



ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ

ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

ΗΛΙΑ Ι. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΔΟΥ

Έτος Δ'.

ΑΘΗΝΑΙ Δεκέμβριος

Άριθ. 8

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ἡ Ἠλεκτροχημεία καὶ αἱ ἐφαρμογαὶ αὐτῆς ὑπὸ Κ. Ζέγγελη Καθηγητοῦ τῆς Χημείας καὶ Μεταλλουργίας ἐν τῷ Πολυτεχνείῳ.

Λογαριθμικὴ κατὰ προσέγγισιν. Ἐπιλυσις ἐξισώσεων ἄνωτέρου βαθμοῦ ὑπὸ Ἀριστίτου Κουσιῶτου Μηχανικοῦ Σ. Π. Α. Π.

Ἀποδείξεις τῆς ὑπάρξεως τῶν βιζῶν τοῦ πολυωνύμου ὑπὸ Σ. Σταματιάδου Διδάκτορος τῶν Μαθηματικῶν κλπ.

ἀγνοοῦσι τὴν ἀληθῆ αὐτῶν ἑκτασιν καὶ σημασίαν. Ἀπλῶς μόνον νὰ ὑποδείξωμεν ταύτας σκοποῦμεν ἐν ταῖς παρούσαις γραμμαῖς, καθόσον διὰ πλήρη ἔστω καὶ σύντομον περιγραφὴν τῆς ἱστορίας τῆς ἐξελιξέως τῆς ἠλεκτροχημείας κατὰ τὰ 15 τελευταῖα ἔτη, δὲν ἤθελεν ἐξαρκέσει οὐδὲ πολὺ μεγαλείτερος τῶν στηλῶν τοῦ «Ἀρχιμήδους» χώρος.

Καὶ τὴν μὲν σημασίαν αὐτῆς ἐν τῇ βιομηχανίᾳ εὐγλωττότατα μαρτυρεῖ ὁ ἀκόλουθος πίναξ, ὃν δανειζόμεθα ἐκ σχετικῆς τοῦ L. Houlléviqgue μελέτης, ἀναφερόμενος εἰς τὸ ποσὸν καὶ τὴν ἀξίαν τῶν ἠλεκτροχημικῶς παραχθέντων προϊόντων κατὰ τὸ 1900.

Ἡ ἨΛΕΚΤΡΟΧΗΜΕΙΑ

ΚΑΙ Αἱ ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ Αὐτῆς

Πρώτην φοράν κατὰ τὴν ἑκθεσιν τοῦ 1900 ἐν Παρισίοις ἰδιαίτερον ὄλωσ τμήμα διετίθετο διὰ τὴν ἠλεκτροχημίαν, καὶ τὸ τμήμα τοῦτο οὔτε πτωχότερον ἄλλ' οὔτε ἤττον ἐνδιαφέρον τῶν ἐτέρων βιομηχανικῶν τμημάτων ὑπῆρξε.

Ἄν τοσοῦτον ὀψίμως ἐδόθη εἰς τὴν ἠλεκτροχημίαν ἢ ἀνήκουσα αὐτῇ ὑψηλὴ θέσις, τὸ αἶτιον εἶνε ἢ μεγίστη, ἢ ἀστραπιαία ταχύτης μεθ' ἧς ἢ ἐπιστήμη αὐτῆ, μέχρι τοῦ 1886-1887 ἀπλῶς μόνον ὡς ἐκ τῶν ἐφαρμογῶν τῆς εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν καὶ τὸν καθαρισμὸν ἐνίων πρωτογενῶν μετάλλων γνωστῆ, ἐξήπλωσε μακροὺς πλοκάμους κατὰ πλείστας καὶ διαφορωτάτας διευθύνσεις, συγκλονίσασα διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἀρχαίας πλὴν ἀκμαίας καὶ ἐδραιοτάτας χημικὰς μεθόδους καὶ βιομηχανίας.

Αἱ πρόοδοι αὐτῆς ὑπῆρξαν τοσοῦτω ταχεῖαι, ὥστε οὐδὲ ὡς παραδόξον ἂν πολλοὶ ἔτι σήμερον

Προϊόντα	Βάρος εἰς τόννους	Ἄξια εἰς φρ. χρυσᾶ
Ἀργίλλιον	12,000	34 ἑκατομ.
Ἄργυρος	1,500	150 »
Χαλκός	190,000	325 »
Χρυσός	21	75 »
Νάτριον	260	1.5 »
Carborundum	1,600	2 »
Ἀνθρακασθέσιον	250,000	90 »
Ἀνθρ. μόλυβδ. (στουπέτσ.)	2,500	1.4 »
Χλωρικὸν κάλιον	11,000	9 »
» ἀσθέσιον	225,000	25 »
Καυστικὸν κάλιον	17,000	8 »
» νάτριον	85,000	16 »

Καὶ τὰ προϊόντα ταῦτα, σημειωτέον, δὲν εἶνε τὰ μόνα. Ὅσον δ' ἀφορᾷ τὸν τρόπον τῆς ἐφαρμογῆς αὐτῆς εἰς τοὺς παντοίας φύσεως βιομηχανικοὺς κλάδους, θελομεν ἐν συντομίᾳ δώσει ἐξηγήσεις τινάς.

Αἱ ἠλεκτροχημικαὶ μέθοδοι δύνανται κυρίως

νά διακριθῶσιν εἰς δύο γενικὰς τοιαύτας, τὴν ἠλεκτρόλυσιν καὶ τὴν ἠλεκτροθερμικὴν μέθοδον.

