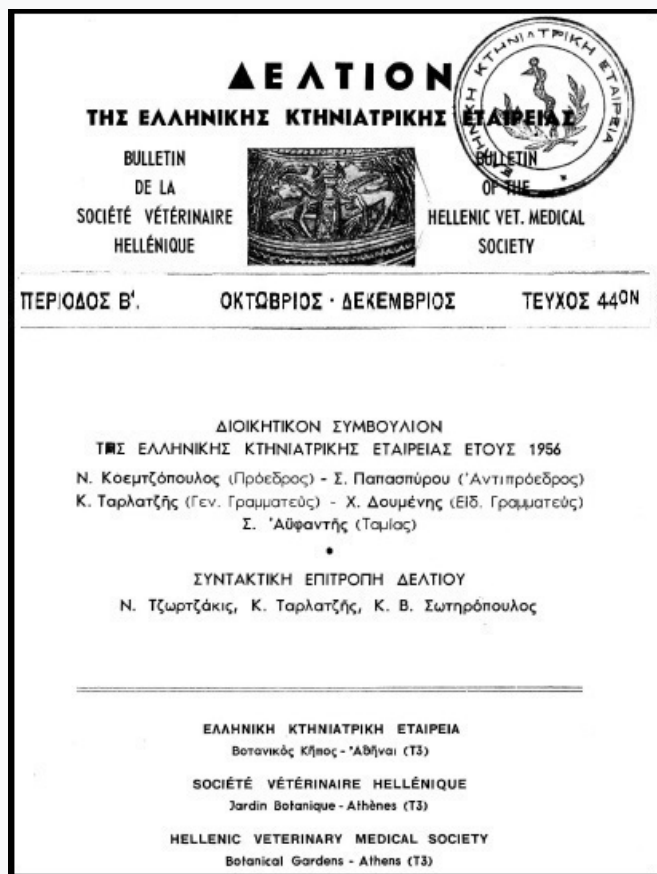


Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 12, No 4 (1961)



ΑΙ ΙΟΝΙΖΟΥΣΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΙ ΚΑΙ Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΣ ΑΥΤΩΝ ΕΝ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Α. ΑΝΔΡΙΟΠΟΥΛΟΣ

doi: [10.12681/jhvms.17869](https://doi.org/10.12681/jhvms.17869)

Copyright © 2018, Α. ΑΝΔΡΙΟΠΟΥΛΟΣ



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

To cite this article:

ΑΝΔΡΙΟΠΟΥΛΟΣ Α. (1961). ΑΙ ΙΟΝΙΖΟΥΣΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΙ ΚΑΙ Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΣ ΑΥΤΩΝ ΕΝ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 12(4), 147–169. <https://doi.org/10.12681/jhvms.17869>

ΔΕΛΤΙΟΝ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VÉTÉRINAIRE HELLÉNIQUE

ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β'.

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ - ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ

ΤΕΥΧΟΣ 44^{ΟΝ}

ΑΙ ΙΟΝΙΖΟΥΣΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΙ ΚΑΙ Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΣ ΑΥΤΩΝ ΕΝ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Υ π ό

Α. ΑΝΔΡΙΟΠΟΥΛΟΥ

Κτηνιάτρου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ ὑφίστανται τὴν ἐπίδρασιν τόσοσ τῆς φυσικῆς ραδιενεργείας (Κοσμικὴ ἀκτινοβολία, Φυσικὰ ραδιενεργὰ στοιχεῖα) ὅσον καὶ τῆς ἐκ τεχνητῶν πηγῶν προερχομένης τοιαύτης (πυρηνικαὶ ἐκκρήξεις κλπ.).

Οἱ ἐκ τῆς ραδιενεργείας κίνδυνοι ἀφοροῦν τὸ μέλλον τῆς ἀνθρωπότητος καὶ τῆς ζωῆς γενικώτερον καὶ συνδέονται στενῶτατα πρὸς τὸν βαθμὸν ραδιομολύνσεως τοῦ περιβάλλοντος. Εἰδικώτερον ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς δυνατότητος εἰσόδου καὶ τῆς συμπεριφορᾶς ἐν γένει τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἐντὸς τοῦ βιολογικοῦ κύκλου τῶν φυτικῶν καὶ ζωικῶν ὀργανισμῶν.

Ἀναλόγως τῶν πηγῶν προελεύσεως τῆς ραδιενεργείας, αἱ διὰ τοὺς ζῶντας ὀργανισμοὺς ραδιομολύνσεις δύνανται νὰ χαρακτηρισθοῦν ὡς μολύνσεις παγκοσμίου (ραδιοεπιπτώσεις ἐκ τῶν πυρηνικῶν ἐκκρήξεων κλπ.) ἢ τοπικοῦ ἐνδιαφέροντος (ἐκ βιομηχανιῶν ἐπεξεργασίας ραδιενεργῶν ὑλικῶν, πυρηνικῶν κέντρων παραγωγῆς ραδιενεργῶν ἰσοτόπων κλπ.).

Αἱ ἰονίζουσαι ἀκτινοβολίαι (γ, α, β, κλπ.) δύνανται νὰ προσβάλλωσι τοὺς ζῶντας ὀργανισμοὺς εἴτε ἀμέσως (ἐκ τοῦ ἐδάφους ἢ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος) εἴτε ἐμμέσως (διὰ τῶν ραδιομολυνθέντων προϊόντων διατροφῆς κλπ.). Ὁ τελευταῖος οὗτος τρόπος ραδιομολύνσεως καθίσταται περισσότερον ἐπικίνδυνος καθ' ὅσον δύνανται νὰ περάσῃ ἀπαρατήρητος.

Οἱ ἐκ ραδιομολύνσεως κίνδυνοι ὀφείλονται :

α) Εἰς ἐξωτερικὴν ἀκτινοβολήσιν ὀφειλομένην εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἀκτίνων γ, καὶ νετρονίων καὶ

β) Εἰς ραδιομολύνσεις ἐκ ραδιενεργῶν στοιχείων ἐναποτιθεμένων ἐπιφανειακῶς (δέρμα κλπ.) ἢ ἐντοπιζομένων εἰς τὰ ἐσωτερικά ὄργανα (ἐσωτερικὴ ἀκτινοβόλησις).

Ἀναλόγως τῆς ὑπὸ τινος ζῶντος ὁργανισμοῦ ἀπορροφηθείσης δόσεως (ἐξωτερικὴ ἀκτινοβόλησις) ἢ τῆς ὑφισταμένης ἐκάστοτε ἐντὸς αὐτοῦ συγκεντρώσεως ραδιενεργοῦ τινός στοιχείου (ἐσωτερικὴ ραδιομόλυνσις) προκύπτει ἕν βιολογικὸν ἀποτέλεσμα χαρακτηριζόμενον ὡς φυσιολογικῶς ἀνεκτὸν ἢ βιολογικῶς παθογόνον. (δξεῖα καὶ χρονία ἀκτινοπάθεια).

Μεταξὺ τῶν ὡς ἄνω ὁρίων ὑφίσταται ἕν κατώφλιον τὸ ὁποῖον χαρακτηρίζεται ὡς μεγίστη ἐπιτρεπτὴ ἢ ἀνεκτὴ δόσις (ἐξωτερικὴ ἀκτινοβόλησις) ἢ ὡς μεγίστη ἐπιτρεπτὴ συγκέντρωσις (ἐσωτερικὴ ραδιομόλυνσις). Ὁ προσδιορισμὸς τῆς μεγίστης ἐπιτρεπτῆς δόσεως ὡς καὶ τῆς μεγίστης ἐπιτρεπτῆς συγκεντρώσεως (εἰς τὸν ἀέρα, ὕδωρ, τρόφιμα, ζῶντας ὁργανισμοὺς) δι' ἕκαστον τῶν ὑπευθύνων ραδιενεργῶν στοιχείων ἀπετέλεσε πάντοτε τὴν βάσιν ἐπὶ τῆς ὁποίας ὑπελογίσθησαν οἱ ἐκάστοτε κανόνες ἀσφαλείας ἔναντι τῶν ἐκ τῆς ραδιενεργείας κινδύνων.

Τὸ βιολογικὸν ἀποτέλεσμα τῶν ἰονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν συσχετίζεται πρὸς τὴν ποσότητα τῆς ἀπορροφουμένης ὑπὸ τῆς ζώσης ὕλης ἐνεργείας καὶ τοῦ εἶδους τοῦ ἀκτινοβοληθέντος ἱστοῦ. (Ὁξεῖα καὶ χρονία ἀκτινοπάθεια). Ἡ ὁλόσωμος ἔκθεσις εἰς μίαν δεδομένης ἐντάσεως ἀκτινοβολίαν (δηλαδὴ ποσότητος ἀπορροφηθείσης ἐνεργείας συναρτήσῃ τοῦ χρόνου ἀκτινοβολήσεως) εἶναι ἀσυγκρίτως δυσμενεστέρα ἢ ἡ ἀκτινοβόλησις περιορισμένης ἀνατομικῆς περιοχῆς. Αἱ διαφόρου μορφῆς ἱστολογικαὶ ἢ κυτταρικαὶ ἀλλοιώσεις ἐξαρτῶνται τόσον ἐκ τῆς ὀλικῆς δόσεως (συνολικὴ ποσότης ἀπορροφηθείσης ἐνεργείας) ὅσον καὶ ἐκ τοῦ ρυθμοῦ δόσεως τῆς ἀκτινοβολίας (ποσότης ἀπορροφηθείσης ἐνεργείας ὑφ' ἑνὸς γραμμαρίου ζώσης ὕλης ἀνὰ δευτερόλεπτον). Διὰ τὰ σωματικὰ καὶ γεννητικὰ κύτταρα ὑφίσταται βασικὴ διαφορὰ μεταξὺ ἀκτινοβολήσεως καὶ τοῦ προκληθέντος βιολογικοῦ ἀποτελέσματος. Διὰ τὰ σωματικὰ κύτταρα παρατηρεῖται ἕν κατώφλιον δόσεως ὡς πρὸς τὴν πρόκλησιν ἐμφανῶν βιολογικῶν ἀποτελεσμάτων (ὑφιστάμεναι δυνατότητες ἐπανορθωτικῶν ἢ ἀναστρεπτῶν ἀντιδράσεων). Διὰ τὰ γεννητικὰ κύτταρα ἀντιθέτως, ἡ κατ' ἐπανάληψιν ἔκθεσις ἐνὸς ὁργανισμοῦ εἰς μικρὰς δόσεις (μὴ ὑφιστάμεναι δόσις κατωφλίου) ἰονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν συνεπάγεται καὶ αὐξησιν τῆς συχνότητος τῶν γονιδιακῶν μεταλλάξεων λόγῳ ἀθροιστικῆς δράσεως τῶν ἀκτινοβολιῶν ἐπὶ τῶν γονιδίων (μὴ δυνατότης ἀναστρεπτῶν ἢ ἐπανορθωτικῶν ἀντιδράσεων).

ΓΕΝΙΚΟΝ ΣΧΕΔΙΟΝ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

I) Βασικαὶ Γνώσεις.

1) Ἀτομικὴ σύστασις τῆς ὕλης.

α. Ἱστορικόν.

β. Θεωρία Quanta - Φωτονίων - Ἰσοδυναμία ὕλης καὶ ἐνεργείας.

γ. Φύσις τῶν ἀκτινοβολιῶν τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων.

δ. Κοσμικὴ Ἀκτινοβολία-Φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις τῶν χημ. στοιχείων.

ε. Πρότυπα δομῆς ἀτόμου.

2) Σύστασις τῶν πυρηνικῶν συγκροτημάτων.

α. Ἱστορικόν - Πρώτη τεχνητὴ διάσπασις πυρῆνος.

β. Συστατικὰ πυρῆνος.

γ. Πρότυπα δομῆς πυρῆνος.

δ. Διάφοροι πυρηνικοὶ σχηματισμοί.

ε. Εὐσταθεῖς καὶ ἀσταθεῖς πυρῆνες - Ραδιοενεργοποιήσις.

στ'. Ἐλλειμμα μάζης - Ἐνέργεια συνδέσεως.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

II) Ἰονίζουσαι Ἀκτινοβολίαι — Βιολογικὴ σπουδαιότης.

1) Χαρακτηριστικαὶ φυσικοχημικαὶ ιδιότητες τῶν ἰονίζουσῶν Ἀκτινοβολιῶν.

2) Μονάδες Ραδιενεργείας - Δοσιμετρία Ἀκτινοβολιῶν. Κανόνες Ἀσφαλείας.

3) Προέλευσις ἰονίζουσῶν Ἀκτινοβολιῶν.

α) Ἐκ φυσικῶν Ραδιενεργῶν πηγῶν.

ι. Κοσμικὴ Ἀκτινοβολία.

ιι. Φυσικὰ Ραδιενεργὰ στοιχεῖα.

β) Ἐκ τεχνητῶν Ραδιενεργῶν πηγῶν.

1. Σοβαρότεροι πηγαὶ ραδιομολύνσεως.

α. Ραδιομολύνσεις παγκοσμίου ἐνδιαφέροντος καὶ μακρᾶς διάρκειας.

β. Ραδιομολύνσεις σοβαρᾶς μορφῆς ἀλλὰ περιορισμένου καὶ τοπικοῦ ἐνδιαφέροντος.

4) Κυκλοφορία τῶν ραδιενεργῶν προϊόντων ἐν τῇ βιοσφαίρᾳ.

5) Ἀλληλοεπίδρασις Ἀκτινοβολιῶν καὶ ὕλικῶν σωμάτων.

6) Ραδιοεναισθησία τῶν ζώντων ὀργανισμῶν.

7) Ρόλος τῶν Κτηνιατρικῶν Ὑπηρεσιῶν.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

I) ΒΑΣΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

1) ΑΤΟΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

α. **Ἱστορικόν.** Ἡ πρωταρχικῶς διατυπωθεῖσα ἔννοια περὶ ατόμου ἀνάγεται εἰς τὴν ἐποχὴν τοῦ Δημοκρίτου. Ὡς ἄτομον ἐννοεῖτο ἡ ἐλαχίστη ποσότης ὕλης μὴ περαιτέρω διαιρετῆς. Ἀπαιτήθησαν ἔκτοτε 2.300 ἔτη ἵνα ἡ πρωταρχικὴ ταύτη ἀντίληψις περὶ ατόμου λάβῃ ἀξιόλογον ὥθησιν διὰ τῶν ἐρευνῶν τοῦ Dalton (1766 - 1844). Κατὰ τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν τοῦ Dalton ὁ ὅρισμός τοῦ ατόμου ἐταυτίσθη πρὸς τὴν ἔννοιαν τοῦ ατόμου ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου. Αἱ μεταγενεστέρως ἐπιτελεσθεῖσαι ἐρευναι συντέλεσαν εἰς τὴν θεμελίωσιν τῆς Πυρηνικῆς Φυσικῆς καὶ Χημείας.

Τὴν ἐπίτευξιν διακρίσεως μεταξὺ ατόμων καὶ μορίων (Avogadro 1811) τὸν προσδιορισμὸν ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου συνιστᾷ τὸ βασικὸν συστατικὸν τῶν ατόμων τῶν στοιχείων (Prout 1815) καὶ τὴν διατύπωσιν τῶν νόμων τῆς ἠλεκτρολύσεως (Faraday 1833 - Arrhenius 1887) διεδέχθησαν ἡ κατάταξις τῶν χημικῶν στοιχείων εἰς ἴδιον σύστημα (περιοδικὸν σύστημα - Mendelejew 1867) καὶ ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ἠλεκτρονίου (Stoney 1874). Κατὰ τὸ ἔτος 1913 οἱ Aston, Soddy καὶ J. J. Thomson ἀνακαλύπτουν τὰ ἰσότοπα (1) τῶν σταθερῶν στοιχείων. Μετὰ παρέλευσιν ὀλίγων ἐτῶν (1919) ὁ Rutherford ἐπιτυγχάνει τὴν πρώτην τεχνητὴν μεταστοιχείωσιν κατόπιν βομβαρδισμοῦ τοῦ ατόμου τοῦ στοιχείου ἀζώτου διὰ σωματιδίων α (${}_2\text{He}^+$). Ἐκ τῆς τεχνητῆς ταύτης μεταστοιχειώσεως λαμβάνει ὀξυγόγον καὶ ὕδρογόνον.

Ἡ διευκρίνησις ὅμως τῆς ἐσωτερικῆς δομῆς τοῦ ατόμου ἤρχισε μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῶν ἀκτίνων Roentgen (1895) καὶ τὸν καθορισμὸν τῆς ἀοράτου ἀκτινοβολίας τοῦ οὐρανίου καὶ τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων Πλουτωνίου καὶ Ραδίου (Bequerel 1896, P. καὶ C. Curie 1898).

β. **Θεωρία Quanta-Φωτονίων-Ἰσοδυναμία ὕλης καὶ ἐνεργείας :**

Ἀξιόλογος ὥθησις πρὸς τὴν κατεύθυνσιν διερευνήσεως τῆς ἀτομικῆς συστάσεως τῆς ὕλης ἐδόθη ἀναμφισβητήτως ὑπὸ τοῦ Max Plank καὶ Einstein (θεωρία Quanta 1900, Σχετικότητος 1905).

Ὁ Max Plank σπουδάζων τὸν τρόπον ἀποβολῆς τῆς ὑπὸ θερμομει-

(1) Ἱσότοπα στοιχεῖα : καλοῦνται τὰ στοιχεῖα ἐκεῖνα τῶν ὁποίων οἱ πυρῆνες ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν πρωτονίων διάφορον ὅμως ἀριθμὸν νετρονίων. Ἦτοι κατέχουν τὴν αὐτὴν θέσιν ἐν τῷ περιοδικῷ συστήματι ἀλλὰ διάφορον ἀτομικὸν βάρος ἢ τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν (Z) διάφορον ὅμως μαζικὸν ἀριθμὸν (A).

Ὁ ἀτομικὸς μὲν ἀριθμὸς ἐκφράζει τὰ εἰς τὸν πυρῆνα ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου περιεχόμενα πρωτόνια ὃ δὲ μαζικὸς ἀριθμὸς τὸ σύνολον τῶν πρωτονίων καὶ νετρονίων τοῦ πυρῆνος : π.χ. Ὑπάρχουν τρία ἰσότοπα τοῦ ὕδρογόνου, τὸ ὕδρογόνον (${}_1\text{H}^1$), τὸ δευτέριον (${}_1\text{H}^2$) καὶ τὸ τρίτιον (${}_1\text{H}^3$).



