

3. H. HILDEBRANDT, Über das Verhalten halogensubstituierter Toluole und der Amidobenzoesäuren im Organismus, *Hofmeisters Beiträge*, **3**, 365, 1903.  
*Monobrombenzol.* (u.  $10^{18}$ ) = 1,52.
4. E. BERGMANN U. L. ENGEL U. ST. SANTOR, *Z. Physikal. Ch. (B)*, **10**, 106, 1930, ebenda **10**, 397, 1930.  
 L. M. DAS U. C. C. ROY, *Indian J. Phys.*, **5**, 441, 1930.  
 L. M. HEIL, *Physik. Rev.*, **39**, 666, 1932.  
 K. HOJENDAHL, Studies of Dipole-moment, Kopenhagen 1928 u. *Phys. Z.*, **30**, 391, 1929.  
 H. MÜLLER U. H. SACK, *Physikal. Z.*, **30**, 815, 1930.  
 L. TIGANIK, *Z. Physikal. Ch. (B)*, **13**, 425, 1931.  
 J. W. WILLIAMS, *J. Am. Chem. Soc.*, **50**, 2350, 1928. Siehe auch Zusammenfassung dieser Arbeiten in: *Physikal. Z.*, **29**, 174 u. 683, 1928.  
 A. C. HAMPSON, *Trans. Farad. Soc.*, **30**, 1934.  
 A. NUKADA, *Nia. Chem.*, **5**, 41, 1932.  
*Bromtoluol.* (o-Bromtoluol u.  $10^{18}$  = 1,44, m = 1,75, p = 1,94).  
 o-Bromtoluol: L. TIGANIK, *Z. physikal. Ch. (B)*, **13**, 425, 1931.  
 m-Bromtoluol: » » » » » »  
 p-Bromtoluol: » » » » » »  
 p-Bromtoluol: C. C. HAMPSON, u. R. H. FARMER U. L. E. SUTTON, *Pr. Roy. Soc.* **143**, 147, 1933.
5. GATTERMANN, Die Praxis des organischen Chemikers, 1921, S. 253.
6. BEILSTEINS, Handbuch der organischen Chemie, 4. Aufl., **5**, S. 304, 1922.

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ.— Σπουδὴ ἐπὶ τῆς διαλυτότητος τοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ ὑπὸ ἀμμωνιακῶν διαλυμάτων\*, ὑπὸ Κ. Θ. Καββασιάδου.  
 Ἀνεκoinώθη ὑπὸ κ. Κ. Ζέγγελη.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν μεγάλη ποσὰ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ καταναλίσκονται διὰ τὴν ἀπορρόφησιν τῶν ὑπολειμμάτων τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τὰ ὅποια διαφεύγουν τὴν καταλυτικὴν μετατροπὴν πρὸς διοξείδιον κατὰ τὴν παραγωγὴν καθαροῦ ὑδρογόνου ἀπὸ ὑδραέριον.

Τὰ χρησιμοποιούμενα διαλύματα τοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ διακρίνονται κυρίως εἰς ὑδροχλωρικὰ καὶ ἀμμωνιακὰ, καίτοι καὶ ἄλλα διαλύματα εὔρον ἐφαρμογὴν ὡς εἰς χλωριοῦχον ἀμμώνιον, ὀργανικὰ ὀξέα κ. ἄ.

Ἀμμωνιακὰ διαλύματα ἀναφέρονται πλεῖστα ἐν τῇ βιβλιογραφίᾳ ἃν καὶ φαίνεται μᾶλλον δύσκολος ἡ ἐκλογὴ τοῦ καταλληλοτέρου. Οὕτως ὁ W. Himus<sup>1</sup>, οἱ Treadwell

\* C. TH. KAVASSIADIS.—The solubility of cuprous chloride in ammonia of varying strengths and ammonium chloride.

<sup>1</sup> W. HIMUS, Fuel analysis, 1933.

και Hall<sup>1</sup> και οι L. Moser και F. Hanika<sup>2</sup> περιγράφουν αντιδραστήρια των κάτωθι συστάσεων μεγάλως διαφέροντα μεταξύ των, έκαστος δὲ τῶν ἀνωτέρω συγγραφέων ὑποστηρίζει και συνιστᾷ τὸ ἰδικόν του ὡς τὸ πλέον κατάλληλον και προτιμώτερον.

	Cu	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
V. Himus . . . . .	2.3 mols	4.1 mols	3.6 mols
Treadwell and Hall . . . . .	2.0	8.9	6.9
L. Moser und F. Manika . . . . .	1.2	7.7	1.2

Ἐθεωρήθη ὅθεν σκόπιμον ὅπως ἐρευνηθῇ ἡ διαλυτότης τοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ εἰς διαλύματα ἀμμωνίας ἀφ' ἐνὸς μὲν ὅπως εὔρεθοῦν πυκνότερα διαλύματα ἀπὸ τῶν μέχρι τοῦδε φερομένων εἰς τὴν βιβλιογραφίαν, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὅπως εὔρεθοῦν κατὰ τὸ δυνατόν οἱ συνδυασμοὶ μεταξύ τῶν μορίων τοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ και τῆς ἀμμωνίας κατὰ τὴν ἀλληλεπίδρασίν των.

#### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Ἐξετελέσθησαν σειραὶ πειραμάτων εἰς τὰς ὁποίας ἐχρησιμοποιήθησαν 4, 6 και 8 N διαλύματα ἀμμωνίας εἰς 2 προσετίθετο στερεὸς ὑποχλωριῶχος χαλκὸς ἐξόχως καθαρὸς (λευκὸς) κατ' αὐξούσας ποσότητας. Τὰ πειράματα ἐγένοντο εἰς εἰδικὸν θερμοστάτην και εἰς θερμοκρασίαν 25° C. Ἐξετελοῦντο ταυτοχρόνως δώδεκα δοκιμαὶ εἰς δώδεκα φιάλας χωρητικότητος 75 κ. ἐκ. Διὰ τῶν φιαλῶν αὐτῶν ἀφίνετο νὰ διέλθῃ ἐπὶ ὀλίγα λεπτὰ ρεύμα ἀζώτου ἐστερημένον και ἱχνῶν ἔτι ὀξυγόνου ὥστε νὰ ἐκδιωχθῇ τὸ ἀτμοσφαιρικὸν ὀξυγόνον και νὰ ἀποφευχθῇ ἡ ὀξειδωσις τοῦ CuCl. Εἴτα προσετίθετο ὁ ὑποχλωριῶχος χαλκὸς και τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας. Ἡ ὅλη συσκευὴ ἐτίθετο ἐν λειτουργίᾳ και αἱ φιάλαι ὑπὸ συνεχῇ ἀνατάραξιν ἀφίνοντο ἐπὶ τρία ἡμερονύκτια ὅπως ἐπιτευχθῇ κατάστασις χημικῆς ἰσορροπίας. Ἀφίνοντο ἐπὶ τινὰς ὥρας νὰ ἀποχωρισθοῦν αἱ φάσεις και ἐγίνοντο αἱ ἀναλύσεις προσδιοριζομένου τοῦ χαλκοῦ ἐν τῷ διαλύματι.

Εἰς τοὺς πίνακας I, II, III, εὑρίσκονται τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἀναλύσεων διὰ 4, 6 και 8 N διαλύματα ἀμμωνίας, εἰς δὲ τὰς εἰκ. 1, 2 και 3 αἱ καμπύλαι ἐλήφθησαν ἐὰν ἐπὶ τοῦ ἄξονος τῶν τετμημένων θέσωμεν τὸ ποσὸν τοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ εἰς γραμμάρια ἀνὰ 100 κ. ἐκ. διαλύματος ἀμμωνίας, εἰς δὲ τὸν ἄξονα τῶν τεταγμένων τὸ ποσὸν τοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ τὸ εὔρεθὲν εἰς τὸ τελικὸν διάλυμα εἰς γραμμάρια ἀνὰ 100 κ. ἐκ. διαλύματος. Ὁ ποσοτικὸς προσδιορισμὸς τοῦ χαλκοῦ ἐγένετο ὀγκομετρικῶς κατὰ τὴν μέθοδον Haen-Low<sup>3</sup>.

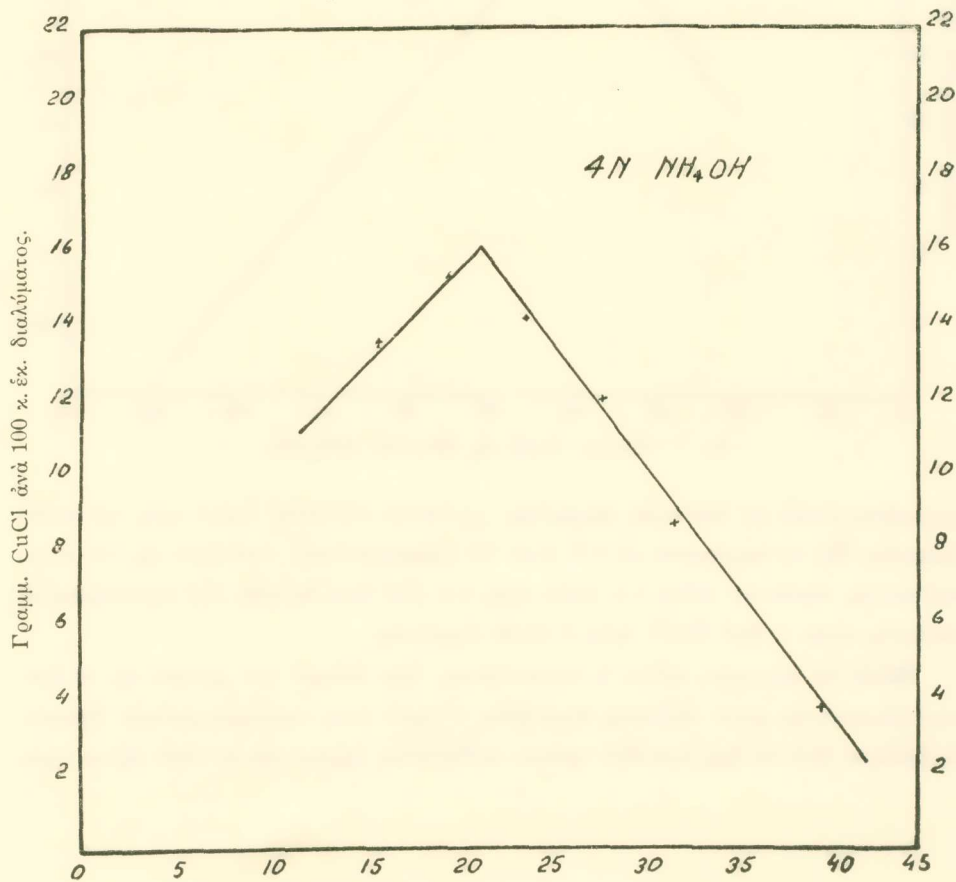
Ἀπὸ τοὺς πίνακας I, II, III και τὰς καμπύλας, δεικνύεται ὅτι καθὼς ἡ προστιθεμένη ποσότης τοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ αὐξάνει και ἡ ποσότης τοῦ χαλκοῦ εἰς

<sup>1</sup> TREADWELL and HALL, Quantitative Analysis, 1937.

<sup>2</sup> L. MOSER und F. HANIK, Z. Anal. Chemie, **67**, 448, 1926.

