

ΕΥΡΙΠΙΔΟΥ Α. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ

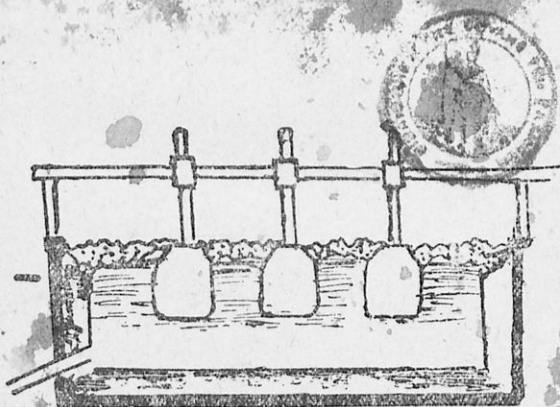
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ — ΧΗΜΙΚΟΥ

ΤΗΛ. 884278

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ

Τῶν ὑποψηφίων διὰ τὰς Εἰσαγωγικὰς Ἐξετάσεις
τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν, τῶν Μαθητῶν τῶν Γυμνα-
σίων, Πρακτικῶν Λυκείων καὶ Ἐμπορικῶν Σχολῶν



ΕΚΔΟΣΕΙΣ: ΧΑΡΤΗΣ - ΤΥΠΟΣ
ΠΟΛΥΒΙΟΥ Χ. ΑΛΕΞΑΚΗ

ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΗ ΣΕΡΒΙΑΣ 14

ΑΘΗΝΑΙ 1956

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΑΡΟΡΑΜΑΤΑ

(Πρὶν ἀρχίσετε τὴν μελέτην τοῦ βιβλίου προβῆτε εἰς τὴν διόρθωσιν ὧν κάτωθι παροραμάτων).

Σελίς	31	στίχ.	5	ἀντὶ καὶ γράφε κατὰ
»	31	»	13	προσθέσατε καὶ τομῆς 1cm_2
»	33	»	3	ἀντὶ σύνθετον γράφε ἀπλῆν
»	33	»	20	ἀντὶ 50cm^3 γράφε 500cm^3
»	33	»	28	ἀντὶ 380110 γράφε 380000
»	36	»	22	Τὸ ἄθροισμα κλτ. θέλει ἐρωτηματικὸν
»	39	εἰκ.	8α	Νὰ προστεθῇ εἰς τὸ σχῆμα βέλος τὸ ὁποῖον νὰ ἐνώσῃ τὸ περιέχει μὲ τὸ τοῦλάχιστον
»	45	στίχ.	15	Τὰ βέλη εἶναι ἀντιθέτου φορᾶς καὶ χιαστί
»	58	»	28	ἀντὶ O_2 γράφε CO_2
»	63	»	24	» IA γράφε I
»	64	»	18	» VII B γράφε VII
»	69	»	1	» Fece γράφε FeCl_2 <i>FeCl</i>
»	69	»	4	» MnO_{10} γράφε MnO_2
»	69	»	5	» CNaIO_4 γράφε NaClO_3
»	84	»	8	νὰ προστεθῇ εἰκ. 14
»	93	»	26	νὰ προστεθῇ εἰκ. 16 καὶ 16α
»	106	»	4	ἀντὶ 10.000.000 γράφε $1/10.000.000$
»	106	»	9	ἀντὶ H_2O γράφε H_2O
»	113			Ἡ εἰκὼν ἐτυπώθη ἀνεστραμμένη
»	138	»	13	ἀντὶ $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ γράφε $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$
»	155	εἰκ.	32	κάτω ἐρυθρὸν ἄνω εἰς τὴν φιάλην κυανοῦν
»	144,	145,	146	ἐλλείπουν τὰ βέλη εἰς τὰς ἐξισώσεις,

