

πτουν εις πλείστα λάθη, όγκομετρείται τό ποσόν του έλευθερουμένου σακχάρου.

2) Έρευνώνται, αί διάφοροι συνθήκαι συστάσεως του μέσου ένθα γίνεται ή ύδρόλυσις και καθορίζονται ή βελτίστη πυκνότης ύποστρώματος, χρόνος κλπ.

3) Κατά την μελέτην της κινητικής ύδρολύσεως εύρέθη ότι ό χρόνος των τριών ώρων είναι κατάλληλος, μη παρουσιαζομένης αισθητής επίδράσεως επί της ύδρολύσεως.

4) Η διά Mg ένεργοποίησις της ύδρολύσεως είναι ηδξημένη περίπου κατά τό αυτό ποσοστόν εις 8λα τά ύποστρώματα.

5) Έκ της σταθεράς Michaelis συνάγεται ότι ή όστική νεφρική και φωσφατάση όρου είναι τελείως συγγενή ένζυμα προερχόμενα έκ της αύτης πηγης.

6) Η γλυκόζη, μαννόζη και γλυκερίνη ούδεμίαν επίδρασιν έξασκούν επί της ταχύτητος ύδρολύσεως, ένφ άντιθέτως τά  $PO_4$  έντόνως παρακωλύουν την αντίδρασιν.

7) Έκ των άποτελεσμάτων του πινακος ΙΧ εμφαινεται δι κατα τον προσδιορισμόν των φωσφατασών όρου ή άλλων όργάνων άπαιτείται ή όσον τό δυνατόν πληρεστέρα άπομάκρυνσις του αίματος, τό όποιον όπωςδήποτε επηρεάζει την ύδρόλυσιν.

8) Παρουσία έρυθρών παρατηρείται μία μεγαλύτερα διάσπασις των γλυκερινοφωσφορικων παραγώγων. Τουτο όφείλεται εις την ταυτόχρονον ύδρόλυσιν και άλλων έστέρων του όξέος τουτου, έξ ου και αι μεγαλειότεραι τιμαί.

9) Έκ του πινακος ΙΧ και έκ των άλλων εύρημάτων έξάγεται ότι εάν συγκρίνωμεν τάς δύο ταύτας μονάδας ήτοι την νέαν μονάδα εις σάκχαρον και την παλαιαν μονάδα Bodansky εύρισκομεν ότι

100 κ. έ. όρου περιέχουν κατά μέσον όρον 3 μονάδες Bodansky και ώραν

100 κ. έ. όρου περιέχουν κατά μέσον όρον 19.5 μονάδες σακχάρου ανά 3ωρον

## ΑΙ ΤΕΧΝΗΤΑΙ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟΙ ΟΥΣΙΑΙ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΕΙΣ ΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΑΝ

Υπό ΑΝΤΩΝΙΟΥ Χ. ΚΑΝΕΛΛΗ, Έπιμελητού του Πανεπιστημίου Αθηνών

### Αι τεχνηταί ραδιενεργοί ούσιαι.

Αι φυσικαι ραδιενεργοί ούσιαι έχρησιμοποιήθησαν άμέσως μετά την ανακάλυψίν των, περί τό τέλος της παρελθούσης έκατονταετηρίδος, κυρίως ως θεραπευτικά μέσα, πολύ όλιγον εις την βιομηχανίαν και έλάχιστα εις την βιολογίαν. Αίτια της περιωρισμένης έφαρμογής των ήτο ό μικρός αριθμός αυτών. Αφ' ότου όμως άνεκαλύφθη ή τεχνητή ραδιενέργεια (Curie—Joliot 1934) και κατέστη δυνατή ή παρασκευή ραδιενεργών Ισοτόπων όλων σχεδόν των στοιχείων (Fermi 1934) ένας νέος όρίζων ήνοιχθη διά την έφηρμοσμένην ραδιοχημείαν. Εις την Αμερικην Ιδίως, κατά τά τελευταία δέ έτη και εις την Εύρώπην, κατασκευάσθησαν ειδικαι έγκάταστάσεις διά την παρασκευην ραδιενεργών ούσιων εις έπαρκείς ποσότητας και ταυτοχρόνως προωθήθη ή επεξεργασία ειδικών μεθόδων διά τον άποχωρισμόν και την μέτρησιν αυτών.

Τό άτομον, ως γνωστόν, δέν είναι ή θεμελιώδης μονάς της ύλης, άλλ' αποτελεί πολύπλοκον σύστημα σωματιδίων. Κατά κανόνα τό άτομον είναι ήλεκτρικώς ούδέτερον. Συχνάκις όμως είναι φορεός θετικού ή άρνητικού φορτίου, τό όποιον είναι πάντοτε άκέραιον πολλαπλάσιον

του στοιχειώδους ήλεκτρικού φορτίου  $e$  (1). Εις την περίπτωσιν ταύτην καλείται Ιόν. Αυτό τό στοιχειώδες ήλεκτρικόν φορτίον εύρίσκεται και έλεύθερον εις την φύσιν, συνήθως ως άρνητικόν ήλεκτρόνιον, και έχει μάζαν ή όποία είναι περίπου 2000 φορές μικρότερα της του ύδρογόνου.

Τό άτομον συνίσταται έκ του πυρήνος, ό όποιος είναι θετικώς φορτισμένος, και του ήλεκτρονικού περιβλήματος. Ο πυρήν αποτελεί σχεδόν την όλην μάζαν  $M$  του ατόμου (ένα περίπου άκέραιον πολλαπλάσιον της μάζης του ύδρογόνου) και φέρει τό διά κάθε άτομον χαρακτηριστικόν φορτίον  $Z$  (ένα άκριβώς άκέραιον πολλαπλάσιον του στοιχειώδους ήλεκτρικού φορτίου) έκ του όποιου έξαρτάται ό αριθμός των περιφερικών ήλεκτρονίων. Ταυτα είναι διατεταγμένα εις στρώματα (Bohr), περιστρέφονται περίε του πυρήνος (Rutherford—Bohr), ρυθμίζου την χημικήν συμπεριφοράν του ατόμου, ή δέ σταθερότης του όλου συστήματος έξηγείται έκ της κυματικής φύσεως αυτών. Κατά ταυτα τά ήλεκτρόνια έχουν διπλήν υπό-

(1)  $e = 9.109.10^{-28}$  gr. =  $4.8029.10^{-10}$  ήλεκτροστατικός μονάδας.

στασιν και εμφανίζονται ως σωματίδια και ως κύματα.

Θεωρούμεν περιττόν να έπεκταθώμεν ένταύθα εις ότι άφορά την φύσιν της ραδιενεργείας γενικώς και την δι' αυτής παραγωγών τεχνητών ραδιενεργών ούσιών (2).

Έκ τών πολυπληθών τοιούτων πυρηνικών αντιδράσεων ίδού μερικά παραδείγματα: Έάν βομβαρδίσωμεν με βραδέα νετρόνια χλώριον ή την ένωσιν αυτού NaCl, τότε βληθέντα άτομα χλώριου μετατρέπονται υπό σύγχρονον έκπομπήν άκτίων γ εις άλλα ραδιενεργά, τά όποια είνε πάλιν άτομα χλώριου.



