

ΑΙ ΙΩΔΟΤΑΝΝΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ (*)

ΥΠΟ

ΔΗΜ. Ε. ΤΣΑΚΑΛΩΤΟΥ ΚΑΙ ΔΗΜ. ΔΑΛΜΑ

Ἐν Ἀθήναις, “Ἀρχεῖτα Ἱατρικῆς,, 1918.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Τὸ ἰωδοταννικὸν ἀντιδραστήριον.

Τὸ ἰώδιον μετὰ ταννίνης ἀπὸ τινων ἐτῶν εὔρε μεγίστην ἐφαρμογὴν ἐν τῇ θεραπευτικῇ, χρησιμοποιούμενον ὑπὸ διαφόρους μορφὰς καὶ ἰδίως ὑπὸ μορφὴν ἰωδοταννικοῦ σιροπίου. Ὑπὸ τῶν ἱατρῶν παρατηρήθη ὅτι τὸ ποσὸν τοῦ ἰωδίου τὸ περιεχόμενον εἰς τὸ ἰωδοταννικὸν σιρόπιον δρᾷ θεραπευτικῶς πολὺ ἐντονώτερον ἢ τὸ ἀντίστοιχον ποσὸν ἰωδίου, ἄλλων ἰωδιούχων ἐνώσεων⁽¹⁾.

Ἐν τούτοις μέχρι σήμερον ἡ μελέτη τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἰωδίου ἐπὶ τῆς ταννίνης εἶνε ἀτελεστάτη. Κυρίως αὕτη ἐγένετο ἐπὶ τοῦ ἰωδοταννικοῦ σιροπίου καὶ κατέληξεν εἰς μεγάλας διαφωνίας μεταξὺ τῶν διαφόρων ἐρευνητῶν. Ὁ G. Courtot⁽²⁾ παραδέχεται ὅτι σχηματίζεται χημικὴ ἔνωσις, ἢ ἰωδοταννίνη, μεταξὺ ἰωδίου καὶ ταννίνης ἐν τῷ ἰωδοταννικῷ σιροπίῳ.

Τοῦναντίον οἱ Luzatti et Féllipi⁽³⁾ βασιζόμενοι ἐπὶ τῆς μεγάλης ὀξειδωτικῆς ἐνεργείας τοῦ ἰωδίου ἐν ὕδαρῇ μέσῳ, δέχονται ὅτι τὰ ἰωδοταννικὰ φάρμακα περιέχουν μόνον ὕδροϊώδιον καὶ προΐοντα ὀξειδώσεως τῆς ταννίνης.

(*) [Ὁ ἐκδότης τῶν «Χημικῶν Μελετῶν καὶ Ἐρευνῶν» προέβη εἰς τὴν ἀνατύπωσιν τῆς περὶ τῶν «Ἰωδοταννικῶν ἐνώσεων» μελέτης, ὡς ἀναλυτικωτέρας τῆς γαλλιστὶ δημοσιευθείσης].

(1) Martinel, Les médicaments usuels σ. 129.

(2) Journ. de Pharm. 1911 τ. IV σ. 299.—1912, τ. VI σ. 253.—1913, τ. 8 σ. 251.

(3) Arch. de fisiol. τ. VI σ. 256.

Ὁ Harlay (1) ἐκ τῆς μεγάλης ἐντάσεως τῆς μεταστροφικῆς ἐνεργείας τοῦ ἰωδοταννικοῦ διαλύματος συμπεραίνει ὅτι τὸ ἰωδοταννικὸν σιρόπιον περιέχει ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὕδροϊώδιον καὶ ὀλίγον ἰώδιον ὑπὸ μορφὴν ὀργανικῆς ἐνώσεως. Τῆς αὐτῆς γνώμης εἶνε ὁ Douris (2) καὶ ὁ Power καὶ Schieden (3). Τέλος ὁ Goris (4) ἐν ἐκτενεῖ μελέτῃ του, θεωρεῖ τὸ ἰωδοταννικὸν σιρόπιον, ὡς περιέχον γαλλικὸν ὀξύ, ὕδροϊωδικὸν ὀξύ, μεταστραφέν σάκχαρον καὶ ἄλλας δεψικὰς οὐσίας, διαλυτὰς εἰς αἰθέρα, αἱ ὁποῖαι προσδίδουν εἰς τὸ σιρόπιον τὸν χρωματισμὸν του.

Ἡ κατωτέρω μελέτη ἔγινεν ἐπὶ τῷ σκοπῷ τῆς πληρεστεράς ἐρεῦνης τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἰωδίου ἐπὶ τῆς ταννίνης. Εἰς δημοσιευόμενον πρῶτον μέρος ἐμελετήθη ἀποκλειστικῶς ἡ ἐπίδρασις διαλύματος $\frac{1}{10}$ κανονικοῦ διαλύματος ἰωδίου ἐπὶ διαλύματος ἐν ὕδατι ταννίνης ἐν τοῖς ἑκατὸν (1 %), ἀμέσως ἅμα τῇ ἀναμίξει, ὅτε διὰ προσθήκης ὕδατος ἀπεσταγμένου, ἢ ἀραιῶν ἀλκαλικῶν διαλυμάτων, παράγεται *νέα ἀντίδρασις ἐντόνως ῥοδοχρόου χροιαῖς* καὶ χαρακτηριστικωτάτων ἰδιοτήτων. Τῆς ἀντιδράσεως ταύτης τοὺς ὅρους τῆς ἐμφανίσεως καὶ τὰς πολυπλόκους φάσεις ἐκτενῶς διηρευνήσαμεν.

Τὸ χρησιμοποιηθὲν διάλυμα $\frac{1}{10}$ κανονικὸν ἰωδίου, παρεσκευάσθη ἐκ καθαροῦ ἰωδίου ἀνακαθαρθέντος δι' ἔξαχνώσεως, ἡ δὲ ταννίνη προήρχετο ἐκ τοῦ ἐργοστασίου Kahlbaum.

Ἀμφότερα τὰ διαλύματα ἐφυλάσσοντο εἰς χωριστὰς φιάλας καὶ μόνον τὴν στιγμὴν τῆς χρήσεως ἐλαμβάνετο ἐξ ἑκάστου 1 κ. ἑ. καὶ οὕτω εἴχομεν 2 κ. ἑ. μίγματος, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν ἐν τοῖς ἐξῆς: *ἰωδοταννικὸν ἀντιδραστήριον*.

Α'. Ἐπίδρασις ἀπεσταγμένου ὕδατος.

Ὅπως μελετήσωμεν τὴν ἐπίδρασιν ἀπεσταγμένου ὕδατος ἐπὶ τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου ἐλάβομεν τρία δείγματα ὕδατος ἀπεσταγμένου:

(1) Journ. de Pharm. 1909 τ. XXIX σ. 159 καὶ τόμ. XXX σ. 345.

(2) Bull. Sc. pharm. 1909 σ. 2000.

(3) Year-book of Pharm. 1901 σ. 466.

(4) Journ. de Pharm. 1913 τ. VIII σ. 209.

α) ἀπεσταγμένον ὕδωρ ληφθὲν διὰ τοῦ συνήθους τρόπου τῆς ἐν μεγάλῳ ἀποστάξεως αὐτοῦ (1).

β) τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ (α) ὑπέστη νέαν ἀπόσταξιν βραδείαν, εἰς μικρὸν λέβητα χάλκινον καὶ ψυκτῆρα ἐκ κασσιτέρου, ὡς ὑποδοχεὺς δὲν ἐχρησιμοποιήθη δοχεῖον ἐκ πλατίνης. Ἐχρησιμοποιήθη μόνον τὸ μεσαῖον μέρος τοῦ ἀποστάγματος τούτου.

γ) τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ (β) ὑπέστη κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον νέαν ἀπόσταξιν. Ἐπίσης ἐχρησιμοποιήθη μόνον τὸ μεσαῖον ἀπόσταγμα.