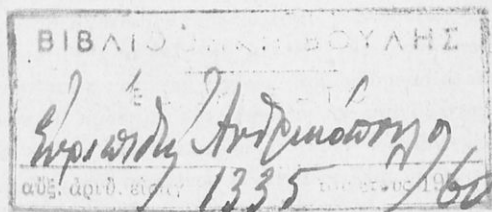
Ε
4
Ανδρικοπούλου (Ε)
ΕΥΡΙΠΙΔΟΥ Α. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ — ΧΗΜΙΚΟΥ

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ

Τῶν ὑποψηφίων διὰ τὰς Εἰσαγωγικὰς Ἐξετάσεις
τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν, τῶν Μαθητῶν τῶν Γυμνα-
σίων, Πρακτικῶν Λυκείων καὶ Ἐμπορικῶν Σχολῶν



ΕΚΔΟΣΕΙΣ: ΧΑΡΤΗΣ - ΤΥΠΟΣ

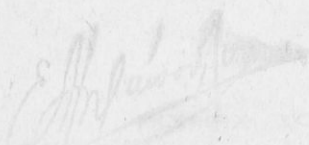
ΠΟΛΥΒΙΟΥ Χ. ΑΛΕΞΑΚΗ

ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΗ ΣΕΡΒΑΣ 34

ΑΘΗΝΑΙ 1956

002
ΚΛΕ
ΕΤ3
206

Πάν γνήσιον αντίτυπον φέρει τήν υπογραφὴν τοῦ συγγραφέως



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΘΕΣΙΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Ἡ ἀληθὴς ἐπιστημονικὴ ἐκδηλώσις τοῦ ἀνθρώπου, ἀποτελοῦσα εἰδὸς τι θρησκευτικῆς προσηλώσεως εἰς τὴν ἔρευναν τῶν φαινομένων, εἶναι ἡ μήτηρ τῶν ἐπιστημῶν, ἡ πηγὴ τῆς ἀληθοῦς προόδου.

Ἡ τυχαία ἀνακάλυψις θὰ εἶχε πολὺ μικρὰν ἀξίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον, ἐὰν οὗτος περιορίζετο εἰς αὐτὴν μόνον, ἄνευ τῆς ἰδιαιτέρας ἐπιστημονικῆς ἐκδηλώσεως, τῆς ὁποίας τὸ φῶς ἀναμφισβητήτως ἐκπορεύεται ἐκ τοῦ 5ου π.Χ. αἰῶνος τῆς ἀρχαίας ἐλληνικῆς εὐκλείας.

Ὁ Χρυσοῦς Αἰὼν, συνοψίσας τὴν μέχρι τῆς ἐποχῆς τοῦ ἀνθρωπίνην γνῶσιν καὶ δημιουργήσας τὴν πιῆσιν τῆς ἀνθρωπίνης σκέψεως μέχρι τῶν ἀφίδων τοῦ οὐρανοῦ, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ μεγάλοι Ἕλληνες φιλόσοφοι κατεβίβασαν τὴν ἀληθῆ γνῶσιν εἰς τὴν γῆν, παρουσιάζει τὸ ἀνέσπερον φῶς τῆς ἀληθοῦς ἐπιστημονικῆς ἐκδηλώσεως.

Ὁ μέγας φιλοσοφικὸς ἐρευνητὴς Δημόκριτος, ὅστις, μετὰ τοῦ διδασκάλου του Δευκίππου συνεργαζόμενος, συνέλαβεν ἐν τῇ διανοίᾳ του τὴν περίφημον πλέον ΑΤΟΜΙΚΗΝ ΘΕΩΡΙΑΝ, ἤναψε τὸ φῶς τῆς ἀληθοῦς ἐπιστημονικῆς ἐκδηλώσεως, διακηρύξας ὅτι ἐὰν ἐτίθετο ἐνώπιόν του ζήτημα ἐκλογῆς μεταξὺ τῆς ἐξηγήσεως τῆς αἰτίας φαινομένου τινὸς καὶ τοῦ θρόνου τοῦ πλουσιωτάτου βασιλείου τῶν Περσῶν θὰ προετίμα τὴν ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου.