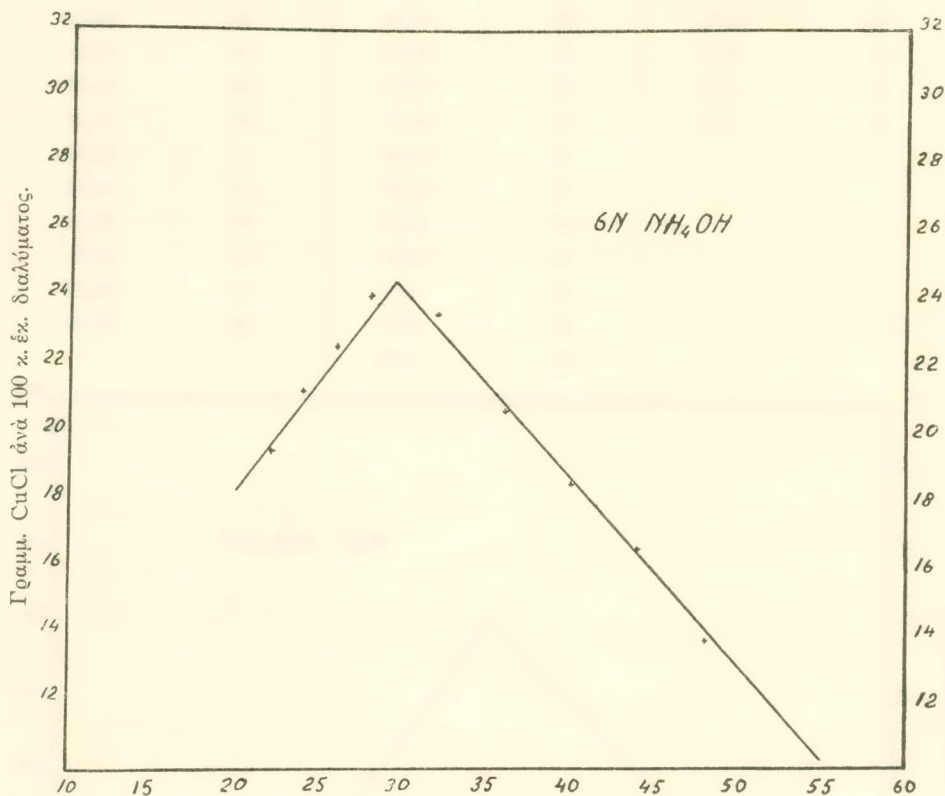
<sup>3</sup> HAEN · LOW, Technical methods of ore analysis, London, 1905.

ΠΙΝΑΞ I. (4N $\text{NH}_4\text{OH}$ )		ΠΙΝΑΞ II. (6N $\text{NH}_4\text{OH}$ )		ΠΙΝΑΞ III. (8N $\text{NH}_4\text{OH}$ )	
Στερεός CuCl ανά 100 κ. έκ. διαλύματος 4N $\text{NH}_4\text{OH}$	CuCl ανά 100 κ. έκ. τελικ. διαλύματος	Στερεός CuCl ανά 100 κ. έκ. διαλύματος 6N $\text{NH}_4\text{OH}$	CuCl ανά 100 κ. έκ. τελικ. διαλύματος	Στερεός CuCl ανά 100 κ. έκ. διαλύματος 8N $\text{NH}_4\text{OH}$	CuCl ανά 100 κ. έκ. τελικ. διαλύματος
12	10.61	20	18.20	12	10.71
16	13.63	22	19.55	16	14.13
20	15.44	24	21.24	20	17.70
24	14.18	26	22.43	24	21.42
28	12.08	28	23.94	28	24.44
32	8.60	29	24.04	32	26.91
36	5.73	32	23.33	36	30.28
40	3.70	36	20.67	40	32.49
		40	18.40	42	31.89
		44	16.29	44	30.58
		48	13.58	46	29.37
		52	10.91	50	26.91
		56	8.16	54	24.29
		60	6.08	60	20.82
		96	0.99		



τὸ τελικὸν διάλυμα ἐπίσης αὐξάνει, κατ' ἀρχὰς μὲν κανονικῶς μέχρις ἐνὸς ὁρίου ὅτε ἀποτόμως ἀρχίζει νὰ ἐλαττοῦται πάλιν κανονικῶς.

Ἡ εἰς χαλκὸν περιεκτικότης τοῦ τελικοῦ διαλύματος φθάνει ἐν μέγιστον ὅταν ἡ μοριακὴ ἀναλογία μεταξὺ ἀμμωνίας καὶ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ εἶναι 2:1. Π. χ. εἰς τὰ πειράματα μὲ 4 N ἀμμωνίαν, τὸ μέγιστον ἐπετεύχθη ὅταν ἐτέθησαν 20 γραμμάρια  $\text{CuCl}$  εἰς 100 κ. ἐκ. ἀμμωνίας τουτέστιν 0.2 mols  $\text{CuCl}$  πρὸς 0.4 mols ἀμμωνίας. Εἰς τὰ πειράματα μὲ 6 N ἀμμωνίαν τὸ μέγιστον ἐπετεύχθη ὅταν ἐτέθησαν 30



Σχ. 2.—Γραμμ.  $\text{CuCl}$  εἰς 100 κ. ἐκ.  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