Κατὰ τὴν πρώτην μέθοδον, τὸ ρεῦμα μεταβιβάζεται ἀπὸ τοῦ ἑνὸς πόλου εἰς τὸν ἕτερον πόλον διὰ τοῦ ὑγροῦ σώματος, ὅπερ ἠλεκτρολύεται, καὶ οὕτως τὰ συστατικὰ εὐρισκόμενα ἐν καταστάσει στοιχείων ἢ ομάδων ἐκ στοιχείων ἠλεκτρικῶς πεφορτισμένων, ἢτοι ἰόντων, μεταβαίνουν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς εἰς τὸν ἕτερον τῶν πόλων, ἐνθα ἀποτινάσσοντα τὸ ἠλεκτρικὸν αὐτῶν φορτίον, καταπίπτουσιν ἐν τῇ συνήθει καταστάσει στοιχείων ἢ χημικῶν ἐνώσεων. Οὕτω φέρ' εἰπεῖν διὰ τῆς γαλβανοπλαστικῆς φέρονται ἐκ τῶν διαλύσεων αὐτῶν τὰ διάφορα μέταλλα χαλκός, ἄργυρος, χρυσός, νικέλιον κλπ. εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον ἐνθα ἐπιμεταλλοῦσι τὰ ἐπὶ τούτου εὐρισκόμενα ἀντικείμενα. Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ἀποκαθαίρονται καὶ πολλὰ ἀκάθαρτα ἢ πρωτογενῆ μέταλλα ὡς ὁ χαλκός. Ὁ χαλκός, ὁ ἐκ τῶν καμίνων τελικῶς ἐξαγόμενος, δὲν εἶνε κατάλληλος διὰ πάσας τὰς χρήσεις καὶ δὴ διὰ τὴν σπουδαιότεραν πασῶν, τὴν ἀγωγὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, δι' ὃ τὸ ἥμισυ τῆς ὅλης αὐτοῦ ἐτησίας παραγωγῆς περίπου (415,000 τόννοι τῷ 1899) καθαίρεται ἠλεκτρολυτικῶς, ἰδίᾳ ἐν Ἀμερικῇ, σχεδὸν μονοπωλιακῶς, ἐν τῷ μεγίστῳ ἐργοστασίῳ Anaconda Mining C^o. Ἡ κάθαρσις αὐτοῦ γίνεται ἀπλούστατα ἐντὸς λουτροῦ ἐκ θεϊκοῦ χαλκοῦ ἐνθα, ὁ μὲν θετικὸς πόλος ἀποτελεῖται ἐξ ἀκαθάρτου χαλκοῦ, ὁ δὲ ἀρνητικὸς ἐξ ἐλάσματος χαλκίνου· ὁ ἀκάθαρτος χαλκὸς μεταβαίνει ἀπὸ τοῦ πρώτου εἰς τὸν δεύτερον ὡς καθαρὸς, καθ' ὅσον αἱ λοιπὰί ξέναι οὐσίαι καταπίπτουσιν ἐν εἴδει φοιουῦ πηλοῦ· ὁ πηλὸς συνάζεται καὶ ἡ ἀξία τοῦ περιεχομένου ἐν αὐτῷ ὀλίγου χρυσοῦ καὶ ἀργύρου πληρῶνει τὰ ἐξοδα τοῦ τοιοῦτου καθαρισμοῦ, οὕτως ὥστε ἐν χλγρμ. καθαροῦ χαλκοῦ στοιχίζει ὅσον καὶ ἐν χλγρμ. πρωτογενοῦς τοιοῦτου.

Ἡλεκτρόλυσις χωρεῖ ὄχι μόνον ἐπὶ διαλυμάτων, ἀλλὰ καὶ ἐπὶ οὐσιῶν ἐν τῇξει ἢ πολτώδει καταστάσει εὐρισκομένων· κατὰ δὲ τὴν ἠλεκτρόλυσιν χωροῦσιν ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ καὶ χημικὰ μεταξὺ τῶν διαφόρων συστατικῶν τοῦ ἠλεκτρολυομένου σώματος δράσεις, αἰτινὲς ἐνίοτε εἶνε πολυπλοκώταται, μεγάλα φέρουσαι ἐμπόδια εἰς τὴν ἐφαρμογὴν τῆς. Οὕτω π. χ. ἠλεκτρολύεται τὸ μαγειρικὸν ἄλας καὶ παράγεται χλώριον ἀφ' ἑνὸς καὶ ἀφ' ἑτέρου νάτριον μεταλλικὸν ἢ καυστικὸν ἢ ἀνθρακικόν, ἢ παράγονται τὰ πολύτιμα εἰς τὴν πυροτεχνουργίαν χλωρικά ἄλατα ἢ τὰ εἰς τὴν λεύκανσιν τῶν ὑφασμάτων ἐφαρμοζόμενα ὑποχλωριώδη.