Ἐκ τοῦ φωτὸς τούτου δυνάμεθα νὰ εἰπώμεν ὅτι ἦναι αἱ τὰς λαμπάδας των, φρόνιμοι παρθένοι, αἱ μεγάλαι ἐπιστημονικαὶ προσωπικότητες, διαλύσασαι δι' αὐτοῦ κατὰ τὴν ἔξοδον τοῦ Μεσαίωνος τὸ πνευματικὸν σκότος.

Ἀληθῶς ἡ ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ἐκείνης σημειωθεῖσα τεχνικὴ πρόοδος, ἡ μεταμορφώσασα τὴν ἀνθρωπίνην ζωὴν, εἶναι δημοῦργημα τῆς ἀγνῆς καὶ ἀληθοῦς ἐπιστημονικῆς ἐκδηλώσεως τοῦ ἀν-

θρώπου ἐν ταῖς θεϊκαῖς ἐπιστήμαις, μεταξὺ τῶν ὁποίων, ἐνωρί-
τατα καὶ ἁλματωδῶς, κατέλαβε δεσπόζουσαν θέσιν ἡ ΧΗΜΕΙΑ.

Αἱ πρῶται προσπάθειαι τοῦ ἀνθρώπου, αἱ φέρουσαι ἐν ἐαν-
ταῖς τὸν σπόρον τῆς ἐν τῇ ἐποχῇ μας κραταιᾷς ἐπιστήμης τῆς
Χημείας, ὑπῆρξαν ἐπὶ πολλοὺς αἰῶνας προσπάθειαι τέχνης, περι-
βληθείσης μάλιστα μὲ μυστικισμὸν ἰδίως κατὰ τὸν Μεσαίωνα, κατὰ
τὸν ὁποῖον ὅλοι οἱ ἀσχολούμενοι μὲ τὴν τέχνην ταύτην ἐπί-
στευον καὶ εἰς μυστηριώδεις ὑπερφυσικὰς ἐπιδράσεις. Ἀκολου-
θοῦντες οὗτοι ἐσφαλμένην κατεύθυνσιν ἀνεξήτουν τὴν κατασκευὴν
τοῦ χρυσοῦ, ὥς στοιχείου παρέχοντος πᾶσαν εὐδαιμονίαν, χωρὶς
νὰ γνωρίζωσιν ὅτι ἡ ἀληθὴς εὐδαιμονία πηγάζει ἐκ τῶν ποικίλων
ἐπιστημονικῶν κατακτήσεων καὶ τῆς ἐκ τούτων προκυπτούσης
ἐπιστημονικῆς ἀληθείας.

Ἡ ἔξοδος τοῦ Μεσαίωνος παραμερίζει τὴν φαντασίαν τῶν
μυστηριωδῶν ἐπιδράσεων καὶ δίδει εἰς χεῖρας τοῦ ἐρευνητοῦ τὸν
ζυγόν, τὸ θεμελιῶδες τοῦτο ὄργανον τῶν ἀληθῶς ἐπιστημονικῶν
χημικῶν ἐρευνῶν.

Ὁ Boyle διακηρύττει ὅτι τὸ πείραμα πρέπει νὰ εἶναι ἡ
βάσις τῆς χημικῆς ἐρεῦνης καὶ προβαίνει εἰς τὴν ὀνομασίαν μὲ
τὴν λέξιν «στοιχεῖα» τῶν εἰδῶν τῆς ὕλης τὰ ὁποῖα δὲν δύνανται
νὰ διαχωρισθῶσι περαιτέρω.

Ὁ 18ος αἰὼν εἶναι, κατὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τοῦ Berthelot,
ἡ ἐποχὴ τῆς χημικῆς ἐπαναστάσεως.

