιον, τεμαχίδιον ἄγνωστον μέχρι τότε καὶ τοῦ ὁποίου τὸ πυρηνικὸν φορτίον εἶνε μηδέν, κέκτηται μεγάλην διεισδυτικὴν δύναμιν λόγῳ τῆς οὐδετερότητός του.

Εἰς τὸ νετρόνιον ἀποβλέπομεν ὡς πρὸς ἕν στοιχειῶν πρωταρχικὸν τῆς ὕλης, ἀναλλοίωτον, ἐν σχέσει πρὸς τὰ ἄλλα γνωστὰ συστατικὰ αὐτῆς.

Μετὰ τὴν ἐξακρίβωσιν τῆς ὑπάρξεως τῶν νετρονίων ἀνεζήτησαν καὶ δι' ἄλλων τρόπων τὴν παραγωγὴν αὐτῶν, πλὴν

τοῦ γνωστοῦ τρόπου διὰ τοῦ βομβαρδισμοῦ  $Be$  δι' ἠλιονίων.

Πράγματι ὁ Rutherford ἐπέτυχεν ἐσχάτως νετρονία βομβαρδίζων βαρὺ ὑδρογόνον, ὑπὸ μορφὴν στερεοῦ θεικοῦ  $NH^4$  μετὰ βαρέος ὑδρογόνου  $N\Delta^4$ , διὰ δευτονίων, ἐλάμβανεν οὕτω νετρονία καὶ πρωτόνια.

Ἐπίσης ὁ βομβαρδισμὸς τοῦ Λιθίου διὰ δευτονίων δίδει νετρονία (Lawrence).

Λόγω τῆς μεγάλης του διεσδυτικότητος τὸ νετρονίον δύναται νὰ προκαλέσῃ ἀτομικὰς ἀποσυνθέσεις καὶ μεταστοιχειώσεις. Τοιαῦται ὑπὸ νετρονίων μεταστοιχειώσεις παρατηρήθησαν ὑπὸ τοῦ Feather καὶ τοῦ Dee (Μαΐος 1932), ὡσάκις Ἄζωτον βομβαρδίζεται διὰ νετρονίων.

Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ νετρονίου ἐξεμηδένισε τὰς κλασσικὰς ἰδέας περὶ συστάσεως τῶν ἀτομικῶν πυρήνων ἀπὸ ἡλεκτρονία καὶ πρωτόνια, ἤνοιξε δὲ νέους ὁρίζοντας ἐπὶ τοῦ ἐνδοπυρηνικοῦ κόσμου. Τὸ νετρονίον ἀποτελεῖ νέον τύπον ὑλικοῦ σωματιδίου, ἐστερημένου παντελῶς ἠλεκτρικοῦ φορτίου καὶ τοῦ ὁποίου ἡ μᾶζα εἶνε ἴση σχεδὸν πρὸς τὴν μᾶζαν τοῦ ὑδρογόνου. Μέχρι τῆς ἀνακάλυψως τοῦ θετικοῦ ἡλεκτρονίου ἐθεωρεῖτο ὡς ἓν εἶδος ἀτόμου ὑδρογόνου, ἐξόχως πυκνοῦ, σχηματιζόμενον ἐκ τῆς στενωτάτης ἐνώσεως ἐνὸς πρωτονίου καὶ ἐνὸς ἡλεκτρονίου.

Ἡ ἀνακάλυψις του ἀποτελεῖ πραγματικὸν σταθμὸν εἰς τὴν ἐξέλιξιν τῆς Πυρηνικῆς Φυσικῆς. Ἀνεκίνησε μέγαν ἀριθμὸν θεωρητικῶν καὶ πειραματικῶν προβλημάτων, προσδώσασα οὕτω σπουδαίαν ὠθησιν εἰς τὰς ἐπὶ τῆς ἐνδοτάτης συστάσεως τῆς ὕλης ἐρεῦνας.