STAPHYLOCOCCUS AUREUS TOXOID

(SLANETZ STRAIN N° 7)

ΕΙΔΙΚΟΝ ΑΝΤΙΣΤΑΦΥΛΟΚΟΚΚΙΚΟΝ ΕΜΒΟΛΙΟΝ ΚΑΤΑ ΤΗΣ ΜΑΣΤΙΤΙΔΟΣ ΤΩΝ ΑΓΕΛΑΔΩΝ (ΟΛΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ - ΧΗΜΙΚΩΣ ΑΠΟΝΕΚΡΩΘΕΙΣΑ)

Κατόπιν τῆς διαπιστουμένης καθημερινῶς ἐλλείψεως αποτελεσματικότητος τῶν πλείστων ἀντιβιοτικῶν ἐναντι τῆς σταφυλοκοκκικῆς μαστίτιδος τῶν ἀγελάδων, ὡς μόνη ὀρθολογικὴ μέθοδος ἀντιμετωπίσεως τῆς ἀνωτέρω νόσου ἡ ὁποία προκαλεῖ τεραστίας ζημίας εἰς τὴν ἀγελαδοτροφίαν, ἐμφανίζεται ἡ ἔγκαιρος ἀνοσοποιήσις τῶν μοσχίδων διὰ τοῦ ἐμβολιασμοῦ αὐτῶν μετὰ τὸ Εἶδικόν

ΑΝΤΙΣΤΑΦΥΛΟΚΟΚΚΙΚΟΝ ΕΜΒΟΛΙΟΝ

Ὁ ἐμβολιασμὸς τῶν μοσχίδων διενεργεῖται μετὰ τὸ πρῶτον ἔτος τῆς ἡλικίας των καὶ πρὸ τοῦ πρώτου τοκετοῦ. Ἐπαναλαμβάνεται δὲ μετὰ ἓνα μῆνα καὶ ἔκτοτε ἅπαξ τοῦ ἔτους.

Διὰ τοῦ τρόπου τούτου δύναται ὄχι μόνον νὰ καταπολεμηθῇ ἡ σταφυλοκοκκικὴ μαστίτις ἀλλὰ καὶ σὺν τῷ χρόνῳ νὰ ἐκριζωθῇ ἀπὸ τὰ βουστάσια.

Κατασκευάζεται ὑπὸ τῆς

AMERICAN CYANAMID CO

30, Rockefeller Plaza New York 20, N. Y.

ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΑ

Λ Α Π Α Φ Α Ρ Μ Α Ε.

Ἀθῆναι — Σωκράτους 50 — Τηλ. 521.463

Θεσσλονίκη — Μητροπόλεως 37 — Τηλ. 70.064

ΠΡΟΤΥΠΟΝ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΕΙΟΝ ΕΚΚΟΛΑΠΤΗΡΙΑ-ΑΝΑΘΡΕΠΤΗΡΙΑ Γ. ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ & Ι. ΤΣΟΥΝΤΖΗ

ΠΑΡΑΛΙΑ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ

Τηλέφωνον 07.330 — ΑΘΗΝΑΙ

- Αί τελειότεραι καί πλέον συγχρονισμέναι έγκαταστάσεις τής 'Ανατολής καί όλοκλήρου τής Εύρώπης.
- Τά τελειότερα αὐτόματα μηχανήματα χωρητικότητος έξήκοντα έξ χιλιάδων (άρ. 66.000) αύγών έκαστον.
- 'Η αὐστηρά έπιλογή τών αναπαραγωγών όρνίθων.
- 'Η άπαλλαγή τών νεοσσών από τήν λευκήν διάρροϊαν.
- 'Η έκμηδένησις τών άπωλειών τών νεοσσών.
- 'Η ύψηλοτάτη άπόδοσις τών πουλάδων.

Συνετέλεσαν ώστε νά καταστή περίφημος καί περιζήτητος ανά τήν 'Ελλάδα ό νεοσσός τών έκκολαπτηρίων
Γ. ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ & Ι. ΤΣΟΥΝΤΖΗ

ΤΙΜΑΙ ΑΣΥΝΑΓΩΝΙΣΤΟΙ

ΕΥΚΟΛΙΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗΣ

μένου σώματος ἐκπεμπομένης ἀκτινοβολίας (μέλαν σῶμα) προσεπάθησε νὰ συνδέσῃ διὰ σχέσεως τὴν οὕτω ἐκπεμπομένην ἀκτινοβολίαν πρὸς τὴν προσφερομένην ἔξωθεν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος. Ὁ μὴ συμβιβασμός, τοῦλάχιστον διὰ τὰς ἀκτινοβολίας μεγάλης συχνότητος, τῶν θεωρητικῶν ὑπολογισμῶν πρὸς τὰ πειραματικὰ ἀποτελέσματα, ὠδήγησαν τὸν Plank εἰς τὴν διατύπωσιν τῆς θεωρίας αὐτοῦ τῶν ποσῶν ἢ Quanta.

Ὁ Plank ἀπεδέχθη ὅτι ἡ ἐκ τοῦ θερμαινομένου σώματος ἐκπεπομένη ἀκτινοβολία δὲν συντελεῖται κατὰ τρόπον συνεχῇ ὥς ἐπιστεύετο μέχρι τῆς ἐποχῆς ἐκείνης, ἀλλὰ κατὰ τρόπον διακεκομένον καὶ ὑπὸ μορφὴν καθορισμένου καὶ σταθεροῦ ποσοῦ ἐνεργείας ἢ πολλαπλασίων αὐτοῦ (Quantum). Ἡ παράτολμος, ἀλλὰ τόσον εὐστοχος ὑπόθεσις τοῦ Plank, συνετέλεσε εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς ὁμωνύμου αὐτοῦ σταθερᾶς (h) ⁽¹⁾ ἣτις καὶ ἀντιπροσωπεύει τὸ ἐλάχιστον ποσοῦν ἐνεργείας τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐν τῇ φύσει. Ἐκτοτε ἡ σταθερὰ τοῦ Plank κατέστη μία τῶν ἀξιολογωτέρων σταθερῶν τῆς φυσικῆς καὶ εἰσέρχεται εἰς πᾶν σύστημα ἐνεργειακῆς φύσεως.

Ἐπέκτασιν τῆς θεωρίας τῶν Quanta ἀπετέλεσε καὶ ἡ διὰ φωτονίων ⁽²⁾ μετὰδοσις τοῦ φωτός. Ἡ θεωρία τῶν φωτονίων ἀπεδείχθη λίαν χρήσιμος προκειμένου νὰ ἐξηγηθῶσιν μερικὰ τῶν φυσικῶν φαινομένων (Φωτοηλεκτρικόν, Compton, Δίδυμος γένεσις ⁽³⁾) ἡ ἐρμηνεία τῶν ὁποίων δὲν καθίστατο δυνατὴ διὰ τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς θεωρίας.

(1) Κατὰ τὴν θεωρίαν τῶν Quanta ἡ ἐνέργεια οἷα σδήποτε ἀκτινοβολίας ἰσοῦται πρὸς τὸ γινόμενον τῆς σταθερᾶς τοῦ Plank (h) ἐπὶ τὴν συχνότητα ταύτης (ν) ἥτοι: $E = h \cdot \nu$ ἢ $E = h \cdot \frac{c}{\lambda}$ ὅπου λ τὸ μῆκος κύματος τῆς ἀκτινοβολίας καὶ C ἡ ταχύτης τοῦ φωτός. Εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ τιμὴ τῆς συχνότητος μιᾶς ἀκτινοβολίας εἶναι ἴση πρὸς τὴν μονάδα (ὅπερ σημαίνει ἐὰν $\lambda = C = 300.000$ μέτρα) ἡ ἐνέργεια τῆς θεωρουμένης ἀκτινοβολίας θὰ ἰσοῦται προφανῶς πρὸς τὴν τιμὴν τῆς σταθερᾶς h τοῦ Plank. Ἡ ἀντίστοιχος ταύτης τιμὴ εἰς erg - sec εἶναι ἴση πρὸς $6,6257 \times 10^{-27}$ erg.

(2) Φωτόνιον εἶναι ἡ μικροτέρα ποσότης ἀκτινοβόλου ἐνεργείας τὴν ὁποίαν δύναται ν' ἀπορροφήσῃ ἓν ὑλικὸν σῶμα.

(3) Τὰ φαινόμενα, φωτοηλεκτρικόν, Compton, καὶ δίδυμος γένεσις συνιστοῦν μηχανισμούς ἀπωλείας ἐνεργείας τῶν προσπίπτουσῶν ἐπὶ τῶν διαφόρων ὑλικῶν ἡλεκτρομαγνητικῆς φύσεως ἀκτινοβολιῶν (σκληραὶ ἀκτίνες X, ἀκτίνες γ). Ἡ ἀντικειμενικὴ παρατήρησις ἐνὸς ἐκάστου ἐξ αὐτῶν εὐρίσκεται εἰς ἄμεσον ἐξάρτησιν πρὸς τὴν ἐνέργειαν τοῦ προσπίπτοντος φωτονίου καὶ τὴν σύστασιν τοῦ ὑφισταμένου τὴν ἀκτινοβόλησιν ὑλικοῦ. Κατ' ἀντιδιαστολὴν πρὸς τὰ ἀνωτέρω φαινόμενα, τὸ φαινόμενον τοῦ φθορισμοῦ, ὀφείλεται εἰς διέγερσιν τῶν ἀτόμων τοῦ ἀπορροφούντος ὑλικοῦ κατόπιν ἀκτινοβολήσεως αὐτοῦ. Συνεπεία τῆς παρατηρουμένης διεγέρσεως λαμβάνει χώραν ἐκπομπὴ δευτερογενοῦς ἀκτινοβολίας (φθορισμός) συχνότητος μικροτέρας (συνεπεία μερικῆς ἀπορροφήσεως) ἢ ἴσης πρὸς τὴν προσπίπτουσαν τοιαύτην.

Ἡ διατυπωθεῖσα εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ αἰῶνος καὶ συμπληρωθεῖσα ἀργότερον θεωρία τῆς σχετικότητος ἐκτὸς τῶν ἄλλων ἀπηχήσεων τὰς ὁποίας εἶχεν εἰς τὰς ἀντιλήψεις περὶ τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἤγαγε εἰς τὴν πρωτότυπον ἀντίληψιν τῆς ἰσοδυναμίας ὕλης καὶ ἐνεργείας. Ὑλὴ καὶ ἐνέργεια συνιστοῦν δύο διαφορετικὰς ἐνεργειακὰς καταστάσεις ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ἐνεργειακοῦ συστήματος. Ἡ ὕλη θεωρεῖται ἔκτοτε ὡς μορφή ἐνεργείας εἰς κατάστασιν εἰδικῆς συμπυκνώσεως (1).

Αἱ διατυπωθεῖσαι θεωρίαι ὑπὸ τοῦ Plank καὶ Einstein ἂν καὶ παροουσιάζουν ἀξιόλογον ἀπόκλινιν ἐκ τῶν δεδομένων τῆς Κλασσικῆς Φυσικῆς, ἐν τούτοις ἡ ἐπιβεβαίωσις αὐτῶν συνετέλεσε εἰς τὸ ν' ἀποτελέσουν τὴν βάσιν τῆς νέας Φυσικῆς.

γ. Φύσις ἀκτινοβολιῶν τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων.

Αἱ πειραματικαὶ ἐργασίαι τῶν Rutherford (1903) Soddy καὶ Royds (1908 - 1909) ἐπὶ τῆς φύσεως τῶν ἐκπεμπομένων ὑπὸ τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἀκτινοβολιῶν ἐπέτρεψαν τὴν διατύπωσιν τῶν καὶ σήμερον παραδεδεγμένων συμπερασμάτων.

α) Ἡ σωματιδιακὴ ἀκτινοβολία α ($^4\text{He}^+$) ὡς συνισταμένη ἐκ ροῆς πυρῶν τοῦ χημικοῦ στοιχείου ἡλίου ἐπιβεβαίωσε τὴν ἀτομιστικὴν σύστασιν τῆς ὕλης.

β) Αἱ ἐκ τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἐκπεμπόμεναι ἀκτινοβολίαι ὀφείλονται εἰς φυσικὴν διάσπασιν αὐτῶν. Δύνανται νὰ εἶναι εἴτε ἡλεκτρομαγνητικῆς φύσεως (γ) εἴτε σωματιδιακῆς τοιαύτης (α, β κλπ).

γ) Ἡ διάσπασις (2) τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἀποτελεῖ στατικὸν φαινόμενον καὶ ἀκολουθεῖ εἰδικούς νόμους.

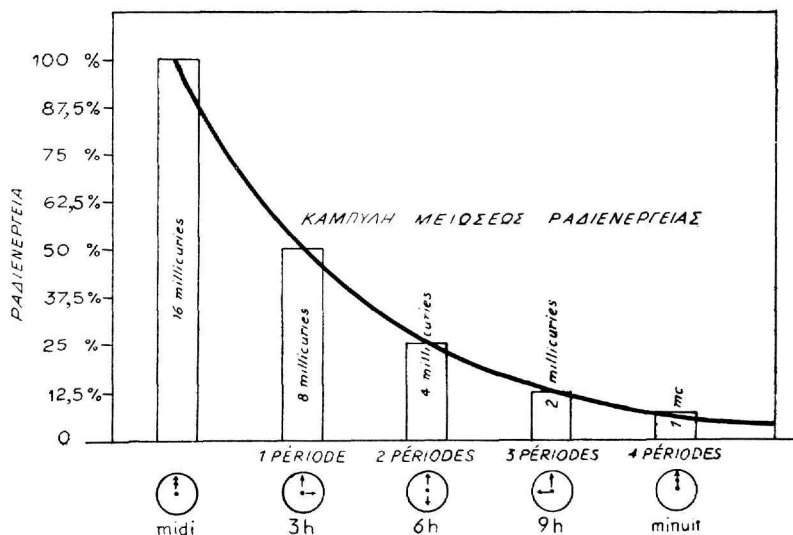
(1) Κατὰ τὸν Einstein πᾶσα μορφή ἐνεργείας παρουσιάζει ἀδράνειαν. Ὡς ἐκ τούτου ἔχει μάζαν. Ἡ ἔννοια ὅθεν τῆς ἰσοδυναμίας ὕλης καὶ ἐνεργείας δίδεται ὑπὸ τῆς διατυπωθείσης ὑπὸ τοῦ Einstein ἐξισώσεως :

$E = m \cdot v^2$ ἥτοι ἡ ἐνέργεια ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τῆς μάζης (m) ἐπὶ τὸ τετράγωνον τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός. Τουτέστιν, ἐὰν δεδομένη ποσότης μάζης δύναται νὰ ἐπιταχυνθῇ κατὰ μίαν τιμὴν ἴσην πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός (300000^2 μέτρα - sec) τότε μετατρέπεται εἰς ἰσοδύναμον ἐνέργειαν.

(2) Ραδιενεργὸς διάσπασις: Τὸ φαινόμενον τῆς ραδιενεργοῦ διασπάσεως συνιστᾷ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων καὶ τῶν τεχνητῶς ἐπιτευχθέντων ραδιενεργῶν ἰσοτόπων. Ἡ ραδιενεργὸς διάσπασις ἐκφράζει ἐνδοπυρηνικὴν ἐνεργειακὴν κατάστασιν ἀσταθείας τοῦ θεωρουμένου στοιχείου. Ἀντικειμενικῶς καθίσταται ἀντιληπτὴ διὰ τῶν ἐκπεμπομένων ἀκτινοβολιῶν. Τὸ φαινόμενον τῆς ραδιενεργείας ἀκολουθεῖ στατικούς νόμους. Πότε εἰς διηγερέμενος πυρὴν θὰ ἐκπέμψῃ μίαν ἀκτινοβολίαν εἶναι καὶ ἄγνωστον καὶ δὲν ἐπηρεάζεται ἐκ τῶν ἑξωτερικῶν συνθηκῶν. Ἡ πιθανότης ὅθεν διασπάσεως ἐνὸς πυρῆνος ἐντὸς χρονικοῦ διαστήματος Δt εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς προϋστορίας τοῦ πυρῆνος. Εἶναι δὲ ἡ αὐτὴ δι' ὅλους τοὺς πυρήνας τοῦ αὐτοῦ εἶδους. (E. Ven-

δ. Κοσμικὴ ἀκτινοβολία - Φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις τῶν χημικῶν στοιχείων.

Ὁ παρατηρούμενος ἰονισμὸς ⁽¹⁾ εἰς τὰ πλησίον τῆς γῆς στρώματα τοῦ



Σχ. 1.— Γραφικὴ παράστασις ἐμφαίνουσα τὴν μείωσιν τῆς ραδιενεργείας τοῦ ραδιενεργοῦ Καΐσιου - 134 οὔτινος ὁ χρόνος ὑποδιπλασιασμοῦ εἶναι ἴσος 3 ὥρας (half - life).

Schweidler). Ἡ ραδιενεργὸς διάσπασις ἀκολουθεῖ ἐιδικούς νόμους (Rutherford - Soddy). Ὁ ἀριθμὸς τῶν ὑφισταμένων πυρήνων εἰς δεδομένην στιγμὴν δὲν δύναται εὐκόλως νὰ προσδιορισθῇ. Διὰ τῶν γνωστῶν ἀνιχνευτικῶν διατάξεων ἀνιχνεύονται τὰ ἐκπεμπόμενα ἐκάστοτε σωματίδια (α, β). Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐκπεμπόμενων σωματιδίων ἐντὸς δεδομένου χρονικοῦ διαστήματος ἀντιπροσωπεύει προφανῶς τὸν ἀριθμὸν τῶν πυρήνων οἵτινες μετεστοιχειώθησαν ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ χρονικοῦ διαστήματος. Κριτήριον ὅθεν τῆς πυρηνικῆς διασπάσεως ραδιενεργοῦ τινὸς πυρήνους εἶναι ὁ ρυθμὸς διασπάσεως $\left(\frac{dN}{dt}\right)$ ὅστις καὶ ἐκλήθη ραδιενέργεια. Διὰ μαθηματικῶν ὑπολογισμῶν καθωρίσθη ὅτι ὁ ρυθμὸς διάσπάσεως ἐνὸς ραδιενεργοῦ ὑλικοῦ εἰς δεδομένην στιγμὴν ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τοῦ ὑφισταμένου ἀριθμοῦ τῶν ραδιενεργῶν πυρήνων κατὰ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἐπὶ μίαν σταθερὰν (λ = σταθερὰ διασπάσεως) ἐξαρτωμένην ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ πυρήνος. Ἡ σταθερὰ διασπάσεως συνδέεται μεθ' ἐνὸς μακροσκοπικοῦ μεγέθους τοῦ χρόνου ὑποδιπλασιασμοῦ, $t_{1/2}$ $\left(t_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda}\right)$, ὅστις ἀντιπροσωπεύει χρονικὸν διάστημα ἐντὸς τοῦ ὁποίου θὰ παραμείνῃ ἀδιάσπαστος ὁ ἥμισυ ἀριθμὸς ραδιενεργῶν πυρήνων καὶ ἀντιστοίχως ἡ ἡμίσεια ραδιενέργεια (Σχ. 1).