Ὁ Lavoisier περὶ τὰ τέλη τοῦ 18ου αἰῶνος διακηρύτ-
τει τὴν ἀρχὴν τῆς ἀφθαρείας τῆς ὕλης, ἐπαληθεύσας διὰ τῆς χη-
μικῆς πειραματικῆς ἀποδείξεως τὴν κατὰ φιλοσοφικὴν σύλληψιν
διατυπωθεῖσαν 2200 περίπου ἔτη πρὸ αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ Ἀναξα-
γόρου ἀρχήν, κατὰ τὴν ὁποίαν :

«Οὐδὲν χρῆμα γίγνεται οὐδὲ ἀπόλλυται, ἀλλ' ἀπὸ
ἑόντων χρημάτων συμμίσγεται τε καὶ διακρίνεται».

Ὁ Dalton κατὰ τὸ 1803 παρουσιάζει διὰ τῶν ἐρευνῶν
του τὴν αἰσθητοποίησιν τῆς φιλοσοφικῆς συλλήψεως τοῦ Δημο-
κρίτου περὶ τῆς ὑπάρξεως ἐλαχίστων σωματιδίων, «*Α τ ὁ μ ω ν*»,
ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ Σύμπαν.

Ὁ Woehler κατὰ τὸ 1820 καταρρίπτει πρῶτος τὴν πε-
πλανημένην ἀντίληψιν τῆς ἐπιδράσεως ἀγνώστου ζωϊκῆς δυνά-

μεως πρὸς παραγωγὴν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων τῆς ὕλης, ἐπιτυχὼν τὴν παραγωγὴν τῆς οὐρίας.

Μετ' αὐτὸν ὁ Berthelot κατὰ τὸ ἔτος 1850 ἐπιτυχάνει νὰ παρασκευάσῃ πλῆθος ὀργανικῶν ἐνώσεων ἐκ στοιχείων τῆς ἀνοργάνου ὕλης.

Ὁ Bunsen καὶ ὁ Kirchhoff κατὰ τὸ ἔτος 1860 παρουσιάζουσι τὴν φασματοσκοπικὴν ἀνάλυσιν.

Ἡ Χημεία ἐφεξῆς προβαίνει ἀλματωδῶς, λαμβάνουσα αὐτοδικαίως θέσιν ἀνεκτιμήτου συνεργάτου τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν καὶ πολυτίμου παρέρου σχεδὸν πάσης ὑγιοῦς καὶ κοινωφελοῦς πνευματικῆς ἐκδηλώσεως. Ἀποβαίνει περίπου ὁ συγκεντρωτικὸς φακὸς τῶν ἐπιστημῶν, τῶν ὁποίων αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες διερχόμεναι δι' αὐτοῦ καθαίρονται καὶ προβάλλουσιν ἐν θαυμαστῇ ἀναλύσει τὸ ἀντικείμενον τῆς ἐρεύνης των.