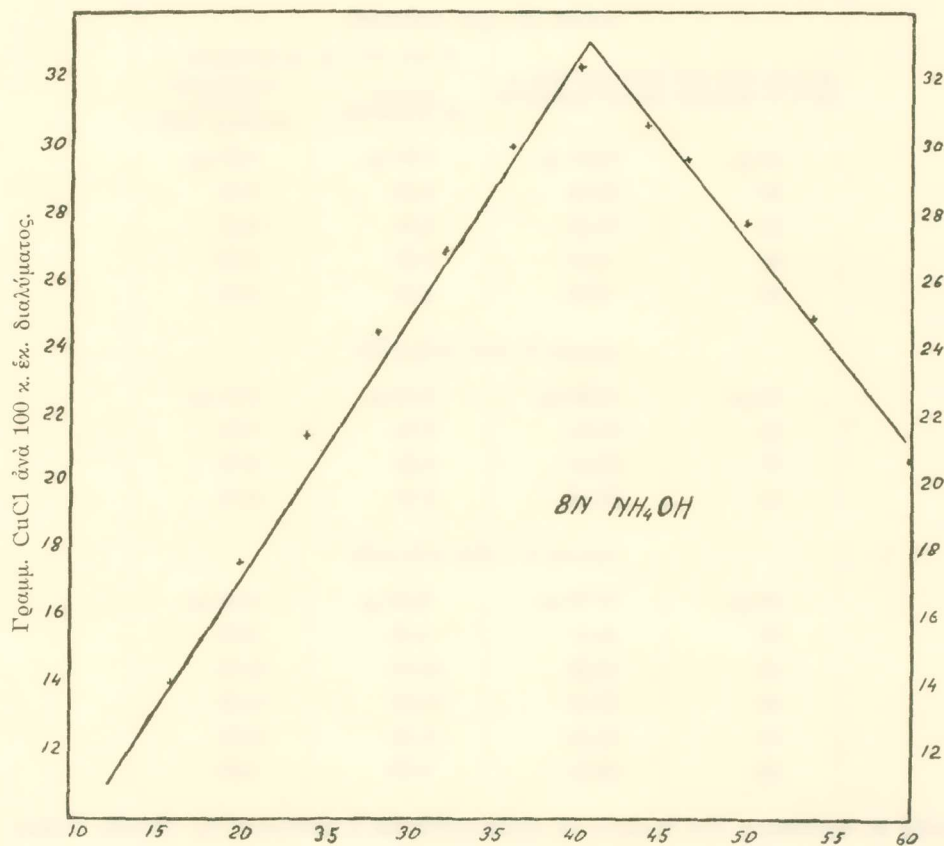
γραμμάρια  $\text{CuCl}$  εἰς 100 κ. ἐκ. ἀμμωνίας, τουτέστιν 0.3 mols  $\text{CuCl}$  πρὸς 0.6 mols ἀμμωνίας. Εἰς τὰ πειράματα μὲ 8 N ὅταν 40 γραμμάρια  $\text{CuCl}$  ἐτέθησαν εἰς 100 κ. ἐκ. διαλύματος τουτέστιν πάλιν 0.4 mols πρὸς 0.8. Εἰς ὅλας δηλαδὴ τὰς περιπτώσεις αἱ ἀναλογίαι εἶναι 1 mol  $\text{CuCl}$  πρὸς 2 mols ἀμμωνίας.

Μετὰ τὸ μέγιστον τοῦτο, ἡ συγκέντρωσις τῶν ἰόντων τοῦ χαλκοῦ εἰς τὸ διάλυμα ἐλαττοῦται μετὰ αὐξούσης ποσότητος στερεοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ. Τελικῶς τὸ διάλυμα ἀντὶ νὰ ἔχη κυανῖζον χρῶμα καθίσταται ἄχρουν καὶ ἀντιδρᾷ ὀξίνως πρὸς



τὸ ἡλιοτρόπιον, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δεικνύει ὅτι ὅλη ἡ ἀμμωνία μετετέθη εἰς τὴν στερεὰν φάσιν.

Ἵνα καθορισθῇ ἡ σύστασις τῆς στερεᾶς φάσεως ἀνελύθη τὸ διάλυμα ὡς πρὸς τὸ χλώριον καὶ ἀμμωνίαν. Τὸ χλώριον προσδιορίσθη κατὰ τὴν μέθοδον Volhard καὶ



Σχ. 3.—Γραμμ. CuCl εἰς 100 κ. ἐκ. NH<sub>4</sub>OH

Drechel καὶ εὐρέθη νὰ ἀνταποκρίνηται κατὰ μεγίστην προσέγγισιν πρὸς τὴν συγκέντρωσιν τῶν ἰόντων τοῦ χλωριούχου χαλκοῦ εἰς τὸ διάλυμα ὡς δείκνυται εἰς τοὺς πίνακας IV, V, VI.

Ἡ εὐρεθεῖσα διὰ τῆς ἀναλύσεως ποσότης χλωρίου ἦτο εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις ἐλαφρῶς μεγαλυτέρα τῆς θεωρητικῆς, κατὰ πᾶσαν πιθανότητα ὀφειλομένη εἰς τὴν παρουσίαν ἰχνῶν ἰόντων διατομικοῦ χαλκοῦ.

Ὁ προσδιορισμὸς τῆς ἀμμωνίας ἐξετελέσθη δι' ἀραιώσεως τοῦ διαλύματος εἰς 500 κ. ἐκ., προσθήκης πυκνοῦ διαλύματος καυστικοῦ καλίου καὶ ἀποστάξεως 250 κ. ἐκ.

εις 4 N HCl, όγκομετρουμένης τής περισσεΐας τοῦ HCl. Τὰ ἀποτελέσματα δεικνύονται εις τοὺς πίνακας VII, VIII καὶ IX.

Ἐφ' ὅσον τὸ ἀρχικὸν ποσὸν τοῦ στερεοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ καὶ τῆς ἀμμωνίας ἦσαν ἐπακριβῶς γνωστά, καὶ ἡ σύστασις τοῦ τελικοῦ διαλύματος ἐπίσης καθω-

ΠΙΝΑΞ IV. (4N NH <sub>4</sub> OH)			
Στερεὸς CuCl ἀνὰ 100 κ. ἐκ. ἀμμωνίας	CuCl ἀνὰ 100 κ. ἐκ. τελικοῦ διαλύματος	Cl ἀνὰ 100 κ. ἐκ. ἐκ διαλύματος	
		εὐρεθὲν δι' ἀναλύσεως	ὑπολογισθὲν ἀπὸ τὴν ποσότητά CuCl
12 γρ.	10.61 γρ.	3.88 γρ.	3.80 γρ.
20	15.44	5.62	5.53
24	14.18	5.24	5.07
32	8.60	3.48	3.08
36	5.73	2.29	2.05

ΠΙΝΑΞ V. (6N NH <sub>4</sub> OH)			
20 γρ.	18.20 γρ.	6.66 γρ.	6.51 γρ.
24	21.34	7.76	7.64
26	22.43	8.50	8.03
29	24.04	9.18	8.60

ΠΙΝΑΞ VI. (8N NH <sub>4</sub> OH)			
20 γρ.	17.70 γρ.	6.36 γρ.	6.15 γρ.
32	26.91	9.82	9.62
36	30.28	10.96	10.75
40	32.49	11.92	11.65
44	30.58	11.36	10.95
50	36.91	9.80	9.62

ρίσθη δι' ἀναλύσεως, ἥτο δυνατόν νὰ ὑπολογισθῇ καὶ ἡ σύστασις τῆς στερεᾶς φάσεως κατὰ τὴν ἐπίτευξιν χημικῆς ἰσορροπίας. Οἱ ὑπολογισμοὶ οὗτοι ἐκτίθενται εις τοὺς πίνακας X, XI, XII καὶ δεικνύουν ὅτι κατὰ τὴν ἀρχικὴν ὑψῶσιν τῆς συγκεντρώσεως τοῦ χαλκοῦ ὑπάρχει εις τὴν στερεὰν φάσιν ἀναλογία δύο μορίων ἀμμωνίας πρὸς ἓν μόριον ὑποχλωριούχου χαλκοῦ, κατὰ δὲ τὴν ἀκολουθοῦσαν πτώσιν τῆς συγκεντρώσεως ἡ ἀναλογία μεταβάλλεται εις ἓν μόριον πρὸς ἓν (σύγκρισις στηλῶν IV καὶ VII τῶν πινάκων X, XI καὶ XII).