Δὲν εἶχεν ἀκόμη δοθῆ καιρὸς εἰς τοὺς ἐπιστήμονας νὰ συνέλθουν καὶ νὰ ἐξοικειωθοῦν πρὸς τὴν ἔννοιαν τοῦ νετρονίου καὶ τὰς ἀποκτηθείσας ἐπὶ τῆς Φυσικῆς τοῦ πυρήνος γνώσεις, ὅποτε ἕτερα ἀνακάλυψις ἔρχεται νὰ προκαλέσῃ νέαν καὶ βαθεῖαν ἀνατροπὴν τῶν προηγουμένων ἰδεῶν καὶ θεωριῶν.

Ἡ ἀνακάλυψις αὕτη εἶναι ἡ τοῦ θετικοῦ ἡλεκτρονίου. Τὸ θετικὸν ἡλεκτρονίον ἢ ποσιτόνιον

ἀνεκαλύφθη κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ἐπὶ κοσμικῶν ἀκτίνων ἐρευνῶν. Εἶναι γνωστὸν ὅτι αἱ κοσμικαὶ ἀκτίνες, οἱ μυστηριώδεις οὗτοι ἀγγελιοφόροι, οἱ ἐρχόμενοι ἐκ τοῦ ἐνδοαστρικοῦ διαστήματος, ἀπασχολοῦν ἀπὸ πολλῶν ἐτῶν τοὺς Φυσικοὺς ὀλοκλήρου τοῦ κόσμου.

Ἡ μελέτη των ἀπετέλεσε τὸν σκοπὸν τῶν ἀναβάσεων τοῦ κα θ η γ η τ ο ὕ P i c c a r d εἰς τὴν στρατόσφαιραν. Αἱ γνώσεις μας ἐπὶ τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων παρουσιάζουν μεγάλα κενά. Ἄγνοοῦμεν αὐτὴν ταύτην τὴν φύσιν των. Εἶναι φύσεως κυματοειδοῦς, ἀκτινοβολία ἠλεκτρομαγνητικαὶ μεγάλης συχνότητος, ἢ σωματίδια προικισμένα μὲ κολοσσιαίας ταχύτητας, ἠλεκτρόνια καὶ πρωτόνια, ἢ ἄλλα σωματίδια ἀγνώστου τύπου, τὰ ὁποῖα ἐκπέμπονται ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῶν Οὐρανίων σωματιῶν κατὰ τοὺς βιαιοτάτους κατακλυσμούς, τοὺς προκαλοῦντας σημαντικωτάτας ἐνεργείας; Ἡ ἐπιστήμη δὲν κατώρθωσεν εἰσέτι νὰ δώσῃ ὀριστικὴν ἀπάντησιν ἐπὶ τοῦ ζητήματος τούτου.

Ἡ γῆτιν σφαῖρα μετὰ τοῦ ἀερίου περιβλήματός της δέχεται κατὰ τὴν διὰ μέσου τοῦ διαστήματος διαδρομὴν της πραγματικὴν βροχὴν ἐκ τῶν βλημάτων τούτων, ἐξόχως διαπεραστικῶν.

Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ θετικοῦ ἠλεκτρονίου ἐγένετο ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ φυσικοῦ A n d e r s o n 1932, μελετῶντος τὴν κοσμικὴν ἀκτινοβολίαν. Ἐχρησιμοποίησε πρὸς τοῦτο τὸν θάλαμον Wilson μὲ ὀριζόντιον πεδίων 18 000—20.000 G a u s s καὶ μὲ πλάκα Μ ο λ ὺ β δ ο υ, χωρίζουσιν τὸν θάλαμον εἰς δύο μέρη. Κατὰ τὴν ἐξέτασιν τῶν ληφθεισῶν φωτογραφιῶν ὁ A n d e r s o n παρετήρησεν ὅτι αἱ πλείσται τῶν τροχιῶν ἀποτελοῦνται ἀπὸ σωματίδια ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένα. Παρετήρησεν ὁμως ἐξ ἄλλου καὶ τροχιάς ἀντιθέτου πρὸς τὰς προηγουμένας διευθύνσεως, ἀποτελουμένας ἐκ σωματιδίων θετικῶς ἠλεκτρισμένων. Ἡ μᾶζα τῶν θετικῶν τούτων σωματιδίων ἦτο πολὺ κατωτέρα τῆς μάζης τῶν πρωτονίων καὶ ἴση περίπου πρὸς τὴν τῶν ἠλεκτρονίων.