Ό άστερισκος ύποδηλοι ότι τό στοιχείον είνε ραδιενεργόν. Έάν ό βομβαρδισμός γίνη με ταχέα νετρόνια, τότε έκπέμπονται όχι άκτίνες γ, αλλά πρωτόνια και παράγονται ραδιενεργά άτομα θείου



Καθ' όμοιον τρόπον δύναται να παρασκευασθῆ ραδιαρσενικόν έξ άρσενικου δια βομβαρδισμού δια νετρονίων ή ραδιοφωσφόρος έκ φωσφόρου δια βομβαρδισμού δια δευτερονίων κ.ο.κ. (3).



Διά την παρασκευήν λοιπών ραδιενεργών ούσιών είνε έν πρώτοις άναγκαία ή «κατασκευη πηγών» νετρονίων ή δευτερονίων.

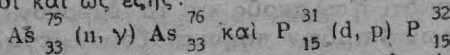
Ταχέα νετρόνια δύνανται να παρασκευασθώσιν κατά την πυρηνικήν αντίδρασιν  $\text{Be} + \alpha \rightarrow \text{C} + n$ , δηλαδή άπλούστατα δι' άναμίξεως μιας ραδιενεργού ούσιας π.χ. ραδίου, ή όπεία έκπέμπει α-σωματίδια μετά λεπτός κονιοποιημένου βηρυλλίου. Αί φυσικά αύται πηγαί νετρονίων παρουσιάζουσι μόν εύκολίαν κατασκευής και χρησιμοποίησεως, άλλ' ύστερον εις άπόδοσιν, καθόσον τό ποσόν της εις την διάθεσίν μας εύρισκομένης ραδιενεργού ούσιας είνε πάντοτε περιωρισμένον. Άσυγκρίτως μεγαλύτερα ποσά νετρονίων, και κατά συνέπειαν τεχνητών ραδιενεργών ούσιών, παρέχουσιν αί τεχνηταί πηγαί δευτερονίων. Αύται στηρίζονται

(2) Διά περισσότερας λεπτομερείας βλέπε: Κ. Ζέγγελη Τά άστάθμητα στοιχεία της δημιουργίας Χημ. Χρονικά. Τόμος 1Α σελ. 1, 25, 49, 73, 97 και 121 και ειδικώτερον σελ. 102.

Μιχ. Περτέση. Τά άκτινεργά στοιχεία και αί εφαρμογαί των εις τάς χημικάς έρεύνas. Χημ. Χρονικά. Τόμ. 2 Α σελ. 148.

Κ. Άσκητοπούλου. Τά τρανσουράνια στοιχεία. Χημ. Χρονικά. Τόμ. 4 Α σελ. 1.

(3) Αί πυρηνικάί αύται αντιδράσεις δύνανται να γραφώσι και ως εξής:



Άριστερά τό άρχικόν στοιχείον, εις τό μέσον άντός παρενθέσεως, πρώτον τό δια τό διάσπασιν χρησιμοποιηθέν σωματίδιον, κατόπιν τό έκ του πυρήνος έκπεμπόμενον σωματίδιον και δεξιά τό νέον ισότοπον ή στοιχείον.

έπί της πυρηνικής αντιδράσεως  $\text{Be} + \alpha \rightarrow \text{B} + n$ , όποτε κατά τον βομβαρδισμόν βηρυλλίου δια δευτερονίων τοϋτο μεταστοιχειοϋται εις βόριον υπό ταυτόχρονον έκπομπήν νετρονίων.

Διά την παρασκευήν δευτερονίων έπενοήθησαν διάφοροι συσκευαί (γεννήτρια van de Graaf, Cyclotron, Lawrence και Livingstone κλπ.).

Η δυσκολία εις την κατασκευήν τοιούτων συσκευών έγκειται εις την έπίτευξιν ύψηλών τάσεων. Έκτός δε των ύπερόγκων έξόδων άπαιτούνται και μεγάλαί τεχνικάί ικανότητες, δεδομένου ότι έν συγκρίσει προς τάς συνήθεις έργαστηριακάς συσκευάς, παρουσιάζουσι τεραστίας διαστάσεις. Χάριν συγκρίσεως δύναται ν' άνεφερθῆ ότι ό μαγνήτης ενός κοινου Cyclotron, δια του όποιου προσδίδεται εις τά δευτερόνια έπιτάγγουσιν δια την όποιαν θά άπαιτήτο τάσιν 9 εκατομμυρίων Volt, περιέχει 60 τόννους σιδήρου και 10 τόννους χαλκού ένφ δια τον μαγνήτην ενός άλλου Cyclotron αντίστοιχούτος προς τάσιν 100 εκατομμυρίων Volt, έχρησιμοποίηθησαν 3700 τόννοι σιδήρου και 300 τόννοι χαλκού.

Άντιστοιχως και ή άπόδοσις των τοιούτων τεχνικών πηγών είνε τεραστία. Αύτη καταφαίνεται όταν την συγκρίνωμεν προς την των φυσικών πηγών. Μέχρι σήμερα εις τον κόσμον παρεσκευάσθησαν περίπου 500 γρ. ραδίου. 1 γρ. RaA έκπέμπει κατά δευτερόλεπτον  $3,57 \cdot 10^{10}$  α σωματίδια. Διά μίας van de Graaf γεννητριάς, ή όποία έργάζεται με τάσιν 1.000.000 Volt παράγεται: ρεύμα σωματιδίων, τό όποιον άντιστοιχεί προς 500 γρ. ραδίου, ένφ με ένα Cyclotron έπιτυγχάνονται ποσότητες άντιστοιχούσαι προς 10 χιλιογράμματα ραδίου, με τά νεωτέρου μάλιστα τύπου περίπου προς 100 χιλιογράμματα ραδίου.

Κατά τον βομβαρδισμόν μιας ούσιας με νετρόνια βάλλεται και μεταστοιχειοϋται πάντοτε μόνον ένας άπειροελάχιστος αριθμός πυρήνων. Η Φυσική του πυρήνος, ή όποία έξεπλήρωσε τό παλαιόν όνειρον των άλχημιστών, την μετατροπήν του ενός στοιχείου εις άλλο, δέν ήδυνήθη να παραγάγη ταϋτα εις ποσά σταθμητά. Κατά τον βομβαρδισμόν π.χ. ενός χιλιογράμμου μαγειρικού άλατος δια νετρονίων έντάσεως άντιστοιχούσης προς 100 γρ. Ra επί 24 ώρας μετοτρέπονται μόνον  $2 \cdot 10^{10}$  άτομα χλώριου εις ραδιενεργόν θείον. Τοϋτο άντιστοιχεί προς έν δισεκατομμυριοστόν του χιλιοστού του γραμμαρίου, ήτοι προς έν άπειροελάχιστον μέρος της βομβαρδισθείσης ούσιας.

Τά ραδιενεργά αύτά άτομα, ισότοπα ή μη προς τά βομβαρδισθέντα, δέν δύνανται να χρησιμοποιηθώσι παρά άφου προηγουμένως δι' ειδικών μεθόδων συμπυκνωθώσι και αποχωρισθώσιν από την ύπόλοιπον άδρανῆ ούσιαν.