Οἱ πιθάνοι τύποι ὡς ἐκ τούτου δύνανται νὰ εἶναι ὁ  $\text{CuCl} \cdot 2\text{NH}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  καὶ ὁ  $\text{CuCl} \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Ὁ τελευταῖος οὗτος θὰ ἡδύνατο νὰ γραφῇ καὶ ὡς  $\text{CuOH} \cdot \text{NH}_4\text{Cl}$ , ἀλλ' ἔχων τις ὑπ' ὅψει ὅτι μάλλον ἀνάλογος πρὸς τὸν πρῶτον ὀφείλει νὰ εἶναι ἄγεται εις τὴν σκέψιν ὅτι θὰ ἔχη τὴν σύνταξιν  $\text{CuCl} \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

Ὁ πειραματισμὸς μὲ τὰ διαλύματα τοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ ἦτο ἐξαιρετικὰ δυσχερὲς ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι οὗτος εἶναι λίαν εὐοξειδωτός. Πολὺς χρόνος κατηνα-

ΠΙΝΑΞ VII. (4N NH <sub>4</sub> OH)			
Στερεὸς CuCl ἀνὰ 100 κ. ἐκ. ἀμμωνίας	CuCl ἀνὰ 100 κ. ἐκ. τελικοῦ διαλύματος	Πυκνότης NH <sub>3</sub> εἰς Mols	
		ἀρχικὸν διάλυμα	τελικὸν διάλυμα
12 γρ.	10.61 γρ.	4.04 mols	3.76 mols
16	13.63	4.04	3.58
20	15.44	4.04	3.12
24	14.18	3.98	2.96
28	12.08	3.98	2.46
32	8.06	3.98	1.76
36	5.73	4.04	1.12
40	3.70	4.04	0.26
ΠΙΝΑΞ VIII. (6N NH <sub>4</sub> OH)			
20 γρ.	18.20 γρ.	6.02 mols	5.66 mols
24	21.20	5.96	5.38
26	22.40	6.02	5.29
29	24.04	6.02	5.08
32	23.23	5.96	5.12
40	18.40	5.96	4.16
56	8.16	5.96	0.83
ΠΙΝΑΞ IX. (8N NH <sub>4</sub> OH)			
16 γρ.	14.13 γρ.	8.06 mols	7.69 mols
24	21.42	8.06	7.57
32	26.91	8.06	6.74
40	32.49	8.06	6.68
44	30.58	8.04	6.58
50	26.91	8.04	5.66
60	20.82	8.04	3.90

λώθη διὰ νὰ συστηματοποιηθῇ μία τεχνικὴ ὥστε νὰ λαμβάνωνται ἀποτελέσματα ἅτινα ἠδύναντο νὰ ἐπαναληφθοῦν καὶ νὰ υπάρξῃ ὁ βαθμὸς ἐκείνος τῆς ἀκριβείας ὅστις ἦτο ἀπαραίτητος διὰ τὸν ἐκανοποιητικὸν καθορισμὸν τῆς στερεᾶς φάσεως κατὰ τὴν χημικὴν ἰσορροπίαν.

Ἐξετελέσθησαν ὡσαύτως ἄλλαι σειραὶ πειραμάτων ὅπως καθορισθῇ ἡ διαλυτότης τοῦ ὑποχλωριούχου χαλκοῦ πρῶτον εἰς χλωριοῦχον ἀμμώνιον καὶ δεύτερον εἰς διάλυμα ἀμμωνίας καὶ χλωριούχου ἀμμωνίου.

Ὁ πῖναξ XIII περιέχει τὰ ληφθέντα ἀποτελέσματα τῆς διαλυτότητος τοῦ  $\text{CuCl}$  εἰς  $6\text{N NH}_4\text{Cl}$  ἡ δὲ καμπύλη B εἰς τὴν εἰκ. 4, ἐλήφθη ἂν εἰς τὸν ἄξονα τῶν

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Γρ. στερεοῦ $\text{CuCl}$ ἀρχικῶς τεθέντ εἰς 1000 κ. ἐκ.	$\text{CuCl}$ εἰς τὸ διάλυμα ‰	$\text{CuCl}$ εἰς τὸ στερεὸν ὑπόλειμμα ‰	Mols $\text{CuCl}$ εἰς τὸ ὑπόλειμμα	Ποσότης ἀμμωνίας (Mols)		
				ἀρχικῶς τεθείσα	ἐν τῷ τελικῷ διαλύματι	εἰς στερεὸν ὑπόλειμμα
ΠΙΝΑΞ X. ( $4\text{N NH}_4\text{OH}$ )						
Εἰς 1000 κ. ἐκ. διαλύματος						
120	106.1	13.9	0.139	4.04	3.76	0.28
160	136.3	23.7	0.237	4.04	3.58	0.46
200	154.4	45.6	0.456	4.04	3.12	0.92
240	141.8	98.2	0.982	3.98	2.96	1.02
280	120.8	159.2	1.59	3.98	2.46	1.52
320	86.0	234.0	2.34	3.98	1.76	2.26
360	57.3	302.7	3.02	4.04	1.12	2.92
400	37.0	363.0	3.63	4.04	0.26	3.78
ΠΙΝΑΞ XI. ( $6\text{N NH}_4\text{OH}$ )						
200	182	18	0.18	6.02	5.66	0.36
240	212	28	0.28	5.96	5.38	0.58
260	224	36	0.36	6.02	5.29	0.73
290	240.4	49.6	0.496	6.02	5.08	0.94
320	232.3	88	0.88	5.96	5.12	0.84
400	184	21.6	2.16	5.96	4.16	1.80
560	81	47.9	4.79	6.02	0.83	5.13
ΠΙΝΑΞ XII. ( $8\text{N NH}_4\text{OH}$ )						
160	144.3	18.7	0.187	8.06	7.69	0.37
240	214.2	25.8	0.258	8.06	7.57	0.49
320	269.1	50.9	0.509	8.06	6.74	1.22
400	324.9	75.1	0.751	8.06	6.68	1.38
440	305.8	134.2	1.34	8.04	6.68	1.46
500	269.1	230.9	2.31	8.04	5.66	2.38
600	208.2	391.8	3.91	8.04	3.90	4.14