Ὁ A n d e r s o n ἐπρότεινε νὰ ὀνομασθοῦν τὰ ὑπ' αὐτοῦ ἀνακαλυφθέντα σωματίδια θετικὰ ἠλεκτρόνια, εἶτα ἐκλή-

θησαν ποσιτρόνια και τέλος κατέληξε να κληθούν ποσιτρόνια.

Όλίγον βραδύτερον οί Blackett και Occhialini (1933) έπεβεβαίωσαν τὰ άποτελέσματα του Anderson.

Η ανακάλυψις του θετικου ήλεκτρονίου άποδεικνύει συμφώνως προς τὰς μάλλον εύλογοφανείς έξηγήσεις οτι και τὸ διάστημα άκόμη, τὸ όποιον έθεωρείτο μέχρι τουδε έστερημένον σταθμητής ύλης, είναι εν τῇ πραγματικότητι πλήρες ήλεκτρονίων.

Η μεταξυ των θετικων και αρνητικων ήλεκτρονίων συμμετρία είναι πλήρης, καθόσον έχουν την αυτην μάζαν, ίσα άλλ' αντίθετα ήλεκτρικά φορτία.

Τὰ θετικά ήλεκτρόνια αναφαινονται επίσης κατά την επίδρασιν επί της ύλης ακτινοβολιων γάμμα άσθενεστάτου μήκους κύματος.

Η ακτινοβολία γάμμα (φωτόνιον γάμμα), όσάκις προσκρούει επί βαρέος πυρῆνος, μετατρέπεται εις δύο ήλεκτρόνια, εν θετικόν και εν αρνητικόν, προικισμένα με μεγάλην ταχύτητα.

Τὸ σημαντικό τουτο άποτέλεσμα, παρατηρηθέν υπό του ζεύγους Curie - Joliot, άποτελεϊ την λεγομένην ύλοποίησιν του φωτός.

Έφ' όσον τὸ φῶς μεταβάλλεται εις ύλην, λογικόν είναι να υποθέσωμεν οτι τὸ αυτὸ δύναται να συμβῆ και δια τὰς άλλας μορφάς της ενεργείας και ιδιαίτερος δια την κινητικην ενεργειαν.

Πράγματι παρατηρήθη ό σχηματισμός ζεύγους ήλεκτρονίων αντιθέτων σημείων, όσάκις αντί της διελεύσεως διεισδυτικων φωτονίων διέρχεται μετ' άποτόμου επιβραδύνσεως πλησίον του πυρῆνος ήλεκτρονιον.

Ό σχηματισμός ούτος όφείλεται εις την μετατροπήν της κινητικῆς ενεργείας ενός ταχέος ήλεκτρονίου διερχομένου πλησίον ενός άλλου.

Τὸ φαινόμενον τουτο άποτελεϊ την λεγομένην ύλοποίησιν της κινητικῆς ενεργείας.

Η ζωή του ποσιτρονίου είναι εφήμερος (κατωτέρα του έκα-

τομυριοστοῦ τοῦ 1". Ἐπανενοῦται τάχιστα μεθ' ἑνὸς ἀρνητικοῦ ἠλεκτρονίου, ἵνα ἐπαναδώσῃ ἀκτινοβολίαν ἠλεκτρομαγνητικὴν, δηλαδὴ φωτόνια.

Τοῦτο ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην ἀφυλοποίησιν, δηλαδὴ τὴν μετατροπὴν τῆς ὕλης εἰς ἐνέργειαν.

Ἡ ἀφυλοποίησις αὕτη ἐξεκριβώθη ὑπὸ τοῦ J o l i o t καὶ τοῦ T h i b a u d (δημοσιεύσεις τῆς αὐτῆς ἡμέρας).