Εἰς κάψαν ἐκ πορσελλάνης θέτομεν 1 κ. ἑ. $\frac{N}{10}$ ἰωδίου καὶ 1 κ. ἑ. 1 % διαλύματος ταννίνης καὶ ἀναμιγνύομεν καλῶς. Οὕτω ἔχομεν 2 κ. ἑ. ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου καὶ εἰς αὐτὸ βαθμηδὸν προσθέτομεν ὑπὸ ἀνάδευσιν ὕδωρ ἀπεσταγμένον, ὅτε παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς :

Κατ' ἀρχὰς τὸ πορτοκαλόχρουν χρῶμα τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου γίνεται ἀραιότερον, συγχρόνως δὲ εἰς τὸ μέρος τοῦ διαλύματος, ἔνθα προστίθεται τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ σχηματίζεται ῥοδόχρους χρῶσις, ἣτις δι' ἀναδέυσεως ἐξαφανίζεται. Ἐξακολουθοῦντες τὴν προσθήκην τοῦ ὕδατος μέχρι 150 κ. ἑ. παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ῥοδόχρους χροιά ἐπικρατεῖ πλέον καὶ εἰς 200 κ. ἑ. γίνεται τελείως σαφής.

Μεταφέρομεν τὸ διάλυμα εἰς μέγα δοχεῖον καὶ ἐξακολουθοῦμεν τὴν προσθήκην ἀπεσταγμένου ὕδατος, ὅτε παρατηροῦμεν :

Εἰς 1000 κ.ἑ. μεγάλην ἔντασιν τοῦ ῥοδοχρόου χρωματισμοῦ
 » 1500 » ἔτι μεγαλειτέραν » » »
 » 2500 » ἀρχίζει ὀλίγον νὰ ἐξασθενῇ
 » 10000 » δίδει ἀκόμη εὐδιάκριτον ῥοδόχρουν χρωματισμόν.

Ἐὰν νῦν παρακολουθήσωμεν τὴν ἀντίδρασιν μὲ διάλυμα ἀμύλου προσθέτοντες μετὰ τὴν προσθήκην ὠρισμένου ποσοῦ ὕδατος ἀπεσταγμένου περὶ τὰ 5 κ. ἑ. διαλύματος ἀμύλου, παρατηροῦμεν ὅτι μετὰ προσθήκην μέχρι 208 κ. ἑ. ὕδατος παρέχεται ἐμφανῆς ἡ κυανῆ

(1) Ἐκ τοῦ ἐργοστασίου Α. Κρίνου.

ἀντίδρασις τοῦ ἰωδαμύλου, μετὰ προσθήκην 208—210 κ. ἑ. αὕτη παρέχεται ἀσθενεστάτη, καὶ μετὰ προσθήκην 211 κ. ἑ. καὶ πλέον δὲν παρέχεται πλέον ἀντίδρασις δι' ἀμύλου. Ἐχομεν ἐπομένως τὰ ἑξῆς χαρακτηριστικὰ σημεῖα.

Προσθήκη ὕδατος	Χρωματισμὸς	Ἀντίδρασις δι' ἀμύλου
150 — 210 κ. ἑ.	σαφῆς ῥοδόχρους	θετικὴ
211 κ. ἑ.	ἔντονος	ἀρνητικὴ

περαιτέρω προσθήκη μέχρι 2500 κ. ἑ. ἐπιτείνεται ἔτι ἡ ῥοδόχρους χροιά.

Δηλαδή εἰς 211 κ. ἑ. ὅτε ὁ ροδόχρους χρωματισμὸς εἶνε τελείως σαφῆς, τότε ἀντίδρασις τοῦ ἀμύλου δὲν παρέχεται πλέον. Τὰ τρία δείγματα ὕδατος ἀπεσταγμένου ἔδωσαν ἀκριβῶς τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα.

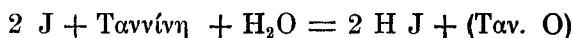
Ὁ εὐρεθεὶς ἀριθμὸς 211 κ. ἑ. εἶνε ἐπομένως χαρακτηριστικὸς διὰ τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, καὶ τὴν σχέσιν $\frac{245}{211} = 1,16$ διὰ λόγους, οὓς

θα ἀναφέρωμεν κατωτέρω καλοῦμεν *ἰωδοταννικὴν ἐπίδρασιν* τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος.

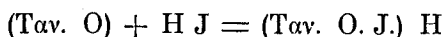
Θεωρία τῆς ἐπίδρασεως τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος.

Ἡ ἐπίδρασις τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος ἐπὶ τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου, ἡ παρουσιάζουσα τόσας χαρακτηριστικὰς φάσεις, δύναται νὰ ἐξηγηθῇ διὰ τῶν ἑξῆς:

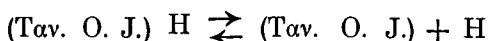
Ἄμα τῇ προσθήκῃ τῶν πρώτων κ. ἑ. ὕδατος, τὸ ἰώδιον ἀνάγεται βαθμηδὸν εἰς ὑδροϊώδιον, ὀξειδουμένης συγχρόνως τῆς ταννίνης.



Εἰς τὸ διάλυμα τότε ἐπικρατεῖ τὸ χρῶμα τοῦ ἰωδίου διότι περιέχεται ἀκόμη ἐλεύθερον ἰώδιον, ὡς δηλοῦται διὰ τῆς κυανῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἀμύλου. Τὸ παραγόμενον ὅμως βαθμηδὸν ὑδροϊώδιον ἐνοῦται μετὰ τῆς ὀξειδωθεῖσης ταννίνης·



ἡ παραγομένη δ' ἐνώσις, ἣτις εἶνε ἰσχυρὸν ὀξύ, διασπᾶται εἰς τὰ ἰόντα (H) καὶ (Tav. O. J.) ἐξ ὧν τὸ δεύτερον εἶνε ῥοδόχρουν ἦτοι



Εἰς προσθήκην 150 κ. ἑ. ὕδατος τὸ χρῶμα τῶν ροδοχρόων ἰόντων ὑπερτερεῖ τοῦ χρώματος τοῦ ἐλευθέρου ἰωδίου καὶ ἐπομένως εἰς τὸ διάλυμα ἀρχίζει νὰ ἐπικρατεῖ ῥοδόχρους χρωματισμός. Ἐπειδὴ ὅμως ἀκόμη εἰς τὸ διάλυμα ὑπάρχει ἐλεύθερον ἰώδιον ἔχομεν συγχρόνως τῇ προσθήκῃ ἀμύλου κวานῆν χρῶσιν. Βαθμηδὸν ὅμως τὸ ἐλεύθερον ἰώδιον τείνει νὰ ἐξαφανισθῇ καὶ εἰς προσθήκην 211 κ. ἑ. ὕδατος περίπου δὲν ὑπάρχει πλέον ἐλεύθερον ἰώδιον, ἀφ' οὗ δι' ἀμύλου δὲν παρέχεται κινάοχρους χρῶσιν, συγχρόνως ὅμως τὸ ποσὸν τῆς ἐνώσεως (Tav. O. J.) H αὐξάνει, ὡς καὶ ἡ διάσπασιν αὐτῆς εἰς ἰόντα, ὧν τὸ ἓν εἶνε ῥοδόχρουν. Εἰς 211 κ. ἑ. ἐπομένως ὁ ῥοδόχρους χρωματισμός εἶνε πλέον τελείως σαφής, ἡ δὲ περαιτέρω προσθήκη ὕδατος ἀπεσταγμένου μέχρι 2500 κ. ἑ. ἐπιφέρει ἐπίτασιν αὐτοῦ, ἔνεκα τῆς περαιτέρω διασπάσεως εἰς ἰόντα δι' ἀραιώσεως.

Ἡ θεωρία αὕτη τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος ἐπὶ τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου. ὡς ἀναγράφεται ἀνωτέρω, προσομοιάζει πρὸς τὴν τῶν δεικτῶν τοῦ Ostwald, εἰς δεχθῶμεν ὅτι πράγματι λαμβάνει χώραν διάσπασιν τῆς ἐνώσεως, (ἰωδίου + ταννίνης) εἰς ἰόντα, ὧν τὸ ἓν εἶνε ῥοδόχρουν. Κατ' ἄλλην ὅμως ἐκδοχὴν δυνάμεθα νὰ ὑποθέσωμεν, ὅτι ἡ ἐνώσις (ἰώδιον + ταννίνη) εἰς ἀραιὰ διαλύματα μετατρέπεται εἰς ἄλλην ἐνώσιν ῥοδοχρόου χρώματος (ἔσωμοριακὸς μετασχηματισμός, ἀποπολυμερισμός = depolymerisation).