Τὴν πρὸς τῇξιν τῶν ἠλεκτρολυομένων τούτων σωμάτων ἀπαιτουμένην θερμότητα παράγει

αὐτὸ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὡς ἐκ τῆς ἀντιστάσεως ἢ συναντᾶ εἰς τὸ στερεὸν ἐν ἀρχῇ μίγμα. Οὕτω συμβαίνει καὶ ἡ ἐξαγωγή τοῦ νεωτάτου, ἐκ τῶν ἐν τῷ ἐμπορίῳ μετάλλων, τοῦ ἀργιλίου· ποικίλαι εἶνε αἱ ἐφαρμοζόμεναι ἐπὶ τούτου μέθοδοι, ὧν ἐν γενικαῖς γραμμαῖς ἡ πορεία εἶνε ἡ ἐξῆς·

Ἐντὸς καμίνων ἐκ συμπαγοῦς κῶκ κατεσκευασμένων, ἄλλοτε βαθέων κυλινδρικών, ἄλλοτε ἐν σχήματι φρέατος, διέρχονται δύο ὅμοια ἐκ συμπεπιεσμένου κῶκ ἠλεκτροδία· τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἐστίας θερμαίνεται δι' αὐτοῦ τούτου τοῦ ἠλ. ρεύματος εἰς 850^o. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν ταύτην τήκεται ἐκ τῶν συστατικῶν τοῦ λουτροῦ ὁ κρυόλιθος, ἢτοι ἐνωσις φθοριοῦχος ἀργιλίου καὶ νατρίου ἀφθονωτάτη, ἰδίᾳ ἐν Γροιλανδίᾳ, ὑπάρχουσα, τὸ δὲ ἕτερον συστατικόν, ἀκάθαρτον ὀξειδίου ἀργιλίου διαλύεται καὶ ἠλεκτρολύεται καὶ τὸ μὲν ἀργίλιον καταπίπτει ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου εἰς τὸν πυθμένα τετηκός, τὸ δὲ ὀξυγόνον κατακαίει τὸν θετικὸν πόλον μεταβαλλόμενον εἰς μονοξειδίου ἀνθρακός· ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ρίπτεται νέον ὀξειδίου ἀργιλίου καὶ ἀνά 24 ὥρας ἐξάγεται τὸ παραγόμενον μέταλλον. Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης τὸ ἀργίλιον, ὅπερ, ὅτε κατ' ἀρχὰς ἀπεμονώθη τῷ 1855 ὑπὸ τοῦ S. Claire Deville, ἐτιμάτο 1000 φρ. κατὰ χιλιόγραμμον, μετὰ δὲ τὸ 1886 ἐτιμάτο 80 φρ. καὶ παρήγετο εἰς ἐν μόνον ἐργοστάσιον (Salindres) ἀπασχολοῦν τρεῖς μόλις ἐργάτας, σήμερον τιμᾶται μόλις 2.50 φρ., τὸ δὲ ἀκάθαρτον 50^o/₁₀₀ ἀργίλιον περιέχον, 2 φρ. μόνον καὶ παρᾶγεται ἰδίᾳ ἐν Ἠνωμέναις Πολιτείαις εἰς 2,500 τόννους ἐτησίως, ἐν Ἑλβετίᾳ (περὶ τοὺς 1000 τόν.) καὶ ἐν Γαλλίᾳ κατὰ τρίτον λόγον (ὑπὲρ τοὺς 600 τόν.), χρησιμοποιούμενον εἴτε ὡς τοιοῦτον, εἴτε ὡς κρᾶμα μετὰ χαλκοῦ, μαγνησίου (μαγνάλιον) κτλ. πρὸς πλείστους σκοπούς.

Καὶ ἐν τῇ ὀργανικῇ χημείᾳ πολλὰ ἐφαρμογὰί γίνονται τῆς ἠλεκτροχημείας πρὸς σύνθεσιν ὀργανικῶν σωμάτων. Οὕτω σήμερον ἐφαρμόζεται ἡ ἠλεκτρόλυσις πρὸς καθαρισμὸν τῶν σακχαρούχων ὀπῶν, εἰσῆχθη ἐσγάτως καὶ εἰς τὴν οἰνοποιίαν καὶ βυρσοδεψικὴν, δι' αὐτῆς δὲ παράγονται εἰς λίαν καθαρὰν κατάστασιν, χλωριοφόρμιον, βρωμιοφόρμιον, ἰωδιοφόρμιον, κυανοῦχα ἄλατα, βανιλίνη καὶ σειρά ἀτελεύτητος χρωμάτων, νεώταται δὲ ἐργασίαι μήπω εἰσέτι ἀπὸ τοῦ χημικοῦ ἐργαστηρίου εἰς τὴν βιομηχανίαν παραδοθεῖσαι, ὑπόσονται πολὺ εὐρύτερον τὸ μέλλον τοῦ κλάδου τούτου, πολλὰς ἐκπλήξεις προωρισμένου νὰ παράσχῃ εἰς τὴν ὀργανικὴν σύνθεσιν.

Κατὰ τὴν ἠλεκτρολυτικὴν ἄνω περιγραφείσαν

μέθοδον ταύτην ἐφαρμόζεται ρεύμα συνεχές, ἤτοι ὁμόδρομον, πάντοτε, ἡ δὲ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια πρωτίστως καὶ ἀμέσως ἐνεργεῖ τὴν διάσπασιν τοῦ ἠλεκτρολυομένου σώματος εἰς τὸ ἠλεκτροθετικὸν συστατικὸν αὐτοῦ καὶ τὸ ἠλεκτραρνητικόν, ἐμμέσως δὲ κατόπιον χωροῦσι καὶ διάφοροι ἕτεροι συνθετικαὶ δράσεις.