Ἡ δυνατότης τῆς μετατροπῆς τῆς ἐνεργείας εἰς ὕλην καὶ ἀντιστρόφως τῆς ὕλης εἰς ἐνέργειαν δὲν εἶναι ἀμφίβολος, ὅταν ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ ἠλεκτρόνια. Ἀλλ' ἐφ' ὅσον ἡ ὀλότης σχεδὸν τῆς ὕλης ἀποτελεῖται ἀπὸ νετρόνια ἢ πρωτόνια, ἀπέχομεν εἰσέτι πολὺ ἀπὸ τοῦ νὰ δυνηθῶμεν κατὰ γενικὸν τρόπον νὰ μετατρέψωμεν τὴν ἐνέργειαν εἰς ἄτομα καὶ ἀντιστρόφως.

Ἐν συμπεράσματι, φωτόνια ἀκετῆς ἐνεργείας, συναντῶντα βαρέα ἄτομα, δύνανται νὰ ὑλοποιηθῶσιν, δίδοντα ἠλεκτρόνιον θετικὸν καὶ ἠλεκτρόνιον ἀρνητικόν, ἐνῶ δι' ἀπορροφήσεως ἐντὸς τῆς ὕλης τὰ θετικὰ ἠλεκτρόνια ἀφυλοποιοῦνται, δίδοντα φωτόνια.

Ἡ μετατροπὴ τοῦ φωτὸς εἰς ὕλην καὶ τῆς ὕλης εἰς φῶς εὐρίσκονται ἐν τελείᾳ συμφωνίᾳ πρὸς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος καὶ πρὸς τὴν κυματομηχανικὴν, καθ' ἃς ἡ ἐνέργεια καὶ ἡ μᾶζα δύνανται νὰ ἀλληλομετατραποῦν, αἱ κυμάνσεις δηλαδὴ καὶ τὰ σωματίδια δὲν εἶναι παρὰ δύο ὄψεις μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς πραγματικότητος.

Ἐπὸ τοῦ ζεύγους C u r i e - J o l i o t παρετηρήθη ὅτι κατὰ τὸν βομβαρδισμόν ἐλαφρῶν ἀτόμων δι' ἠλιονίων, ἐκλεπτομένων ὑπὸ τοῦ Π ο λ ω ν ί ο υ, τὸ Β η ρ ὄ λ λ ι ο ν, τὸ Β ὀ ρ ί ο ν, τὸ Ἀ ρ γ ί λ λ ι ο ν καὶ τὸ Μ α γ ν ῆ σ ι ο ν ἐκπέμπουν ποσιτόνια, ἀκολουθούμενα ὑπὸ ἐκπομπῆς νετρονίων.

Καὶ διὰ μὲν τὸ Β η ρ ὄ λ λ ι ο ν ἐξηγήθη ὅτι ἡ ἐκπομπὴ αὕτη ὀφείλεται εἰς ἐσωτερικὴν ὑλοποίησιν τῶν φωτονίων μετ' ἐκπομπῆς ζεύγους ἠλεκτρονίων, ἐφ' ὅσον διαρκεῖ ἡ ἐπίδρασις.

Ἡ ἐκ τοῦ Β ο ρ ί ο υ ὁ μ ω ς, τοῦ Ἀ ρ γ ι λ λ ί ο υ καὶ τοῦ

Μαγνησίου έκπομπή ποσιτονίων τῇ ἐπιδράσει τῶν ἀκτίνων ἄλφα τοῦ Πολωνίου, ἀποτελεῖ φαινόμενον διάφορον. Διότι διὰ τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἡ έκπομπή τῶν ποσιτονίων ἐξακολουθεῖ καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῆς πηγῆς τῶν ἡλίων.

Ἐξηκριβώθη μάλιστα ὅτι ἡ θετικὴ αὐτὴ ἀκτινοβολία ἐμφανίζει περιόδον ζωῆς 14' λεπτῶν διὰ τὸ Βόριον, 3' λεπτῶν καὶ 15'' διὰ τὸ Ἀργίλλιον καὶ 2' μέχρι 3' λεπτῶν διὰ τὸ Μαγνήσιον.