Εὐαισθησία ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως καὶ παραβολὴ αὐτῆς πρὸς ἀντίδρασιν ἀμύλου.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων ἀμέσως καταφαίνεται, καὶ ἡ μεγάλη εὐαισθησία τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως.

1 κ. έ. $\frac{N}{10}$ J (= 0,96,0127 Ίωδίου) παρουσία ταννίνης (0,96,01), διαλελυμένον εις 10.000 κ. έ. ύδατος άπεσταγμένου παρέχει έτι καταφανή ροδόχρουν χρωματισμόν.

Άμέσως κατωτέρω αναγράφομεν πειράματα έν παραβολή τής ευαισθησίας τής ροδοχρούς αντίδρασεως πρòς τήν δι' άμύλου.

I) Διάλυμα $\frac{N}{100}$ Ίωδίου

Πίναξ I.

Ποσόν ύδατος άπεσταγμένου κ. έ.	Ή αντίδρασις δι' άμύλου έμφανίζεται τή προσθήκη		Ή ροδόχρους αντίδρασις έμφανίζεται τή προσθήκη	
	διαλύματος άμύλου κ. έ.	$\frac{N}{100}$ Ίωδίου κ. έ.	Ταννίνης 1 % σταγόνες	$\frac{N}{100}$ Ίωδίου κ. έ.
50	3	0,14	1	0,14
100		0,28	1	0,21
150		0,42	1	0,22
200		0,56	1	0,28
400		1,12	2	0,42
600		2,31	2	0,44
900		2,60	4	0,63
1500		5,60	6	0,85
2000		7	8	1,40

Ή ροδόχρους αντίδρασις κατά τήν περίπτωσιν ταύτην είνε πολύ ευαισθητοτέρα τής δι' άμύλου, ιδίως εις τας μεγάλας άραιώσεις. Εις άραιώσιν 2 λίτρων 0,96, 0017 Ιωδίου παρέχει τήν ροδόχρουν αντίδρασιν, έν $\bar{\phi}$ άπαιτοῦνται 0,96, 0089 ήτοι περίπου τò πενταπλάσιον, όπως παραχθῆ ή κυανή χρωσις τής δι' άμύλου αντίδρασεως.

II) διάλυμα $\frac{N}{100}$ Ιωδίου, σὺν τή προσθήκη Ιωδιούχου καλίου.

Πίναξ II.

Ποσὸν ὕδατος ἀπεσταγμένου κ. ἐ.	Προσθήκη ἰωδιούχ. καλίου γραμμῶν.	Ἡ ἀντίδρασις ἀμύλου ἐμφανίζεται τῇ προσθήκῃ		Ἡ ῥοδόχρους ἀντίδρασις ἐμφανίζεται τῇ προσθήκῃ		
		διαλύματος ἀμύλου κ. ἐ.	$\frac{N}{100}$ ἰωδίου κ. ἐ.	διαλύματος ταννίνης 1 % σταγόνες	$\frac{N}{100}$ J κ. ἐ.	Ἔντασις χρώματος
50	1	3	0,05	1	} δὲν δίδει ἀντίδρασ.	0
100	1		0,05	1		0
150	1		0,05	2	0,2	ἀσθ. ῥοδ.
200	1		0,05	2	0,3	»
300	1		0,20	3	0,3	»
400	1		0,30	3	0,3	»
500	1		1,00	5	0,4	»

Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου δηλοῦται ὅτι ἡ προσθήκη ἰωδιούχου καλίου παρὰ τὸ $\frac{1}{10}$ κανονικὸν διάλυμα ἰωδίου παρεμποδίζει εἰς ποσὰ περισσότερα τοῦ 1 τοῖς % τὴν ἀντίδρασιν καὶ ὅσον τὸ ποσὸν τοῦ ἰωδιούχου καλίου ἐλαττοῦται τόσον ἡ ἀντίδρασις καθίσταται ζωηροτέρα.

Ἐνταῦθα ἔχομεν περίπτωσιν ἐντελῶς ἀντίθετον πρὸς τὴν τῆς δι' ἀμύλου ἀντιδράσεως. Ἐνῶ ἡ τελευταία ἀντίδρασις καθίσταται εὐαισθητοτέρα, διὰ τῆς προσθήκης ἰωδιούχου καλίου, ἡ ῥοδόχρους ἀντίδρασις καθίσταται διὰ τῆς προσθήκης τοῦ αὐτοῦ σώματος πολὺ ὀλιγώτερον εὐαίσθητος ἢ ἄνευ τῆς προσθήκης ταύτης.

III) διάλυμα $\frac{N}{100}$ ἰωδιούχου ἄλατος

Πίναξ III.

Ποσὸν ὕδατος ἀπεσταγμένου κ. ἐ.	Ἡ ἀντίδρασις δι' ἀμύλου ἐμφανίζεται τῇ προσθήκῃ		Ἡ ῥοδόχρους ἀντίδρασις ἐμφανίζεται τῇ προσθήκῃ	
	διαλύματος ἀμύλου κ. ἐ.	$\frac{N}{500}$ ἰωδιούχου ὕδατος κ. ἐ.	Ταννίνης 1 % σταγόνες	$\frac{N}{500}$ ἰωδιούχου ὕδατος κ. ἐ.
50	3	4	1	0,4
100	6	8	2	0,7
150	9	9	2	1,1
300	12	12	2	1,5
600	28	28	10	3
800	44	48	10	4
1000	48	60	15	4

Ἡ ῥοδόχρους ἀντίδρασις μὲ ἰωδιοῦχον ὕδωρ εἶναι εὐαίσθητοτέρα τῆς δι' $\frac{1}{100}$ N διαλύματος ἰωδίου, τοῦτο δ' ὀφείλεται εἰς τὴν μὴ παρουσίαν ἰωδιούχου καλίου εἰς τὸ ἰωδιοῦχον ὕδωρ.

Ἡ δι' ἰωδιούχου ὕδατος παρεχομένη ἀντίδρασις ἐν παραβολῇ πρὸς τὴν ἀντίδρασιν δι' ἀμύλου εἶναι δεκάκις εὐαίσθητοτέρα ταύτης καὶ σχεδὸν ἀνεξάρτητος τῆς ἀραιώσεως.

B'. Ἐπίδρασις ἀλκαλικῶν διαλυμάτων.

Τὰ ἀραιὰ ἀλκαλικά διαλύματα παρουσιάζουν ἀνάλογον ἐπίδρασιν πρὸς τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ ἀλλ' εἰς πολὺ ἐντονώτερον βαθμὸν.

Ἐὰν ἐπὶ 2 κ. ἑ. ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου προσθέσωμεν βαθμηδὸν διάλυμα $\frac{1}{100}$ καυστικοῦ νάτρου παρατηροῦμεν τὰ ἐξῆς ἅμα προστεθοῦν περίπου 9 κ. ἑ. τοῦ διαλύματος ἐμφανίζεται σαφῆς ῥοδόχρους χρῶσις, μετὰ δὲ τὴν προσθήκην ἐν ὄλῳ 9,6 κ. ἑ. ὕδατος, διὰ διαλύματος ἀμύλου παράγεται ἔτι ἀσθενεστάτη κνανῆ ἀντίδρασις, ἐν ᾧ μετὰ προσθήκην 9,7 κ. ἑ. δὲν σχηματίζεται πλέον ἢ ἀντίδρασις αὕτη. Εἰς 9,7 κ. ἑ. ὁ ῥοδόχρους χρωματισμὸς εἶναι ἔντονος. Ἡ περαιτέρω προσθήκη ποσοῦ τινος διαλύματος $\frac{1}{100}$ καυστικοῦ νάτρου ἐπιτείνει τὸν ῥοδόχρουν χρωματισμὸν.

Μὲ διάφορα ἀραιὰ ἀλκαλικά διαλύματα ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$, KOH , $\text{K}_2 \text{CO}_3$, $\text{NH}_4 \text{OH}$, $\text{Ca} (\text{OH})_2$ κ. λ.) παρατηροῦμεν ἀνάλογα φαινόμενα πρὸς τὸ προηγούμενον.

Εἰς ἰσοδύναμα δὲ διαλύματα αἱ ἀνωτέρω ἀντιδράσεις παρουσιάζονται ἀκριβῶς εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον.