τετμημένων θέσωμεν τὴν ποσότητα τοῦ  $\text{CuCl}$  ἥτις ἐτέθη εἰς 100 κ. ἐκ.  $6\text{N}$  διαλύματος  $\text{NH}_4\text{Cl}$  εἰς δὲ τὸν τῶν τεταγμένων τὴν ποσότητα τοῦ  $\text{CuCl}$  ἥτις εὑρέθη εἰς τὸ διάλυμα.

Εἰς τὴν εἰκ. 4, ἡ διακεκομένη γραμμὴ ἀντιπροσωπεύει τελείαν ὑποθετικὴν διάλυσιν τοῦ τιθεμένου ἀρχικῶς  $\text{CuCl}$ , καὶ ἡ καμπύλη A τὴν διαλυτότητα τοῦ  $\text{CuCl}$  εἰς  $6\text{N NH}_4\text{OH}$ , δεικνύει δὲ ὅτι ὁ  $\text{CuCl}$  εἶναι ὀλίγον τι εὐδιαλυτότερος εἰς χλωριοῦχον ἀμμώνιον ἢ εἰς ἀμμωνίαν τῆς αὐτῆς πυκνότητος.



Κατόπιν τούτου εξετελέσθησαν πειράματα ὅπως σπουδασθῇ ἡ ἐπίδρασις τῆς παρουσίας τοῦ χλωριούχου ἀμμωνίου ἐπὶ τῆς διαλυτότητος τοῦ  $\text{CuCl}$  εἰς ἀμμωνιακὰ διαλύματα.

Εἰς τὸν πίνακα XIV ἀναγράφονται τὰ ἀποτελέσματα πειραμάτων εἰς τὰ ὅποια

ΠΙΝΑΞ XIII.

Στερεὸς $\text{CuCl}$ ἀνὰ 100 κ. ἐκ. 6N $\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{CuCl}$ εὐρεθεῖς εἰς 100 κ. ἐκ. διαλύματος
22 γρ.	20.48 γρ.
26	23.89
30	26.30
34	26.30
38	26.00
42	25.70

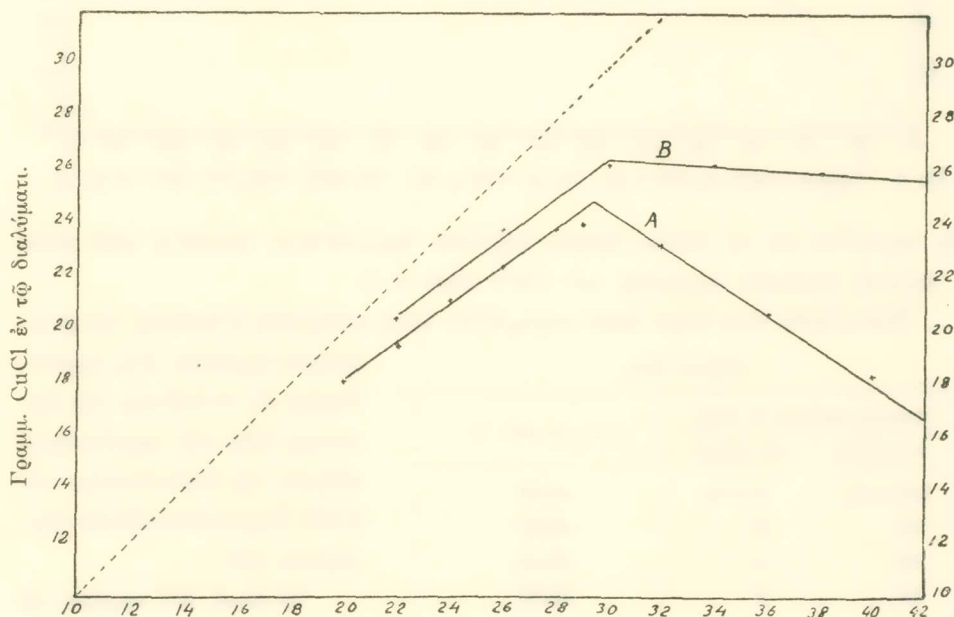
ΠΙΝΑΞ XIV.

Στερεὸς $\text{CuCl}$ ἀνὰ 100 κ. ἐκ. διαλύματος (90 κ. ἐκ. 6N ἀμμ. + 10 κ. ἐκ. 6N $\text{NH}_4\text{Cl}$ )	$\text{CuCl}$ ἀνὰ 100 κ. ἐκ. τελικοῦ διαλύματος
22	22
26	26
30	22.85
34	20.85
38	18.20

πλήρης διάλυσις

ἐχρησιμοποιήθη διάλυμα ἀμμωνίας 6N περιέχον 10% 6N διαλύματος  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Τὰ ἴδια ἀποτελέσματα ἀπεικονίζονται γραφικῶς εἰς τὴν εἰκόνα 5, καμπύλη B,



Σχ. 4.—Γραμμ.  $\text{CuCl}$  εἰς 100 κ. ἐκ. 6N (A= $\text{NH}_4\text{OH}$ ) (B= $\text{NH}_4\text{Cl}$ ).