(1) Ἴονισμός: Αἱ σωματιδιακαὶ ἢ αἱ ἠλεκτρομαγνητικαὶ ἀκτινοβολίαι ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ προκαλοῦν ἰονισμὸν ἐντὸς τῆς ὕλης δι' ἣς διέρχονται. Ὁ

ἀέρος, δὲν δύναται ν' ἀποδοθῇ ἐξ ὁλοκλήρου εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὑπὸ τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἐκπεμπομένων ἀκτινοβολιῶν. Ἀπεδείχθη ὅτι, κατ' ἓνα σοβαρὸν ποσοστόν, ὀφείλεται εἰς τὴν ἐπίδρασιν ἀκτίνων προερχομένων ἐκ τοῦ ἔξωθεν τῆς γῆς περιβάλλοντος (Κοσμικὴ ἀκτινοβολία). Ἡ ἀνίχνευσις τῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας (1) καὶ κατὰ τὴν περίοδον τῆς νυκτός, ἀποκλείει μὲν τὴν ἐκ τοῦ ἡλίου προέλευσίν της συνηγορεῖ ὅμως ὑπὲρ τῆς προελεύσεως ταύτης ἐκ παναρχαίων ἐκκρήξεων. Αἱ πανάρχαιαι αὗται ἐκκρήξεις ἔλαβον προφανῶς χώραν εἰς διαφόρους ἀστερισμοὺς εἰς τοὺς ὁποίους, κατὰ πᾶσαν πιθανότητα, ἡ ὕλη ἐφέρετο εἰς κατάστασιν ἐξαιρετικῶς μεγάλης συμπυκνώσεως.

Ἡ κοσμικὴ ἀκτινοβολία, ἣτις ἦλθεν ὡς ἀρωγὸς τρόπον τινὰ εἰς τὴν ἐξήγησιν μερικῶν πιθανῶν πλευρῶν τῆς δομῆς τοῦ ἀτόμου, συνιστᾷ πολὺ-πλοκὸν ἐνεργειακὸν σύστημα. Ἡ δικαιολογημένη προσπάθεια καθορισμοῦ τῶν αἰτίων προελεύσεως ἐπόμενον ἦτο νὰ ὀδηγήσῃ καὶ εἰς τὴν διατύπωσιν πλείστων ὅσων ἀντιλήψεων καὶ θεωριῶν ἀναφερομένων μάλιστα εἰς τὴν γένεσιν καὶ αὐτῆς ταύτης τῆς ὕλης ἐν τῷ σύμπαντι.

Σημαντικὴ ὅμως σπουδαιότης, ἐν τῇ προσπαθείᾳ τοῦ ἀνθρώπου νὰ ἐρευνήσῃ τὴν ἐσωτερικὴν δομὴν τοῦ ἀτόμου, ἀνήκει εἰς τὰς ἐρεῦνας τῆς φασματοσκοπικῆς ἀναλύσεως τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων. Ἡ μὴ δυνατότης τῶν χημικῶν στοιχείων τῆς ἀφ' ἑαυτῶν ἐκπομπῆς οἷα σδιήποτε ἀκτινοβολίας καὶ αἱ παρατηρήσεις τῆς φασματοσκοπικῆς ἀναλύσεως ἐπὶ τῶν ὑπ' αὐτῶν τούτων τῶν χημικῶν στοιχείων ἐκπεμπομένων ἀκτινοβολιῶν κατόπιν ἐξωτερικῆς ἐπ' αὐτῶν ἐπιδράσεως (προσφορὰ ἐνεργείας ὑπὸ μορφὴν θερμότητος κ.λ.π.) ἐπόμενον ἦτο νὰ ἐνισχύσουν τὴν ὑπόνοιαν ὑπάρξεως ἐν τῷ ἐσωτερικῷ τοῦ ἀτόμου συστημάτων δονήσεως. Ἡ ἀποδοχὴ παρομοίας ὑποθέσεως κατέστη ἐπιστημονικῶς

ἐν λόγῳ ἰονισμὸς προκύπτει ἐκ τῆς ἀποσπάσεως, τῇ ἐπιδράσει τῶν ἀκτινοβολιῶν, περιφερειακῶν ἠλεκτρονίων τῶν ἀτόμων τῆς ὑφισταμένης τὴν ἀκτινοβολίᾳ ὕλης. Ἡ ἀπώλεια ἐνός ἢ περισσοτέρων ἠλεκτρονίων ἐκ τῶν ἀτόμων τῆς ἀκτινοβολουμένης ὕλης δίδει γένεσιν εἰς ἰόντα (ἐξασφάλις ἀγωγιμότητος ἀερίων) ἢ εἰς ἐλευθέρους βραχυβίους ρίζας χαρακτηριζομένας διὰ τὰς ὀξειδοαναγωγικάς των ιδιότητας (ὑδρ - ζῶσα ὕλη).

(1) Κοσμικὴ ἀκτινοβολία: Ἀκτινοβολία μεγάλης ἐνεργείας, προερχομένη ἐκ τῶν μεσοαστρικῶν διαστημάτων καὶ ἀφικνουμένη εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τῆς γῆς κατόπιν ἰσχυροτάτου μηχανισμοῦ ἐπιταχύνσεως. Αἱ κοσμικαὶ ἀκτίνες συνίστανται ἐκ πυρήνων διαφόρων στοιχείων κυρίως δὲ πυρήνων ὕδρογόνου (πρωτόνια) ἡλίου (ἀκτίνες α) ὀξυγόνου, ἀζώτου ἀνθρακος κ.λ. (πρωτογενὴς κοσμικὴ ἀκτινοβολία). Ἐκ τῆς ἀρχικῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας καὶ κατόπιν διελεύσεως ταύτης διὰ τῶν ὑψηλωτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιρας, προκύπτει ἡ δευτερογενὴς κοσμικὴ ἀκτινοβολία, συνισταμένη ἐκ πρωτονίων νετρονίων, ἀκτίνων γ καὶ πυρηνικῶν προϊόντων σχάσεως καλουμένων μεσονίων (Yukawa) ἣτις καὶ ἀνιχνεύεται ἐπὶ τῆς γῆς.

ἐπιβεβλημένη καθ' ὅσον ἡ ἐξήγησις τῶν ἐκ τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων ἐκπεμπομένων ἀκτινοβολιῶν θὰ ᾗτο πρακτικῶς ἀδύνατος. Τὴν ὑφισταμένην ἐν τῷ ἔσωτερικῷ τοῦ ἀτόμου πιθανὴν ἐνεργειακὴν κατάστασιν, τοῦτέστιν τὴν φύσιν καὶ τὴν δυνατότητα κατανομῆς ταύτης εἰς κεχωρισμένα ἐπίπεδα ἐνεργείας ἤλθον νὰ ἐνισχύσουν αἱ ὑπὸ τῶν Balmer καὶ Ritz γενόμεναι φασματοσκοπικαὶ παρατηρήσεις ἐπὶ τῶν φασμάτων τοῦ ὕδρογόνου καὶ κατ' ἐπέκτασιν τῶν λοιπῶν χημικῶν στοιχείων.

Αἱ διατυπωθεῖσαι μαθηματικαὶ σχέσεις πρὸς ἐξήγησιν τῆς κατανομῆς τῶν φασματικῶν γραμμῶν εἰς τὰ ἐπιτευχθέντα φάσματα τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων, ἐν συσχετίσει πρὸς τὰς συχνότητας τῶν ὑπ' αὐτῶν ἐκπεπομένων ἀκτινοβολιῶν ἐξηγοῦνται ἐκ τῆς ὑφισταμένης δυνατότητος μεταπτώσεως τῆς ἐνεργειακῆς καταστάσεως τοῦ ἀτόμου ἐξ ἑνὸς ἐπιπέδου ἐνεργείας εἰς ἕτερον. Οὕτω, ἡ ἐνέργεια ἐκάστης ἐκπεπομένης μονοχρωματικῆς ἀκτινοβολίας δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ἀντιπροσωπεύουσα ποσότητα ἐνεργείας ἴσην πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν ἐνεργειῶν δύο διαφορετικῆς στάθμης ἐπιπέδων ἐνεργείας τοῦ ἔσωτερικοῦ τοῦ ἀτόμου. Κατ' ἐπέκτασιν, ἡ δυνατότης συσχετίσεως τῶν ὑπὸ τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων ἐκπεπομένων ἀκτινοβολιῶν κατόπιν προσφορᾶς ἐνεργείας μετὰ τῶν ἐκ τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἐκπεπομένων ἀκτινοβολιῶν καθίσταται καὶ εὐλόγος καὶ ἐπιστημονικῶς δικαιολογημένη. Ἡ φυσικὴ διάσπασις τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἥτις ἐκδηλοῦται ἀντικειμενικῶς διὰ τῶν ὑπ' αὐτῶν ἐκπεπομένων ἀκτινοβολιῶν, δίδει μίαν ἰδέαν τῆς ἀσταθοῦς αὐτῶν ἐνεργειακῆς καταστάσεως καὶ δικαιολογεῖ ὥς ἐκ τοῦτου τὴν ραδιενεργὸν αὐτῶν διάσπασιν πρὸς ἐξασφάλισιν εὐσταθεστέρων πυρηνικῶν συγκροτημάτων.

ε. Πρότυπα δομῆς Ἀτόμου.

Αἱ περιορισμέναι ἀλλὰ τόσον ἀξιόλογοι παρατηρήσεις ὥς πρὸς τὴν πιθανὴν κατάστασιν τοῦ ὑφισταμένου ἐντὸς τοῦ ἀτόμου ἐνεργειακοῦ δυναμικοῦ, ἐπέτρεψαν καὶ τὴν ἀπόπειραν διατυπώσεως συγκεκριμένης ἀπεικονίσεως αὐτοῦ ὑπὸ μορφὴν καθορισμένων οἰκονομικῶν λίθων.

Πρῶτῃ ἀξιόλογος προσπάθεια διατυπώσεως συγκεκριμένης δομῆς τοῦ ἀτόμου, τοῦ τρόπου διαρθρώσεως τῶν οἰκοδομικῶν αὐτοῦ λίθων καὶ καθορισμοῦ τῶν νόμων οἵτινες συνδέουν ταῦτα ἐγένετο ὑπὸ τοῦ Rutherford (1911). Ὁ Rutherford ἔχων ὑπ' ὄψιν τὰ δεδομένα τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος καὶ τοὺς ὑπὸ τοῦ Kepler διατυπωθέντας νόμους ἐσκέφθη ν' ἀναγάγῃ τὴν δομὴν τοῦ ἀτόμου, εἰς ἓν στοιχειῶδες πλανητικὸν σύστημα. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἐδημιούργησε ἓν δυναμικὸν καὶ οὐχὶ στατικὸν πρότυπον δομῆς τοῦ ἀτόμου μὲ ἄμεσον συνέπειαν τὴν ἀνάγκην, συνεπεῖα τῶν ὑφισταμένων ἑλκτικῶν δυνάμεων Coulomb συνενώσεως τοῦ θετικῶς φορτισμένου πυρῆνος, κατέχοντος τὸ κέντρον, μετὰ τῶν περὶ αὐτοῦ περιστρεφόμενων καὶ ἀρνητικῶς φορτισμένων ἠλεκτρονίων.

Ἐκ τῆς λεπτομερεστεράς ὅμως μελέτης τοῦ προτύπου τοῦ Rutherford ἀπεδείχθη ὅτι ἡ συνύπαρξις πυρῆνος καὶ ἠλεκτρονίων δὲν ἦτο τόσον εὐκόλος ὅσον ἐθεωρεῖτο. Ἐπὶ πλεόν, ἦτο ἀσυμβίβαστος πρὸς τὰ δεδομένα τῆς ἠλεκτροδυναμικῆς. Πράγματι, τὸ πρότυπον δομῆς τοῦ ατόμου κατὰ Rutherford, ἤρχετο εἰς ἀντίθεσιν :

α) Πρὸς τὴν ὑφισταμένην καὶ ἀναμφισβήτητον σταθερότητα τῶν χημικῶν στοιχείων (τῶν μὴ ραδιενεργῶν).

β) Πρὸς τὴν μὴ ἐκπομπὴν (βάσει τῶν δεδομένων ἠλεκτροδυναμικῆς τὸ ἄτομον μὲ δομὴν οἷαν τοῦ προτύπου Rutherford ὀφείλει νὰ ἐκπέμπῃ ἀκτινοβολίαν) ὑπὸ τῶν χημικῶν στοιχείων φωτὸς ἢ ἀκτινοβολίας ἄνευ ἐξωτερικῆς προσφορᾶς ἐνεργείας καὶ

γ) Πρὸς τὸ σύνθητες γραμμικὸν φάσμα τῶν χημικῶν στοιχείων.

Τὰς προκληθείσας ἀντιθέσεις πρὸς τὰ δεδομένα τῆς ἠλεκτροδυναμικῆς ἀνέλαβε νὰ συμβιβάσῃ ὁ N. Bohr διὰ τῶν θεωρητικῶν καὶ πειραματικῶν αὐτοῦ ἐργασιῶν ἐπὶ τῆς δομῆς τοῦ ατόμου τοῦ ὕδρογόνου καὶ τῆς ἐρμηνείας τῶν φασμάτων αὐτοῦ. Ὁ N. Bohr λαβὼν ὡς ἀφετηρίαν τὸ πρότυπον δομῆς τοῦ ατόμου κατὰ Rutherford (θετικὸς πυρὴν - ἀρνητικὸν περίβλημα) διετύπωσε τὸ νέον αὐτοῦ πρότυπον (δομὴ ατόμου ὕδρογόνου) κατόπιν εἰσαγωγῆς τῶν θεωριῶν τοῦ Plank καὶ Einstein καὶ ἀποδοχῆς, κατὰ τρόπον αὐθαίρετον, τῶν γνωστῶν κατωτέρω μὴ κλασσικῶν αὐτοῦ συνθηκῶν (Postulate).

α) Ὅτι τὰ περίξ τοῦ πυρῆνος περιστρεφόμενα ἠλεκτρόνια δὲν δύνανται νὰ διαγράφωσι μίαν οἰανδήποτε τροχίαν ἀλλὰ περιστρέφονται ἐπὶ περιορισμένου ἀριθμοῦ τροχιῶν ἢ δὲ περιστροφῇ των λαμβάνει χώραν ἄνευ ἀποβολῆς ἐνεργείας (ὑπὸ μορφὴν φωτὸς ἢ ἀκτινοβολίας).

β) Ἡ ἀποβολὴ φωτὸς ἢ ἀκτινοβολίας δὲν προκαλεῖται ὑπὸ τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῶν ἠλεκτρονίων ἐπὶ τῶν σταθερῶν καὶ κεχωρισμένων τροχιῶν αὐτῶν ἀλλὰ λαμβάνει χώραν κατόπιν μεταπηδήσεως ἐνὸς ἠλεκτρονίου ἀπὸ τινος κβαντικῆς τροχιάς εἰς ἄλλην.

Διὰ τῶν ἀνωτέρω μὴ κλασσικῶν συνθηκῶν τοῦ N. Bohr καὶ ἀνεξαρτήτως τῆς ἀντιθέσεως ἢ ἀποκλίσεως αὐτῶν ἐκ τῶν δεδομένων τῆς κλασσικῆς Φυσικῆς συνετελέσθη τόσον ἡ ἐξήγησις τῆς σταθερότητος τοῦ ατόμου τοῦ ὕδρογόνου ὅσον καὶ ἡ ἐρμηνεία τοῦ γραμμικοῦ φάσματος αὐτοῦ.

Παρὰ τὸ γεγονὸς ὅμως τῆς διεξόδου τὴν ὁποίαν ἐπέτυχε ὁ N. Bohr ἐκ τοῦ προκληθέντος ἀσυμβιβάστου πρὸς τὰ δεδομένα τῆς ἠλεκτροδυναμικῆς, λόγῳ τοῦ διατυπωθέντος προτύπου δομῆς κατὰ Rutherford, ἐν τούτοις ἡ λεπτομερεστερὰ μελέτη τῶν φασμάτων τῶν λοιπῶν χημικῶν στοιχείων, ἐκτὸς τοῦ ὕδρογόνου δὲν συνεβιάζετο ἱκανοποιητικῶς πρὸς τὰς ἀπόψεις τοῦ προτύπου δομῆς κατὰ Bohr. Ἡ βελτίωσις ὅθεν τοῦ προτύπου δομῆς τοῦ ατόμου κατὰ Bohr προεβιάλετο ὡς ἀπαραίτητος. Οὕτω, οἱ Sommerfeld καὶ

Lande (1915 - 1921) εἰσήγαγον εἰς τὸ πρότυπον δομῆς τοῦ ἀτόμου κατὰ Bohr τὴν ἐπὶ ἑλλειπτικῶν τροχιῶν δυνατότητα περιστροφῆς τῶν περὶ τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου περιστρεφομένων ἠλεκτρονίων. Τῆς πρωταρχικῆς ταύτης βελτιώσεως ἐπηκολούθησαν πλείσται ἄλλαι αἵτινες καὶ καθώρηνσαν τὰς ἐννοίας τῶν τεσσάρων κβαντικῶν ἀριθμῶν. Οἱ τέσσαροι οὗτοι κβαντικοὶ ἀριθμοί, βασικῆς σπουδαιότητος διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς θέσεως καὶ τῆς κατανομῆς τῶν ἠλεκτρονίων περὶ τὸν πυρῆνα, προσδιορίζουσι τὸσον τὴν ἐνεργειακὴν κατάστασιν τῶν περιστρεφομένων ἠλεκτρονίων καὶ τὴν στροφικὴν ὁρμὴν ἐκ περιστροφῆς αὐτῶν, ὅσον καὶ τὴν θέσιν τοῦ ἐπιπέδου τῆς διαγραφομένης ὑπ' αὐτῶν ἑλλειπτικῆς τροχιάς καὶ τὴν περὶ τὸν ἴδιον αὐτῶν ἄξονα περιστροφικὴν κίνησιν αὐτῶν (Spin).