Εἰς τὸν ἐπόμενον πίνακα ἀναγράφονται τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἡμετέρων προσδιορισμῶν. Ἡ πρώτη στήλη τοῦ πίνακος περιέχει τὴν περιεκτικότητα τοῦ διαλύματος, ἡ δευτέρα τὴν ἀλκαλικότητα αὐτοῦ (Θ) ἐκπεφρασμένην εἰς CaO ἐπὶ τῆς χιλίους (¹) ἢ τρίτη τὰ κ. ἑ. τοῦ ἀλκαλικοῦ διαλύματος τὰ ἀπαιτούμενα, ὅπως ἐπιδράσουν ἐπὶ 2 κ. ἑ. ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου, ἵνα ἐμφανισθῇ ἔντονος ῥοδόχρους χρωματισμὸς καὶ ἡ ἀντίδρασις τοῦ ἰωδαμύλου δὲν ἐμφανίζεται πλέον, ἢ τετάρτη τὸν λόγον τῶν κ. ἑ. τοῦ ἀλκαλικοῦ διαλύματος πρὸς

(¹) Εἰς βαθμὸς ἀλκαλικότητος ὡς πρὸς CaO ἀντιστοιχεῖ 0,0100 CaO τοῖς χιλίους, ὡς πρὸς δὲ NaOH ἀντιστοιχεῖ εἰς 0,0143 NaOH τοῖς χιλίους.

τὸ 245 (1), ἥτοι $\frac{245}{\kappa. \xi.} = A$, ὃν καλοῦμεν ἰωδοταννικὴν ἐπίδρασιν, καὶ ἢ πέμπτη τὴν διαφορὰν μεταξὺ τῆς ἀλκαλικότητος τοῦ διαλύματος καὶ τῆς ἰωδοταννικῆς ἐπιδράσεως. ($D' = \Theta - A$).

Πίναξ IV.

Διάλυμα		Θ ἀλκαλικότης εἰς CaO	$\kappa. \xi.$	$A = \frac{245}{\kappa. \xi.}$	D'
N/100	NaOH . . . NH ₄ OH . . .	} 28°	9,7	25,2	+ 2°,8
N/200	NaOH . . . KOH . . . K ₂ CO ₃ . . . NH ₄ OH . . . Ca(OH) ₂ . . .	} 14°	18,5	13,2	+ 0°,8
N/400	NaOH . . . K ₂ CO ₃ . . . NH ₄ OH . . .	} 7°	34,5	7,1	— 0°,1
N/1000	NaOH . . . K ₂ CO ₃ . . . NH ₄ OH . . .	} 2°,8	72	3,4	— 0°,6
N/10000	NaOH . . .	0°,28	170	1,40	— 1°,12

Ἐπίδρασις τῆς ποσότητος τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος.

Ὡς ἀνωτέρω ἀναφέραμεν ἢ ῥοδόχρους ἀντίδρασις ἐμφανίζεται καὶ διὰ προσθήκης μόνον ἀπεσταγμένου ὕδατος. Ἡ προσθήκη 211

(1) Ἡ τιμὴ τῆς σταθερᾶς ἐλήφθη 245 διότι αἱ δι' αὐτῆς ὑπολογιζόμεναι τιμαὶ τῆς ἰωδοταννικῆς ἐπιδράσεως εἶνε αἱ περισσότερον πλησιάζουσαι πρὸς τὰς τῆς ἀλκαλικότητος.

κ. έ. ύδατος έπί 2 κ. έ. Ιωδοταννικοϋ άντιδραστηρίου παρέχει έντονον ροδόχρουν άντίδρασιν και συγχρόνως ή άντίδρασις Ιωδαμύλου δέν σχηματίζεται πλέον, έπομένως ή έπίδρασις άπεσταγμένου ύδατος έπί τοϋ Ιωδοταννικοϋ άντιδραστηρίου εΐνε ίση προς διαλύματος έχοντος Ιωδοταννικήν έπίδρασιν

$$\frac{245}{211} = 1,16.$$

Η επενέργεια αύτη τοϋ άπεσταγμένου ύδατος εκδηλοϋται σαφέστατα και έπί τοϋ προσδιορισμοϋ τής Ιωδοταννικής έπιδράσεως τών άνωτέρω διαλυμάτων. Η επενέργεια εΐνε άμέσως άντιληπτή άν άραιώσωμεν ώρισμένον άλκαλικόν διάλυμα δι' ύδατος.

Αν λάβωμεν ώς βάσιν τὸ $\frac{1}{100}$ κανονικόν διάλυμα καυστικοϋ νάτρου, 9,7 κ. έ. τοϋ διαλύματος τούτου δίδουν έντονον ροδόχρουν άντίδρασιν και δέν παρέχουν πλέον άντίδρασιν δι' άμύλου προστιθέμενα εις 2 κ. έ. Ιωδοταννικοϋ άντιδραστηρίου, έπομένως ή Ιωδοταννική έπίδρασις τοϋ $\frac{1}{100}$ καν. διαλύματος καυστικοϋ νάτρου εΐνε

$$A = \frac{245}{9,7} = 25,2.$$

Αν ακολουθως λάβωμεν διάλυμα $\frac{1}{200}$ καν. καυστικοϋ νάτρου, τοϋτο έπρεπε να έχη Ιωδοταννικήν έπίδρασιν, $\frac{25^0,2}{2} = 12,6$ άν δέν ύπηρεχεν ή επενέργεια τοϋ άπεσταγμένου ύδατος. Τὸ $\frac{1}{200}$ καν. διάλυμα καυστικοϋ νάτρου ὁμως δυνάμεθα να θεωρήσωμεν ώς συνιστάμενον: εκ 500 $\frac{1}{100}$ καν. NaOH και εκ 500 κ. έ. H₂O. Έπομένως ή Ιωδοταννική έπίδρασις του θα εΐνε τὸ άθροισμα τής έπιδράσεως τών 500 κ. έ. $\frac{1}{100}$ καν. διαλ. NaOH ήτοι: $\frac{25,2}{2} = 12,6$ και τής έπιδράσεως τών 500 κ. έ. ύδατος ήτοι $\frac{1,16}{2} = 0,58$ (ή έπίδρασις 1000 κ. έ. ύδατος εΐνε 1,16). Τὸ άθροισμα τών δύο τούτων έπιδράσεων 12,6 + 0,58, παρέχει την οϋτως ύπολογισθεΐσαν Ιωδοταννικήν έπίδρασιν, ήτις εΐνε σχεδόν ακριβῶς ή αυτή με την εύρεθεΐσαν 13,2.

Ο επόμενος πίναξ V περιέχει τὰς οϋτω ύπολογισθεΐσας τιμάς τοϋ A εν συγκρίσει προς τὰς πειραματικῶς εύρεθεΐσας.

Πίναξ V.

Διάλυμα		Σύστασις κ. ἔ.		A ὑπολογισθὲν	A εὑρεθὲν
N/100	NaOH . . .	1000	N/100 NaOH	—	25°,2
N/200	NaOH . .	500	NaOH = 12°,6 .	13°,2	13°,2
			500		
N/400	NaOH . .	250	NaOH = 6°,3 .	7°,2	7°,1
			750		
N/1000	NaOH . .	100	NaOH = 2°,52 .	3°,55	3°,40
			900		
N/10000	NaOH . .	10	NaOH = 0°,25 .	1,40	1,40
			990		

**Ὑπολογισμὸς τῆς ἀλκαλικότητος ἐκ τῆς
ἰωδοταννικῆς ἐπίδρασεως.**

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγεται, ὅτι ἂν γνωρίζωμεν τὴν ἀλκαλικότητα (Θ) ἐνὸς ἀραιοῦ ἀλκαλικοῦ διαλύματος καὶ ἐπομένως τὴν σύστασιν, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ἰωδοταννικὴν ἐπίδρασιν (A) τοῦ αὐτοῦ διαλύματος, μόνον ἐπὶ τῇ βάσει ὅτι ἡ ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις 1000 κ. ἔ. $\frac{1}{100}$ καν. διαλύματος καυστικοῦ νάτρου εἶνε $A=25^\circ,2$ καὶ ἡ ἐπίδρασις 1000 κ. ἔ. ἀπεσταγμένου ὕδατος $A_{H_2O} = 1,16$. Οὕτω δυνάμεθα νὰ καταρτίσωμεν τὸν πίνακα VI, εἰς τὴν πρώτην στήλην τοῦ ὁποίου ἀναγράφεται ἡ ἀλκαλικότης, εἰς τὴν δευτέραν ἢ οὔτω ὑπολογισθεῖσα ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις καὶ εἰς τὴν τρίτην, ἡ μετὰ τῶν διαφορᾶ.