Κατὰ τὴν ἑτέραν μέθοδον τὴν ἠλεκτροθερμικὴν, ὑπὸ πολὺ εὐρύτεραν κλίμακα ἐφαρμοζομένην, τὸ ἠλεκτρικὸν τόξον ἐνεργεῖ μᾶλλον ὡς παράγων θερμοαντικὸς κατ' αὐτὴν μεταχειρίζονται ἀδιακρίτως ὁμόδρομον ἢ παλίνδρομον ρεύμα μὲ μίαν ἢ πολλαπλᾶς φάσεις.

Αἱ κυριώτεραι ἐφαρμογαὶ τῆς μεθόδου ταύτης συνοψίζονται εἰς τὰς ἠλεκτρομεταλλουργικὰς ἐφαρμογὰς πρὸς ἐκκαμίνευσιν μετάλλων καὶ τὴν ἀναγωγὴν τῶν ὡς ἀτήκτων τέως καὶ μὴ δυναμένων ν' ἀναχθῶσι θεωρουμένων ὀξειδίων, καὶ πρὸς παρασκευὴν διαφόρων κραμάτων, καὶ εἰς τὰς λοιπὰς, αἰτινες κυρίως εἶνε ἡ παρασκευὴ διαφόρων ἐνώσεων τοῦ ἀνθρακος μόνον εἰς τὴν ὑψίστην θερμοκρασίαν (3000 - 3500⁰) τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου δυνατῶν, ὡς τοῦ ἀνθρακασβεστίου καὶ ἀνθρακοπυριτίου, ἡ μετατροπὴ τοῦ ἀνθρακος εἰς γραφίτην καὶ ἀδάμαντα καὶ ἡ παρασκευὴ ἐνώσεων βορίου καὶ πυριτίου.

Ἐκ τούτων ἐν ὀλίγοις θέλομεν μνημονεύσει τῶν ἐχόντων ἰδιαιτέραν βιομηχανικὴν σημασίαν καὶ δὴ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀνθρακασβεστίου καὶ τοῦ ἀνθρακοπυριτίου.

Τὸ ἀνθρακασβεστίον (carbure de calcium), ὅπερ δι' ἐπιχύσεως ὕδατος παράγει ἀέριον ἐξόχου φωτιστικῆς δυνάμεως, τὴν ἀσετυλίνην, παράγεται δι' ἠλεκτρικῆς πυρώσεως μίγματος ἀσβέστου καὶ κῶκ εἰς μικρὰ τεμάχια εἰλημμένου. Ἰδοῦ φέρ' εἰπεῖν πῶς ἐργάζεται ἐν μέγα τοιοῦτον ἐργοστάσιον, τὸ ἐν Σαβοῖα Notre Dame de Briançon, ἐκμεταλλεῖται μόνον τὸ brevet τοῦ Bullier. Τὴν κινητήριον αὐτόθι δυνάμιν παρέχουσι δύο χεῖμαρροι, ὁ εἰς τῶν ὁποίων εἰσφέρει 3,500 καὶ ὁ ἕτερος 6,000 ἵππους· ἡ δυνάμεις αὕτη μεταμορφουμένη ἐκεῖ ἀμέσως εἰς ρεύμα ὑψηλῆς τάσεως μετοχτετεύεται εἰς τὸ ἐργοστάσιον, ἐνθα μεταβάλλεται εἰς ρεύμα μεγάλης ἐντάσεως καὶ μικρᾶς τάσεως καὶ εἰσέρχεται εἰς τὰς καμίνους (περὶ τὰς 20) ἐνθα ἐμβαπτίζουσι, παχύτατον ὡσεὶ ἀνθρώπου σῶμα, ἠλεκτρόδιον, εἰσάγουσι τὸ μίγμα τοῦ ἀνθρακος καὶ τῆς ἀσβέστου καὶ ἀνά δύο ὥρας ἀνοίγουσι κάτωθι τὴν ὀπὴν καὶ ἐκρέει μὲ ἐκθαμβωτικὴν λάμψιν τὸ τετηκὸς ἀνθρακασβεστίον.

Ἡ τόσον ἀπλὴ παρασκευὴ τοῦ ἀργιλίου καὶ τοῦ ἀνθρακασβεστίου καὶ ἐξόχως μεγαλοπρεπῆς ἐν τῇ μικρᾷ μὲν ἀλλὰ γιγαντιαίαν ἐνέργειαν

συσταρενύση καμίνω, ἐνθα κυριαρχεῖ θερμοκρασία ὑπερτρισχιλίων βαθμῶν καὶ ἠλιοφανῆς λευκόπυρος ἐκρέει ρυαῖ, ἐκπληξίν ἰδιαιτέραν καὶ θάμβος ἐπροξένει εἰς τοὺς ἐπιστήμονας καὶ βιομηγάνους, ὅσοι περηκολούθησαν τὴν παραγωγὴν αὐτῶν εἰς τὸ οἰκίον τῆς ἐκθέσεως τῶν Παρισίων τμήμα τοῦ 1900. Τὴν κολοσσιαίαν ἐνέργειαν, ἣτις εἰς τὰ προϊόντα ταῦτα οὕτως ἐν μεγάλῃ μορᾷ μετοχτετεύεται, διαβλέπομεν ἐν τῇ θερμοαντικῇ ἰκανότητι αὐτῶν· ἐν χιλιόγραμμον ἀνθρακασβεστίου ἀναπτύσσει 5000 θερμίδας (calories), καὶ ἐν χιλιόγραμμον ἀργιλίου ὑπὲρ τὰς 7000. Ἀμφότεραι δὲ χρησιμοποιοῦνται καὶ πρὸς θερμοαντικὸν σκοπὸν. Διὰ τὴν δευτέραν εἰδικῶς θὰ ἴδωμεν ἴσως ἐν προσεχεῖ ἄρθρῳ τοῦ «Ἀρχιμήδους» ἐν τῇ νέᾳ μεγαλοφυεῖ μεταλλουργικῇ μεθόδῳ τοῦ Goldschmidt, τῇ ἀργιλλοθερμανικῇ, ἐν ἣ τὸ ἀργίλλιον χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη.