Συγχρόνως πρὸς τὰς ἀνωτέρω γενομένας παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς δομῆς τοῦ ἀτόμου ὁ Moseley διὰ τοῦ ὁμωνύμου αὐτοῦ νόμου (1) ἀφ' ἐνὸς μὲν ἐξηγεῖ τὰς κανονικότητας τῶν φασμάτων τῶν ἀκτίνων Röntgen, ἀφ' ἑτέρου δὲ εἰσαγάγει τὴν ἔννοιαν τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ (Z), τοῦτέστιν τοῦ ὑφισταμένου ἀριθμοῦ πρωτονίων εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου.

Ἐν συμπεράσματι τὸ πρότυπον δομῆς τοῦ ἀτόμου κατὰ Bohr ἐξήγησε τὴν δομὴν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου ὥς καὶ τὸ γραμμικὸν αὐτοῦ φάσμα. Διὰ τῆς εἰσαγωγῆς τῶν τεσσάρων κβαντικῶν ἀριθμῶν καὶ τῆς ἀπαγορευτικῆς ἀρχῆς τοῦ Pauli (2) ἐπετεύχθησαν τὸσον ἡ ἐξήγησις τῶν λίαν πολυπλόκων φασμάτων τῶν ἀτόμων γενικῶς ὅσον καὶ ἡ δομὴ τῶν ἀτόμων τῶν λοιπῶν τοῦ περιοδικοῦ συστήματος στοιχείων.

Ἐν τῇ παρόδῳ τοῦ χρόνου κατέστη φανερὸν ὅτι ἡ κατὰ γεωμετρικὸν τρόπον διατύπωσις τῆς δομῆς τοῦ ἀτόμου (πυρῆν θετικῶς φορτισμένος - ἠλεκτρόνια ἀρνητικῶς φορτισμένα καὶ περιστρεφόμενα ἐξῆς τοῦ πυρῆνος) ἐκφράζει περισσότερον ἐπιθυμίαν δομικῆς ἀπεικονίσεως τῆς ἐνεργειακῆς καταστάσεως αὐτοῦ (πρὸς εὐκολωτέραν κατανόησιν) καὶ ὀλιγώτερον τὴν πραγματικὴν εἰκόνα συστάσεώς του. Ἐν τῇ πραγματικότητι, φαίνεται ὅτι ἡ ὅλη σύστασις τοῦ ἀτόμου συνιστᾷ πολὺπλοκὸν καὶ πολυφασικὸν ἐνεργειακὸν σύστημα. Ὑπὸ ὥρισμένας δὲ προϋποθέσεις καὶ συνθήκας δύναται νὰ

(1) Ἡ συχνότης τῶν γραμμῶν τῶν ἀντιστοίχων σειρῶν τῶν φασμάτων Röntgen εἶναι κατ' εὐθείαν ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ τῶν χημικῶν στοιχείων.

(2) Ἀπαγορευτικὴ ἀρχὴ τοῦ Pauli: Οὐδέποτε δύο ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου ἐνὸς οἰουδήποτε χημικοῦ στοιχείου δύνανται νὰ ἔχουν τοὺς αὐτοὺς τέσσαρας κβαντικοὺς ἀριθμοὺς (n, l, m, s). Ἦτοι δύο ἠλεκτρόνια δὲν δύνανται νὰ εὐρίσκωνται ταυτόχρονως εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν ἐν τῷ χώρῳ ἐνὸς ἀτόμου. Διὰ τῆς ἀπαγορευτικῆς ἀρχῆς τοῦ Pauli καθωρίσθη ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ κατανομή τῶν ἠλεκτρονίων τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων.

ὑποστῇ πλείστας ὅσας ἐνεργειακὰς μεταβολάς. Τῶν ἐνεργειακῶν αὐτῶν μεταβολῶν αἵτινες εἴτε προϋπῆρχον, λόγῳ φυσικῆς προελεύσεως τοῦ θεωρουμένου στοιχείου (φυσικὰ ραδιενεργὰ στοιχεῖα), εἴτε ἐπετεύχθησαν κατόπιν τεχνητῶν μέσων (τεχνητὰ ραδιενεργὰ ισότοπα), λαμβάνομεν γνῶσιν ἐκ τῶν ἐκάστοτε ἐκπεμπομένων σωματιδιακῶν (ἄκτινες α, β) ἢ ἡλεκτρομαγνητικῶν ἀκτινοβολιῶν (ἄκτινες γ, ἄκτινες Röntgen).

Ὑπὸ τὴν πίεσιν τῶν ἀνωτέρω παρατηρήσεων καὶ λόγῳ τῶν ἐκάστοτε προβληθεισῶν δυσκολιῶν ὡς πρὸς τὸν συμβιβασμὸν τῶν θεωρητικῶν ὑπολογισμῶν πρὸς τὰ πειραματικὰ δεδομένα, κατέστη ἀπαράιτητος καὶ ἡ ἐπὶ ἄλλων βάσεων θεμελιώσις τῆς ἐν τῷ ἐσωτερικῷ τοῦ ἀτόμου ὑπαρχούσης καὶ δυναμένης νὰ ὑποστῇ μεταβολὰς ἐνεργειακῆς καταστάσεως. Ἀνεπτύχθησαν οὕτω νέα πρότυπα δομῆς τοῦ ἀτόμου ἅτινα καὶ ἐβασίσθησαν εἴτε ἐπὶ τῆς Κυματομηχανικῆς Θεωρίας (L. de Broglie - Schrodinger) εἴτε ἐπὶ τῆς Κβαντομηχανικῆς τῶν ποσῶν (Quanta - Heisenberg).

2. ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΠΥΡΗΝΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

α. Ἱστορικὸν - Πρώτη τεχνητὴ διάσπασις πυρῆνος :

Εἰς τὴν διερεύνησιν τῆς ἐσωτερικῆς δομῆς τοῦ πυρῆνος τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων συνετέλεσαν :

α) Ἡ ἀνακάλυψις τῆς ἀοράτου ἀκτινοβολίας τοῦ οὐρανίου (Bequerel 1896) καὶ αἱ συντελεσθεῖσαι ἀξιόλογοι ἔρευναι τῶν P. καὶ C. Curie ἐπὶ τοῦ Πολωνίου καὶ Ραδίου.

β) Ὁ καθορισμὸς τῆς φύσεως τῶν ἀκτινοβολιῶν (α, β, γ) καὶ ὁ προσδιορισμὸς τῶν νόμων τῆς ραδιενεργοῦ διασπάσεως τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων (1) (Rutherford, Soddy, E. Ven. Schweidler).

(1) Φυσικὰ ραδιενεργὰ στοιχεῖα. Χημικὰ στοιχεῖα ἀνευρισκόμενα εἰς τὴν φύσιν καὶ ἐκπέμποντα διαφόρους ἀκτινοβολίας. Τὰ ἐν τῇ φύσει ἀπαντῶντα φυσικὰ ραδιενεργὰ στοιχεῖα εἶναι ἐν συνόλῳ 47, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ περισσότερα (40) ἀποτελοῦν μέλη τριῶν ραδιενεργῶν σειρῶν τὰ μητρικὰ στοιχεῖα τῶν ὁποίων εἶναι τὸ οὐράνιον (U^{238}), τὸ θόριον (Th^{232}) καὶ τὸ ἀκτινοοὐράνιον ἢ ἀκτίνιον (U^{235}). Αἱ διαδοχικαὶ μεταστοιχειώσεις εἰς ἐκάστην τῶν σειρῶν τούτων γίνονται δι' ἐκπομπῆς σωματίων α ἢ β, εἰς ἐκάστην δὲ σειρὰν ἐν τῶν θυγατρικῶν στοιχείων, τὸ ἔχον ἀτομικὸν ἀριθμὸν 86, εἶναι ἄεριον, (ραδόνιον, θορόνιον, ἀκτινόνιον). Οἱ ἀτομικοὶ ἀριθμοὶ τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων καὶ τῶν τριῶν αὐτῶν σειρῶν περιλαμβάνονται μεταξὺ τοῦ 81 καὶ 92. Τὰ ὑπόλοιπα δὲ ραδιενεργὰ φυσικὰ στοιχεῖα μὴ ἀνήκοντα εἰς τὰς ὡς ἄνω ραδιενεργοὺς σειρὰς εἶναι τὸ κάλιον (K^{40}), τὸ ρουβίδιον (Rb^{87}), τὸ Σαμάριον (Sm^{147}), τὸ Lu^{176} , τὸ Re^{187} , τὸ τρίτιον (3H) καὶ ὁ ραδιενεργὸς ἄνθραξ (C^{14}). Εἰς ἐξόχως μικρὰς συγκεντρώσεις εἰς πρὶν πρὸς τοῦ Βελγικοῦ Κογκοῦ ἀνευρέθησαν ἐσχάτως πλουτώνιον (Pu^{239}), ποσειδώνιον (Np^{237}) καὶ θόριον (Th^{230}).

γ) 'Η ανακάλυψις των πρωτονίων (Moseley) ουδετερονίων η νετρονίων (Chadwick) ποζιτρονίων (θετικα ήλεκτρόνια (Anderson) και π-μεσονίων (Yukawa) και

δ) 'Η διαπίστωσις φυσικων λόγω φυσικης ραδιενεργείας μεταστοιχειώσεων ως και ή δια τεχνητών μέσων επίτευξις ραδιενεργών στοιχείων (F. Joliot I. Curie 1933 - 34).

Πρωτοφανής και αξιόλογος ώθησις εις την μελέτην του πυρήνος όφειλει ν' αποδοθῇ εις την πρώτην συντελεσθεισαν υπό του Otto Hlhn και Fritz - Strassmann (1939) τεχνητήν διάσπασιν του πυρήνος (βομβαρδισμός ουρανίου με ουδετερόνια). 'Η τεχνητή ταύτη έργαστηριακή διάσπασις του πυρήνος άπετέλεσε την άφαιτηρίαν των μεταγενεστέρως καταπληκτικων έρευνων αίτινες και κατέληξαν εις την παρασκευήν της άτομικης βόμβας, των πυρηνικων αντιδραστήρων (1) και των τεχνητών ραδιοϊσοτόπων (2).

β) Συστατικά του πυρήνος.

Κάθε σχηματισμός ${}_Z X^A$ (*) αποτελών ευσταθές ή άσταθές πυρηνικόν συγκρότημα χαρακτηρίζεται ως πυρήν. 'Ολόκληρος ή μάζα (4) του άτόμου περιέχεται εντός άκτινος της τάξεως μεγέθους κυμαινομένης μεταξύ 10^{-12} και 10^{-13} cm 'Ο όγκος του πυρήνος είναι της τάξεως μεγέθους των 10^{-38} έως 10^{-39} cm³. 'Εξ αυτού και μόνον συνάγεται τó άσύνηθες των συνθηκών αί όποια έπικρατούν εντός του πυρήνος τουτέστιν ή έλαχίστη

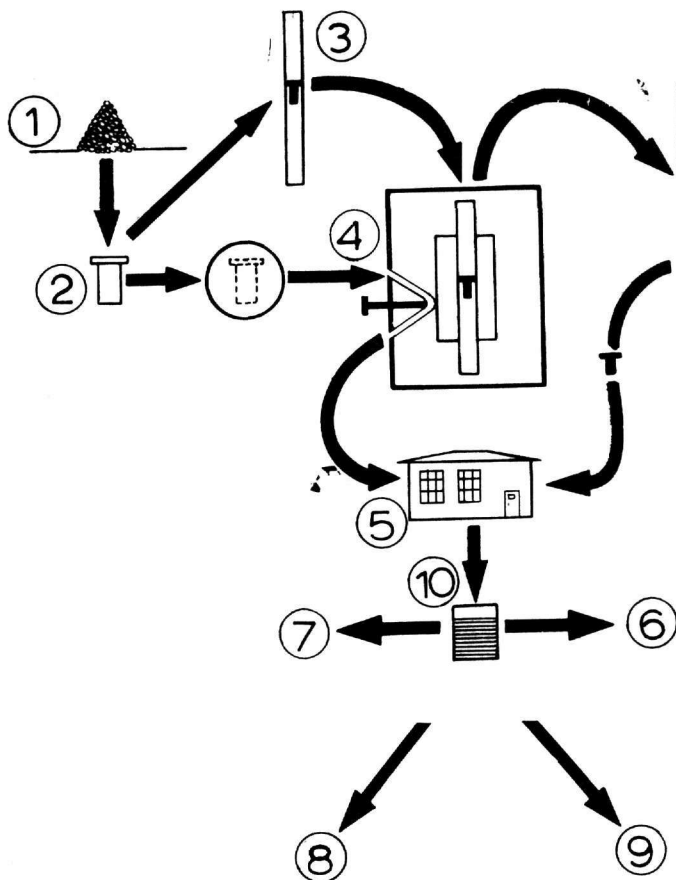
(1) Πυρηνικός άντιδραστήρ: Μηχανικόν σύστημα εντός του όποιου και εις ώρισμένην περιοχήν καλουμένην καρδιαν ύπάρχει ποσότης σχασίμου ύλικου συνήθως U^{235} . Τό σχασίμον ύλικόν υπό ώρισμένας και έν πολλοίς πολυπλόκους συνθήκας ύφίσταται αυτοσυντηρουμένην άλυσσωτήν αντίδρασιν σχάσεως. 'Επίτευξις ήλεγμένης πυρηνικης άλυσσωτης αντιδράσεως έν αντιθέσει προς την άνεξέλεγκτον πυρηνικήν διάσπασιν των άτομικων βομβών.

2) Τεχνητά Ραδιενεργά 'Ισότοπα: Ραδιενεργά στοιχεία παραχθέντα εκ μονίμων στοιχείων κατόπιν βομβαρδισμού του πυρήνος αυτών 1) υπό σωματίων (πρωτονίων ή δευτερονίων) τεχνητώς έπιταχυνθέντων εντός σωλήνων ύψηλης τάσεως ή κυκλότρων (έπιταχυντική συσκευή σωματιδίων), 2) σωματίων α και β) υπό νετρονίων παραγομένων εντός αντιδραστήρων (Σχ. 2). Τά ούτω παραγόμενα ραδιενεργά ισότοπα συνιστούν προϊόντα μεταστοιχειώσεως των μονίμων μη ραδιενεργών και ύφισταμένων τόν βομβαρδισμόν στοιχείων. Ούτω π.χ. εκ του βοαβαρδισμού δια σωματίων α του 'Αργυλλίου (Al^{27}) παρήχθη ό ραδιενεργός φωσφόρος (P^{30}).

(3) Σχηματική παράστασις ενός πυρηνικού συγκροτήματος χαρακτηριζομένου εκ του μαζικού άριθμού Α (σύνολον πρωτονίων + νετρονίων) και του άτομικού τοιούτου (άριθμός πρωτονίων) Ζ.

4) 'Η προσδιορισθείσα μάζα του έλαφροτέρου των πυρήνων εύρέθη ότι είναι της τάξεως των 10^{-24} gr. 'Ο προσδιορισμός των άνωτέρω μεγεθών έγένετο βάσει πειραμάτων σχεδάσεως φορτισμένων σωματιδίων (Rutherford).

μᾶζα τῶν 10^{-24} gr νὰ εὐρίσκεται ὑπὸ πυκνότητα τῶν 10^{12} gr/cm³. Ἡ συνολικὴ διάμετρος τοῦ ἀτόμου εἶναι τῆς τάξεως τῶν 10^{-8} cm ἥτοι κατὰ 10.000 φορές μεγαλυτέρα τῆς τοῦ πυρῆνος. Αἱ συντελεσθεῖσαι θεωρητικαὶ



Σχ. 2.— Γραφικὴ παράστασις ἐμφαίνουσα μέθοδον παραγωγῆς ραδιενεργῶν ἰσοτόπων. Ἡ ὕλη ἣτις προορίζεται (1) νὰ καταστῇ ραδιενεργὸς τοποθετεῖται ἐντὸς σφαίρας (2) ἢ σωληναρίου (3) καὶ εἰσάγεται ἀκολούθως ἐντὸς ἐιδικοῦ τμήματος τοῦ πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρος (4) ἐνθα ὑφίσταται βομβαρδισμόν διὰ νετρονίων ἐπὶ ὀρισμένον χρονικὸν διάστημα. Εἶτα, κατόπιν ἐιδικῆς ἐπεξεργασίας εἰς τὸ ἐργαστήριον (5) εἶναι ἔτοιμη νὰ διατεθῇ εἰς τὴν Ἱατρικὴν (6) τὴν ἐπιστημονικὴν ἐρευναν (7) τὴν βιομηχανίαν (8) καὶ τὴν Γεωργίαν (9). Π. χ. Ἐκ τοῦ τελλουρίου (1) λαμβάνεται τὸ ραδιενεργὸν Ἰώδιον (10).

ἐργασίαι καὶ αἱ γενόμεναι πειραματικαὶ παρατηρήσεις συγκλίνουν, τοῦλάχιστον ἐπὶ τοῦ παρόντος, ὑπὲρ τῆς ἀποδοχῆς τῶν κάτωθι συμπερασμάτων

ἀναφορικῶς πρὸς τοὺς συνθέτοντας τὴν δομὴν τοῦ πυρῆνος οἰκοδομικοὺς λίθους.