Καὶ ἀντιστρόφως, ἐὰν προσδιορίσωμεν τὴν ἰωδοταννικὴν ἐπίδρασιν ἐνὸς ἀραιοῦ ἀλκαλικοῦ διαλύματος (A) δυνάμεθα νὰ εὑρωμεν

ἀμέσως τὴν ἀλκαλικότητα (Θ) προσθέτοντες τὴν διαφορὰν D , ἣτις ἀναγράφεται εἰς τὸν πίνακα VI. Οὕτω π. χ. ἡ ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις διαλύματος ἀμμωνίας εὐρέθη πειραματικῶς $\frac{245}{34,5} = 7^{\circ},1$. Ἐκ τοῦ πίνακος εὐρίσκομεν ὅτι εἰς $A = 7^{\circ},1$ ἀντιστοιχεῖ $D = 0^{\circ},15$ ἐπομένως ἔχομεν $A + D = 7^{\circ},1 + (-0^{\circ},15) = 6^{\circ},95$ ἥτοι ἡ οὕτω διορθωθείσα ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις, τὴν ὁποίαν καλοῦμεν ἰωδοταννικὴν ἀλκαλικότητα $A_p = 6^{\circ},95$ εὐρέθη σχεδὸν ἡ αὐτὴ μὲ τὴν θεωρητικὴν $\Theta = 7^{\circ},0$. (Τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ἦτο $\frac{1}{400}$ κανονικόν).

Πίναξ VI.

Θ Ἀλκαλικότης	A Ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις	$D = (\Theta - A)$
28 ^o	25,2	+2,8
27,8	25	2,8
27	24,4	2,6
26,6	24	2,6
26	23,5	2,5
25,5	23	2,5
25	22,6	2,4
24,3	22	2,3
24	21,8	2,2
23,2	21	2,2
23	20,9	2,1
22,5	20,5	2
22	20	2
21,4	19,5	1,9
21	19,2	1,8
20,8	19	1,8
20	18,3	1,7
19,6	18	1,6
19	17,5	1,5
18,5	17	1,5
18	16,6	1,4
17,4	16	1,4
17	15,7	1,3
16,2	15	1,2
16	14,8	1,2
15,6	14,5	1,1
15	14	1
14,5	13,6	0,9
14	13,2	0,8
13,8	13	0,8
13	12,3	0,7
12,6	12	0,6

Πίναξ VI (Συνέχεια).

Θ Ἀλκαλικότης	A Ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις	$D = (\Theta - A)$
12	11,4	0,6
11,5	11	0,5
11	10,6	0,4
10,4	10	0,4
10	9,7	0,3
9,2	9	0,2
9	8,9	0,1
8,6	8,5	0,1
8	8	+0
7,4	7,5	-0,1
7	7,2	-0,2
6,8	7	-0,2
6	6,3	-0,3
5,7	6	-0,3
5	5,4	-0,4
4,6	5	-0,4
4	4,5	-0,5
3,4	4	-0,6
3	3,7	-0,7
2,3	3	-0,7
2	2,8	-0,8
1,5	2,4	-0,9
1	2	-1
0	1,16	-1,16

Πυκνὰ ἀλκαλικά διαλύματα.

Καὶ εἰς πυκνὰ σχετικῶς ἀλκαλικά διαλύματα δύναται νὰ γίνη ἀπ' εὐθείας ἰωδοταννικῶς ὁ προσδιορισμὸς τῆς ἀλκαλικότητος. Κατὰ τὴν περίπτωσιν ὅμως ταύτην τὰ ἀντίστοιχα πρὸς τὴν ἀλκαλικότητα κ. ἑ. τοῦ ἀλκαλικοῦ διαλύματος εἶνε ὀλίγα (ὡς ἀντιστρόφως ἀνάλογα πρὸς ταύτην) καὶ ἐπομένως μικρὸν σφάλμα ἐπὶ τοῦ προσδιορισμοῦ τοῦ ποσοῦ τῶν κ. ἑ. ἔχει μεγάλην ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ βαθμοῦ τῆς ἀλκαλικότητος.

Ἡ ἀντίδρασις μεταξὺ ἰωδίου, ταννίνης καὶ πυκνῶν ἀλκαλικῶν διαλυμάτων παρουσιάζει διάφορον μορφήν ἀπὸ τὴν με ἀραιὰ ἀλκαλικά διαλύματα. Οὕτω ἡ προσθήκη διαλύματος $\frac{1}{10}$ καν. NaOH ἐπὶ δύο κυβ. ἑκ. ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου παρουσιάζει τὰ ἑξῆς:

Ὁ ροδόχρους χρωματισμὸς δὲν ἐμφανίζεται, ἀλλὰ σχηματίζεται καστανόφαιον ἕζημα, τὸ ὁποῖον κατ' ἀρχὰς ἀναδιαλύεται μέχρι τῆς προσθήκης 0,7 κ. ἑ. $\frac{1}{10}$ καν. καυστικοῦ νάτρου, ὅτε τὸ ἕζημα δὲν ἀναδιαλύεται πλέον. Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο τῆς ἐνάρξεως τῆς μὴ ἀναδιαλύσεως, τὸ διάλυμα ἀμύλου προστιθέμενον, οὐδεμίαν πλέον παρέχει ἀντίδρασιν, ἐνῶ ἐνὸσφ τὸ ἕζημα ἀναδιαλύεται ἢ ἀντίδρασις ἰωδαμύλου παρέχεται σαφῆς. Τὸ σημεῖον τοῦτο δίδει τὰ κ. ἑ. $\frac{1}{10}$ καν. διαλύματος καυστικοῦ νάτρου τὰ ἀντιστοιχοῦντα εἰς τὴν ἰωδοταννικὴν ἐπίδρασιν αὐτοῦ.

Πρὸς ἀκριβέστερον προσδιορισμὸν τῆς ἀλκαλικότητος ἰωδοταννικῶς πυκνῶν ἀλκαλικῶν διαλυμάτων, ἀραιοῦμεν αὐτὰ δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος, ὅτε ὅμως πρέπει νὰ ὑπολογίσωμεν καὶ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ προστεθέντος πρὸς ἀραίωσιν ἀπεσταγμένου ὕδατος ἐπὶ τῆς ἀντιδράσεως.

Προσδιορισμὸς τῆς ἀλκαλικότητος ποσίμων ὑδάτων.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν διὰ τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου τὴν ἀλκαλικότητα διαλυμάτων μετὰ πολλῆς ἀκριβείας. Ἡ μέθοδος αὕτη τοῦ προσδιορισμοῦ ἐνδείκνυται ἰδίως δι' ἀραιὰ ἀλκαλικά διαλύματα καὶ εἰς τὰς περιπτώσεις, καθ' ἃς αἱ ἄλλαι μέθοδοι δὲν δίδουν ἢ δίδουν ἀμφίβολα ἀποτελέσματα (1).

Ὁ ἰωδοταννικὸς προσδιορισμὸς τὰς ἀλκαλικότητος παρουσιάζεται κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν ὀλίγον πολυπλοκώτερος ἀπὸ τὸν δι' $\frac{1}{5}$ κανονικοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξεός με δεικτὴν τὴν ἡλιανθίνην μικρὰ ὅμως πειραματικὴ πείρα ἀρκεῖ πρὸς ταχεῖαν ἐκτέλεσιν αὐτοῦ. Ἡ συστηματικὴ μέθοδος τὴν ὁποῖαν ἠκολουθήσαμεν κατὰ τοὺς ἡμετέρους προσδιορισμοὺς ἐκτελεῖται ὡς ἑξῆς: Τὸ ἀλκαλικὸν διάλυμα θέτομεν ἐντὸς προχοῖδος καὶ ἐντὸς κάψης ἀβαθοῦς ἐκ πορσελάνης θέτομεν 1 κ. ἑ. $\frac{1}{10}$ καν. διαλύματος ἰωδίου καὶ 1 κ. ἑ. 1 0/ο διαλύματος ταννίνης (= 2 κ. ἑ. ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου).