Τὸ ἀνθρακοπυρίτιον, γνωστότερον ὑπὸ τὸ βιομηχανικὸν αὐτοῦ ὄνομα Carborundum, εἶνε προϊόν εἰς ὅπερ μετ' ἰδιαιτέρου φόβου ἐυλόγου πρέπει ν' ἀτενίζωμεν οἱ ἐν Ἑλλάδι, καθ' ὅσον ἔχει σκληρότητα ἴσην πρὸς τὴν τῆς ἡμετέρας σμύριδος ἀντὶ τῆς ὁποίας τὸ μεταχειρίζονται· τὸ σῶμα παράγεται δι' ἠλεκτρικῆς ἐν ἀναλόγῳ καμίνω πυρώσεως μίγματος ἀνθρακος καὶ διοξειδίου τοῦ πυριτίου (Silice)· τὸ προϊόν τοῦτο ἤδη ἐφαρμόζεται ἐπιτυχῶς εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ χάλυβος ἀντὶ τοῦ πυριτισιδήρου. Ἐν Γαλλίᾳ ὑπάρχει ἀπὸ πολλοῦ ἑταιρία παράγουσα carborundum δ' ἐφαρμογῆς μηχανῶν δυνάμεως 2000 ἵππων· ἑτέρα ἑταιρία ὁμοία ὑπάρχει πρὸς τὸν Νιαγάραν, ἣτις μάλιστα προσεχῶς θέλει παράγει καὶ γραφίτην διὰ μικρᾶς μεταβολῆς ἐν τῷ φορτίῳ τῆς καμίνου, ἐν ᾧ προστίθεται ὀξειδίου σιδήρου ἢ ἄλλο ἀνάλογον σῶμα.

Ἐσημειώσαμεν τὰ ἀξιολογώτατα μόνον προϊόντα τὰ ἠλεκτροχημικῶς παραγόμενα· καὶ εἶνε βεβαίως ἐκπληκτικὰ τὰ ἐπιτευχθέντα μέχρι τοῦδε ἀποτελέσματα· ὀφείλονται δὲ ταῦτα ἀφ' ἐνός μὲν εἰς τὴν ἐπιστημονικὴν διερεύνησιν καὶ ἐπιτυχῇ λύσιν τῶν μεγάλων προβλημάτων τῆς ἠλεκτροχημείας καὶ εἰς τὴν ἐφαρμογὴν ἀφ' ἑτέρου φυσικῶν δυνάμεων καὶ δὴ τῆς δυνάμεως ποταμῶν, χειμάρρων καὶ καταρρακτῶν πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Εἰκόνα τοῦ γιγαντιαίου ποσοῦ τῆς ἐκ τοῦ οὕτως εἰ λευκοῦ τούτου ἀνθρακος (houille blanche) ἐκπηγάζουσης καὶ ἐφαρμοζομένης δυνάμεως, παρέχει ὁ ἀκόλουθος πίναξ παριστῶν τὴν κατὰ τὸ 1900 ἐν τῷ κόσμῳ κατανάλωσιν φυσικῆς δυνάμεως ἐν σχέσει πρὸς τὴν τοῦ ἀνθρακος, πρὸς παραγωγὴν βιομηχανικῶν προϊόντων ἠλεκτροχημικῶς.

Χώραι	Μηχανική δύναμις εις ἵππους παραγομένη			Ἄξια προϊόντων εις ἑκατομ. φράγματα
	ἐξ ὕδατος	ἐξ ἀνθρακος	ἐκ φυσικῶν ὕδρογοναν- θράκων	
Γαλλία . .	110,140	1,300	—	56
Ἑλβετία . .	38,950	—	—	15
Γερμανία . .	13,800	16,170	—	70
Ἡν. Πολιτεῖαι	72,300	11,750	2,500	500
Καναδάς . .	1,500	—	—	0.6
Ἀγγλία . .	11,500	8,150	—	12
Σουηδία . .	29,000	—	—	10
Ἰταλία . .	29,500	—	—	12.5
Ἰσπανία . .	7,100	—	—	3.5
Βέλγιον . .	—	1,500	—	0.7
Ρωσία . .	6,000	1,000	—	5.6
Νορβηγία . .	31,500	—	—	9
Αὐστρία . .	27,500	—	—	12.5
Τράνσβαλ . .	—	450	—	36
	378,790	40,320	2,500	734.4