Καθαρίζουσα ἡ Χημεία τὸ ὕδωρ καὶ μεταβάλλουσα τοῦτο εἰς ἀβλαβὲς πόσιμον, δημιουργοῦσα κανσίμους ὕλας, πλουτίζουσα τὰ ἄγρια ἐδάφη ἢ ἐπαυξάνουσα τὴν γονιμότητα τῶν γονίμων, θεραπεύουσα διὰ τῶν ἐργασιῶν τοῦ μικροβιολογικοῦ ἐργαστηρίου νόσους τοῦ ἀνθρώπου, τῶν φυτῶν, τῶν οἴνων κλπ., δημιουργοῦσα τὰ ἀρώματα καὶ διὰ τὰς ποικίλας καλλιτεχνικὰς ἀσχολίας τὰ χρώματα, παρουσιάζουσα νέα στοιχεῖα διὰ τὴν πλαστικὴν, ὡς ὁ βακελίτης, κατορθώσασα τὴν παραγωγὴν συνθετικοῦ πετρελαίου καὶ καουτσούκ, ἐρευνῶσα καὶ καθορίζουσα τὴν σύστασιν τῶν μετάλλων, ἥτις ἀποτελεῖ σημαντικωτάτην βᾶσιν τῶν ἐρευνῶν καὶ τῶν ἐφαρμογῶν καὶ τῶν ἐν γένει προόδων τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν, διευκολύνουσα τὴν φωτογραφικὴν τέχνην, συνεργαζομένη εἰς τὴν ἀνακάλυψιν καὶ τελειοποίησιν τῶν μέσων συγκοινωνίας καὶ τῶν ἐν γένει τηλεπικοινωνιῶν, ἀποτελοῦσα τὸν βασικὸν παράγοντα τῆς δημιουργίας Βιομηχανιῶν, θαυματοποιοῦσα εἰς τὴν νηματουργίαν διὰ τῆς δημιουργίας τεχνητῆς μετάξης καὶ παντοειδῶν νημάτων ἐκ ξύλων καὶ παραδῶσασα εἰς ἐξυπηρέτησιν ποικίλων ἀναγκῶν κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη τὸ ρεγίδιον καὶ τὸ νάϊλον, παράγουσα τὰ φάρμακα καὶ ἀνιχνεύουσα τὰς βιταμίνας, τὰς πρωτεΐνας κλπ., δημιουργοῦσα τὰς σουλφαμίδας, τὴν πενικιλλίνην καὶ τὴν στρεπτομυκίνην, ἔφθασε διὰ τῆς στενῆς συνεργασίας της εἰς τὰς καταπληκτικὰς ἐφαρμογὰς τῆς ἠλεκτρολογίας καὶ ραδιενεργείας

μέχρι τῆς διανοίξεως νέων ὁδῶν πρὸς ἐπιτυχίαν καταπληκτικῆς ἐνεργείας, στήριζομένης εἰς τὴν ἐπιτευχθεῖσαν διάσπασιν τοῦ αὐτοῦ τοῦ στοιχείου «Οὐράνιον».

Ἡ πανταχοῦ σχεδὸν παρούσα ἐπιστήμη τῆς Χημείας, τείνουσα διαρκῶς εἰς τὴν βελτίωσιν ἢ τὴν ἀνακάλυψιν νέων μέσων ἐξυπηρετικῶν τῆς ἀνθρωπίνης ζωῆς, εἶναι ἡ σεμνὴ καὶ σοφὴ οἰκοδόσποινα τοῦ ἀτέρομονος μεγάρου τῆς ζωῆς, ἣς ἐπιμελεῖται τοῦ καθαρισμοῦ καὶ τῆς ἐξυγιάνσεως, καταρρίπτει τὰς ἀράγνας, διανοίγει κεκλεισμένας πύλας ἵνα εἰσέλθῃ νέος ζωογόνος ἀήρ καὶ περισσότερον φῶς καὶ εἶναι ἀχώριστος σύντροφος καὶ ὁδηγήτρια τῶν θερααινίδων τῆς ζωῆς ἐπιστημῶν, μετὰ τῶν ὁποίων παρασκευάζει τὴν χαρὰν τῆς ζωῆς, τὴν κατατείνουσαν εἰς τὴν ἀληθῆ εὐδαιμονίαν, ἣς πηγάζει ἐκ τοῦ ἀγνοῦ φωτὸς τῆς ἀληθοῦς γνώσεως.

Ὁ ἄνθρωπος ὑπὸ τοῦ φωτὸς τούτου καθοδηγούμενος καταργεῖ τὰς πλάνας καὶ ἐπιτυγχάνει τὴν αὐτογνωσίαν, καθιστάμενος οὕτως ὁ σταθμητὴς τῆς προσωπικότητός του καὶ τοῦ περιβάλλοντος.

«Ἡ φύσις καὶ ἡ διδαχὴ, εἶπεν ὁ Δημόκριτος, παραπλήσιον ἐστὶ καὶ γὰρ ἡ διδαχὴ μεταρρυθμοῖ τὸν ἄνθρωπον, μεταρρυθμοῦσα δὲ φυσιοποιεῖ».