Συνεπῶς τὸ ζεύγος Curie-Joliot παρήγαγε ραδιενεργὰ σώματα ἐκπέμποντα εἴτε ἠλεκτρόνια ἀρνητικά, ὅπως τὰ φυσικὰ ραδιενεργὰ στοιχεῖα, εἴτε ἠλεκτρόνια θετικά, νέον τύπον ραδιενεργείας. Οὕτω τὸ Ἀργίλλιον τῇ ἐπιδράσει ἀκτίνων ἄλφα δίδει διὰ μεταστοιχειώσεως ραδιενεργὸν Φωσφόρον, ὅστις δὲν ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει.

Τὸ Βόριον δίδει ἀσταθῆς ισότοπον τοῦ Ἀζώτου, ὅπερ διασπᾶται μετ' έκπομπῆς θετικοῦ ἠλεκτρονίου. Τὸ Μαγνήσιον δίδει δύο ραδιενεργὰ σώματα  $^{27}_{14}\text{Si}$  καὶ  $^{28}_{13}\text{Al}$ .

Τὰ ραδιενεργὰ ταῦτα σώματα δύνανται νὰ ἐλεγχθῶσι διὰ χημικῶν μέσων· πράγματι ἐχαρκτηρίσθησαν χημικῶς ὁ Ραδιοφωσφόρος, τὸ Ραδιοάζωτον, κλπ.

Τὰ ἀνυπολογίστου σημασίας ταῦτα πειράματα τοῦ ζεύγους Curie-Joliot (1934), δι' ὧν παρεσκευάσθησαν καὶ ἐχαρκτηρίσθησαν χημικῶς διὰ πρώτην φορὰν στοιχεῖα ραδιενεργὰ, ἄγνωστα μέχρι τότε, ἤνοιξαν εὐρεῖς ὀρίζοντας πρὸς ἔρευναν εἰς τὴν Πυρηνικὴν Χημεῖαν. Αἱ ἔρευναι ὑπῆρξαν τόσον γόνιμοι, ὥστε ὀλίγους μῆνας μετὰ τὴν ἀρχικὴν ἀνακάλυψιν, ὁ ἀριθμὸς τῶν συνθετικῶν Ραδιενεργῶν στοιχείων ὑπερέβη τὸν ἀριθμὸν τῶν Φυσικῶν τοιούτων. Εἶναι ἤδη γνωστὰ περὶ τὰ 60 τεχνητὰ ραδιενεργὰ στοιχεῖα, οὐδεμία δὲ παραμένει ἀμφιβολία ὅτι ὁ ἀριθμὸς οὗτος θὰ αὐξηθῇ.

Ἡ Irène Curie-Joliot καὶ ὁ σύζυγός της Frédéric Joliot, συνεχίζοντες τὴν παράδοσιν τῶν γονέων των, δὲν ἠρκεσθήσαν εἰς τὴν μελέτην τῶν ὑπ' αὐτῶν ἀνακαλυφθέντων



ραδιενεργῶν σωμάτων, ἀλλ' ἐπεξέτειναν τὰς ιδέας αὐτῶν διὰ τῆς ἐπιτεύξεως τεχνητῆς Ραδιενεργείας. Πρὸ ὀλίγων ἀκόμη ἑβδομάδων τὸ νεαρὸν ζευγος ἐτιμήθη μὲ τὸ βραβεῖον Nobel, διὰ τοῦ ὁποίου δις εἶλον τιμηθῆ οἱ γονεῖς των. Ἀποτελεῖ πράγματι μοναδικὸν παράδειγμα εἰς τὰ ἐπιστημονικὰ χρονικὰ νὰ τιμηθῆ τρεῖς διὰ τοῦ μεγάλου τούτου βραβείου ἢ αὐτῆ οἰκογένεια.

Τὸ ζευγος Curie-Joliot προέβλεψεν ὅτι καὶ ταχέα Πρωτόνια ἢ Δευτόνια δύνανται νὰ προκαλέσουν σχηματισμὸν Ραδιενεργοῦ πυρῆνος. Τοῦτο πράγματι ἐπετεύχθη διὰ βομβαρδισμοῦ ἐλαφρῶν ἀτόμων ὑπὸ πρωτονίων ἢ δευτονίων, καθ' ὃν ἐκ τοῦ Βορίου ἐλήφθη Ραδιο-άνθραξ, τοῦ ὁποίου ἡ περίοδος εἶναι 20' λεπτῶν.