(1) Διὰ τῆς ἰωδοταννικῆς μεθόδου προσδιορίζεται ἡ ἀλκαλικότης διαλυμάτων μέχρι 1 : 40000 κανονικῶν, ἢ ὁποῖα δι' οὐδεμιᾶς ἄλλης μεθόδου εἶνε δυνατόν νὰ προσδιορισθῇ.

Προσθέτομεν ἀκολούθως βαθμηδὸν καὶ ὑπὸ ἀνάδευσιν τὸ ἀλκαλικὸν διάλυμα εἰς τὸ ἰωδοταννικὸν ἀντιδραστήριον. Ἡ προσθήκη ἤδη τῶν πρώτων κ. ἑ. αὐτοῦ ἐπιφέρει ῥοδόχρουν χρωματισμόν, ὅστις ὅμως δι' ἀναδέυσεως ἐξαφανίζεται καὶ τὸ ὅλον μίγμα ἀναλαμβάνει τὸ ἀρχικὸν σχεδὸν πορτοκαλόχρουν χρῶμα. Διὰ περαιτέρω προσθήκης ἀλκαλικοῦ διαλύματος ἀρχίζει νὰ ἐπικρατῇ πλέον σαφῶς ὁ ῥοδόχρους χρωματισμὸς μὴ ἐξαφανιζόμενος δι' ἀναδέυσεως.

Ἀπὸ τοῦ σημείου τούτου ἐξακολουθοῦμεν τὴν βαθμιαίαν προσθήκην τοῦ ἀλκαλικοῦ διαλύματος καὶ δοκιμάζομεν μεθ' ἑκάστην προσθήκην, διὰ λίαν εὐαισθήτου χάρτου ἀμύλου, ἃν παρέχεται ἔτι, δι' ἐπιθέσεως ἐπὶ τοῦ χάρτου σταγόνος τοῦ μίγματος, κυανοῦς χρωματισμὸς ἐπ' αὐτοῦ. Τὸ σημεῖον τοῦ μὴ σχηματισμοῦ πλέον ἀντιδράσεως ἰωδαμύλου δεικνύει τὸ τέλος τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἀλκαλικοῦ διαλύματος ὁ χρωματισμὸς κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην τοῦ μίγματος εἶνε ἐντόνως ῥοδόχρους.

Ἀκριβέστερον ἀκόμη προσδιορίζομεν τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως, ἃν ἀντὶ χάρτου ἀμύλου μεταχειρισθῶμεν διάλυμα ἀμύλου, Ἡ προσθήκη ὅμως τοῦ διαλύματος εἰς τὸ μίγμα πρέπει νὰ γίνεται κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ προσδιορισμοῦ, ἑκάστην φορὰν εἰς νέον ἐξ ἀρχῆς μίγμα, διότι τὸ σχηματιζόμενον ἰωδάμυλον εἶνε δυσδιάλυτον εἰς ἀλκάλια.

Τὴν μέθοδον ταύτην τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς ἀλκαλικότητος ἐφηρμόσαμεν εἰς πόσιμα ὕδατα. Οὕτω π. χ. ὁ προσδιορισμὸς ἰωδοταννικῶς τῆς ἀλκαλικότητος τοῦ ὕδατος τῆς ὕδαταποθήκης τοῦ ἡμετέρου ἐργαστηρίου ἔδωσε τὰ ἑξῆς ἀποτελέσματα :

Εἰς προσθήκην 21 κ. ἑ. ποσίμου ὕδατος ἐπὶ 2 κ. ἑ. ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου παρέχεται τελείως σαφῆς ῥοδόχρους ἀντίδρασις. Εἰς προσθήκην 21,5 κ. ἑ. τοῦ ποσίμου ὕδατος μὲ ἀμυλον παρέχεται ἔτι ἀσθενῆς κυανῆ ἀντίδρασις ἰωδαμύλου, ἐνῶ εἰς προσθήκην 0,1 κ. ἑ. ἔτι ποσίμου ὕδατος, ἦτοι ἐν ὄλῳ 21,6 κ. ἑ. ἀντιστοιχεῖ τὸ τέλος τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ποσίμου ὕδατος ἐπὶ τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου.

Διὰ τῶν οὕτως εὐρεθέντων κ. ἑ. τοῦ ποσίμου ὕδατος διαιροῦμεν τὴν σταθερὰν 245 καὶ οὕτως ἔχομεν τὴν ἰωδοταννικὴν ἐπίδρασιν :

$$A = \frac{245}{21,6} = 11,3$$

εἰς ταύτην προσθέτοντες ἐκ τοῦ πίνακος τὴν ἀντίστοιχον εἰς τὴν τιμὴν τοῦ $A = 11,3$ τιμὴν τοῦ $D = 0,6$ ἔχομεν τὴν ἰωδοταννικὴν ἀλκαλικότητα :

$$A_D = 11,3 + 0,6 = 11^{\circ},9$$

Ἡ ἀλκαλικότης τοῦ αὐτοῦ ὕδατος προσδιοριθεῖσα δι' ὀγκομετρήσεως δι' $1/5$ κανον. HCl (μὲ δείκτην ἡλιανθίνην) εὐρέθη ἡ αὐτή, ἦτοι $\Theta = 11^{\circ},9$.

Εἰς τὸν ἐπόμενον πίνακα ἀναγράφομεν τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὅποια ἐλάβομεν μὲ διάφορα πόσιμα ὕδατα, διαφόρων ἀλκαλικότητων.

Πίναξ VII.

Ὑδωρ πόσιμον	κ. ἑ.	$\frac{245}{\kappa. \epsilon.}$ A	D	$A_D = A + D$	Θ
Δεξαμενῆς Ἀθηνῶν	26,7	9 ^ο ,2	+0,2	9 ^ο ,4	9 ^ο ,2
(α) 2 μ. ὕδατ. Δεξαμενῆς + 1 μ. ὕδατ. ἀπεσταγμ. (1)	37,2	6 ^ο ,6	-0,3	6 ^ο ,3	6 ^ο ,1
(β) 1 μ. ὕδατ. Δεξαμενῆς + 1 μ. ὕδατ. ἀπεσταγμ. .	48,2	5 ^ο ,1	-0,5	4 ^ο ,6	4 ^ο ,6
Σαρίζης	41,0	6 ^ο ,0	-0,3	5 ^ο ,7	5 ^ο ,9
Φρέατος Χημείου	12,9	19 ^ο ,0	+1,8	20 ^ο ,8	20 ^ο ,7
Φρέατος Ζωοδόχου Πηγῆς	10,8	22 ^ο ,7	+2,4	25 ^ο ,1	24 ^ο ,9
Ὑδαταποθήκης Χημείου	21,6	11 ^ο ,3	+0,5	11 ^ο ,9	11 ^ο ,9
Ὑδωρ φρέατος	9,0	27 ^ο ,2	+3,2	30 ^ο ,4	30 ^ο ,5

(1) Καὶ ἐνταῦθα ἐκ τοῦ ὕδατος τῆς Δεξαμενῆς δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὰ ἐξ αὐτοῦ δι' ἀραιώσεως μετ' ἀπεσταγμένου ὕδατος ληφθέντα (α) καὶ (β), ἂν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος ἐπὶ τῆς ἀντιδράσεως (διὰ 1000 κ. ἑ. ὕδατος ἀπεσταγμένου = 1^ο,16).

Οὕτως ἔχομεν :

Εἰς τὴν πρώτην στήλην τοῦ πίνακος VII ἀναγράφεται τὸ εἶδος τοῦ ὕδατος, εἰς τὴν δευτέραν τὰ ἀπαιτηθέντα κ. ἑ. διὰ τὴν ἰωδοταννικὴν ἀντίδρασιν, εἰς τὴν τρίτην ἡ ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις A, εἰς τὴν τετάρτην ἡ ἀντίστοιχος εἰς αὐτὴν τιμὴ τοῦ D ἐκ τοῦ πίνακος VI ληφθεῖσα, εἰς τὴν πέμπτην ἡ ἰωδοταννικὴ ἀλκαλικότης $A_D = (A + D)$ καὶ εἰς τὴν ἕκτην ἡ ἀλκαλικότης Θ τοῦ ποσίου ὕδατος προσδιορισθεῖσα μὲ $1/5$ κανονικὸν διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (δείκτης ἡλιανθίνη).