Τελικῶς τὸ φῶς τῆς ἀληθοῦς γνώσεως ἀποτελεῖ τὸν ἀνεκτίμητον ὁδηγόν, τὴν ὑπέροχον δύναμιν τὴν βοηθοῦσαν καὶ τὰς θεωρητικὰς ἐπιστήμας εἰς τὰς κοσμοθεωρίας των, εἰς τὴν προσπάθειαν αὐτῶν πρὸς κατανόησιν τοῦ θείου μεγαλείου τῆς ἁρμονίας τοῦ Σύμπαντος, ἣς κατευθύνει τὸν ἄνθρωπον εἰς τὴν θέσιν τοῦ εὐλαβοῦς καὶ εὐγνώμονος προσκυνητοῦ τοῦ Δημιουργοῦ τοῦ Παντός.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ΧΗΜΕΙΑ ΔΙΑ ΜΕΣΟΥ ΤΩΝ ΑΙΩΝΩΝ ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΟΝ

Ἀπὸ τὰ βάθη τῶν αἰώνων προβάλλει τὸ μέγα ἐκ γρανίτου μνημεῖον τῆς Σφιγγὸς τῆς Αἰγύπτου, ἀναπανόμενον ἐπὶ τῆς ἁμμου τῆς αἰγυπτιακῆς ἐρήμου, ἥτις σωρευθεῖσα κατὰ τὸ διάστημα πεντακισχιλίων ἐτῶν κατεκάλυψε τὴν χώραν τῆς ὁποίας ὁ πολιτισμός, ἔξαφανισθεὶς, παρέλαβε μεθ' ἑαυτοῦ τὰς μυστικὰς τηρηθείσας ὑπὸ τῶν σοφῶν του γνώσεις.

Κατὰ τινὰ φιλοσοφικὴν παράδοσιν, ἐπὶ τοῦ μνημείου τούτου ἀπετυπώθη καὶ ὁ συμβολισμὸς τῆς δοξασίας κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ Σύμπαν ἀποτελεῖται ἐκ 4 στοιχείων, ἥτοι ἐκ τῆς γῆς, τοῦ ὕδατος, τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ πυρός.

Αἱ σχετικαὶ μὲ τὴν δοξασίαν ταύτην τῶν 4 στοιχείων ἐργασίαι τῶν σοφῶν τῆς Αἰγύπτου παρέμειναν ἄγνωστοι, ἀπέμειναν δὲ πρὸς μελέτην ὑπὸ τῶν Ἑλλήνων σοφῶν πρακτικαὶ τινες μόνον γνώσεις, αἵτινες, μετὰ τῶν ἐργασιῶν πρὸς ἀνακάλυψιν συνθετικῆς παρασκευῆς τοῦ χρυσοῦ, ὑπῆρξαν τὰ σπέρματα τὰ ὁποῖα, καιόπιν τῶν μελετῶν καὶ ἐρευνῶν τῶν σοφῶν Λευκίππου, Δημοκρίτου, Ἐπικούρου, Ἀναξαγόρου, Πλάτωνος καὶ Ἀριστοτέλους, ἐδημιούργησαν τὴν κατ' ἔννοιαν ἐπιστήμην τῆς Χημείας.

Τὸ ὄνομα τῆς Χημείας, ὀφειλόμενον εἰς τὸν φιλόσοφον Ζώσιμον, υπενθυμίζει ἀπλῶς τὴν πατρίδα τῆς Σφιγγός, τὴν Αἴγυπτον, τὴν ἀναφερομένην ὡς Χῆμι ἢ Χημέα ὑπὸ τοῦ Πλουτάρχου, γνωστοῦ ὄντος οὗ ἡ ρίζα τῆς λέξεως «χημεία» εἶνε ἡ λέξις «χέμι», ἥτις εἶναι ἡ ἀρχαία ὀνομασία τῆς Αἰγύπτου, δηλοῦσα τὸ σκοτεινὸν χροῶμα τοῦ ἐδάφους της.