Όχι μόνον ή χρησιμοποίησις των ραδιενεργών ούσιών, αλλά και ή παρασκευη αυτών δέν

θά είχαν τόσο πολύ προσδεύσει, εάν συγχρόνως δεν έφευρίσκοντο και ειδικαί μέθοδοι μετρήσεως αὐτῶν. Ὡς ἐκ τοῦ μικροῦ ποσοῦ τῆς χρησιμοποιουμένης ἐκάστοτε ραδιενεργοῦ οὐσίας ἠλεκτρόμετρα καὶ θάλαμοι ἰονισμού, τὰ ὁποῖα ἐχρησίμευον κατ' ἀρχάς διὰ τὴν μέτρησιν τῆς φυσικῆς ραδιενεργείας, δὲν παρουσιάζουν τὴν ἀπαιτουμένην εὐαισθησίαν καὶ ἀκρίβειαν. Διὰ τοῦτο σήμερον χρησιμοποιεῖται ἀποκλειστικῶς ὁ ὑπὸ τῶν Geiger καὶ Müller κατασκευασθεὶς ἀριθμητής.

### Ἐφαρμογαὶ εἰς τὴν βιολογίαν.

Εἰς τὴν βιολογίαν αἱ τεχνηταὶ ραδιενεργοὶ οὐσίαι ἐχρησιμοποιήθησαν κυρίως ὡς δείκται. Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν τὴν πορείαν, τὴν ὁποῖαν ἀκολουθοῦσι κατὰ τὰς διαφόρους βιοχημικὰς ἀντιδράσεις, αἱ εἰσαγόμεναι οὐσίαι εἰς τὸν ὄργανισμόν. Πρὸς τοῦτο ἀναμιγνύομεν μετὰ τῆς τροφῆς ἢ εἰσάγομεν εἰς τὴν κυκλοφορίαν διὰ μιᾶς ἐνδοφλεβίου ἐνέσεως ἄτομα τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν στοιχείου μὲ ἀντίστοιχα ραδιενεργὰ ἄτομα τοῦ ἐνὸς ἰσοτόπου τοῦ εἰς οἰονδήποτε γνωστὸν ποσόν. Μετὰ ὥρισμένα χρονικὰ διαστήματα εἴτε λαμβάνομεν δείγματα ἐκ διαφόρων μερῶν αὐτοῦ (αἷμα, φύλλα) ἢ παρασκευάζομεν ὥρισμένα ὄργανα αὐτοῦ, εἰς τὰ ὁποῖα ἀφοῦ προηγουμένως τὰ ζυγίσωμεν, καύσωμεν καὶ ξηράνωμεν, προσδιορίζομεν διὰ τοῦ ἀριθμητοῦ Geiger Müller τὸ ποσὸν τῆς ἐντὸς αὐτῶν περιεχομένης ραδιενεργείας. Ἐπειδὴ τὰ ἀνενεργὰ ἄτομα δὲν διαφέρουν χημικῶς ἀπὸ τὰ ραδιενεργὰ ἰσότοπα τῶν, ἢ δὲ μετὰξὺ αὐτῶν ἀναλογία (ἢ καλουμένη εἰδικὴ ραδιενέργεια) παραμένει πάντοτε ἢ αὐτῇ, εἶνε δυνατόν ἐκ τῆς μετρηθείσης ραδιενεργείας νὰ ὑπολογισθῇ τὸ συνολικὸν ποσὸν τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν στοιχείου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν τὴν τύχην τῶν διαφόρων στοιχείων καὶ κατὰ συνέπειαν τῶν εἰσαχθεισῶν χημικῶν οὐσιῶν καὶ νὰ ἐξετάσωμεν τὴν συμπεριφορὰν τῶν εἰς κάθε φάσιν μιᾶς βιοχημικῆς ἀντιδράσεως, ἔστω καὶ ἂν ταῦτα εὐρίσκωνται εἰς ἀστάθμητα καὶ ἀπροσδιόριστα διὰ τῶν συνήθων μικροχημικῶν μεθόδων ποσά. Φυσικὰ εἶνε εὐνόητον ὅτι πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον δὲν δύνανται νὰ χρησιμοποιηθῶσι παρὰ μόνον ἐκεῖναι αἱ ραδιενεργοὶ οὐσίαι, τῶν ὁποίων ἡ ἡμιπερίοδος εἶνε σχετικῶς μακρὰ καὶ ὁ διαχωρισμὸς ἀπὸ τῶν ἀνενεργῶν ἀτόμων εὐχερῆς, δεδομένου ὅτι συνήθως ὁ ρυθμὸς τῶν ἀντιδράσεων εἰς τὴν ζῶσαν ὕλην εἶνε πολὺ βραδύτερος παρὰ ἐντὸς τῶν δοκιμαστικῶν σωλῆνων.

Τεχνητῶς παρεσκευάσθησαν ραδιενεργὰ ἰσότοπα ὄλων τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἔχουσι σημασίαν διὰ τὸν ὄργανισμόν. Ἄς λάβωμεν ἕνα ἐξ αὐτῶν, τὸν φωσφόρον ἐπὶ παραδείγματι, ἕνα κύριον συστατικὸν κάθε ζῳικοῦ ἢ φυτικοῦ κυττάρου. Ἀπὸ τὴν ὀγκώδη σχετικὴν βιβλιογρα-

φίαν δὲν εἶνε δυνατόν ν' ἀναφερθῶσιν ἐνταῦθα παρὰ ἐλάχιστα μόνον πειράματα ὡς παραδείγματα, τὰ ὁποῖα ὁμως εἶνε ἱκανὰ ὅπως καταδείξωσι τὰς ποικιλοτρόπους ἐφαρμογὰς, δὲν ἔτυχε ἡ μέθοδος τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν τεχνητῶν ραδιενεργῶν οὐσιῶν ὡς δεικτῶν μέχρι σήμερον καὶ τὴν ἐξαιρετικὴν σημασίαν αὐτῆς ὄχι μόνον διὰ τὴν βιολογίαν, ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν Χημείαν τὴν Φυσιολογίαν, τὴν Ἰατρικὴν καὶ τὰς ἄλλας συναφεῖς ἐπιστήμας.

Ἐνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα πεδία ἐφαρμογῆς τῶν τεχνητῶν ραδιενεργῶν οὐσιῶν εἶνε ὁ μεταβολισμὸς τῆς ὕλης. Μέχρι σήμερον ἦτο δυνατόν μόνον τρόπον τινα τὸν γενικὸν ἰσολογισμόν νὰ συμπεράνωμεν διὰ καθορισμοῦ τοῦ ποσοῦ, τὸ ὁποῖον εἰσάγεται εἰς τὸν ὄργανισμόν καὶ ἐκεῖνου τὸ ὁποῖον βραδύτερον ἀνευρίσκεται εἰς τὰ διάφορα ὄργανα αὐτοῦ. Ἄλλ' ἦτο ἀπολύτως ἀδύνατον νὰ διακρίνωμεν εἰς τὸ ποσόν, τὸ ὁποῖον ἀνευρέθη, τὸ ποσὸν τῆς αὐτῆς χημικῆς οὐσίας παῦ προὔπηρχεν ἤδη, διότι ἦτο ἀδύνατον ν' ἀναγνωρίσωμεν τὰ ἄτομα τοῦ στοιχείου τὰ ὁποῖα εἰσήγομεν, καὶ νὰ διακρίνωμεν αὐτὰ ἀπὸ τὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου, ποῦ προὔπηρχον ἤδη εἰς τὸν ὄργανισμόν. Κατὰ συνέπειαν δὲν ἦτο δυνατόν νὰ παρακολουθήσωμεν τὴν πορείαν μιᾶς οὐσίας κατὰ τὰς χημικὰς ἢ βιοχημικὰς ἀντιδράσεις παρὰ μόνον εἰς τὰς γενικὰς γραμμάς τῆς. Ἡ δυσκολία αὐτῇ ἔχει σήμερον ὑπερνηκηθῆ, διότι διὰ τῆς ραδιενεργείας εἶνε δυνατόν νὰ σημειώσωμεν τὰ ἄτομα, τὰ ὁποῖα εἰσάγομεν καὶ ἐξ αὐτῶν ὀδηγούμενοι νὰ διακρίνωμεν ἀπὸ τὰ προὔπαρχοντα καὶ νὰ παρακολουθήσωμεν λεπτομερῶς τὴν πορείαν τῶν.

Ἡ κατανομή τοῦ φωσφόρου εἰς τοὺς διαφόρους ἰστούς ἐμελετήθη (Born 1940) διὰ τῆς εἰσαγωγῆς εἰς τὸ σῶμα ἐπιμύων δι' ἐνδοφλεβίου ἐνέσεως ραδιοφωσφόρου ὑπὸ μορφήν φωσφορικῆς νατρίου, 72 ὥρας μετὰ τὸν πειραματισμὸν ἢ εἰδικὴ ραδιενέργεια (ἦτοι τὸ ποσὸν τοῦ ραδιοφωσφόρου ὡς πρὸς τὸ ποσὸν τοῦ ἀνενεργοῦ φωσφόρου) ἦτο ἐξαιρετικὰ μεγάλη εἰς τὸ ἦπαρ, τὴν σπλῆνα, τοὺς σιελογόνους ἀδένας καὶ τὰ γεννητικὰ ὄργανα, σχετικῶς δὲ μικρὰ εἰς τὰ ὀστά. Ἐκ τῆς διαφορᾶς πάλιν, ἢ ὁποῖα παρατηρεῖται μετὰξὺ διαφύσεων καὶ ἐπιφύσεων, ἀποδεικνύεται ὁ ἐντονώτερος μεταβολισμὸς εἰς τὰς τελευταίας. Ἀπὸ παρόμοια πειράματα, τὰ ὁποῖα ἐγένοντο ἐπὶ κονίκλων (Hahn, Hevesy, Lundsgaard 1937) ὑπελογίσθη ὅτι ἐντὸς 50 ἡμερῶν ἀνανεοῦται μόνον 7% ἐκ τοῦ φωσφόρου τῶν διαφύσεων ἐνῶ ἐκ τοῦ τῶν ἐπιφύσεων 29%. Ἀνόλογα, πειράματα (Chiewitz καὶ Hevesy 1937) κατέδειξαν ὅτι ἡ πλακοῦς καὶ τὸ ἔμβρυον ἐγκυμονούντων ἐπιμύων παρουσιάζουσι μεγαλύτεραν εἰδικὴν ραδιενέργειαν παρὰ οἱ λοιποὶ ἰστοὶ τῆς μητρός, ὅπερ προὔποθετεῖ ἐντονώτερον μεταβολισμόν. Ἀντίστοιχα πειράματα, ἐφ' ὅσον φυσικὰ ὑπάρχουν, ὡς πρὸς τὴν διανομὴν τοῦ φω-

σφόρου και επί του ανθρώπου απέληξαν εις τὰ αὐτὰ συμπεράσματα.

Διὰ τῆς αὐτῆς μεθόδου ἐμελετήθη ἡ κατανομή τοῦ φωσφόρου εἰς τὸν καπνὸν (Born, Lang, Schramm, Zimmer 1941). Νεαρά φυτὰ τούτου ἡλικίας 6 ἐβδομάδων ἐτοποθετήθησαν ἐντὸς ραδιοφωσφορούχου θρεπτικοῦ διαλύματος. Διὰ νὰ ἐξαναγκασθοῦν αὐτὰ νὰ προσλάβουν ὅσον τὸ δυνατόν περισσότερον ραδιοφωσφόρον ἢ ποσότης τούτου ἐρρυθμίσθη εἰς τρόπον ὥστε μόλις νὰ ἐπαρκῆ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν αὐτῶν. Μετὰ 20 ἡμέρας ἐμετρήθη ἡ ραδιενέργεια τῶν φυλλῶν. Κατεδείχθη ὅτι τὰ νεαρώτερα φύλλα (τὰ ἀνώτερα), τὰ ὁποῖα ἀνεπτύχθησαν κατὰ τὸν χρόνον ὅπου τὰ φυτὰ εὐρίσκοντο ἐντὸς τοῦ ραδιοφωσφορούχου διαλύματος, ἐδείκνυον τὴν μεγαλύτεραν ραδιενέργειαν, αὕτη ἡλαττοῦτο πρὸς τὰ κατώτερα φύλλα τῶν ὁποίων ἡ ἀνάπτυξις εἶχεν ἤδη συντελεσθῆ πρὸ τοῦ πειρατισμοῦ, παρουσιαζον καὶ αὐτὰ ραδιενέργειαν, ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ φωσφόρου ἐγένετο ἀνταλλαγὴ.

Ἡ ταχύτης τῆς ἀπορροφῆσεως καὶ ἀποκρίσεως τοῦ φωσφόρου ἐμελετήθη ἐπίσης διὰ τῆς αὐτῆς μεθόδου. Οὕτω διεπιστώθη ὅτι μετὰ δύο μόλις ὥρας σημαντικὸν μέρος τοῦ ραδιοφωσφόρου, τὸ ὁποῖον ἀνემίχθη μετὰ τῆς τροφῆς ἐπιμύων, εἶχεν ἤδη ἀπορροφηθῆ καὶ ὅτι μετὰ 8 ὥρας ἂν καὶ ἡ ἀπορρόφησις κανονικῶς εἶχε περατωθῆ, παρέμενον ἐν τούτοις ἀναπορρόφητα 30—40% τοῦ προσληφθέντος φωσφόρου. Ἐκ τοῦ ἀπορροφθέντος φωσφόρου 8 ὥρας μετὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ πειράματος εἶχον ἤδη ἀποκριθῆ 20% διὰ τῶν οὖρων καὶ μόλις 3% διὰ τοῦ ἐντέρου. Ὑπελογίσθη ἀκόμη ὅτι συνολικῶς ἓνα ἄτομον φωσφόρου δὲν παραμένει ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ περισσότερον τῶν δύο μηνῶν κατὰ μέσον ὄρον (Chiewitz - Hevesy). Ὁ χρόνος αὐτὸς ποικίλλει βεβαίως διὰ τὰ διάφορα πειραματόζωα. Οὕτω λ. χ. εὐρέθησαν διὰ τὸν κόνικλον 30 μόνον ἡμέραι (Hahn, Hevesy, Lundsgaard).