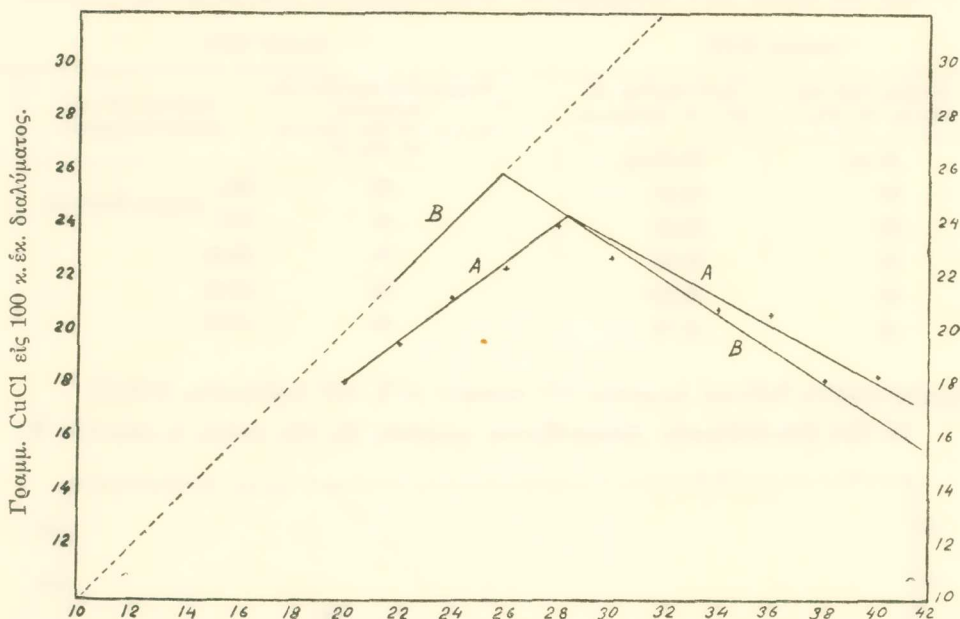
ἐνθα ἡ διακεκομμένη γραμμὴ ἀντιπροσωπεύει ὑποθετικὴν τελείαν διάλυσιν τοῦ ἀρχικῶς τεθειμένου  $\text{CuCl}$  καὶ ἡ καμπύλη A τὴν διαλυτότητα τοῦ  $\text{CuCl}$  εἰς 6N  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

Ἄν συγκρίνῃ τις τὰς καμπύλας A καὶ B εἰς τὴν εἰκ. 5 θὰ ἴδῃ ὅτι διὰ προσθή-

και 10 % (κατ' όγκον) 6N διαλύματος  $\text{NH}_4\text{Cl}$  εις άμμωνίαν ίσης δυνάμεως

1<sup>ον</sup>. Αύξάνεται ή διαλυτότης του  $\text{CuCl}$  και

2<sup>ον</sup>. Έπιτυγχάνεται πλήρης διάλυσις του  $\text{CuCl}$  αλλά μόνον εις τó σκέλος εκείνο



Σχ. 5.—Γραμμ.  $\text{CuCl}$  εις 100 κ. έκ. 6N (A= $\text{NH}_4\text{OH}$ ) (B=90%  $\text{NH}_4\text{OH}$ , 10%  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ).

της καμπύλης εις τó όποϊον έχομεν αύξουσαν διαλυτότητα τουτέστιν εκεί ένθα ή μοριακή άναλογία άμμωνίας και  $\text{CuCl}$  είναι 2:1.

Έξετελέσθη είτα έτέρα σειρά πειραμάτων όπως καθορισθ ή ποσότης του χλω-

ΠΙΝΑΞ XV.

Σύστασις διαλύτου % όγκος		$\text{CuCl}$ ανά 100 κ. έκ.
6N $\text{NH}_4\text{OH}$	6N $\text{NH}_4\text{Cl}$	
100 κ. έκ.	0 κ. έκ.	24.40
98	2	25.30
96	4	25.40
94	6	24.80
92	8	23.68
90	10	22.85

ριούχου άμμωνίου ήτις προστι-  
θεμένη εις τó διάλυμα της άμ-  
μωνίας δίδει την μεγαλυτέραν  
αύξησιν της διαλυτότητος του  
 $\text{CuCl}$ . Έχρησιμοποιήθησαν δια-  
λύματα 6N.

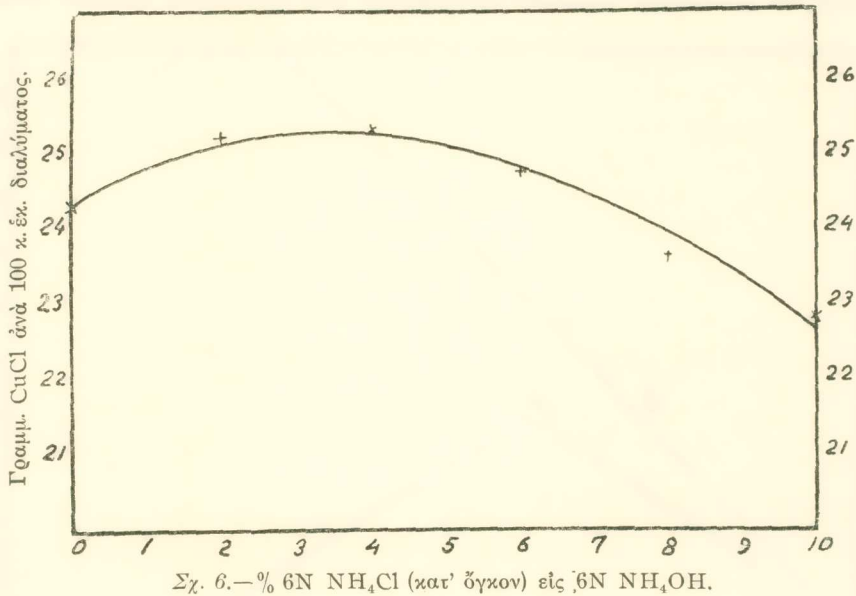
Ό πίναξ XV περιέχει τά  
ληφθέντα άποτελέσματα των  
πειραμάτων τούτων άτινα είκο-

νίζονται γραφικώς και εις την εικόνα 6. Εις τά πειράματα ταύτα έτίθετο ή αύτή  
πάντοτε ποσότης  $\text{CuCl}$  (γραμμάρια 30).