Οὐδένα ἐκ τῆς ἀναγνώσεως τοῦ πίνακος τούτου διελάθε βεβαίως τὸ στρογγύλον ποσὸν τῶν 500 ἑκατομ., δι' ὧν ἀντιπροσωπεύονται ἐν τούτῳ καὶ Ἡνωμένοι Πολιτεῖαι. Τοῦτο ὀφείλεται ἐν μέρει ἐκ τοῦ ὅτι ἐν αὐτῷ περιλαμβάνεται ἡ ἀξία τῶν ἠλεκτροχημικῶς κερδαινομένων ἢ καθαιρομένων μετάλλων καὶ δὴ τοῦ χαλκοῦ, ἧτις εἶνε μεγάλη, ἀφ' ἑτέρου ὁμως καὶ ἐν τῇ μεθοδικῇ, ἐν μεγάλῳ, παραγωγῇ τῶν ἐργοστασίων, ἅτινα παρὰ τὸν γίγαντα τῶν φυσικῶν δυνάμεων, τὸν Νιαγάραν, ἰδρυμένα, ἀπολαμβάνουσι πάντων τῶν δυνατῶν πλεονεκτημάτων, ὅπως καταστῆ ἡ παραγωγή δυνάμεως εὐθνή καὶ ἡ ἐμπορεία τῶν προϊόντων ἐπικερδής. Καὶ δὴ αὕτη αὕτη ἡ τοποθεσία τοῦ Νιαγάρα εἶνε πρὸς τοῦτο ἐξαιρετικῶς εὖνους παρ' αὐτὸν τὰ προϊόντα διὰ τῶν συνεχόμενων ἐκείσε λιμνῶν δύνανται νὰ ἐκπορευθῶσιν ἐν αὐταῖς ἐπὶ μῆκος 5700 χιλίωμ. ἐπικοινοῦσαι μετ' ἀγορῶν, αἵτινες ἐκπροσωποῦσι τὸ ἥμισυ περίπου τοῦ πληθυσμοῦ τῆς Β. Ἀμερικῆς, ἐκ τῶν λιμνῶν δὲ τούτων δύνανται προσέτι νὰ διαπεραιωθῶσιν εἰς τὸν Ἀτλαντικὸν καὶ ἐκεῖθεν ἀνά τὴν ὑφήλιον πᾶσαν. Ἀφ' ἑτέρου τὰ ἐργοστάσια ταῦτα ἔχουσι τὸν ἕνα μὲν πόδα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους τοῦ Ἡνωμένου βασιλείου, ὅθεν τὰ προϊόντα τῶν ἀποτίοντα τὸ κεκανονισμένον τέλος παραδίδονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ἐμπόριον, τὸν δ' ἕτερον ἐν Καναδᾷ, ὅπου τὸ ἐμπόριον εἶνε ἐλεύθερον καὶ ὅθεν ἀτελεῖ ἐξαγόμενα διασπείρονται πανταχῶσε.

Μικρὰν εἰκόνα τοῦ ἔργου τοῦ ὑδροχαροῦς γίγαντος ἐραυρίζομεθα ἐκ τινος διατριβῆς τοῦ κ. Ἰωσήφ Ρίχαρδσον, προέδρου τῆς πρὸ 10 μηνῶν αὐτοῦ συσταθείσης ἠλεκτροχημικῆς ἐταιρίας, δημοσιευθείσης ἐν τῷ πρώτῳ τεύχει τοῦ περιοδικοῦ αὐτῆς, *Ἠλεκτροχημικὴ βιομηχανία*, τῷ πρότινος ἐκδοθέντι.

Ἡ ἐφαρμοζομένη δύναμις ἐκ τοῦ Νιαγάρα ἐν τῷ ἐδάφει τῶν Ἡνωμ. Πολιτειῶν ἀνέρχεται εἰς 60,000 ἵππους καθ' ὥραν, ὧν τὰ $\frac{3}{4}$ χρησιμοποιοῦνται εἰς ἠλεκτροχημικὰς ἐφαρμογὰς. Τὸ μηχανικὸν ἔργον στοιχίζει εἰς αὐτάς τὸ ἥμισυ τοῦ διὰ τῆς καύσεως ἀνθράκων ἀπολαμβανομένου καὶ μετὰ τὴν προϋπόθεσιν δι' ὃ ἀνθραξ παρέχεται δωρεάν. Εἰς ὥρατιος ἵππος στοιχίζει ἐτησίως 41 φρ. εἰς τὰ ἐργοστάσια, ἅτινα ἀγοράζουσι τὴν δύναμιν τοῦ ὕδατος καὶ τὴν χρησιμοποιοῦσιν αὐτὰ ταῦτα. Ἐπὶ τοῦ καναδικοῦ ἐδάφους ἰδρύεται ἑτέρα ὑπὸ τῆς αὐτῆς ἐταιρίας ἐγκατάστασις κατὰ τὸν παρόντα Ἰούλιον, διαθέτουσα δύναμιν 250,000 ὥρ. ἵππων. Ἐν διαστήματι ὀκτῶ ἐνιαυτῶν δωδεκάς μεγάλων ἐργοστασίων ἰδρῦθη πλησίον, ἐξ ὧν σημειοῦμεν τὰ κυριώτερα, ὡς καὶ τὸ παραγόμενον ἐν αὐταῖς εἶδος.

Ἡ Castner El. Alkali - C^o παράγει ἐκ 50 τόνων μαγ. ἄλατος ἡμερησίως 30 τόν. καυστικοῦ νατρίου (καυστικῆς σόδας) καὶ 90 τόν. χλωριούχου ἀσβέστου.

Ἡ Niagara El. C^o ὁμοίως ἐκ μαγ. ἄλατος 2,700 χλγρμ. μεταλλικοῦ νατρίου, ὅπερ μεταβάλλει κατόπιν κυρίως εἰς ὑπεροξειδίου νατρίου καὶ κυανιοῦχον κάλιον.