1. Οἰκοδομικοὶ λίθοι: (¹) Εἰς τὴν δομικὴν συγκρότησιν τοῦ πυρῆνος εἰσέρχονται δύο. βασικοὶ οἰκοδομικοὶ λίθοι. Τὰ πρωτόνια θετικῶς φορτισμένα καὶ τὰ νετρόνια ἡλεκτρικῶς οὐδέτερα. Τὸ σύνολον τῶν πρωτονίων ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου (ἢ τῶν ἡλεκτρονίων) ἐκφράζεται ὑπὸ τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ (Z). Ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς δηλοῖ τὴν θέσιν τοῦ θεωρουμένου χημικοῦ στοιχείου εἰς τὸν πίνακα τοῦ περιοδικῆς συστήματος. Ἀντιπροσωπεύει συγχρόνως τὸν ἀριθμὸν τῶν ἡλεκτρονίων καὶ προσδιορίζει τὰς χημικὰς αὐτοῦ ιδιότητας. Ἐκαστον πρωτόνιον ἀντιστοιχεῖ εἰς πυρῆνα τοῦ χημικοῦ στοιχείου ὕδρογόνου μάζης ἴσης πρὸς 1 καὶ θετικοῦ ἡλεκτρικοῦ φορτίου ἰσοδυνάμου πρὸς ἓν στοιχειῶδες ἡλεκτρικὸν φορτίον.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν νετρονίων ἐκάστου πυρηνικοῦ σχηματισμοῦ ἐκφράζεται διὰ τοῦ νετρονικοῦ ἀριθμοῦ (N). Τὸ σύνολον τῶν ὑφισταμένων πρωτονίων καὶ νετρονίων εἰς τὸν πυρῆνα χημικοῦ τινὸς στοιχείου δίδεται ὑπὸ τοῦ Μαζικοῦ ἀριθμοῦ (A). Ὁ ἀριθμὸς τῶν νετρονίων ἐπηρεάζει τὴν ἐνδοπυρηνικὴν ἰσορροπίαν ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου. Χημικὰ στοιχεῖα τοῦ αὐτοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ μὲ διάφορον μαζικὸν τοιοῦτον, τοῦτέστιν μὲ διάφορον ἀριθμὸν νετρονίων, καλοῦνται ἰσότοπα. Κατέχουν τὴν αὐτὴν θέσιν ἐν τῷ περιοδικῷ συστήματι πλὴν ὅμως κέκτληται διαφόρους ιδιότητας.

2. Δυνάμεις Ἀνταλλαγῆς. Ἡ συνύπαρξις ἐντὸς τοῦ πυρῆνος ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου σωματιδίων θετικῶς φορτισμένων καὶ ἡλεκτρικῶς οὐδετέρων δὲν θὰ ἠδύνατο νὰ καταστῇ βιώσιμος ἄνευ τῆς ὑποχρεωτικῆς ὑπάρξεως μεταξὺ αὐτῶν μέσων συνοχῆς. Τὸν ρόλον τῶν συνεκτικῶν μέσων, μεταξὺ τῶν οἰκοδομικῶν τοῦ πυρῆνος μονάδων, ἀναλαμβάνουν νὰ παίξουν τὰ θεωρητικῶς ὑπολογισθέντα καὶ πειραματικῶς ἀποδειχθέντα π-μεσόνια (²). Ἡ ὕπαρξις τῶν π-μεσονίων ἐκφράζει τὰς ὑπαρχούσας ἀναγκαίαις, μεταξὺ τῶν πρωτονίων καὶ νετρονίων, δυνάμεις ἀνταλλαγῆς.

Ἡ εὐστοχος, ταύτη ὑπόθεσις, ἣτις ἀπεδείχθη ἐκ τῶν ὑστέρων ἀληθῆς, ἐγένετο κατ' ἐπέκτασιν τῶν δεδομένων συγκροτήσεως τῶν χημικῶν

(1) Ἡ εἰς τὴν βιβλιογραφίαν ἀναφερομένη ὕπαρξις καὶ ἄλλων οἰκοδομικῶν λίθων (ἀντιπρωτονίων κλπ.) ὡς μὴ ἔχοντων τινὰ σπουδαιότητα διὰ τὴν ραδιοβιολογίαν δὲν ἀναφέρονται.

(2) π-μυσόνια ἢ πύονια: Ἐκ τῶν γενομένων ὑπολογισμῶν, ὡς πρὸς τὰς ὑφισταμένας πιθανότητας ἀντιδράσεως τῶν π-μεσονίων μετὰ τῶν πρωτονίων ἢ νετρονίων, ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα ὅ,τι ὑπάρχουν τριῶν εἰδῶν π-μυσόνια: θετικῶς φορτισμένα, ἀρνητικῶς φορτισμένα καὶ ἡλεκτρικῶς οὐδέτερα. Ἡ μᾶζα τῶν ὑπελογίσθη ὡς 275 φορὰς μεγαλυτέρα τῆς μάζης τοῦ ἡλεκτρονίου, ἡ δὲ στροφικὴ τῶν ὁρμῇ ἴση πρὸς 0 ἢ 1 διὰ τὴν διατήρησιν τῶν στροφικῶν ὁρμῶν (Spin) τῶν πυρηνικῶν σωματιδίων (πρωτονίων, νετρονίων).

ένώσεων. Ὅπως κατὰ τὸν ὁμοιοπολικὸν δεσμὸν χημικῆς τινὸς ένώσεως, ἡ μεταξὺ τῶν δεσμευομένων ἀτόμων ἀνταλλαγὴ ἡλεκτρονίου θεωρεῖται δύναμις ἀνταλλαγῆς, δικαιολογούσης ἄλλωστε τὸν κεκορεσμένον ταύτης χαρακτῆρα, οὕτω καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ πυρῆνος ἡ ὑποτιθεμένη δύναμις ἀνταλλαγῆς, δι' ἧς συγκροτοῦνται μεταξὺ των οἱ οἰκοδομικοὶ τοῦ πυρῆνος λίθοι, ἀντιπροσωπεύεται ὑφ' ὠρισμένων σωματιδίων ἐλαχίστης μάζης καὶ διαφόρου ἐκάστωτε ἡλεκτρικοῦ φορτίου (π-μεσόνια).

γ. Πρότυπα δομῆς πυρῆνος

Αἱ συγκεντρωθεῖσαι παρατηρήσεις, ὡς πρὸς τὸ ὑφιστάμενον ἐνεργειακὸν δυναμικὸν τοῦ πυρῆνος καὶ τὸν τρόπον κατανομῆς αὐτοῦ, ἀπετέλεσαν τὴν βάσιν διατυπώσεως πλείστων θεωριῶν περὶ τῆς πιθανῆς συγκροτήσεως τῶν πυρηνικῶν συγκροτημάτων. Ἐκ τῶν ἐπινοηθέντων προτύπων δομῆς τῶν πυρηνίων, προέχουσιν σπουδαιότητα κέκτληται, τόσον τὸ πρότυπον τῆς ὕγρας σταγόνος ⁽¹⁾ κατὰ Gamow, ὅσον καὶ ἐκεῖνον τῶν στιβάδων ⁽²⁾ ἢ τῶν ἀνεξαρτήτων σωματιδίων.

(1) Πρότυπον σταγόνος (Gamow): Μία μικρὰ σταγὼν ὕδατος εἶναι σταθερά. Διὰτί; Λόγῳ ὑπάρξεως ἐντὸς ταύτης δύο δυνάμεων αἰτίνες δρῶσιν ἀντιθέτως α) δυνάμεων Van de Waals: ἐλκτικαὶ δυνάμεις μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὕδατος καὶ β) ἀπωστικῶν δυνάμεων ὀφειλομένων εἰς τὴν κινητικὴν ἐνέργειαν τῶν μορίων. Εἰς περίπτωσιν αὐξήσεως τῆς κινητικῆς ἐνεργείας τῶν μορίων τοῦ ὕδατος (κατόπιν θερμάνσεως) ἡ σταγὼν θραύεται προφανῶς λόγῳ ὑπερισχύσεως ἐναντι τῶν δυνάμεων Van de Waals. Ἀξιολόγου ἐπίσης σπουδαιότητος δύνανται νὰ θεωρηθῇ καὶ ἡ ὑφισταμένη σχέσις μεταξὺ τῆς ἐπιφανείας (E) καὶ τοῦ συνολικοῦ ὄγκου τῆς σταγόνος. Ὅσον μεγαλυτέρα ἢ $\frac{E}{O}$ τόσον καὶ περισσότερον ἐπιηρεάζεται ἡ ἐλαττοῦται ἡ ἐνέργεια ένώσεως καὶ κατὰ συνέπειαν ἡ σταγὼν κινδυνεύει νὰ θραυσθῇ.

Συγκριτικῶς πρὸς τὰ συμβαίνοντα εἰς τὰ πυρηνικὰ συγκροτήματα: Εἰς τοὺς πυρήνας ὑφίστανται α) δυνάμεις ἑλξεως τῶν οἰκοδομικῶν μονάδων τοῦ πυρῆνος αἰτίνες δρῶσιν εἰς μικρὰν ἀπόστασιν (μεταξὺ γειτονικῶν σωματιδίων) καὶ β) δυνάμεις ἀπώσεως ἀντίθετοι τῶν προηγουμένων, τείνουσαι νὰ διασπάρωσι τὸν πυρῆνα. Ὅφειλονται εἰς τὰ ὁμονύμως φορτισμένα σωματίδια (πρωτόνια) καὶ δρῶσιν εἰς ὅλην τὴν περιοχὴν τοῦ πυρῆνος. Ἐκ τούτου συνάγεται ὅτι, σταθερώτεροι πυρῆνες εἶναι οἱ ἔχοντες ἀριθμὸν πρωτονίων ἴσον πρὸς ἐκεῖνον τῶν νετρονίων. Αὐξανόμενων τῶν νετρονίων αὐξάνονται καὶ τὰ πρωτόνια (κατόπιν ἐνδοπυρηνικῆς νετρονικῆς διασπάσεως) εἰς τρόπον ὥστε αἱ ἀπωστικαὶ δυνάμεις ὑπερισχύουν μὲ ἄμεσον συνέπειαν τὴν ἀστάθειαν τῶν πυρηνίων αἰτίνες ἔχουν ἀτομικὸν ἀριθμὸν ἴσον καὶ πέραν τοῦ 84.

(2) Πρότυπον στιβάδων: Διὰ τὴν διατύπωσιν τοῦ ἐν προκειμένῳ προτύπου ἐγένετο ἐκδανεισμὸς ἐκ τῆς θεωρίας τοῦ ἀτόμου συμφώνως πρὸς τὴν ὁποίαν τὰ ἡλεκτρόνια εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ ἡλεκτρικοῦ δυναμικοῦ πεδίου τοῦ πυρῆνος καὶ συνιστοῦν κλειστάς στιβάδας χαρακτηριζόμενας ὑφ' ἐνὸς κβαντικοῦ ἀριθμοῦ (Bohr). Κατ' ἀναλογίαν ἐγένετο δεκτὸν ὅτι ἐντὸς τοῦ πυρῆνος τὰ νουκλεόνια (πρωτόνια ἢ νετρόνια) καταλαμβάνουν καθορισμένας στιβάδας αἰτίνες δύνανται νὰ κορεσθῶν. Μία κεκορεσμένη στιβάς εἶναι δείγμα μεγίστης εὐσταθείας.

Ἐκ τοῦ προτύπου τῆς ὑγρᾶς σταγόνης ἐξήχθη ὁ ἡμιεμπειρικός τύπος τοῦ ἑλλείματος μάζης, ὅστις και χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα διὰ τὸν ὑπολογισμόν τῆς ἐνεργείας συνδέσεως τοῦ πυρῆνος. Ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ δὲ προτύπου ἐβασίσθη και ή διατυπωθεῖσα θεωρία τῆς σχάσεως τοῦ πυρῆνος.

δ. Πυρηνικοὶ σχηματισμοὶ

Τὸ πειραματικὸν ὕλικόν, ἐκ τῆς ἐρεῦνης ἐπὶ τοῦ προσδιορισμοῦ τῶν ἀτομικῶν μαζῶν (1) τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων, ὠδήγησε εἰς τὴν διάκρισιν διαφόρων εἰδῶν πυρηνικῶν συγκροτημάτων. Ἐκ τῆς διακρίσεως εἰς τὰς κατωτέρω κατηγορίας τῶν πυρηνικῶν συγκροτημάτων κατέστη δυνατόν οὐχὶ μόνον ή ἐξήγησις τοῦ φαινομένου τῆς ραδιενεργείας τῶν στοιχείων, ἀλλὰ σπουδαιότερον ή ἐπίτευξις ἐρμηνείας τῆς φυσικῆς και τεχνητῆς μεταστοιχειώσεως. Οὕτω οἱ πυρηνικοὶ σχηματισμοὶ διακρίνονται εἰς :

α) Ἴσοτόπους : πυρῆνας ἔχοντας τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν (Z) διάφορον ὅμως ἀριθμὸν νετρονίων (N) (${}_1\text{H}^1$, ${}_1\text{H}^2$, ${}_1\text{H}^3$). Κατέχουν τὴν αὐτὴν θέσιν εἰς τὸν πίνακα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος ἔχουν ὅμως διάφορον μαζικὸν ἀριθμὸν (A).

β) Ἴσοβαρεῖς : πυρῆνας τοῦ αὐτοῦ μαζικοῦ ἀριθμοῦ διαφόρου ὅμως ἀτομικοῦ τοιούτου π.χ. ${}_6\text{C}^{14}$, ${}_7\text{N}^{14}$.

γ) Ἴσοτόπους : πηρῆνας τοῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ νετρονίων διαφόρου ὅμως ἀτομικοῦ και μαζικοῦ ἀριθμοῦ π.χ. ${}_6\text{C}^{14}$ (N=8), ${}_7\text{N}^{15}$ (N=8) ${}_8\text{O}^{16}$ (N=8).

δ) Ἴσοδιαφορικοὺς : πυρῆνας ἔχοντες σταθερὰν διαφορὰν μεταξὺ ἀριθμοῦ νετρονίων και πρωτονίων π.χ. ${}_{92}\text{U}^{238}$ (N — Z = 54) ${}_{90}\text{Th}^{232}$ (N — Z = 54) κλπ.

ε) Ἴσομερεῖς : πυρῆνας τοῦ αὐτοῦ ἀτομικοῦ και μαζικοῦ ἀριθμοῦ περιέχοντας ὅμως διάφορον βαθμὸν ἐνεργειακοῦ φορτίου. Εὐρίσκονται ὥς ἐκ τούτου εἰς διαφόρους ἐνεργειακὰς καταστάσεις (π.χ. ὑπάρχουν δύο εἶδη πυρηνῶν ραδιενεργοῦ Βρωμίου (80) και τρία εἶδη πυρηνῶν ραδιενεργοῦ ἀντιμονίου (124) και χαρακτηρίζονται ἐκ τοῦ διαφόρου ρυθμοῦ ραδιενεργοῦ διασπάσεως.

στ) Κατοπτρικοὺς : Ζεύγη πυρηνῶν ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ἓν μέρος προκύπτει ἐκ τοῦ ἑτέρου διὰ τὰ πρωτόνια τοῦ πρώτου μεταπέσουν εἰς νετρόνια τοῦ δευτέρου και ἀντιστρόφως.

ε. Εὐσταθεῖς και ἀσταθεῖς πυρῆνες - Ραδιοενεργοποιήσεις.

1. Εὐσταθεῖς, και ἀσταθεῖς Πυρηνικὰ συγκροτήματα. Ὁ καθορισμὸς τῶν αἰτίων εὐσταθείας και ἀσταθείας τῶν πυρηνικῶν συγ-

(1) Αἱ ἀτομικαὶ μάζαι τῶν χημικῶν στοιχείων προσδιορίζονται πειραματικῶς τῇ βοηθεῖα φασματογράφου μάζης ή φασματομέτρου μάζης. Διὰ τῶν ὀργάνων τούτων μετρεῖται ὁ λόγος φορτίου / μάζα τῶν θετικῶν ἰόντων ἐκ τῆς ἀποκλίσεως τῆς τροχιάς τούτων ἐντὸς συνδεδυσμένου ἡλεκτρικοῦ και μαγνητικοῦ πεδίου.

κροτημάτων καὶ ὁ προσδιορισμὸς τῆς ἐννοίας τοῦ ἐλλείματος μάζης καὶ τῆς ἐνεργείας συνδέσεως τῶν οἰκοδομικῶν αὐτῶν λίθων (πρωτονίων, νετρονίων) συνετέλεσαν τόσον εἰς τὴν κατανόησιν τοῦ φαινομένου τῆς ραδιενεργοῦ διασπάσεως ὅσον καὶ εἰς τὴν ἐξηγήσιν τῆς σχάσεως τοῦ πυρῆνος (1) καὶ τῶν ἐκ ταύτης δυσμενῶν ἐπιδράσεων καὶ συνεπειῶν.

Ἡ ἐννοια τῆς εὐσταθείας ἢ ἀσταθείας ἐνὸς πυρηνικοῦ συγκροτήματος διευπλώθη τὸ πρῶτον ἐκ τῶν γενομένων παρατηρήσεων ἐπὶ τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων. Αἱ μεταστοιχειώσεις τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν στοιχείων, λόγῳ τῆς ἐνεργειακῆς αὐτῶν ἀσταθείας, ἀπετέλεσαν τὴν ἀφετηρίαν ἐξετάσεως καὶ σπουδῆς τῆς βαθυτέρας αἰτιολογίας τοῦ φαινομένου. Ἐκ τῆς ὅλης ἐρεῦνης προέκυψε ὅτι ἡ εὐστάθεια ἢ ἡ ἀστάθεια εἶναι στενώτατα συνδεδεμένη πρὸς τὸ ὑφιστάμενον ἐνεργειακὸν φορτίον ἐκάστου πυρηνικοῦ συγκροτήματος. Οὕτω, ἐκ τῆς καμπύλης εὐσταθείας, ἣτις δίδεται ὑπὸ τοῦ διαγράμματος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν νετρονίων συναρτήσεως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πρωτονίων τοῦ πυρῆνος ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου, προκύπτει ὅτι εἰς πυρηνικὸς σχηματισμὸς προκειμένου νὰ ἐξασφαλίσῃ τὴν εὐστάθειαν αὐτοῦ αὐξάνει, ἀναλόγως τῶν περιπτώσεων, τὸν ἀριθμὸν τῶν εἰς τὸν πυρῆνα αὐτοῦ περιεχομένων νετρονίων ἢ πρωτονίων. Ἡ πέραν ἐνὸς ὁρίου, χαρακτηριστικῶς δι' ἑκάστον πυρῆνα, αὕξησης τῶν νετρονίων ἢ τῶν πρωτονίων δημιουργεῖ ἀπὸ ἐνεργειακῆς ἀπόψεως, μίαν κατάστασιν ἀσταθείας

(1) Σχάσις πυρῆνος: Εἰδικὴ περίπτωσις πυρηνικῆς ἀντιδράσεως (ἀνεξέλεγκτος ἄλυσσώτης πυρηνικὴ ἀντίδρασις - Ἀτομικὴ Βόμβα) κατὰ τὴν ὁποίαν εἰς πυρῆνα προσβαλλόμενος ὑπὸ βλήματος (κυρίως διὰ νετρονίων) τινὸς σχάζεται συνήθως εἰς δύο νέους πυρήνας μετ' ἐκπομπῆς διαφόρων ἀκτινοβολιῶν καὶ ἐκλύσεως ἐνεργείας 200 MeV (*) περίπου κατανεμομένης εἰς τὰ προϊόντα σχάσεως. Ἡ θεωρία τῆς σχάσεως τοῦ πυρῆνος, συμφώνως πρὸς τὸ πρότυπον τῆς ὑγρᾶς σταγόνης, ἐβασίσθη εἰς τὴν ἐξῆς ἀρχήν: Ἐὰν σταγὼν ἐξ ἀσυμπίεστου ὕγρου ἐξαναγκασθῇ νὰ ἐκτελέσῃ ταλαντώσεις, αὕτη δύναται νὰ τεμαχισθῇ ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι τὸ πλᾶτος τῶν ταλαντώσεων εἶναι ἐπαρκές. Κατ' ἀναλογίαν, ἐὰν εἰς πυρῆνα δεχθῇ ἱκανὴν ποσότητα ἐνεργείας διεγέρσεως δύναται νὰ ὑποστῇ σχάσιν.