Ἀνάλογα πειράματα ἐγένοντο καὶ ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπου (Hevesy, Hahn, Rebbe 1939). Διὰ τούτων κατεδείχθη ὅτι ὁ ἐντὸς τῆς συνήθους τροφῆς περιεχόμενος φωσφόρος ἀπορροφᾶται δυσκολώτερον παρὰ τὸ μετὰ τῆς τροφῆς ἀναμιχθὲν ἢ τὸ ἐντὸς τῆς κυκλοφορίας εἰσαχθὲν φωσφορικὸν νάτριον. Κατὰ τὴν πρόσληψιν ραδιοφωσφόρου ὑπὸ μορφῆν φωσφορικοῦ νατρίου ἴχνη αὐτοῦ (0,1%) ἀνευρίσκονται εἰς τὰ οὖρα 20 λεπτὰ μετὰ τὸν πειραματισμόν. Κατὰ τὸ πρῶτον εἰκοσιτετράωρον ἀπὸ τῆς προσλήψεως ἀποκρίνονται διὰ τῶν οὖρων ἂν μὲν ὁ φωσφόρος ἀνემίχθη μετὰ τῆς τροφῆς 4—12% ἂν δὲ ἐγένετο ἐνδαφλέβιος ἔνεσις δι' αὐτοῦ 4—23%. Ἐκ τῆς ποσότητος τοῦ προσληφθέντος καὶ τοῦ διὰ τῶν κοπράνων καὶ οὖρων ἀποκρίθέντος φωσφόρου ὑπελογίσθη ἀκόμη ὅτι 70—

80% τοῦ ἐντὸς τῶν κοπράνων εὐρισκομένου φωσφόρου προήρχετο ἐκ τοῦ μὴ ἀπορροφηθέντος ἐκ τῆς τροφῆς φωσφόρου. Ἐξ ὅλων τούτων τῶν πειραμάτων καθίσταται πρόδηλον ὅτι ἡ μέθοδος τῆς χρησιμοποίησεως τῶν ραδιενεργῶν ἰσοτόπων καὶ δεικτῶν θὰ συμβάλῃ ἀσφαλῶς εἰς τὸ μέλλον εἰς τὴν ἔρευναν τῆς πεπτικότητος καὶ ἐκμεταλλεύσεως τῶν διαφόρων θρεπτικῶν οὐσιῶν καὶ εἰς τὴν λύσιν πολλῶν προβλημάτων τῆς χημείας τῶν τροφίμων. Ὅτι τέλος ἡ ἀπορρόφησις ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς καταστάσεως, εἰς τὴν ὁποῖαν εὐρίσκεται ὁ ὀργανισμὸς κατέδειξαν συγκριτικὰ πειράματα μεταξὺ ὑγιῶν καὶ ἀσθενῶν ἐπιμύων πασχόντων ἐκ λευκαίμιας. Εἰς τοὺς τελευταίους ἡ ἀπορρόφησις ἦτο ταχύτερα. Εἰς τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα κατέληξαν καὶ πειράματα γενόμενα ἐπὶ ἀνθρώπων (Lawrence 1938). Τουναντίον ραχητικὸί καὶ ὑγιεῖς ἐπίμυες δὲν παρουσίασαν καμμίαν διαφορὰν (Chiewitz καὶ Hevesy).

Πολλὰ βιολογικὰ συνθέσεις δύνανται ἐπίσης νὰ διευκρινισθῶσι διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν ραδιενεργῶν ἰσοτόπων ὡς δεικτῶν. Ὡς γνωστὸν τὰ εἰς τὸ πλάσμα καὶ τοὺς ἰστούς φωσφατίδια εἴτε προέρχονται ἐκ τῆς τροφῆς εἴτε παρασκευάζονται ἐντὸς αὐτοῦ τοῦ ὀργανισμοῦ ἐκ γλυκερίνης, λιπαρῶν ὀξέων, χολίνης καὶ ἄλλων ὀργανικῶν ἐνώσεων ἢ ἀκόμη ἐκ φωσφορικῶν ἀλάτων. Διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ραδιοφωσφόρου κατεδείχθη ὁ σχηματισμὸς μορίων φωσφατιδίων ἐξ ἀνοργάνων ἐνώσεων. Σὺν τοῖς ἄλλοις εὐρέθη (Hahn καὶ Hevesy) ὅτι τὰ φωσφατίδια τῆς λεκίθου τοῦ ὄου τῆς ὄρνιθος προέρχονται ὄχι ἐκ τῶν ὠοθηκῶν, ἀλλὰ ἐκ τοῦ ἥπατος τῆς μητρὸς καὶ ὅτι εἰς τοὺς ἐπίμυας ἢ σύνθεσις εἶνε ἐντονωτάτη εἰς τὸ ἥπαρ, τὸ ἔντερον καὶ τοὺς νεφροὺς καὶ ἐλαχίστη εἰς τοὺς μῦς, τὸν ἐγκέφαλον καὶ τὸν νωτιαῖον μυελόν.

Ἡ διαπερατότης τῶν τοιχωμάτων τῶν διαφόρων τριχοειδῶν συστημάτων ποικίλλει ἀναλόγως τοῦ εἴδους τῶν ἰόντων καὶ τῶν μορίων. Οὕτω μεταξὺ πλάσματος καὶ ἰστῶν ἀνταλλάσσονται πολὺ εὐκόλα ἰόντα καλλίου, ἐνῶ αἱ πρωτεΐναι τοῦ πλάσματος ὑπὸ φυσιολογικῆς συνθήκας συγκρατοῦνται κατὰ κανόνά ὑπὸ τῶν τοιχωμάτων. Ἡ διαπερατότης τῶν φωσφατιδίων τοῦ πλάσματος καθωρίσθη ὡς ἔξης (Hahn καὶ Hevesy 1939). Εἰς ἓνα κόνικλον ἐδόθη ραδιοφωσφορικὸν νάτριον. Ἐνα μέρος τῶν εἰς τὸ ἥπαρ καὶ τὰ ἄλλα ὄργανα σχηματισθέντων μορίων ραδιοφωσφατιδίων εὐρίσκειται κατόπιν εἰς τὸ πλάσμα. Ἐάν τὸ πλάσμα τοῦ κόνικλου τούτου εἰσαγάγωμεν εἰς τὴν κυκλοφορίαν ἐνὸς ἄλλου κόνικλου τότε τὰ μόρια τῶν ραδιοφωσφατιδίων διανέμονται κατ' ἀρχὰς εἰς τὸ πλάσμα, κατόπιν δὲ μεταναστεύουσι διὰ τῶν τοιχωμάτων τῶν τριχοειδῶν εἰς τοὺς ἐνδιαμέσους χώρους τῶν διαφόρων ὀργάνων, ἐνῶ συγχρόνως ἀντικαθίστανται ἀπὸ