Ἡ Norton Emery Wheel C^o παράγει ἐκ βωξίτου κοροῦνδιον, ἧτοι τεχνητὴν σμύριδα.

Ἡ United Baryum C^o παράγει ἐκ τοῦ βαρυτίτου (βαρυτίνης) 12 τόννους ἡμερησίως ὑδροξειδίου τοῦ βαρίου.

Ἡ Oldbury Chemikal C^o παράγει κατὰ μῆνα 14 τόν. χλωρικοῦ καλλίου καὶ φωσφόρου, ὃν ἐξάγει ἐκ φυσικοῦ φωσφορίτου ἐν ἀναμίξει μετ' ἀνθρακος καὶ ἄμμου.

Ἡ El. Lead Reduction C^o διαλύει τὸν γαληνίτην ἐν θεικῷ ὀξει ἠλεκτρολυτικῶς καὶ ἐξάγει ἀφ' ἐνὸς μὲν εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον σπογγώδη μόλυβδον, ὃν εἴτε ἀμέσως χρησιμοποιεῖ εἰς ἠλεκτροσυλλέκτας (accumulateurs) ἢ μεταβάλλει εἰς ὀξειδίου (λιθάργυρον), ἀφ' ἑτέρου δὲ ὑδρόθειον, ἐξ οὗ δι' ἀτελοῦς καύσεως ἐξάγει θεῖον.

Ἡ Union Carbide C^o παράγει διὰ 5000 ὥρ. ἵπ. ἐντὸς 10 καμίνων 20 τόν. ἀνθρακασβεστίου ἡμερησίως.

Ἡ Atmospheric Products C^o τέλος ἔθεσεν εἰς ἔργον τὸ ὄνειρον πολλῶν πολλὰκις χημικῶν τῆς ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος μεταβολῆς τοῦ ἀζώτου δι' ὀξειδώσεως εἰς νιτρικὸν ὀξύ πρὸς τοῦτο ἐφαρμόζει ἑτέραν ἠλεκτροχημικὴν μέθοδον δι' ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων, κατορθοῦσα νὰ διασπᾷ καταλλήλως τὸν παραγόμενον σπινθήρα εἰς πολλοὺς μικροτέρους, οἵτινες μεταβάλλουσι μίγμα ἴσων μερῶν ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου εἰς 80^o θερμοκρασιῶν εἰς νιτρῶδεις ἀτμούς ἢ

εταιρία χρησιμοποιεί προς τούτο εγκατάστασιν 2000 ὄρ. ἵππων.

Καί ἐτέρας δὲ μεθόδους καὶ βιομηχανίας σκοποῦσι προσεχῶς νὰ ἐφαρμόσωσιν. Οὕτω π. χ. ἡ Ampère El. Co ἀσχολεῖται εἰδικῶς μόνον πρὸς εὑρεσιν τοιούτων πρὸς τὸ παρὸν θέλει παραγάγει κυκλιούχους ἐνώσεις ἐκ ἀνθρακοβαρίου καὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου, ἐπετυχε δὲ καὶ τὴν παρασκευὴν ἐνώσεων πυριτίου μετ' ἀσβέστιου, βαρίου καὶ στροντίου, ἃς θέλει χρησιμοποιήσῃ πρὸς ἀποφωσφόρωσιν καὶ ἀποθείωσιν τοῦ σιδήρου, ὡς καὶ παρασκευὴν καθαροῦ ὑδρογόνου.

Τοιαῦται αἱ νίκαι, ἃς σήμερον κατήγαγεν ὁ λευκὸς ἀνθραξ, τὸν ὁποῖον ζοφερῶς ὑποβλέπει ὑποσκάπτοντα τὴν βασιλείαν τοῦ ὀμέλας ἀγγλικὸς λιθάνθραξ.

Εὐτυχεῖς οἱ τόποι, ὡς ἡ νότιος Γαλλία, ἡ Ἑλβετία, αἱ Ἠνωμ. Πολιτεῖαι, ἡ βόρειος Ἰταλία, ἡ Σουηδία κλ., αἵτινες τὸν κατέχουσιν ἐν ἀφθονίᾳ.

Καὶ ἡ Ἑλλάς ἔχεν ἀξίους λόγου ὀρυκτικῶς ρέοντα ποταμούς, εἰ καὶ οὐχὶ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ὡς καὶ χειμάρρους, καθὼ χῶρα ὀρεινὴ. Δυστυχῶς μέχρι σήμερον οὐδενὸς τοιοῦτου ἐγένετο ἐκμετάλλευσις, ἂν καὶ ὁ μέλας ἀνθραξ, οὐτινος παντελῶς, ἐξαιρέσει ὀλίγου λιγνίτου, στερούμεθα, ἠδύνατο ν' ἀντικατασταθῇ ὑπ' ἐκείνου καὶ χυθῇ οὕτω αἶμα εἰς τὴν χλωριῶσαν βιομηχανίαν μας. Ἄλλ' ἡμεῖς μᾶλλον ἴσως προβλέπομεν ἐπὶ τὴν ἐκμετάλλευσιν τῆς πλουσιωτέρας ἐν τῇ φύσει πηγῆς τῆς ἐνεργείας, εἰς ἣν καὶ ὁ μέλας καὶ ὁ λευκὸς ἀνθραξ ὀφείλουσι τὴν καταγωγὴν των, ἐκείνην, εἰς ἣν οἱ ἀπώτατα ἀτειζόντες τῆς ἐπιστήμης ὀφθαλμοὶ ἐπεδικασαν τὸ—ὄχι ὀλιγώτερον ἀπώτατον—μέλλον, δῆλον ὅτι τὸν Ἥλιον, τὴν μόνην πηγὴν δυνάμεως τὴν ἀφθόνως δαψιλῆ ἐν Ἑλλάδι. Πρὸς τὸ παρὸν ὅμως ἀρκοῦμεθα ὑπ' αὐτὴν ἠλιαζόμενοι νὰ προσβλέπωμεν μετὰ θάμβους καὶ διὰ τῆς φαντασίας παρακολουθῶμεν τὰς προόδους τῶν ἄλλων, ἀκριβῶς διὰ τοῦ ἡμετέρου χρήματος πληρώνοντες τὸ θυμᾶσιον θέαμα.