(*) Ἡ ἐνέργεια τῶν ἰονίζουσῶν ἀκτινοβολιῶν μετρεῖται, οὐχὶ εἰς ἔργια ἀλλὰ εἰς ἡλεκτρονικὰ βόλτ (eV). Ὡς ἡλεκτρονικὸν βόλτ ὀρίζεται ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τὴν ὁποίαν ἀποκτᾷ ἓν ἡλεκτρόνιον ἐπιταχυνόμενον ἐν τῷ κενῷ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν, ἡλεκτρικοῦ πεδίου διαφορᾶς δυναμικοῦ ἐνὸς βόλτ.

— ἐν eV = $1,6 \cdot 10^{-12}$ erg

— Πολλαπλάσια τοῦ eV εἶναι:

Τὸ KeV = 10^3 eV

τὸ MeV = 10^6 eV

καὶ τὸ GeV ἢ BeV = 10^9 eV.

* Ἀκτίνες α ἢ β ἐνέργειας 6 MeV σημαίνει ὅτι ἡ ἐνέργεια αὕτη ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν ἐνέργειαν ἢν θ' ἀποκτήσῃ τὸ στοιχειῶδες ἡλεκτρονικὸν φορτίον (ἡλεκτρόνιον ἢ πρωτόνιον) ἀφου διατρέξῃ διαφορὰ τάσεως 6.000.000 βόλτ.

ἥτις ἀντίκειται πρὸς τὴν φυσικὴν τάσιν τῶν πυρήνων νὰ διατηρήσωσιν τὴν θεμελιώδη εὐσταθῆ αὐτῶν ἐνεργειακὴν ἰσορροπίαν. Ὁ ἐν ἀσταθῇ ἐνεργειακῇ καταστάσει εὐρισκόμενος πυρὴν ἐπανακτᾷ τὴν θεμελιώδη εὐσταθῆ αὐτοῦ ἰσορροπίαν εἴτε δι' αὐξήσεως τοῦ πυρηνικοῦ αὐτοῦ φορτίου (1) ἐπὶ περισσεύας νετρονίων εἴτε δι' ἐλαττώσεως τοῦ πυρηνικοῦ φορτίου ἐπὶ περισσεύας πρωτονίων. Αἱ ἐνδοπυρηνικαὶ αὗται ἐνεργειακαὶ μεταβολαὶ καθίστανται ἀντικειμενικῶς ἀντιληπταὶ διὰ τῆς ἀνιχνεύσεως τῶν εἰδικῶν, εἰς ἐκάστην περίπτωσιν, ἐκπεπομένων ἀκτινοβολιῶν (α, β, γ, κλπ.) Ἡ σταθερότης ὅθιεν τῶν πυρηνικῶν συγκροτημάτων εἶναι ἄμεσα συνδεδεμένη πρὸς ἓν ὄριον ἐνεργειακοῦ δυναμικοῦ καθοριζομένου ἐκ τῆς ἐκάστοτε ὑφισταμένης ἀναλογίας πρωτονίων καὶ νετρονίων. Πᾶσα ὑπέρβασις τῆς ἀνωτέρω θεμελιώδους εὐσταθοῦς καταστάσεως προκαλεῖ ἐνδοπυρηνικὰς ἐνεργειακὰς μεταβολὰς μετὰ συγχρόνου ἐκπομπῆς διαφόρου συστάσεως ἀκτινοβολιῶν.

2. Ρ α δ ι ο ε ν ε ρ γ ο π ο ἰ ῆ σ ι ς. — Ἡ ἐπιτευχθεῖσα ἐξήγησις τοῦ φαινομένου τῆς φυσικῆς ραδιενεργείας καὶ ἡ συνεπεία ταύτης φυσικῇ μεταστοιχειώσεως τῶν φυσικῶν ραδιενεργῶν χημικῶν στοιχείων (οὐρανίου, θορίου, Ἀκτινίου κ.λ.π.) εὐλόγως ὠδήγησαν καὶ εἰς διὰ τεχνητῶν μέσων προσπάθειαν δημιουργίας τεχνητῶν ραδιενεργῶν ἰσοτόπων. Ἐκ τῆς πρώτης τεχνητῆς μεταστοιχειώσεως ἥτις ἐπετεύχθη ὑπὸ τοῦ Rutherford (1919) καὶ τῶν μεταγενεστέρως γενομένων μεταστοιχειώσεων τῇ βοήθειᾳ τῶν ἐπιταχυντικῶν μηχανῶν (Van de Graaf Κύκλοτρον κ.λ.π.) κατέστη, διὰ τῶν ἐν λειτουργίᾳ σήμερον πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων, δυνατὴ ἡ μεταστοιχειώσις σχεδὸν ἀπάντων τῶν χημικῶν στοιχείων.

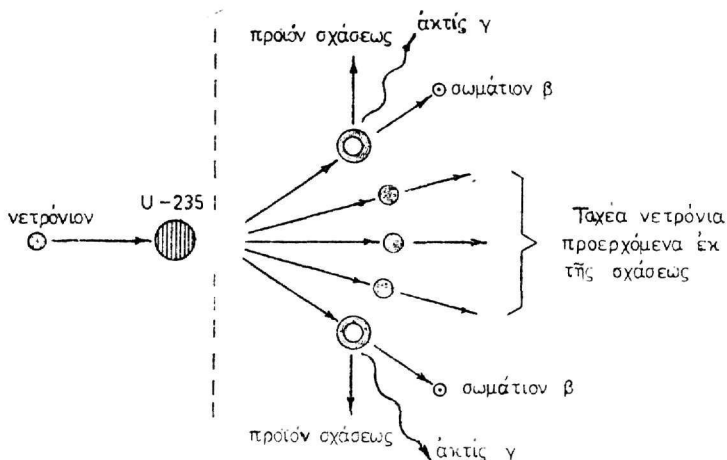
(1) Ὡς αὕξησιν τοῦ φορτίου τοῦ πυρήνος ἐννοεῖται ἡ αὕξησις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐντὸς τοῦ πυρήνος περιεχομένων πρωτονίων. Ἡ αὕησις αὕτη ἐπιτυγχάνεται κατόπιν ἐνδοπυρηνικῆς ἀντιδράσεως, κατὰ τὴν ὁποίαν, ἐκ τῆς διασπάσεως νετρονίου, δίδεται ἓν πρωτόνιον, παραμένον ἐντὸς τοῦ πυρήνος μετὰ συγχρόνου ἐκπομπῆς ἀκτινοβολίας β, ἥτις καὶ ἀνιχνεύεται διὰ τῶν συνήθων ἀνιχνευτικῶν συσκευῶν (Geiger-Müller κ.λ.π.).

Ἡ πυρηνικὴ ταύτη ἀντίδρασις συνεπάγεται καὶ τὴν κατὰ μίαν μονάδα αὕξησιν τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ τοῦ θεωρουμένου στοιχείου (φαινόμενον μεταστοιχειώσεως). Ἀπ' ἐναντίας, ὡς μείωσις τοῦ φορτίου τοῦ πυρήνος ἐννοεῖται ἡ ἐλάττωσις τῶν ἐντὸς τοῦ πυρήνος περιεχομένων πρωτονίων. Τοῦτο καθίσταται δυνατόν κατόπιν διασπάσεως πρωτονίου τοῦ πυρήνος εἰς νετρόνιον, παραμένον ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ πυρήνος, μετὰ συγχρόνου ἐκπομπῆς ἀκτινοβολίας ποζιτρονίων, (ἡλεκτρόνια θετικῶς φορτισμένα). Ἄλλος τρόπος μείωσεως τοῦ πυρηνικοῦ φορτίου εἶναι καὶ ὁ τῆς Κ-δέσμευσεως. Κατὰ τὴν Κ-δέσμευσιν, παρατηρεῖται δέσμευσις ἐντὸς τοῦ πυρήνος ἡλεκτρονίου ἀποσπασθέντος ἐκ τοῦ Κ φλοιοῦ τῶν ἡλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ θεωρουμένου στοιχείου μ' ἄμεσον συνέπειαν τὴν μείωσιν τοῦ ἀτομικοῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ καὶ συγχρόνου ἐκπομπῆς ἀκτινοβολίας Röntgen. Ἐνίοτε παρατηρήθη καὶ ἐκπομπὴ ομάδων ἡλεκτρονίων ὠρισμένης ἐνεργείας (Auger).

Τὰ εἰς εὐρεῖαν κλίμακα, εἰρηνικῆς ἐφαρμογῆς, χρησιμοποιούμενα ραδιοϊσότοπα, (Ἱατρικὴν, Βιομηχανίαν, Γεωργίαν κ.λ.π.) ἀποτελοῦν ἐπιτεύγματα τῶν πυρηνικῶν ἐργαστηρίων κατόπιν καταλλήλου ραδιοενεργοποιήσεως ⁽¹⁾ τῶν σταθερῶν τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων ἰσοτόπων. Ἡ διὰ ραδιοενεργοποιήσεως προκαλουμένη ἐνεργειακὴ μεταβολὴ ἐκάστου μὴ ραδιενεργοῦ πυρῆνος ὡς μὴ συμβιβαστομένη πρὸς τὴν θεμελιώδη αὐτοῦ ἐνεργειακὴν καὶ εὐσταθεῇ ἰσορροπίαν, συνεπάγεται, πρὸς τὸν σκοπὸν ἐπανακτίσεως εὐσταθεστέρως ἐνεργειακῆς καταστάσεως, τὴν ἐκπομπὴν χαρακτηριστικῶν, δι' ἑκάστον τῶν ἐπιτευχθέντων τεχνητῶς ραδιενεργῶν ἰσοτόπων, ἀκτινοβολιῶν.

στ) Ἑλλειμμα μάζης - ἐνέργεια συνδέσεως.

Κατὰ τὴν σχάσιν τοῦ πυρῆνος (Σχ. 3 καὶ 4) ἡ δυνατότης ποσοτικοῦ



Σχ. 3.—Σχηματικὴ παράστασις σχάσεως πυρῆνος Οὐρανίου - 235 βομβαρδισθέντος ὑπὸ νετρονίου.

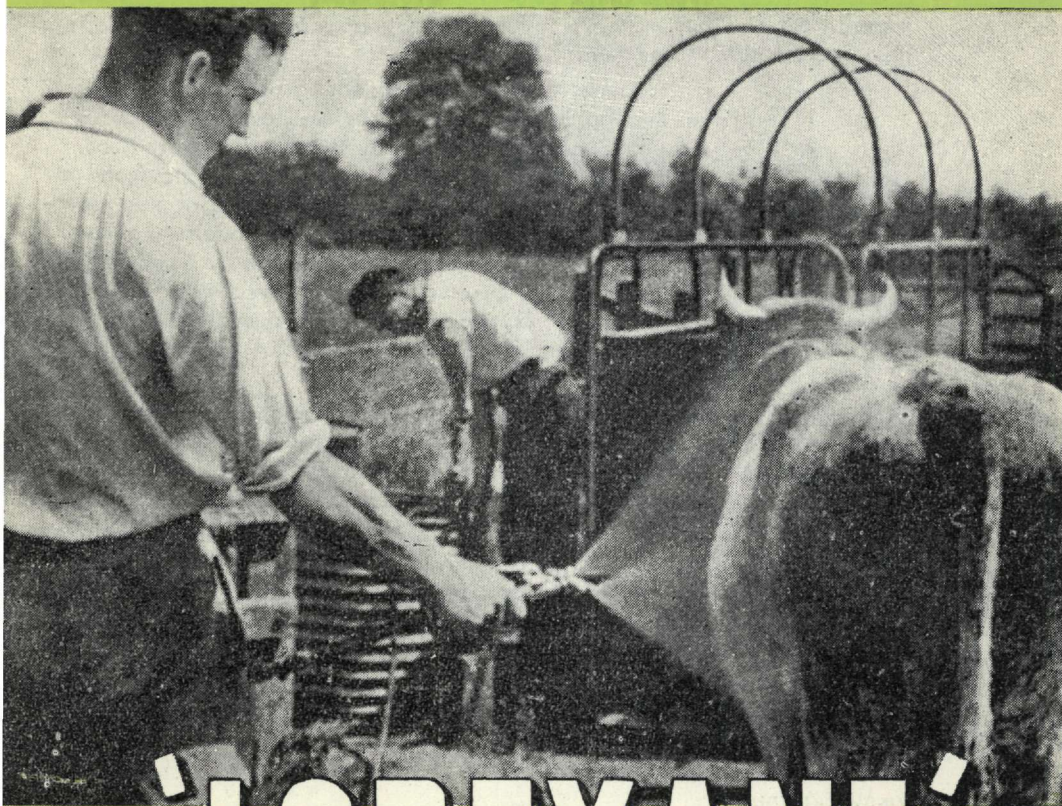
καθορισμοῦ τῆς ἐκλυομένης ἐνεργείας ὑπὸ μορφὴν θερμότητος καὶ ἀκτινοβολιῶν, ὡς καὶ ἡ δικαιολόγησις τῆς σοβαρότητος τῶν ραδιοεπιπτώσεων, δὲν θὰ καθίσταντο πρακτικῶς δυνατὰ οὐδὲ ἐπιστημονικῶς δικαιολογημένα

(1) Ραδιοενεργοποιήσις: Τρόπος παραγωγῆς ραδιενεργῶν στοιχείων ἐκ μονίμων μὴ ραδιενεργῶν κατόπιν βομβαρδισμοῦ τῶν πυρῆνων αὐτῶν διὰ νετρονίων ἢ ἄλλων σωματιδίων. Εὐρείας ἐφαρμογῆς εἰς τὴν ραδιοχημίαν. Ἀποσκοπεῖ εἰς τὴν ἀνίχνευσιν καὶ τὸν προσδιορισμὸν στοιχείων τινῶν εἰς ἔχνη εὐρισκομένων καὶ τὰ ὁποῖα εἶναι δύσκολον γὰρ προσδιορισθῶσιν διὰ τῶν συνήθων συμβατικῶν μεθόδων.

ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΑΤΕ ΤΗΝ

ΨΩΡΑ

ΚΑΙ ΤΑ ΠΑΡΑΣΙΤΑ ΤΩΝ ΖΩΩΝ ΣΑΣ



ΜΕ ΤΟ

LOREXANE

ΣΗΜΑ ΚΑΤΕΘΕΝ

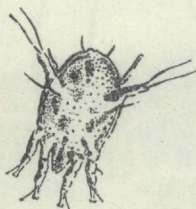
ΠΥΚΝΟΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑ ΔΙ' ΑΡΑΙΩΣΙΝ



ΤΟ 'LOREXANE' ΕΙΣ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΙΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εἰς πολλὰ μέρη τοῦ κόσμου τὰ ἐξωπαράσιτα εἶναι μία διαρκὲς ἀπειλὴ διὰ τὴν ὑγείαν τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων ἐπεὶ διὰδραματίζουν ἓνα ὑπουλον ρόλον εἰς τὴν μετάδοσιν ἀριθμοῦ τινὸς σοβαρῶν ἀσθενειῶν. Ἡ πυροπλάσσωσις τῶν βοοειδῶν π.χ. μεταδίδεται διὰ τῶν τοιμπουριῶν, ἡ ἀσθένεια τοῦ ὕπνου διὰ τῆς μυΐας Τσέ—Τσέ, ἡ ἐλονοσία καὶ ὁ κίτρινος πυρετὸς διὰ τῶν κωνώπων, ὁ ἐξανθηματικὸς τύφος διὰ τῶν φθειρῶν, ἡ πανώλης διὰ τῶν ψύλλων κτλ.



Διὰ τῆς ἀπ' εὐθείας ἐπιδράσεώς των τὰ ἐνοχλητικὰ ἔντομα ὡς αἱ μυΐαι, φθεῖρες καὶ ἀκάραι, δύνανται νὰ ὑπονομεύσωσι σοβαρῶς τὴν ὑγείαν οἰοῦντι καὶ ζῶον. Ταῦτα προκαλοῦσι κατὰ διαφόρους τρόπους δυσμενῆ ἀποτελέσματα ὡς π.χ. καταστροφὰς τοῦ δέρματος καὶ τοῦ τριχώματος διὰ τῆς διεσθύνσεως τῶν παρασίτων, ἡ ὁποία συνοδεύεται συνήθως ὑπὸ ἐντόνου ἐρεθισμοῦ καὶ κνησμοῦ, ὅστις καθιστᾷ τὸ ζῶον νευρικὸν καὶ ὀργίλον. Ἐπίσης ἐκδορὰς καὶ τραυματισμοὺς τοῦ δέρματος, διανοιγομένης οὕτω μιᾶς ὁδοῦ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν σοβαρωτέρων παθήσεων.