άντιστοιχον αριθμόν άλλων φωσφατιδίων, τὰ ὁποῖα μεταναστεύουσι κατὰ τὴν ἀντίθετον κατεύθυνσιν. Οὕτω πῶς ἡ ἐλάττωσις τῆς ραδιενεργείας τοῦ πλάσματος μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἀποτελεῖ ἀκριβὲς μέτρον τῆς διεισδυτικότητος τῶν φωσφατιδίων. Αἱ σχετικαὶ ἔρευναι κατέδειξαν ὅτι τὸ ἥμισυ τῶν ραδιοφωσφατιδίων ἐξαφανίζεται ἐκ τοῦ πλάσματος μίαν ὥραν μετὰ τὸν πειραματισμόν, ἤτοι ἀρκετὰ ταχέως, καὶ ὅτι μέγα μέρος αὐτῶν ἀνευρίσκειται κατόπιν εἰς τὸ ἥπαρ, ὅπερ ἀποδεικνύει τὴν μεγάλην διαπερατότητα τῶν ἥπατικῶν τριχοειδῶν καὶ τῶν μεμβρανῶν τῶν ἥπατικῶν κυττάρων διὰ τὰ φωσφατιδία. Τουναντίον αἱ μεμβράναι τῶν ἐρυθρῶν κυττάρων κατεδείχθησαν πολὺ ὀλίγον διαπεραταὶ οὕτως ὥστε δύναται νὰ λεχθῆ ὅτι πρακτικῶς τὰ ἐρυθρὰ κύτταρα περιέχουν καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς τῶν τὰ αὐτὰ πάντοτε μόρια φωσφατιδίων.

Ἐνα ἄλλο πεδῖον ἐφαρμογῆς τῶν τεχνητῶν ραδιενεργῶν οὐσιῶν ὡς δεικτῶν εἶνε ἡ ἔρευνα τοῦ μηχανισμοῦ τῆς δράσεως τῶν διαφόρων δηλητηρίων καὶ φαρμάκων. Εἰς τὰς πλείστας μάλιστα περιπτώσεις ἐπειδὴ μόνον πολὺ μικρὰ ποσὰ ἐξ αὐτῶν, μόλις προσδιορίσηται διὰ τῆς ἀναλυτικῆς μεθόδου, εἶνε δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῶσιν, ἡ μέθοδος αὐτὴ εἶνε ὁ μόνος τρόπος ὅπως διαπιστωθῆ ἂν ἓνα φάρμακον ἢ δηλητήριο κατανέμεται ὁμοιομερῶς εἰς ὅλοκληρον τὸ σῶμα ἢ ἂν κατὰ προτίμησιν εἰς ὠρισμένα μόνον ὄργανα, ἂν ἀπορροφᾶται εὐκόλως ἢ ὄχι καὶ μετὰ πόσον χρόνον ἀπομακρύνεται ἐκ τοῦ ὀργανισμοῦ καὶ διὰ ποίας ὁδοῦ. Ἐνα παράδειγμα ἀρκεῖ διὰ νὰ καταδείξῃ πόσον πολύτιμος βοήθος εἶνε ἡ μέθοδος αὕτη διὰ τὰς σχετικὰς ἐρεῦνας. Διὰ νὰ ἐξακριβωθῆ ἡ κατανομὴ τοῦ ἀρσενικοῦ εἰς τοὺς διαφόρους ἰστούς (Born καὶ Τιμοφέεφ - Ressovsky, 1941) ἐγένετο εἰς ποντικῶδες ὑποδόριος ἔνεσις ὕδατικοῦ διαλύματος 0,05 χιλιοστοῦ τοῦ γραμμαρίου  $As_2O_3$ , μέρος τοῦ ὁποῖου ἦτο ραδιοαρσενικόν. Τοῦτο παρεσκευάσθη διὰ βομβαρδισμοῦ κακωδυλικοῦ νατρίου διὰ βραδέων νετρονίων. Ὄρισμένον χρόνον μετὰ τὴν ἔνεσιν τὰ ζῶα ἐφονεύοντο, παρεσκευάζοντο τὰ διάφορα ὄργανα καὶ ἐμετράτο τὸ ποσὸν τῆς ἐντὸς αὐτῶν ραδιενεργείας. Εὐρέθη ὅτι τὴν μεγίστην τιμὴν ἐδεικνυον τὸ ἥπαρ καὶ τὰ νεφρὰ μετὰ 1 1/2 ὥραν, ἐνῶ ὁ σπλὴν καὶ τὰ γεννητικὰ ὄργανα μετὰ 3 ὥρας.

Τέλος μετὰ τὴν βοήθειαν τῶν ραδιενεργῶν ἰσοτόπων προέκυψαν ἐξαιρετικῶς ἐνδιαφέρουσαι ἔρευναι ἐκ τῆς ὑποθέσεως ὅτι ὠρισμένα οὐσίαι δύναται νὰ διεισδύσωσι μέχρι τοῦ πυρήνος τῶν γεννητικῶν ἀδένων καὶ νὰ προκαλέσωσι μεταβολὰς τῶν ἐντὸς αὐτῶν ὑπαρχόντων χρωματοσωμάτων ἢ γονιδίων.

Ἐκ τῆς ἐρεύνης τῶν μεταλλάξεων εἶνε γνωστὸν ὅτι μεταβολαὶ τῆς κληρονομικῆς συστάσεως τοῦ ὀργανισμοῦ ἐμφανίζονται ὄχι μό-