Παρομοίας μεταστοιχειώσεις προκαλοῦν καὶ τὰ νετρόνια. Ὁ Fermi καὶ οἱ συνεργάται του κατώρθωσαν νὰ ἐπιτύχουν ραδιενεργὰ στοιχεῖα χρησιμοποιοῦντες Ραδόνιον καὶ Βηρύλλιον εἰς κόνιν, τὸ ὁποῖον, ὡς γνωστὸν, προσβαλλόμενον ὑπὸ ἀκτίνων ἄλφα ἐκπέμπει Νετρόνια.

Οὕτω τὸ Φθόριον βομβαρδιζόμενον ὑπὸ νετρονίων, δίδει Ραδιοάξωτον. Τὸ Ἀργίλλιον δίδει Ραδιο-νάτριον, ὃ δὲ Σίδηρος Ραδιομαγγάνιον.

Τὸ Οὐράνιον βομβαρδιζόμενον ὑπὸ νετρονίων δίδει ἓν ἰσότοπὸν του, τὸ ὁποῖον διὰ περαιτέρω μεταστοιχειώσεως γεννᾷ νέον στοιχεῖον ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 93. Τοῦτο ὁμως διημφισβητήθη ὑπὸ ἄλλων διὰ νέων πειραμάτων.

Ἡ ἡμιπερίοδος ζωῆς τῶν οὕτω γεννωμένων ραδιενεργῶν στοιχείων κυμαίνεται μεταξὺ λεπτῶν τινῶν τῆς ὥρας, ὠρῶν καὶ ἡμερῶν.

Ἐξ ὅσων ἐλέχθησαν ἀνωτέρω ἐπὶ τῆς τεχνητῆς Ραδιενεργείας ἀποδεικνύεται ὅτι ἐκτὸς τῶν γνωστῶν ἀτόμων, τῶν σταθερῶν Ἰσοτόπων τῶν διαφόρων στοιχείων, ὑφίσταται μέγας ἀριθμὸν ἀσταθῶν Ἰσοτόπων, τὰ ὁποῖα δὲν συναντῶνται ἐν τῇ φύ-

σει, ἀλλὰ τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ παραγάγωμεν καὶ τὰ ὁποῖα εἶναι ὁμοια πρὸς τὰ φυσικὰ ραδιενεργὰ στοιχεῖα.

Ἦδη χάρις εἰς τὰς προόδους τῆς τεχνικῆς τῶν ὑψηλῶν τάσεων δυνάμεθα νὰ ἐλπίζωμεν ὅτι μετ' οὐ πολὺ θὰ ἐπιτύχωμεν ραδιενεργὰ στοιχεῖα μὲ ἀρκετὴν ἔντασιν ἀκτινοβολίας, ὥστε νὰ δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν ταῦτα δι' ἐλισθημονικὰς μελέτας φύσεως βιολογικῆς, βραδύτερον δὲ καὶ πρὸς θεραπευτικὸς σκοπούς.

Θὰ εἶναι δυνατὸν χρησιμοποιοῦντες τοὺς ραδιενεργοὺς δείκτας νὰ παρακολουθήσωμεν τὸν τρόπον, καθ' ὃν ὀργανικὴ τις ἔνωσις, δηλητήριον ἢ φάρμακον, παρεσκευασμένον μετὰ ραδιενεργοῦ Ἀνθρακος, διανέμεται καὶ ἐντοπίζεται ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ μας.

Μερικαὶ ἐκ τῶν νέων ραδιενεργῶν οὐσιῶν, ὡς ἐκπέμπουσαι ἀκτινοβολίαν γάμμα μεγάλης διεισδυτικότητος θὰ δύνανται νὰ χρησιμοποιηθῶσιν ἀντὶ τοῦ Ραδίου. Πάντως πρόκειται περὶ προβλέψεων, αἵτινες δὲν πραγματοποιοῦνται πάντοτε.