Ἀλλοτε πάλιν ἔντομα ὡς αἱ μυΐαι καὶ τὰ τοιμπούρια παρασιτοῦν καὶ ἀπορροφῶν τὸ αἷμα. Ἡ ἀπώλεια τούτου καὶ κυρίως ἐπὶ σοβαρῶν προσβολῶν, προκαλεῖ κλονισμὸν τῆς ὑγείας καὶ ἰδίως εἰς καχεκτικά καὶ ὑποσιτισόμενα ζῶα, καθιστῶσα ταῦτα πλέον εὐαίσθητα εἰς ἄλλας ἀσθενείας.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται, ὅτι ἡ δραστικὴ καὶ ταχεῖα καταπολέμησις τῶν ζωϊκῶν παρασίτων εἶναι πρωτίστης σπουδαιότητος καὶ διὰ τὸν λόγον τοῦτον ἐχρησιμοποιήθησαν τὰ παρασκευάσματα τοῦ 'Λορεξάν' τὸ ὁποῖον εἶναι ἓν τῶν ἀρίστων συγχρόνων συνδυαστικῶν παρασιτοκτόνων.

Τὸ προϊόν τοῦτο συνδυάζει δύο ἀξιοσημειώτους ιδιότητες: ἡ μία ὅτι εἶναι τὸ πλέον ἰσχυρὸν παρασιτοκτόνον καὶ ἡ ἄλλη ὅτι εἶναι τὸ πλέον ἀβλαβὲς διὰ χρῆσιν εἰς ζῶα. Φονεῦει ἀποτελεσματικῶς τὰ παράσιτα μὲ μίαν μόνον ἐφαρμογὴν καὶ τὰ ἀποτελέσματα ταῦτα εἶναι τόσον διαρκῆ ὥστε τὸ ζῶον προφυλάσσεται ἐναντίον νέας προσβολῆς ἐπ' ἄρκετον χρονικὸν διάστημα.

ΦΥΣΙΣ ΤΟΥ 'ΛΟΡΕΞΑΝ'

Ὅλα τὰ παρασκευάσματα τοῦ 'Λορεξάν' ἐναντίον τῶν παρασίτων τῶν ζῶων ἔχουν ὡς κύριον συστατικὸν τὸ γ-ισομερὲς τοῦ Ἐξαχλωριούχου Βενζενίου, ἓν χημικὸν προϊόν τοῦ ὁποῦ ἡ ἀξιόλογος ἀποτελεσματικότης ἐν τῷ πεδίῳ τούτῳ ἀνεκαλύφθη εἰς τὰ Ἐργαστήρια Ἑρευνῶν τῆς Imperial Chemical Industries (I.C.I.).

ΩΝ ΕΞΩΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΔΙΩΝ ΖΩΩΝ

Τὸ Ἐξαχλωριούχον Βενζένιον ὑπάρχει ὑπὸ διαφόρους μορφάς, ἀλλὰ μόνον τὸ γνωστὸν εἰς τὴν χημείαν ὑπὸ τὴν προσωνομίαν γ-Ἰσομερές κέκτηται ἐξαιρετικὰς παρασιτοκτόνους ιδιότητας.

Διὰ τὸν λόγον τοῦτον ὅλαι αἱ ἀδρανεῖς μορφαὶ καὶ ὅλαι αἱ μὴ καθαραὶ τοιαῦται ἀπεκλείσθησαν κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἙΛΟΡΕΞΑΝ' τὸ ὁποῖον εἶναι μία οὐσία ἀπολύτως καθαρὰ, ἄσμος, σταθερὰ εἰς συνδυαστικὰ καὶ εἰς ἀποτελέσματα καὶ κατὰ συνέπειαν κατάλληλος διὰ τὴν καταστροφὴν τῶν παρασίτων.

Ἐνια σκευάσματα ἙΛΟΡΕΞΑΝ' προορίζονται δι' ὠρισμένας περιπτώσεις ἐφαρμογῆς ὅπως π.χ. Κόνις δι' ἐπίπασιν, ἐναιώρημα ἐλαιώδες, ἀλοιφή. Τὰ σκευάσματα ταῦτα εἶναι εὐπαρουσίαστα, καθαρὰ, εὐχάριστα καὶ εὐκόλου χρησιμοποιοίσεως.

Ἐχουν τὸ πλεονέκτημα, ὅτι κατεσκευάσθησαν εἰδικῶς διὰ τὴν περίπτωσιν τῶν παρασιτικῶν προσβολῶν εἰς ζῶα. Ταῦτα ἠλέγχθησαν εἰς μεγάλην κλίμακα ἐν τῇ ὑπαιθρῳ καὶ ἀπεδείχθησαν ὅτι κέκτηνται πλήρη ἀποτελεσματικότητα ἥ ὅτι ἀποδίδουσιν ἀσφαλῶς, ὅταν χρησιμοποιούνται εἰς τὰς περιπτώσεις δι' ἃς συνιστῶνται.

ΑΣΙΑ ΤΟΥ ἙΛΟΡΕΞΑΝ'

Τὸ προϊόν τοῦτο εἶναι τὸ πλέον ἰσχυρὸν ἐντομοκτόνον καὶ δύναται διὰ μιᾶς μόνης ἐφαρμογῆς νὰ καταστρέψῃ τὰ παράσιτα. Συγκρινόμενον πρὸς ἄλλα παρεμφερῆ προϊόντα, κρίνεται ἀποτελεσματικὸν ἔστω καὶ εἰς μικροτέραν ποσότητα χρησιμοποιούμενον. Οὕτω π.χ. ἡ θανατηφόρος δρᾶσις τοῦ ἐναντίον τῶν φθειρῶν εἶναι 20 φορές μεγαλυτέρα τοῦ D.D.T.

Ὅταν ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ δέρματος, τὸ ἙΛΟΡΕΞΑΝ' εἶναι ἀβλαβές, εἰς τρόπον ὥστε τὴν χρῆσιν αὐτοῦ δὲν συνοδεύουν κίνδυνοι δηλητηριάσεως. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ εἶναι σταθερὰ, τὸ δὲ ἀποτέλεσμα ἐκ τῆς χρήσεώς του διαρκεῖ ἐπὶ 3 ἑβδομάδας τοῦλάχιστον.

Τὸ ἙΛΟΡΕΞΑΝ' εἶναι ἀποτελεσματικὸν ἐναντίον διαφόρων εἰδῶν παρασίτων τὰ ὁποῖα ἀπαντῶσιν εἰς τὰ κατοικίδια ζῶα (μυταί, φθεῖρες, τσιμπούρια, ὑποδέρματα, τσιμπούρια τῶν ὀρνίθων κτλ.).

ΤΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ἙΛΟΡΕΞΑΝ' ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΙΣ ΑΥΤΩΝ

ΚΟΝΙΣ ἙΛΟΡΕΞΑΝ' ΔΙ' ΕΠΙΠΑΣΙΝ

(Περιέχουσα 2 % γ-Ἰσομερές τοῦ ἙΞ. Βενζένιου)

Εἶναι μία λεπτὴ κόνις εὐχαρίστου καὶ εὐκόλου ἐφαρμογῆς καὶ εἰδικῶς κατάλληλος διὰ ζῶα ἀσίας.

Ἡ κόνις ἙΛΟΡΕΞΑΝ' ἔχει ἀποτελεσματικὴν ἐφαρ-



μογήν διὰ τὴν ἐξαφάνισιν τῶν ψύλλων, φθειρῶν, τσιμπουριῶν κτλ. τῶν κατοικιδίων ζώων, ὡσαύτως διὰ τὰ ἔντομα τῶν πουλερικών ὅπως π.χ. τὰ τσιμπούρια καὶ οἱ ψύλλοι. Ἡ κόνις δέον νὰ ἐπιπάσσεται ἐλαφρῶς ἐφ' ὀλοκλήρου τοῦ σώματος καὶ νὰ τρίβεται καλῶς ἐντὸς τοῦ τριχώματος ἢ εἰς τὴν περιπτῶσιν τῶν πουλερικών μεταξὺ τῶν πτερῶν. Μία ἐπίπασις εἶναι συνήθως ἀρκετή, ἀλλ' ἐὰν εἶναι ἀνάγκη γίνονται καὶ ἄλλα ἐπιπάσεις ἀνὰ ἑβδομαδιαῖα διαστήματα.

ΔΙΑΛΥΣΙΣ 'ΛΟΡΕΞΑΝ' ΕΙΣ ΕΛΑΙΩΔΕΣ ΕΝΑΙΩΡΗΜΑ

(Περιέχει 5 % γ-ίσομερές τοῦ 'ΕΞ. Βενζενίου)

Διὰ τὴν ἀπολύμανσιν τῶν ζώων διὰ λουτρῶν ἢ ψεκασμῶν. Τὸ σκεύασμα τοῦτο εἶναι ἰδίως χρήσιμον διὰ τὴν θεραπείαν τῶν μεγάλων ζώων ἢ ὡσάκις ἀπαιτεῖται μία μεγάλη ποσότης ὑγροῦ. Πρὸ τῆς χρήσεως, τὸ ἐναιώρημα τοῦτο δέον νὰ ἀραιοῦται διὰ προσθήκης 49 μερῶν ὕδατος εἰς 1 μέρος ἐναιωρήματος. Ἡ ἐφαρμογή γίνεται διὰ βούρτσας ἢ ὑπὸ τύπον λουτροῦ ἢ ψεκασμοῦ μὲ ἐπακόλουθον ἀποξήρανσιν. Διὰ τοῦ τρόπου τούτου οἱ ψύλλοι, τὰ τσιμπούρια, οἱ φθεῖρες κτλ. καταστρέφονται ἀποτελεσματικῶς. Ἐὰν περισσεύσῃ ὑγρὸν χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἀπολύμανσιν τῶν σταύλων, ὀρνιθῶνων, στρωμνῶν, ἵπποσκευῶν κτλ. ἣτις εἶναι ἀποτελεσματικὴ ἐπὶ 3 ἑβδομάδας τοῦλάχιστον.

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΙ

'ΛΟΡΕΞΑΝ' ΚΟΝΙΣ ΔΙ' ΕΠΙΠΑΣΙΝ

Δοχεῖα τῶν 100 καὶ 500 γραμ. καὶ 3 χιλιογρ.

'ΛΟΡΕΞΑΝ' ΔΙΑΛΥΣΙΣ ΕΙΣ ΕΝΑΙΩΡΗΜΑ ΕΛΑΙΩΔΕΣ

Δοχεῖα τῶν 250 καὶ 500 κ. ἐκ. καὶ 2 λίτρων.



Προϊὸν τῆς

IMPERIAL CHEMICAL (PHARMACEUTICALS) LTD

(A subsidiary company of Imperial Chemical Industries Limited)

WILMSLOW

MANCHESTER

ENGLAND

Γενικὸς Ἀντιπρόσωπος διὰ τὴν Ἑλλάδα: **Κ. ΚΑΝΑΡΟΓΛΟΥ**

Ἱπποκράτους 12



Τηλ. 612.421



Ἀθῆναι

Ε. Β. Γ. Α.

Ἐπιστημονική παρακολούθησις τοῦ γάλακτος ἀπὸ τῆς παραγωγῆς μέχρι τῆς καταναλώσεως.

Διὰ τῆς παστεριώσεως τοῦ γάλακτος ἐπιτυγχανομένης διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ εἰς 74° C. ἐπὶ 15'' καταστρέφεται ὁλόκληρος ἡ παθογόνος μικροβιακὴ χλωρίς τοῦ γάλακτος χωρὶς νὰ θίγωνται οὐδόλως τὰ θρεπτικὰ συστατικὰ καὶ αἱ βιταμῖναι αὐτοῦ.

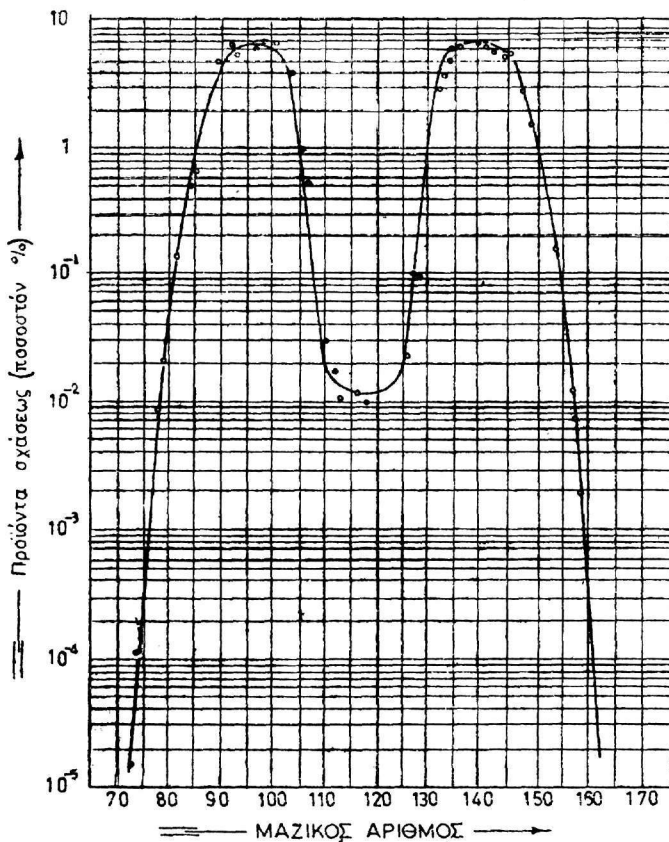
Εἰς τὸ νωπὸν γάλα περιέχονται συνήθως μικρόβια φυματιώσεως, μελιταίου πυρετοῦ, τυφοειδῶν καὶ παρατυφοειδῶν λοιμώξεων, σταφυλοκοκκιάσεως κ.λ.π.

Διὰ τῆς παστεριώσεως καταστρέφονται τὰ περιεχόμενα παθογόνα αἷτια τοῦ γάλακτος καὶ τῶν προϊόντων αὐτοῦ (βουτύρου, ὑγιάρτου κλπ.) οὕτω δὲ προστατεύεται ἡ δημοσία ὑγεία καὶ πρὸ πάντων ἡ ὑγεία τῶν παιδιῶν τὰ ὁποῖα εἶναι πλέον εὐπαθεῖ εἰς τὰς ἀσθενείας.

Ε. Β. Γ. Α.

ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΙΣ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ἄνευ τῆς κατανοήσεως τῆς ἐνεργείας συνδέσεως τῶν οἰκοδομικῶν, ἐκάστου πυρηνικοῦ συγκροτήματος, μονάδων. Ἐν τῇ πυρηνικῇ Φυσικῇ καὶ Χημείᾳ συνιστᾷ κανόνα θεμελιώδους σπουδαιότητος τὸ γεγονός ὅτι ἡ εὐσταθε-



Σχ. 4. — Σχηματική παράστασις ἐμφαίνουσα τὴν κατανομὴν τῶν προϊόντων σχάσεως πυρηνικοῦ οὐρανίου - 235 συναρτήσει τοῦ μαζικοῦ αὐτῶν ἀριθμοῦ (A) ὅστις κυμαίνεται ἐντὸς τῆς περιοχῆς ἀπὸ $A = 72$ μέχρι $A = 161$. Τὰ προϊόντα σχάσεως κέκτληται ραδιενεργοῦς ιδιότητος. Κατόπιν ἐκπομπῆς σωματιδίων β καὶ ἀκτινοβολίας γ μεταπίπτουν εἰς ἕτερα ραδιενεργὰ νουκλῖδια ἢ εἰς σταθερὰ χημικὰ στοιχεῖα (φαινόμενον μεταστοιχειώσεως).

στέρα κατάστασις ἑνὸς πυρηνικοῦ σχηματισμοῦ ἀντιστοιχεῖ καὶ εἰς τὴν μικροτέραν ποσότητα ἐγκλειομένης ἐντὸς αὐτοῦ ἐνεργείας. Τοῦτέστιν, ἡ ὀλικὴ ἐνέργεια τοῦ προϊόντος τῆς ἀντιδράσεως (πυρὴν) ὀφείλει, προκειμένου νὰ ἐπιτευχθῇ σταθερώτερον πυρηνικὸν συγκρότημα, νὰ εἶναι μικροτέρα

τῆς ὀλικῆς ἐνεργείας τὴν ὁποίαν ἀντιπροσωπεύουν τὰ συνθετικῶς ἀντιδρῶντα σωματίδια (Πρωτόνια καὶ νετρόνια) (1).

Κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὰ συμβαίνοντα κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι, ὅσον ἐξώθερμος εἶναι μία συνθετικὴ ἀντίδρασις συγκροτήσεως ἐνὸς πυρῆνος τόσον καὶ ἡ εὐστάθειά του εἶναι μεγαλυτέρα. Τὸ ἀντίστροφον συμβαίνει κατὰ τὰς ἐνδοθέρμους συνθετικὰς πυρηνικὰς συγκροτήσεις.

Ἡ ἐκλυομένη κατὰ τὴν συνθετικὴν ἀντίδρασιν συγκροτήσεως ἐνὸς πυρῆνος ποσότης ἐνεργείας ἀντιπροσωπεύει τὴν ἐνέργειαν συνδέσεως τῶν οἰκοδομικῶν τοῦ συγκροτηθέντος πυρῆνος στοιχείων καὶ ἰσοδυναμεῖ προφανῶς πρὸς τὴν ἀντίστοιχον ἀπώλειαν μάζης (ἔλλειμα μάζης) τῶν συνθετικῶς ἀντιδρῶντων σωματίων (Πρωτονίων νετρονίων). Προκειμένου ὅθεν νὰ ἀποσυνθέσωμεν ἓν πυρηνικὸν συγκρότημα ὀφείλομεν νὰ προσφέρωμεν εἰς τοῦτο ἰσοδύναμον ἐνέργειαν πρὸς ἐκείνην ἣτις ἐκλύεται κατὰ τὴν συνθετικὴν αὐτοῦ ἀντίδρασιν.