Ἐκ τοῦ πίνακος καταφαίνεται ὅτι αἱ διαφοραὶ μεταξὺ τῆς ἰωδοταννικῶς εὐρεθείσης ἀλκαλικότητος A_D καὶ τῆς δι' $1/5$ κανον. HCl εὐρεθείσης δὲν ὑπερβαίνουν $0^{\circ},2$. Ἐπομένως ἡ συμφωνία μεταξὺ δύο μεθόδων προσδιορισμοῦ τόσον διαφόρων εἶνε σχεδὸν πλήρης.

Γ'. Σχέσις τῆς ἐμφανίσεως τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως πρὸς τὴν ἐξαφάνισιν τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐλευθέρου ἰωδίου ἐν τῷ ἰωδοταννικῷ ἀντιδραστηρίῳ.

Ὡς προηγουμένως ἀνεγράψαμεν μίγμα $18,5$ κ. ἑ. $1/200$ κανονικοῦ διαλύματος καυστικοῦ νάτρου μετὰ 2 κ. ἑ. ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου δὲν παρέχει πλέον ἀντίδρασιν μὲ διάλυμα ἢ χάρτην ἀμύλου, ἐπομένως ἡ ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις τοῦ διαλύματος εἶνε $\frac{245}{18,5} = 13^{\circ},2$.

Εἰς τὸ αὐτὸ μίγμα ἡ ροδόχρους ἀντίδρασις ἐμφανίζεται σαφῆς εἰς προσθήκην ὀλιγωτέρων κ. ἑ. τοῦ ἰδίου ἀλκαλικοῦ διαλύματος, ἥτοι εἰς 17 κ. ἑ. περίπου. Τὸ σημεῖον τοῦτο τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως μόνον κατὰ προσέγγισιν δύναται νὰ ὀρισθῇ.

(α)	2 μ. ὕδατος Δεξαμενῆς =	666,6 κ. ἑ. =	$6^{\circ},14$
	1 μ. ὕδατος ἀπεσταγμ. =	333,3 κ. ἑ. =	$0^{\circ},39$
	A ὑπολογισθὲν		$6^{\circ},53$
	A εὐρεθὲν		$6^{\circ},60$
(β)	1 μ. ὕδατος Δεξαμενῆς =	500 κ. ἑ. =	$4^{\circ},60$
	1 μ. ὕδατος ἀπεσταγμ. =	500 κ. ἑ. =	$0^{\circ},58$
	A ὑπολογισθὲν		$5^{\circ},18$
	A εὐρεθὲν		$5^{\circ},1$

Ἐάν λάβωμεν τὸ σημεῖον τῆς ἐμφανίσεως τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως, πρὸς ὑπολογισμὸν τῆς ἰωδοταννικῆς ἐπιδράσεως τοῦ διαλύματος $\frac{N}{200}$ καυστικοῦ νάτρου, εὐρίσκομεν διὰ τὴν σταθερὰν K τὴν τιμὴν τὴν ὑπολογιζομένην ἐκ τῆς σχέσεως $\frac{K}{17} = 13,2$, ἥτοι $K = 225$.

Ἐπομένως ἡ ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις διαλύματός τινος θὰ ὑπολογισθῇ ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ σημείου τῆς ἐμφανίσεως τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως, διὰ τῆς σχέσεως $A = \frac{225}{\kappa. \acute{\epsilon}.}$.

Ἐχομεν ἐπομένως δύο τρόπους προσδιορισμοῦ τῆς ἰωδοταννικῆς ἐπιδράσεως :

1) διὰ τοῦ τύπου: $A = \frac{245}{\alpha}$, ἔνθα α εἶνε τὰ κ. ἑ. ἀλκαλικοῦ διαλύματος, τὰ ἀπαιτούμενα ὅπως προστεθοῦν εἰς 2 κ. ἑ. τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου διὰ νὰ μὴ παρέχεται πλέον ἀντίδρασις δι' ἀμύλου.

2) διὰ τοῦ τύπου: $A' = \frac{225}{\alpha - x}$ ἔνθα $(\alpha - x)$ εἶνε τὰ κ. ἑ. ἀλκαλικοῦ διαλύματος, τὰ ἀπαιτούμενα ὅπως προστεθοῦν εἰς 2 κ. ἑ. τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου πρὸς ἐμφάνισιν τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως (μέθοδος κατὰ προσέγγισιν).

Διὰ τὸ αὐτὸ ἀλκαλικὸν διάλυμα πρέπει αἱ τιμαὶ A καὶ A' νὰ εἶνε αἱ αὐταὶ καὶ ἐπομένως: $\frac{245}{\alpha} = \frac{225}{\alpha - x}$. ἐκ τῆς ἀναλογίας ταύτης ἔπεται ἡ τιμὴ τοῦ $x = 0,1 \alpha$ περίπου, ἥτοι, ἂν γνωρίζωμεν τὸ σημεῖον (α) τῆς ἐξαφανίσεως τῆς ἀντιδράσεως δι' ἀμύλου ἐκ τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν (κατὰ προσέγγισιν) τὸ σημεῖον $(\alpha - x)$, καθ' ὃ ἐμφανίζεται ἡ ῥοδόχρους ἀντίδρασις. Οὕτως εὐρέθη εἰς κ. ἑ. :

Πίναξ VIII.

Διάλυμα	α	x	$\alpha - x$ ὑπολογισθὲν	$\alpha - x$ εὑρεθὲν
$\frac{1}{200}$ NaOH ..	18,5	1,8	16,7	17 περίπου
$\frac{1}{400}$ NaOH ..	34,5	3,4	31,1	31 — 32
$\frac{1}{1000}$ NaOH ..	72	7,2	65	63 — 64

Ὡς ἐκ τοῦ πίνακος συνάγεται, τὰ ὑπολογισθέντα κ. ἑ. ($\alpha - x$) τῶν διαλυμάτων καυστικοῦ νάτρου, τὰ ἀπαιτούμενα ὅπως προστεθοῦν ἐπὶ 2 κ. ἑ. τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου, ἵνα ἐμφανισθῇ ἡ ῥοδόχρους ἀντίδρασις, συμφωνοῦν περίπου πρὸς τὰ πειραματικῶς προσδιορισθέντα, τὰ ἀναγραφόμενα εἰς τὴν τελευταίαν στήλην τοῦ πίνακος.

Μεγαλειτέρα συμφωνία δὲν δύναται νὰ ἀναζητηθῇ, διότι ὁ πειραματικὸς προσδιορισμὸς τῆς ἐμφανίσεως τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως δὲν δύναται νὰ γίνῃ μετ' ἀκριβείας.

**Πρόχειρος προσδιορισμὸς (κατὰ προσέγγισιν)
τῆς ἀλκαλικότητος ποσίου ὕδατος.**

Ὁ προσδιορισμὸς τῆς ἰωδοταννικῆς ἐπιδράσεως διαλύματός τινος δύναται νὰ γίνῃ κατὰ προσέγγισιν ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἐμφανίσεως τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως κατὰ τὰ ἀνωτέρω διὰ τοῦ τύπου $A' = \frac{225}{\epsilon}$ ἔνθα ϵ τὰ κ. ἑ. τοῦ διαλύματος, τὰ ἀπαιτούμενα ὅπως προστεθοῦν ἐπὶ 2 κ. ἑ. ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου, ἵνα ἐμφανισθῇ ἡ ῥοδόχρους ἀντίδρασις.

Ὁ προσδιορισμὸς οὗτος εἶνε μόνον κατὰ προσέγγισιν, ἀλλ' ἔνεκα

τῆς εὐκολίας, μεθ' ἧς ἐκτελεῖται δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ εἰς τὴν πρόχειρον ἐξέτασιν ἀλκαλικότητος ποσίμου τινὸς ὕδατος.

Ὁ προσδιορισμὸς κατὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην ἐκτελεῖται ὡς ἐξῆς.

Ἐντὸς κυλίνδρου 50 κ. ἑ. φέροντος διαιρέσεις ἀνά 1 κ. ἑ. καὶ πῶμα ὑάλινον ἐσφυρισμένον, θέτομεν 2 κ. ἑ. ἰωδοταν. ἀντιδραστηρίου καὶ προσθέτομεν βαθμηδὸν τὸ πόσιμον ὕδωρ μέχρις οὗ ἐμφανισθῇ ἡ ῥοδόχρους ἀντίδρασις.