νον αἰφνιδίως, ἀλλ' ὅτι δύναται νὰ προκληθῶσι καὶ πειραματικῶς. Πρὸς τοῦτο ὡς ἐξαιρετικῶς δραστικὰ μέσα ἀπεδείχθησαν αἱ ἰονίζουσαι ἀκτινοβολαί. Ἐκτὸς ὅμως τούτων εὐρέθη ὅτι τὸ ποσὸν τῶν μεταλλάξεων δύναται ν' αὐξηθῆ καὶ διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὠρισμένων χημικῶν οὐσιῶν. Αἱ οὕτω πῶς παραγόμεναι μεταλλάξεις πρέπει συμφώνως πρὸς τὰς ἐπικρατούσας ἀντιλήψεις περὶ τῆς συστάσεως τῶν χρωματοσωμάτων καὶ τῆς φύσεως τῶν γονιδίων, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰς δι' ἀκτινοβολίας, νὰ εἶνε εἰδικαί. Ἦτοι ἡ ἐπίδρασις ὠρισμένων ἀντιδραστηρίων πρέπει νὰ ἔχῃ ὡς συνέπειαν τὴν ἐμφάνισιν ὠρισμένου εἶδους μεταλλάξεων. Πόσον μεγάλην σημασίαν ἔχουσι αἱ ἔρευναι αὐταὶ ὄχι μόνον διὰ τὴν γενικὴν Φυσιολογίαν καὶ τὰ προβλήματα τὰ σχετικὰ μετὰ τὴν βλάβην τοῦ κυττάρου ἢ τὴν βλάβην τῆς κληρονομικῆς συστάσεως, ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν καθόλου οἰκονομίαν εἶνε αὐτονόητον. Τότε ὅμως συμφέρει νὰ γίνωσιν ἐκτεταμένα, μακροχρόνια καὶ ἐξαιρετικῶς πολύμοχθα σχετικὰ πειράματα διὰ διαφόρων χημικῶν οὐσιῶν, ὑπὸ διαφόρους ἐκάστοτε συνθήκας, ὅταν προηγουμένως καθορισθῆ ποῖαι ἐξ αὐτῶν δύναται νὰ φθάσωσι μέχρι τῶν γεννητικῶν κυττάρων καὶ νὰ διεισδύσωσι μέχρι τοῦ πυρήνος. Πρὸς τοῦτο ἐχρησιμοποιήθησαν (Born, Κανέλλης, Stubbe, Τιμοφέεφ) πρὸνύμφαι δροσοφίλης, ἐνὸς ἐντόμου τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὸ κατ' ἐξοχὴν πειραματόζωον τῆς γεννητικῆς τῶν ὁποίων οἱ σιελογόνοι ἀδένες ἀποτελοῦνται ἀπὸ γιγαντώδη κύτταρα μετὰ γιγαντώδεις πυρήνας. Εἰς τὸ σῶμα τῶν προνυμφῶν τούτων, τὸ ὁποῖον δὲν εἶνε μεγαλύτερον τῶν 3-4 χιλιοστῶν, ἐγένετο ἔνεσις ἐνὸς ραδιενεργοῦ στοιχείου, μετὰ ὠρισμένα δὲ χρονικὰ διαστήματα ἀφηροῦντο οἱ σιελογόνοι ἀδένες, παρεσκευάζοντο ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον οἱ πυρήνες τῶν κυττάρων καὶ ἐμετράτο διὰ τοῦ ἀριθμητοῦ Geiger-Müller ἡ ἀκτινοβολία των. Σχετικὰ πειράματα, τὰ ὁποῖα διεξήχθησαν μετὰ θόριον X καὶ ραδιοφωσφόρον καὶ τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουσι ἀκόμη περατωθῆ, κατέδειξαν ὅτι τρεῖς μόλις ὥρας μετὰ τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ θορίου X, οἱ σιελογόνοι ἀδένες ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν ἐγκέφαλον παρουσιάζουσιν ἰσχυρὰν ἀκτινοβολίαν καὶ ὅτι ὁ μεταβολισμὸς εἰς τὸν πυρήνα εἶνε ἰσχυρότερος παρὰ εἰς τὸ πλάσμα τῶν κυττάρων. Τὰ δὲ μέχρι σήμερον ἐπιτευχθέντα ἀποτελέσματα μᾶς ἐπιτρέπου νὰ πιστεύσωμεν ὅτι εἰς τὸ μέλλον θὰ καταστῆ δυνατὴ ἡ παρακολούθησις τῶν ραδιενεργῶν οὐσιῶν, ἐντὸς αὐτῶν τούτων τῶν χρωματοσωμάτων τοῦ πυρήνος τῶν κυττάρων καὶ ὅτι δι' αὐτῆς θὰ ἐξηγηθῆ ἓνα ἀπὸ τὰ βασικὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς, ὁ μηχανισμὸς τοῦ χωρισμοῦ καὶ διπλασιασμοῦ τῶν χρωματοσωμάτων.

Αἱ ἐφαρμογαὶ τῶν τεχνητῶν ραδιενεργῶν οὐσιῶν ὄχι μόνον εἰς τὴν βιολογίαν καὶ τὴν βιοχημίαν, ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν τεχνικὴν εἶνε

τόσον πολλοί, ώστε τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα δὲν δίδουν παρὰ μίαν πάρα πολὺ ἀμυδρὰν εἰκόνα τῶν πολυπληθῶν δυνατοτήτων, τὰς ὁποίας προσφέρουν. Ἡμέραν μὲ τὴν ἡμέραν ἢ χρησιμοποίησις αὐτῶν ἐπεκτείνεται ὀλοέν· περισσότερο. Ὅσον δὲ οἱ χημικοὶ καὶ οἱ φυσικοὶ τελειοποιῦν τὰς μεθόδους παρασκευῆς τῶν τό-

σον περισσότερο ἐφαρμογὰς αὐτῶν εὐρίσκουν οἱ βιολόγοι, οἱ φυσιολόγοι καὶ οἱ τεχνικοὶ, ἐνῶ συγχρόνως κάθε νέα ἐφαρμογὴ αὐτῶν ὑπὸ τῶν τελευταίων ὁδηγεῖ τοὺς πρώτους εἰς τὴν ὀλοέν μεγαλυτέραν τελειοποίησιν τῆς παρασκευῆς τῶν.

## ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΞΕΝΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

**Ταχεία μέθοδος προσδιορισμοῦ τῆς θερμογόνου δυνάμεως τῶν Ἑλληνικῶν λιγνιτῶν δι' ἀπλῶν μέσων.**—Υπὸ **ΕΥΑΓ. ΜΠΟΜΠΟΥ**, *Τεχνικά Χρονικά* 146 (1942).