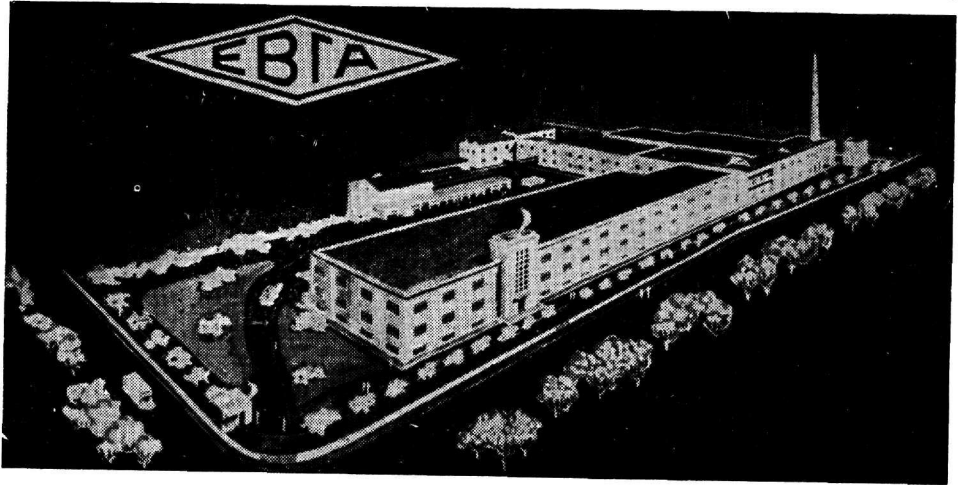
Μὲ βάσιν τὴν ἀρχὴν τῆς ἰσοδυναμίας ὕλης καὶ ἐνεργείας, δυνάμεθα ἐκ τῆς ὀλικῆς ἐνεργείας συνδέσεως ἐνὸς πυρῆνος καὶ κατόπιν διαιρέσεως ταύτης διὰ τοῦ μαζικοῦ ἀριθμοῦ (δηλ. τοῦ ὀλικοῦ ἀριθμοῦ πρωτονίων καὶ νετρονίων αὐτοῦ) νὰ εὗρωμεν τὴν ἀντίστοιχον μέσην ποσότητα ἐνεργείας

(1) Ἡ συγκρότησις π. χ. τοῦ πυρῆνος τοῦ χημικοῦ στοιχείου ἡλίου (${}_2\text{He}^4$) ἐδημιουργήθη κάποτε ἐκ τῆς ἀντιδράσεως δύο πρωτονίων καὶ δύο νετρονίων. Πειραματικῶς ἀπεδείχθη ὅτι ἡ ἀτομικὴ μάζα τοῦ χημικοῦ στοιχείου Ἡλίου εὐρέθη ἴση πρὸς 4,00387 μονάδες ἀτομικῆς μάζης (μ.α.μ.) (*). Αἱ ἀτομικαὶ δὲ μάζαι τῶν δύο πρωτονίων καὶ τῶν δύο νετρονίων εἶναι ἀντιστοιχῶς $2 \times 1,008142 + 2 \times 1,008982 = 4,03424$ μ.α.μ. Τὸ ποσὸν τῆς ἐξαφανισθείσης μάζης κατὰ τὴν συνθετικὴν ἀντίδρασιν τοῦ πυρῆνος εἶναι ἴσον πρὸς $4,03424 - 4,00387 = 0,03037$ μον. ἀτομ. μάζης. Δοθέντος ὅτι μία μονὰς ἀτομικῆς μάζης ἰσοῦται πρὸς 931 MeV ἡ ἰσοδύναμος ἀπώλεια ἐνεργείας κατὰ τὴν συνθετικὴν ἀντίδρασιν τοῦ πυρῆνος θὰ ἰσοῦται προφανῶς πρὸς $0,03037 \times 931 \text{ MeV} = 28,27 \text{ MeV}$. Τὸ ποσὸν τῆς μετατραπείσης εἰς ἐνέργειαν μάζης καλεῖται ἔλλειμα μάζης ἐνῶ ἡ ἀντίστοιχος ἐνέργεια ἐκφράζει τὴν ἐνέργειαν συνδέσεως τῶν νουκλεονίων τοῦ πυρῆνος (πρωτονίων καὶ νετρονίων). Ἡ μέση ὅθεν τιμὴ ἐνεργείας συνδέσεως ἀνὰ ἕκαστον πρωτόνιον καὶ νετρόνιον ἰσοῦται πρὸς $28,27 \text{ MeV} : 4 = 7,07 \text{ MeV}$.

(*) Ὡς μονὰς ἀτομικῆς μάζης λαμβάνεται τὸ $1/16$ τῆς μάζης εἰς γραμμάρια τοῦ ἀτόμου τοῦ ἐλαφροτέρου ἰσοτόπου τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὸ ὁποῖον δίδεται ἡ τιμὴ 16.

Ἡ μάζα τοῦ ἡλεκτρονίου (e^-) ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ $1/1830$ τῆς μονάδος ἀτομικῆς μάζης. Ἡ τιμὴ ἐνὸς στοιχειώδους ἡλεκτρικοῦ φορτίου ἀνέρχεται εἰς $4,8 \cdot 10^{-10}$ e.s.v. (ἡλεκτροστατικαὶ μονάδες). Συμφώνως πρὸς τὴν σχέσιν τῆς ἰσοδυναμίας ὕλης καὶ ἐνεργείας ($E = M \cdot U^2$), ἡ τιμὴ τῆς μονάδος ἀτομικῆς μάζης ἰσοῦται πρὸς $1,6598 \times 10^{-24} \text{ gr} = 14,9 \cdot 10^{-4} \text{ erg} = 931,25 \cdot 10^6 \text{ eV}$ ἢ $931,25 \text{ MeV}$.

Ε.Β.Γ.Α.

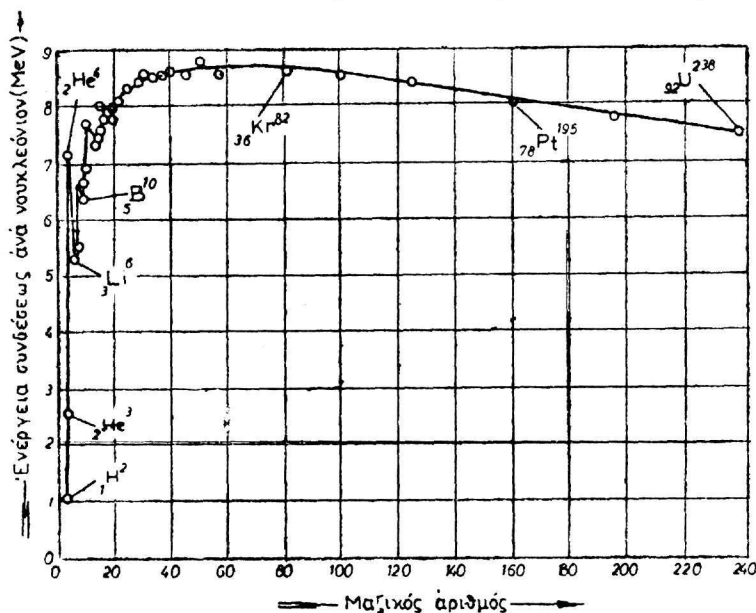


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Α.Ε.

ΑΘΗΝΑΙ

συνδέσεως δι' ἓν ἕκαστον τῶν οἰκοδομικῶν τοῦ πυρῆνος λίθων (= νουκλεονίων=πρωτόνια ἢ νετρόνια).

Ἐκ τῆς καμπύλης τοῦ πίνακος ὃ ληφθεῖσης ἐκ τοῦ μαζικοῦ ἀριθμοῦ τῶν διαφόρων χημ. στοιχείων συναρτήσει τῆς ὑπολογισθείσης πειραματικῶς ἐνεργείας συνδέσεως τῶν πυρῆνων αὐτῶν, καθίσταται ἐμφανὲς ὅτι ἡ



Σχ. 5.—Γραφικὴ παράστασις ἐμφαίνουσα τὴν ἐνέργειαν συνδέσεως ἀνὰ νουκλεόνιον τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων. Ἡ ἐνέργεια συνδέσεως τοῦ Οὐρανίου - 235 εἶναι μικροτέρα τῆς ἐνεργείας συνδέσεως τῶν νουκλεονίων τῶν προϊόντων σχάσεως. Οὕτω κατὰ τὴν σχάσιν ἀποδίδεται ἡ διαφορὰ τῶν ἐνεργειῶν συνδέσεως μεταξὺ προϊόντων καὶ ἀντιδρώντων τῆς ἀντιδράσεως.

μέση ἐνέργεια συνδέσεως ἀνὰ νουκλεόνιον (πρωτόνιον ἢ νετρόνιον) ἀποκτᾷ τὴν μεγίστην μὲν τιμὴν διὰ τὰ ἔχοντα μαζικὸν ἀριθμὸν 40-60 (ἐνέργεια συνδέσεως ἀνὰ νουκλεόνιον=8,7 MeV) (ἀκολούθως δὲ ἐλαττοῦται εἰς τὴν τιμὴν τῶν 7,5 MeV διὰ τὸ οὐράνιον —238.

Ἐκ τῆς ἐννοίας τῆς ἐνεργείας συνδέσεως, τῶν οἰκοδομικῶν ἑκάστου πυρηνικοῦ συγκροτήματος λίθων, ἐξάγονται τὰ κάτωθι δύο στοιχειωδῶς διατυπούμενα, βασικὰ συμπεράσματα :

1) Ὅτι ἐκ τῆς δυνατότητος συντήξεως ἐλαφροτέρων πυρῆνων (ἐνέργεια συνδέσεως μικροτέρα δι' ἓν ἕκαστον πρωτόνιον καὶ νετρόνιον) δυνάμεθα νὰ λάβωμεν βαρύτερους πυρῆνας (ἐνέργεια συνδέσεως μεγαλειτέρα λόγῳ μεγαλειτέρας ἀπωλείας μάζης κατὰ τὴν συνθετικὴν ἀντίδρασιν) κατὰ

μίαν ἀντίδρασιν ἐξόχως ἐξώθευμον (Ἀρχὴ παρασκευῆς ἀτομικῆς βόμβας ὕδρογόνου).

2) Ὅτι ἐκ τῆς δυνατότητος σχάσεως βαρυτέρων πυρηνικῶν συγκροτημάτων, ὡς τοῦ Οὐρανίου—235 ⁽¹⁾ (ἐνέργεια συνδέσεως πρωτονίων καὶ νετρονίων μικροτέρα) λαμβάνομεν πυρῆνας συγκριτικῶς μικροτέρου μαζικοῦ ἀριθμοῦ (μεγαλειτέρα ἐνέργεια συνδέσεως ἀντιστοιχοῦσαν εἰς μεγαλειέτερον ἔλλειμμα μάζης) μετὰ συγχρόνου ἐκλύσεως μεγάλης ποσότητος ἐνεργείας ὑπὸ μορφὴν θερμότητος, ἀκτινοβολιῶν κλπ. (Ἀρχὴ παρασκευῆς Βόμβας Οὐρανίου).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ἐκ τῶν στοιχειωδῶς ἀναπτυχθέντων γενικῶν δεδομένων περὶ τῆς ἀτομικῆς συστάσεως τῆς ὕλης καὶ τῶν πυρηνικῶν συγκροτημάτων, συνάγονται συνοπτικῶς τὰ κάτωθι :

1. Ὅτι ἡ ἔννοια τοῦ ἀτόμου καθορίζει τὴν μικροτέραν δυναμένην νὰ ὑπάρξῃ ποσότητα χημικοῦ τινὸς στοιχείου. Κέκτηται ἰδίας καὶ ἀνεξαρτήτου ὑποστάσεως, συγκειμένου ἐξ ἑνὸς πυρηνικοῦ συγκροτήματος (πρωτόνια νετρόνια) καὶ ἐξ ἑνὸς περιβλήματος ἀρνητικῶς φορτισμένων σωματιδίων.

2. Ὅτι ἐπὶ πραγματοποιηθῇ ἡ διὰ τεχνητῶν μέσων διάσπασις τοῦ ατόμου (πυρῆνος).

3. Ὅτι ἐκ τῶν πραγματοποιηθεισῶν μέχρι τοῦδε ἀναλύσεων τῆς ἰδιομόρφου αὐτοῦ συγκροτήσεως, προκύπτει ὅτι τὸ ἄτομον συνιστᾷ πολὺπλοκὸν ἐνεργειακὸν συγκρότημα δυνάμενον νὰ ὑποστῇ πλείστας ὥσας ἐνεργειακὰς μεταβολάς.

4. Ὅτι τῶν ἐνεργειακῶν αὐτῶν μεταβολῶν λαμβάνομεν γινώσιν ἐκ τῶν ἀνιχνευομένων ἐκάστοτε σωματιδιακῶν (α , β κλπ.) καὶ ἡλεκτρομαγνητικῶν ἀκτινοβολιῶν (ἀκτῖνες X, γ).

5. Ὅτι αἱ σωματιδιακαὶ καὶ ἡλεκτρομαγνητικαὶ ἀκτινοβολίαι συνιστοῦν ἐκδηλώσεις τῆς διαταραχθείσης ἐνεργειακῆς ἰσορροπίας τῶν πυρηνικῶν συγκροτημάτων ἅτινα τείνουν διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ νὰ ἐπιτύχουν εὐ-

(1) Κατὰ τὴν «μέσην» σχάσιν τοῦ πυρῆνος τοῦ οὐρανίου —235 διαπιστοῦται ἔκλυσις ἐνεργείας ἴσης περίπου πρὸς 200MeV ἣτις κατανέμεται ὡς κινητικὴ ἐνέργεια τῶν προϊόντων σχάσεως (80%) καὶ ὡς ἀκτινοβολουμένη ἐνέργεια. Τὸ ποσὸν τῶν 200MeV ἀντιστοιχεῖ πρὸς $3,2 \times 10^{-11}$ Watt-sec. Διὰ τὴν ἀπελευθέρωσιν ποσοῦ ἐνεργείας ἴσου πρὸς 1KWH ἀπαιτεῖται σχάσις $1,12 \times 10^{17}$ πυρήνων οὐρανίου —235. Τὸ βάρος τῶν πυρήνων αὐτῶν ἰσοῦται πρὸς 0,000044 gr. Διὰ νὰ λάβωμεν τὸ αὐτὸ ποσὸν ἐνεργείας ἐξ ἄνθρακος ἀπαιτοῦνται περίπου 110 gr ἄνθρακος. Τοῦτέστιν, ἡ πυρηνικὴ ἐνέργεια εἶναι περίπου 2,5 ἑκατομμύρια φορὰς πλέον «ἀποτελεσματικὴ», (ἐὰν ληφθοῦν ἀσφαλῶς ὑπ' ὄψιν τὰ χρησιμοποιούμενα ἀντιστοιχῶς βάρη τῶν καυσίμων) τῆς ἐξ ἄνθρακος λαμβανομένης.

σταθεστέρα πυρηνικὰ συγκροτήματα (ραδιενεργὸς διάσπασις, μεταστοιχειώσεις).

6. Ἡ ἀποδοχὴ ὑπάρξεως οἰκοδομικῶν λίθων, οἷαινες ὑπαισέρονται συνθετικῶς εἰς τὴν συγκρότησιν εἴτε τοῦ πυρῆνος (πρωτόνια - νετρόνια) εἴτε τοῦ περιβλήματος αὐτοῦ (ἠλεκτρόνια) ὥς καὶ ἡ ἐξήγησις γενικώτερον τῶν φαινομένων τοῦ μικροκόσμου, βασίζεται εἰς τὸν συμβιβασμὸν τῶν θεωρητικῶν ὑπολογισμῶν καὶ τῶν πειραματικῶν παρατηρήσεων καὶ ἐπαληθεύσεων. Ἡ ὑπαρξὶς τῶν ἠλεκτρονίων ἢ νετρονίων π.χ. συνάγεται οὐχὶ ἐκ τῆς ὑποκειμενικῆς ἀντιλήψεως τοῦ παρατηρητοῦ ἀλλὰ ἐκ τῶν αποτελεσμάτων τῆς πειραματικῆς ἐπαληθεύσεως.

7. Ὁ καθορισμὸς τῶν διαφορῶν ἐννοιῶν αἵτινες ἀφορῶσιν τὰ συμβαίνοντα ἐν τῷ μικροκόσμῳ ἔχει συνήθως συμβατικὸν χαρακτῆρα. Ὑπόκειται ὥς ἐκ τούτου εἰς βελτιώσεις καὶ τροποποιήσεις ἐν τῇ ἐννοίᾳ ἐπιτεύξεως ἀπολύτου κατὰ τὸ δυνατόν ἁρμονίας μεταξὺ τῶν διὰ τῶν θεωρητικῶν ὑπολογισμῶν προβλεπομένων νὰ συμβῶσι καὶ τῶν διὰ τοῦ πειράματος παρατηρουμένων. Δεπτομερὲς ὅθεν μεταξὺ θεωρίας καὶ πειράματος ἀμοιβαῖος ἔλεγχος τείνων εἰς τὴν πραγματοποίησιν ὀρθολογικωτέρας ἐξηγήσεως τῶν συμβαινόντων ἐν τῷ μικροκόσμῳ.

ΟΙ ΙΟΙ

Ὑπό

ΕΥΘ. ΣΤΟΦΟΡΟΥ, Α. GARCIA * ΑΡΙΣΤ. ΣΕΪΜΕΝΗ

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΙΣ

Κατὰ τὰ πρῶτα στάδια τῆς βακτηριολογίας οἱ Pasteur καὶ Chamberland, ἀνεκάλυψαν εἰς Παρισίους ὅτι ἦτο δυνατόν νὰ ληφθῇ ἐν ὑγρὸν ἐκ τινων βακτηριδίων ὅταν ταῦτα διήρχοντο διὰ μέσου ἡθμῶν ἐκ πορώδους πορσελάνης. Διὰ τῆς τεχνικῆς ταύτης ὁ Beijerinck κατώρθωσε νὰ ἀποδείξῃ ὅτι ὑπάρχουσι «Quid» ἅτινα εἶναι μικρότερα τῶν βακτηριδίων τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ μεταδώσουν τὴν ἀσθενεῖαν καὶ ὅταν ἀκόμη διηθηθῶσι. Ὁ Ivanovskij τὸ 1892 προέβη εἰς τὴν Ἀκαδημίαν τῆς Πετροπόλεως εἰς μίαν ἀνακοίνωσιν ἐπὶ τῆς ἀσθενείας τοῦ μωσαϊκοῦ τοῦ καπνοῦ. Κατὰ τὸ τέλος τῆς ἀνακοινώσεως ταύτης ἀνέφερεν : «Διεπίστωσα ἐπίσης ὅτι ὁ χυμὸς τῶν προσβεβλημένων, ὑπὸ τῆς ἀσθενείας τοῦ μωσαϊκοῦ, φύλλων διατηρεῖ τὰς λοιμογόνους ιδιότητάς του μετὰ τὴν διήθησιν διὰ τῶν κηρῶν τοῦ Chamberland».

* Τοῦ Ἰνστιτούτου J. F. Microbiologia de Madrid.