Μειροῦμεν τότε τὰ προστεθέντα κ. ἑ. ποσίμου ὕδατος (ε) καὶ ἐκ τούτων ὑπολογίζομεν τὴν ἰωδοταννικὴν ἐπίδρασιν Αἱ διὰ τοῦ τύπου

$$Αἱ = \frac{225}{\epsilon}.$$

Ἐκ τῆς ἰωδοταννικῆς ἐπιδράσεως, ὑπολογίζομεν τὴν ἀλκαλικότητα προσθέτοντες τὴν διαφορὰν D ἐκ τοῦ πίνακος VI. Ἡ ἀλκαλικότης ὕδατός τινος, δυναμένη οὕτω νὰ προσδιορισθῇ καὶ ἐπ' αὐτῆς τῆς πηγῆς, ἔνεκα τῆς ἀπλότητος τοῦ προσδιορισμοῦ, εὐρίσκεται κατὰ προσέγγισιν 1°—2° περίπου.

Οὕτως ἐπὶ παραδείγματι διὰ τὸ ὕδωρ δεξαμενῆς Ἀθηνῶν ἀπαιτοῦνται περὶ τὰ 24 κ. ἑ. ὅπως ἐμφανισθῇ ἡ ῥοδόχρους ἀντίδρασις, ἐπομένως ἡ ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις εἶνε

$$\frac{225}{24} = 9,4.$$

Εἰς τὴν ἰωδοταννικὴν ταύτην ἐπίδρασιν προσθέτομεν ἐκ τοῦ πίνακος τὴν τιμὴν τοῦ D = 0,2 καὶ εὐρίσκομεν τὴν ἀλκαλικότητα τοῦ ὕδατος 9,6. Ἡ πειραματικῶς εὑρεθεῖσα (δι' 1/5 HCl μὲ δείκτην τὴν ἠλιανθίνη) ἦτο 9°,2.

Πρὸς προχειρότερον ὑπολογισμὸν κατηρτίσαμεν τὸν πίνακα IX, εἰς ὃν ἀναγράφονται εἰς ἐκάστην ἀλκαλικότητα (παροδικὴν σκληρότητα) τὰ ἀντιστοιχοῦντα περίπου κ. ἑ. ποσίμου ὕδατος, τὰ παρέχοντα μὲ 2 κ. ἑ. ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου τὴν ἐμφάνισιν τῆς ῥοδοχρούου ἀντιδράσεως.

Πίναξ IX.

Ἀλκαλικότης	Κ. ἑ. ὕδατος
5°	42
6°	36
7°	31
8°	28
9°	25
10°	23
11°	21
12°	20
13°	18
14°	17
15°	16
16°	15
17°	14
18°	13
19°	
20°	12
21°	
23°	11
25°	10
28°	9
32°	8

Δ'. Ἐπίδρασις τοῦ ἰωδίου καὶ τῆς ταννίνης ἐπὶ τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως.

Ὅπως μελετήσωμεν τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ποσοῦ τοῦ ἰωδίου καὶ τῆς ταννίνης ἐν σχέσει πρὸς τὸν σχηματισμὸν τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως, ἐλάβομεν ἀνὰ 1 κ. ἑ. $\frac{1}{10}$ κανονικοῦ διαλύματος ἰωδίου καὶ εἰς αὐτὰ προσεθέσαμεν ἀπὸ 0,1 μέχρι 10 κ. ἑ. καὶ ἄνω διαλύματος 1 % ταννίνης, ἀκολούθως δ' εἰς ἕκαστον τῶν μιγμάτων προσεθέσαμεν βαθμηδὸν $\frac{1}{100}$ κανονικὸν διάλυμα καυστικοῦ νάτρου καὶ παρακολουθήσαμεν τὴν ἐμφάνισιν τῆς ῥοδοχρόου ἀντιδράσεως.

Πίναξ X.

$\frac{N}{10}$ J κ. ἑ.	Ταννίνη 1 % κ. ἑ.	Προσθήκη διαλύματος N/100 NaOH
Περίσ. ἰωδίου ↑ 1	0,1	δὲν παρέχεται ῥοδοχρῶς ἀντίδρασις
	0,2	δὲν παρέχεται ῥοδοχρῶς ἀντίδρασις
	0,3	ἐμφανῆς ῥοδοχρῶς ἀντίδρασις
	0,4	σαφῆς ῥοδοχρῶς ἀντίδρασις
Περίσ. ταννίνης ↓	0,5 — 1,3	ἔντονος ῥοδοχρῶς ἀντίδρασις
	1,3 — 5,0	ἄρχεται νὰ ἐξασθενῇ ἡ ἀντίδρασις
	5 — 10,0	δυσδιάκριτος
	10 καὶ ἄνω	δὲν παρέχεται ῥοδοχρῶς χρωματισμὸς

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγεται, ὅτι περίσσεια ἰωδίου ἢ περίσσεια ταννίνης, παρεμποδίζουν τὴν ἀντίδρασιν. Ἡ ῥοδοχρῶς ἀντίδρασις ἐμφανίζεται ἔντονος, ὅταν ὑπάρχη ἡ ἀναλογία 1 κ. ἑ. N/10 ἰωδίου καὶ 0,5 — 1,2 κ. ἑ. διαλύματος 1 % ταννίνης, ἦτοι περίπου 0,013 γρ. ἰωδίου πρὸς 0,005 — 0,013 γρ. ταννίνης ἐπὶ ἑκάστου κ. ἑ.

Περίληψις.

Τὰ ἀνωτέρω πειράματα ἀναφέρονται ἐπὶ τῆς ἐπίδρασεως τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος καὶ τῶν ἀλκαλικῶν διαλυμάτων ἐπὶ διαλύματος ἰωδίου καὶ ταννίνης, τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου.

Ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ταύτην χημικαὶ δράσεις, αἵτινες ἐκδηλοῦνται ἀφ' ἐνὸς μὲν διὰ τῆς ἐμφανίσεως ῥοδοχρόου χρωματισμοῦ τοῦ διαλύματος καὶ ἀφ' ἑτέρου διὰ τῆς ἐξαλείψεως ἐξ αὐτοῦ τοῦ ἐλευθέρου ἰωδίου. Τῶν δύο τούτων ἀντιδράσεων ἐμελετήσαμεν τὰς πολυπλόκους συνθήκας σχηματισμοῦ καὶ ἠδυνήθημεν νὰ χρησιμοποιήσωμεν αὐτὰς ὡς τὴν βᾶσιν νέας μεθόδου πρὸς προσδιορισμὸν τῆς ἀλκαλικότητος.

Ἡ μέθοδος αὕτη προσδιορισμοῦ τῆς ἀλκαλικότητος διὰ τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου ἔχει ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὰ πολὺ ἀραιὰ ἀλκαλικά διαλύματα $\frac{1}{10000}$ ἕως $\frac{1}{40000}$ κανονικά, τῶν ὁποίων ἀριστα ἢ ἀλκαλικότης δύναται διὰ τοῦ ἀντιδραστηρίου τούτου νὰ προσδιορισθῇ, ἐνῶ διὰ τῶν συνήθων μεθόδων δὲν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἀσφαλῆ ἀποτελέσματα.

Τὸ ἰωδοταννικὸν ἀντιδραστήριον ἀντιδρᾷ ἐπίσης μετὰ τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος, ὀλίγον τι ἀσθενέστερον τῶν ἀραιωτάτων ἀλκαλικῶν διαλυμάτων καὶ ἔχει ἰωδοταννικὴν ἐπίδρασιν ἴσην $A = 1,16$. Ἐπὶ τὰς ἀραιὰς δόξας, διὰ τὰ ὁποῖα ἡ ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις εἶνε $A = 1,16$ ἕως 0, ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ ἰωδοταννικοῦ ἀντιδραστηρίου. Οὕτω τὸ ὕδωρ λαμβάνει θέσιν εἰς σειρὰν συνεχῆ μεταξὺ τῶν ἀλκαλίων καὶ τῶν ὀξέων.

Ἡ ἰωδοταννικὴ ἐπίδρασις τῶν ἀραιωτάτων ὀξέων θὰ ἀποτελέσῃ τὸ θέμα νεωτέρου δημοσιεύματος.

(Ἐκ τοῦ Ἐργαστηρίου Ἀνοργάνου Χημείας
τοῦ Ἐθνικοῦ Πανεπιστημίου).