Ἡ μελέτη μιᾶς ταχείας καὶ εὐκόλου μεθόδου προσδιορισμοῦ τῆς θερμογόνου δυνάμεως τοῦ Λιγνίτου δι' ἐργαστηριακῶν μέσων λίαν ἀπλῶν καθίσταται ἀναγκασιότατη διότι ὁ Ἑλληνικὸς Λιγνίτης ἐξ ὅλων τῶν καυσίμων χαρακτηρίζεται ὑπὸ μεγάλης χημικῆς ἀνομοιογενείας ἣτις ὑφίσταται ἀκόμη προκειμένου καὶ περὶ δειγμάτων προερχομένων ἐξ ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ Λιγνιτωρυχείου ὡς ἐμφαίνεται ἐκ πολλῶν χημικῶν ἀναλύσεων τῆς ὁποίας ἐξετέλεσε ὁ συγγραφεὺς ἐν τῷ Χημικῷ Ἐργαστηρίῳ τῶν καυσίμων καὶ λιπαντικῶν ὕλων τοῦ Ὑπουργείου Ναυτικῶν περιλαμβανομένης δὲ ἐν ἰδίῳ πίνακι τῆς μελέτης ταύτης. Ἡ ἀνομοιογένεια αὕτη τῆς χημικῆς συνθέσεως τοῦ Λιγνίτου προκαλεῖ ὄχι μόνον μεγάλας δυσχερείας κατὰ τὴν Βιομηχανικὴν χρησιμοποίησιν αὐτοῦ ἀλλὰ καὶ γεννᾷ τὴν δυσπιστίαν τοῦ καταναλωτοῦ. Ἡ χημικὴ πάλιν ἀνάλυσις τοῦ Λιγνίτου καὶ ἰδία ἢ ἐξακριβώσις τῆς θερμογόνου δυνάμεως αὐτοῦ δὲν εἶναι πάντοτε εὐχερῆς διὰ τὸν παραγωγὸν Βιομήχανον ἢ ἔμπορον ὡς χρῆζουσα Ἐργαστηρίου καλῶς κατηρτισμένου καὶ ἐφοδιασμένου μὲ συσκευὴν θερμιδομετρήσεως. Ὁ συγγραφεὺς ἀκολουθῶς ἐκθέτει λεπτομερῶς τοὺς ὑπάρχοντας τύπους διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς θερμογόνου δυνάμεως τῶν καυσίμων ἄνευ θερμιδομετρήσεως τῶν Dulong, Mahler, Gutal, καὶ Gmelin, καὶ παραθέτει καὶ πίνακα περιέχοντά τὴν θερμογόνον δυνάμιν διαφόρων καυσίμων ἀφ' ἑνὸς διὰ θερμιδομετρήσεως ἀφ' ἑτέρου δι' ὑπολογισμοῦ διὰ τῶν ὡς ἄνω τύπων. Ὁ συγγραφεὺς θεωρεῖ τοὺς τύπους τούτους ὄχι μόνον ὡς μὴ δυναμένους νὰ ἐφαρμοσθῶσι ἐπὶ τοῦ Ἑλληνικοῦ Λιγνίτου, ἀλλὰ καὶ ὡς οὐχὶ ἰκανῆς ἀκριβείας καὶ δυσχρήστους. Διὰ τῆς περιγραφομένης καὶ προτεινομένης ἐν τῇ μελέτῃ ταύτῃ μεθόδου διὰ τὴν εὑρεσιν τῆς θερμογόνου δυνάμεως τῶν Ἑλληνικῶν Λιγνιτῶν ἀρκεῖ μόνον προσδιορισμὸς τῆς τέφρας καὶ τῆς ὑγρασίας. Εἰς ἰδιαίτερον πίνακα τῆς μελέτης ταύτης περιέχονται τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ τύπου τοῦ εἰς πολλὰ δείγματα Ἑλλ. Λιγνιτῶν ἐν συγκρίσει πρὸς τὰ ἀποτελέσματα ληφθέντα δι' ἀπ' εὐθείας μετρήσεως διὰ θερμιδομέτρου Berthelot—Mahler. Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου καταφαίνεται ὅτι ὁ προτεινόμενος τύπος παρουσιάζει ἀξιοσημείωτον ἀκρίβειαν δεδομένου ὅτι αἱ σημειώθειαι διαφοραὶ μεταξύ μετρήσεως καὶ ὑπολογισμοῦ κυμαίνονται συνήθως εἰς 40—60 θερμίδας. Ἡ ἀκρίβεια δέον νὰ θεωρηθῇ ὡς ἰκανοποιητικὴ διὰ πρακτικὴν χρῆσιν ἀφοῦ μάλι-

στα καὶ διὰ τοῦ θερμιδομέτρου ἀκόμη ἐμφανίζονται συχνότατα διαφοραὶ 25—50 θερμίδων μεταξὺ δύο ἀλληλοδιαδόχων μετρήσεων. Ὁ προτεινόμενος ὅθεν τύπος θὰ ἐξυπηρετήσῃ μεγάλως πάντας τοὺς ὁμοσδήποτε ἐνδιαφερομένους διὰ τὸ καύσιμον τοῦτο λόγω τῆς ἀπλότητος καὶ τῆς ταχύτητος αὐτοῦ, ἀφοῦ δύναται νὰ ἐκτελεσθῇ καὶ εἰς τὸ ἀπλούστερον χημικὸν Ἐργαστήριον. Ἡ γνώσις ἐξ ἄλλου τῆς θερμογόνου δυνάμεως τοῦ Λιγνίτου μὲ ἰκανὴν ἀκρίβειαν θέλει συντελέσῃ εἰς τὴν ἐξάλειψιν τῆς ὑπαρχούσης δυσπιστίας διὰ τὸ καύσιμον τοῦτο καὶ κατὰ συνέπειαν θέλει συντελέσῃ εἰς τὴν εὐρυτέραν διάδοσιν τοῦ Ἐθνικοῦ τούτου προϊόντος.

### ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

**Προσδιορισμὸς χαλκοῦ εἰς κράματα ἀργιλίου.** (Sidney Weinberg, *Ind. Test Labor. U. S. Navy Yard Philadelphia Pa. Ind & Eng. Chemistry Anal. Edit., Vol. 17 No 3, 1945*).

Ἡ μέθοδος τοῦ κατ' εὐθείαν εἰς ὄξινον περιβάλλον προσδιορισμοῦ χαλκοῦ εἰς κράματα ἀργιλίου δι' ἠλεκτρολύσεως δίδει θαυμάσια ἀποτελέσματα. Χρησιμοποιεῖται μίγμα  $\text{HClO}_4$  καὶ  $\text{HNO}_3$  πρὸς διάλυσιν τοῦ δειγματος καὶ ἐφαρμόζεται ἰδίως ὅπου χρειάζεται συνεχεῖα ἀναλύσεων, εἰς ἣν περιπτώσιν ἡ παρουσία ἀλάτων διὰ χρήσεως καυστικῶν ἀλκαλίων εἶναι ἀνεπιθύμητος καὶ ἐπίσης διὰ μερικοὺς εἰδικοὺς τύπους κραμάτων, ὡς τὰ μὲ πολὺ πυρίτιον κράματα, διὰ τὴν διάλυσιν τῶν ὁποίων ἡ μέθοδος δίδει ταχέα ἀποτελέσματα.

Cr, Mn καὶ Ni εἶναι δυνατόν νὰ προσδιορισθῶν μετὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν τοῦ χαλκοῦ, τὸ χρώμιον ὅμως δύναται νὰ προσδιορισθῇ ἐπὶ χωριστοῦ δειγματος δι' ὀξειδώσεως μὲ  $\text{HClO}_4$ . Mn δύναται νὰ ὑπολογισθῇ μετὰ τὴν διαλυτοποίησιν τοῦ κράματος μὲ τὸν συνήθη τρόπον ὀξειδώσεως. Νικέλιον προσδιορίζεται καλύτερον εἰς τὸν ἠλεκτρολύτην διὰ σταθμικῆς ἢ χρωματομετρικῆς μεθόδου διὰ χρησιμοποίησεως τῆς Διμεθυλογλυοξίμης.

Στοιχεῖα ἀποτιθέμενα εἰς ἰσχυρῶς ὄξινα διαλύματα, ὡς τὸ Bi, ἐμποδίζουν.

**Πορεία** 1 γρ. ρινημάτων τοῦ κράματος διαλύεται εἰς ποτήριον ἠλεκτρολύσεως τῶν 200 κ. ἐκ. διὰ προσθήκης 20 κ. ἐκ.  $\text{HClO}_4$  (70%), 5 κ. ἐκ.  $\text{H}_2\text{O}$  καὶ 5 κ. ἐκ.  $\text{HNO}_3$  (1.42) θερμαίνεται ἐλαφρῶς μετὰ τὴν ζωπρὰν ἀντίδρασιν πρὸς πλήρη διαλυτοποίησιν. Προστίθενται 5 κ. ἐκ.  $\text{H}_2\text{O}$  πρὸς διευκόλυνσιν τῆς διαλυτοποίησεως. Προστίθενται 4 κ. ἐκ.  $\text{HNO}_3$  (1.42) καὶ 2 κ. ἐκ. 1:1  $\text{H}_2\text{SO}_4$  καὶ θερμαίνεται μέχρι βρα-