Κατὰ τὰς μεταστοιχειώσεις τῶν ἐλαφρῶν ἀτόμων ὑπὸ ἀκτίνων ἄλφα ἐκπέμπονται πρωτόνια· ἐνίοτε ὁμως εἰς τὴν θέσιν ἐνὸς πρωτονίου ἐκπέμπεται συγχρόνως ἕν ποσιτόνιον καὶ ἕν νετρόνιον.

Ὁ τρόπος οὗτος τοῦ σχηματισμοῦ θητικῶν ἠλεκτρονίων, τρόπος ἐξ ὀλοκλήρου διαφορετικὸς ἐκείνου, καθ' ὃν τὸ φωτόνιον γάμμα μετατρέπεται πρὸς δύο ἠλεκτρόνια ἀντιθέτων σημείων, μᾶς παρουσιάζει τὸ πρωτόνιον ὡς ὑφιστάμενον πραγματικὴν ἀποσάθρωσιν.

Τὸ πρωτόνιον ἐμφανίζεται οὕτω ὄχι πλέον ὡς στοιχειῶδες σωματίδιον ἀναλλοίωτον, ἀλλ' ὡς σύμπλοκον, ἀποτελούμενον ἐξ ἐνὸς ποσιτονίου καὶ ἐνὸς νετρονίου.

Ἐξ ἀντιθέτου τὸ νετρόνιον δέον νὰ θεωρηθῆ σήμερον ὡς στοιχειῶδες σωματίδιον καὶ οὐχὶ ὡς τεμαχίδιον, ἀποτελούμενον ἐξ ἐνὸς πρωτονίου καὶ ἐνὸς ἀρνητικοῦ ἠλεκτρονίου, ὅπως τὸ παρεδέχοντο μέχρι τῶν τελευταίων ἐτῶν.

Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ποσιτονίου ἀποδεικνύεται ἤδη ὡς ἡ ὠραιότερα τῶν ἀνακαλύψεων, ἐξ ὧν ἐγένοντο εἰς τὴν πυρηνικήν Φυσικήν.

Παρεδέχοντο μέχρι τῶν τελευταίων ἐτῶν ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἦτο τὸ πρωτόνιον, δηλαδή ὁ πυρὴν τοῦ Ὑδρογόνου, τοῦ ὁποίου ἡ μᾶζα εἶναι 1840 φορὰς μεγαλυτέρα τῆς μάζης τοῦ ἠλεκτρονίου.

Ἡ βαθεῖα αὕτη δισυμμετρία, ἣτις εὐρίσκετο οὕτω εἰς αὐτὴν τὴν βᾶσιν τῆς ἐσωτερικῆς συστάσεως τῆς ὕλης καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, συνεσκότιζεν ἀπὸ μακροῦ τοὺς θεωρητικοὺς (Dirac, Proca).

Ἡ ἀδυναμία τῆς ἐξηγήσεως τῆς δισυμμετρίας ταύτης καθὼς καὶ μερικοὶ θεωρητικοὶ δογματισμοὶ λίαν τολμηροί, ᾤδηγησαν τὸν περίφημον Ἄγγλον ἐπιστήμονα Dirac νὰ διατυπώσῃ ἀπὸ 1931 τὴν ὑπόθεσιν τῆς ὑπάρξεως στοιχειώδους σωματιδίου, ἔχοντος τὴν μᾶζαν τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρονίου, ἀλλὰ μεταφέροντος θετικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον.

Τὸ σωματίδιον τοῦτο, ὅπερ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ θετικὸν ἠλεκτρόνιον, ἐκλήθη: ἀντι-ἠλεκτρόνιον. Ἐπειδὴ ὅμως οὐδέποτε ἐσημειώθη ἡ ὑπαρξίς τοιοῦτου σωματιδίου, ἡ θεωρία τοῦ Dirac ἐξελήφθη ὡς ἀπλῆ θεωρητικὴ περιέργεια. Ἡ ἀνακάλυψις ὅμως τοῦ Anderson ἐπεβεβαίωσε πειραματικῶς τὰς θαρραλέας ἀπόψεις τοῦ Dirac. Καὶ διερωτᾶται τις ἐὰν πρέπει νὰ θαυμάζῃ τὴν ἔξοχον ἰκανότητα τῶν πειραματιστῶν ἢ τὴν ἐπιτυχίαν τῶν θεωρητικῶν ἐνοράσεων.

Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ θετικοῦ ἠλεκτρονίου μᾶς ἀποκαλύπτει οὕτω τὴν βαθεῖαν συμμετρίαν μεταξὺ τῶν δύο ἐσχάτων συστατικῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς ὕλης.

Δὲν εἶναι γνωστὸν ὑπὸ ποίαν μορφήν τὸ ποσιτόνιον εἰσέρχεται εἰς τὴν σύστασιν τῶν ἀτομικῶν πυρηνῶν.

Αἱ ἔρευναι ὅμως, αἵτινες συνεχίζονται καθημερινῶς εἰς τὰ ἐργαστήρια ὀλοκλήρου τοῦ κόσμου, θὰ ἐπιτρέψουν ἴσως νὰ διευκρινισθῇ ἐντὸς ὀλίγου τὸ κυριῶδες τοῦτο σημεῖον.

Πάντως ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ποσιτονίου, ἀκολουθήσασα

τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ νετρονίου, ἀφαιρεῖ τὸν πέπλον τοῦ μυστηρίου, ὅστις μᾶς ἀπέκρυπτε τὴν ἀρχιτεκτονικὴν τοῦ πυρῆνος, καὶ μᾶς ἀναγκάζει νὰ μεταβάλωμεν ριζικῶς τὰς ἰδέας μας ἐπὶ τῆς ὕλης καὶ τοῦ ἠλεκτροισμοῦ.

### *Κυρῖαι καὶ κύριοι*

Προσεπάθησα μὲ ὄλην τὴν δυνατὴν συντομίαν νὰ σκιαγραφήσω ἀπλῶς τὰς μεγάλας γραμμὰς τοῦ θέματός μου.

Ὅμολογῶ ὅτι ἡ φύσις τοῦ θέματος καὶ τὸ περιορισμένον τοῦ χρόνου καὶ ὄχι ὀλιγώτερον ἢ ἰδική μου ἀδυναμία δὲν μοῦ ἐπέτρεψαν νὰ σᾶς δώσω πλήρη εἰκόνα τῶν ἐπιστημονικῶν προβλημάτων, τὰ ὁποῖα ἀψηχόλησαν ἀπὸ 25 αἰώνων τοὺς μεγάλους σοφοὺς καὶ ἐρευνητὰς καὶ ἐξακολουθοῦν μέχρι σήμερον νὰ τοὺς ἀπασχολοῦν ἐπὶ ἑνὸς τοιούτου τεραστίου θέματος.

Ἐκεῖνο ὅμως, τὸ ὁποῖον εἶμαι βέβαιος ὅτι ἀπεκομίσατε ἐκ τῆς συντόμου σημερινῆς μου ὀμιλίας, εἶναι τοῦτο.

Ἡ ἀνθρωπίνη διάνοια, ἀνήσυχος πάντοτε, ὄχι μόνον ἐπιζητεῖ διαρκῶς νὰ ἐξηγήσῃ τοὺς νόμους, οἵτινες διέπουν τὸ Σύμπαν, ἀλλὰ καὶ προσπαθεῖ νὰ κυριαρχήσῃ διὰ τῆς γνώσεως τῶν νόμων τούτου ἐπὶ τῆς φύσεως μὲ σκοπὸν νὰ χρησιμοποιήσῃ τὴν τοιαύτην κυριαρχίαν πρὸς ἐπίτευξιν μιᾶς καλυτέρας ζωῆς.

Ἡ γιγαντιαία αὐτὴ προσπάθεια τῶν μεγάλων ἐργατῶν τῆς ἐπιστήμης ἐμπνέει βεβαίως τὸν θαυμασμόν καὶ τὴν εὐγνωμοσύνην μας, συγχρόνως δέ, ὅπερ καὶ σπουδαιότερον, ἀναβιβάζει τὸν ἀνθρώπον ἐν γένει εἰς ὑψηλὸν ἠθικὸν ἐπίπεδον καὶ πλησιάζει τοῦτον διαρκῶς πρὸς τὸ μεγαλεῖον τῆς δημιουργίας.