Κ. Δ. Ζεγγελης

καθηγητὴς τῆς Χημείας καὶ τῆς Μεταλλουργίας ἐν τῷ Πολυτεχνείῳ.

ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΙΝ

ΕΠΙΛΥΣΙΣ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΑΝΩΤΕΡΟΥ ΒΑΘΜΟΥ

Πρὶν ἢ προβῶμεν εἰς τὴν ἐκθεσιν τῆς ἐν λόγῳ κατὰ προσέγγισιν μεθόδου ἐπιλύσεως ἐξισώσεων ἀνωτέρου βαθμοῦ τῇ βοηθεῖα τῶν λογαριθμῶν, θεωροῦμεν καλὸν νὰ παραθέσωμεν τοὺς τύπους, δι' ὧν ἀκριβῶς ἐπιλύονται ἐξισώσεις μέχρι καὶ τοῦ τετάρτου βαθμοῦ.

1) Ἐξισώσεις δευτέρου βαθμοῦ.

Ἡ γενικὴ μορφή των εἶνε: $ax^2 + bx + c = 0$. Αἱ δὲ δύο ρίζαι τῆς ἐξισώσεως εὐρίσκονται διὰ τοῦ τύπου:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

2) Ἐξισώσεις διτετράγωνοι τῆς μορφῆς: $x^{2n} + px^n + q = 0$

$$x = \sqrt[n]{\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q}}$$

3) Ἐξισώσεις τρίτου βαθμοῦ τῆς μορφῆς: $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$.

Ἐὰν θέσωμεν $x = z - \frac{1}{3}a$, ἡ ἄνω ἐξίσωσις λαμβάνει τὴν μορφήν:

$$z^3 + pz + q = 0.$$

Διακρίνομεν νῦν δύο περιπτώσεις:

α') ὅταν ἡ ἔκφρασις $\left(\frac{1}{2}q\right)^3 + \left(\frac{1}{3}p\right)^3$ εἶνε θετικὴ τότε δύο ἐκ τῶν τριῶν ριζῶν εἶνε φανταστικά, ἡ δὲ τρίτη ἡ πραγματικὴ εὐρίσκεται διὰ τοῦ τύπου τοῦ Cardan, ὅστις εἶνε:

$$z = \sqrt[3]{-\frac{1}{2}q + \sqrt{\left(\frac{1}{2}q\right)^2 + \left(\frac{1}{3}p\right)^3}} + \sqrt[3]{-\frac{1}{2}q - \sqrt{\left(\frac{1}{2}q\right)^2 + \left(\frac{1}{3}p\right)^3}}$$

β') ὅταν ἡ ἔκφρασις $\left(\frac{1}{2}q\right)^3 + \left(\frac{1}{3}p\right)^3$ εἶνε ἀρνητικὴ αἱ τρεῖς ρίζαι τότε εὐρίσκονται διὰ τῶν ἐπομένων τύπων:

$$z_1 = \sqrt[3]{-\frac{4}{3}p} \eta \mu \quad \varepsilon \quad z_2 = \sqrt[3]{-\frac{4}{3}p} \eta \mu. (60^\circ - \varepsilon)$$

καὶ $z_3 = -\sqrt[3]{-\frac{4}{3}p} \eta \mu. (60^\circ + \varepsilon), \quad \varepsilon \theta \alpha :$

$$\varepsilon = \frac{1}{3} \text{ τόξ. } \eta \mu. \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{(-\frac{1}{3}p)^3}}$$

4) Ἐξισώσεις τοῦ τετάρτου βαθμοῦ τῆς μορφῆς: $x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$.

Κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Ferrari ἡ ἐξίσωσις τίθεται πρῶτον ὑπὸ τὴν μορφήν:

$$x^4 + ax^3 = -bx^2 - cx - d \quad (1).$$

Εἰς ἐκάτερον τῶν μελῶν τῆς ἐξισώσεως (1) προσθέτομεν τὴν ἔκφρασιν $\frac{a^2}{4}x^2 + 2x^2z + axz$. Τότε τὸ πρῶτον μέλος τῆς ἐξισώσεως (1) γίνεται τέλειον τετράγωνον, καὶ ἡ ἐξίσωσις λαμβάνει τὴν μορφήν:

$$(x^2 + \frac{a}{2}x + z)^2 = (\frac{a^2}{4} - b + 2z)x^2 + (az - c)x + z^2 - d. \quad (2)$$

Καὶ τὸ δεῦτερον μέλος τῆς ἐξισώσεως (2) δυ-