Και έκ του πίνακος και έκ της καμπύλης φαίνεται ότι ή προσθήκη 3% 6N

χλωριούχου άμμωνίου εις 6N άμμωνίαν είναι ή πλέον εύνοοῦσα ποσότης δια τήν αύξησιν τής διαλυτότητος του  $\text{CuCl}$ .

Διά νά παρασκευασθῇ άμμωνιακόν διάλυμα  $\text{CuCl}$  ίσης πυκνότητος μέ τὸ ὕδρο-



χλωρικόν τοιοῦτον τὸ ὅποιον ἐχρησιμοποίησε οἱ L. Moser καὶ F. Hanika καὶ ὁ συγγραφεὺς τής παρούσης μελέτης<sup>1</sup> διὰ πειράματα ἀπορροφῆσεως μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἐξετελέσθησαν πειράματα εἰς τὰ ὁποῖα ἐχρησιμοποίηθη άμμωνία διαφορετικῆς πυκνότητος καὶ δὴ 4N μέ προσθήκην 5% ίσης δυνάμεως διαλύματος,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων τούτων δεικνύονται εἰς τὸν πίνακα XVI καὶ εἰκονίζονται εἰς τὴν εἰκ. 7.

Ἡ καμπύλη B ἐλήφθη ἐὰν εἰς τὸν ἄξονα τῶν τετμημένων τεθῇ

τὸ ποσὸν τοῦ  $\text{CuCl}$  τὸ ὅποιον ἐτίθετο ἀρχικῶς εἰς διάλυμα 4N άμμωνίας περιέχον 5% 4N χλωριούχου άμμωνίου εἰς δὲ τὸν ἄξονα τῶν τεταγμένων τὸ ποσὸν τοῦ  $\text{CuCl}$  τὸ ὅποιον εὑρέθη εἰς τὸ διάλυμα. Ἡ καμπύλη A παριστᾷ τὴν διαλυτότητα τοῦ  $\text{CuCl}$

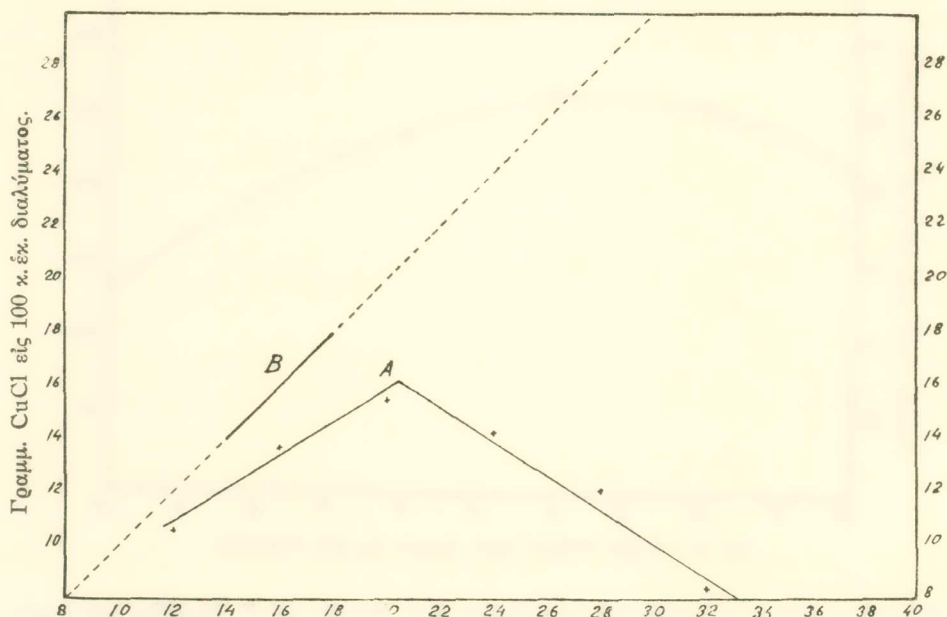
ΠΙΝΑΞ XVI.

Στερεὸς $\text{CuCl}$ ἀνά 100 κ.έκ. διαλύμ. 4N άμμων. περιέχει 5% 4N $\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{CuCl}$ ἀνά 100 κ.έκ. τελικοῦ διαλύματος
14	14 τελεία διάλυσις
16	16 » »
18	18 » »
20	17.3
22	16.4
24	15.5
26	14.2

<sup>1</sup> *Praktika* 11, 1936, p. 48 (Athens).

εἰς τὴν ἀμμωνίαν καὶ ἡ διακεκομένη γραμμὴ τελείαν ὑποθετικὴν διάλυσιν τοῦ ἀρχικῶς τιθεμένου χαλκοῦ.

Καθὼς δύναται τις νὰ ἴδῃ ἀπὸ τὸν πίνακα XVI καὶ τὴν καμπύλην 7, ἡ προσθήκη 5 % 4N χλωριούχου ἀμμωνίου εἰς ἀμμωνίαν ἴσης πυκνότητος προκαλεῖ πλήρη



Σχ. 7.—Γραμμ. CuCl ἀνὰ 100 κ.έκ. A=6N NH<sub>4</sub>OH B=95 κ.έκ. 6N NH<sub>4</sub>OH+5 κ.έκ. NH<sub>4</sub>Cl.

διάλυσιν τοῦ CuCl, ἀλλ' εἰς τὸ σκέλος ἐκεῖνο τῆς καμπύλης ὅπου ἡ μοριακὴ ἀναλογία ἀμμωνίας καὶ CuCl εἶναι 2:1.

#### SUMMARY

The solubility of cuprous chloride in ammoniacal solutions of varying strengths and ammonium chloride has been studied.

It seems that, by addition of cuprous chloride to ammonia solutions, two compounds may be formed depending on the quantities of cuprous chloride added a:  $\text{CuCl} \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  and b:  $\text{CuCl} \cdot 2\text{NH}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , of which the latter is more soluble than the former.

Cuprous chloride is slightly more soluble in ammonium chloride solutions than in ammoniacal solutions of the same strength.