Αἱ ὑπὸ τῶν Ἑλλήνων λαβοῦσαι τὴν ἔννοιαν τῆς ἐπιστήμης ἐργασίαι περὶ τοῦ χρυσοῦ ἐδημιούργησαν τὴν Χυμεντικὴν τῶν Βυζαντινῶν, μεταδοθεῖσαι δὲ κατόπιν ὑπὸ τῶν Σύρων εἰς τοὺς Ἀράβας διεδόθησαν εἰς τὴν Δύσιν καὶ ἐδημιούργησαν τὴν Ἀλχημείαν.

Οἱ Ἀλχυμισταὶ εἶχον ὡς ἀντικειμενικὸν σκοπὸν τὴν ἀνακάλυψιν τῆς «φιλοσοφικῆς λίθου» καὶ τοῦ «ἐλιξιρίου», ἥτοι μέσων διὰ τῶν ὁποίων θὰ ἐπιτύγχανον ἀφ' ἐνὸς τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ ἀφ' ἑτέρου τὴν ἐν ὑγείᾳ μακροβιότητα, παρατεινομένην μέχρις ἀθανασίας. Οὗτοι ἐθεώρουν ταῦτα πηγὴν πάσης εὐτυχίας, ἀλλ' ἐπλανῶντο ἀγνοοῦντες ὅτι ἡ ἀληθὴς εὐδαιμονία δὲν πηγάζει ἐκ τοῦ χρυσοῦ καὶ ἐκ προϊόντων τῆς φαντασίας ἀλλ' ἐκ τῶν ποικίλων ἐπιστημονικῶν κατακτήσεων καὶ τῆς ἐκ τούτων προκύπτουσας ἐπιστημονικῆς ἀληθείας.

Παρὰ ταῦτα εἶναι ἀναμφισβήτητον ὅτι οἱ Ἀλχυμισταὶ προσέφερον ἐν ἀγνοίᾳ των ὑπηρεσίας διὰ τὴν δημιουργίαν τῆς ἐπιστημονικῆς Χημείας, ἀσχοληθέντες μὲ τὴν σύστασιν τῆς ὕλης τῶν μετὰλλων καὶ ἀνακαλύπτοντες οὐσίας αἱ ὁποῖαι ἀνεγνώρισθησαν βραδύτερον ἐπιστημονικῶς ὡς χημικὰ στοιχεῖα.

Ἡ Χυμειτικὴ μετὰ τῆς θυγατρὸς τῆς Ἀλχυμείας τῆς Δύσεως ἐκπροσωποῦσι τὴν μέχρι τοῦ Boyle καὶ τοῦ Priestley τέχνην, ἣς ἐθεμελιώθη λαβοῦσα τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς ἐπιστήμης ὑπὸ τοῦ Lavoisier.

Ὁ Lavoisier, καταρτίσας τὰς περὶ τῆς φύσεως τοῦ πυρὸς πλάνας, ἀπέδειξεν ὅτι τοῦτο εἶναι ἀποτέλεσμα χημικῆς ἐνώσεως, ἐπαληθεύσας συγχρόνως πειραματικῶς τὴν πρὸ 2200 ἐτῶν περίπου πρὸ αὐτοῦ φιλοσοφικὴν σύλληψιν τοῦ Ἀναξαγόρου περὶ ἀφθαρσίας τῆς ὕλης.

Ὁ Lavoisier κατήργησε πειραματικῶς τὰς πλάνας περὶ ἐπιδράσεων ὑπερφυσικῶν δυνάμεων, διακηρύξας ὅτι αἱ διάφοροι οὐσίαι, χρησιμοποιούμεναι πρὸς παραγωγὴν χημικῆς ἐνώσεως, δὲν εξαφανίζονται, ἀλλὰ μετασχηματίζονται εἰς ἄλλας οὐσίας, ὅτι δὲ πρὸς σχηματισμὸν τῶν ἄλλων οὐσιῶν αἱ ἀρχικαὶ οὐσίαι λαμβάνουσι μέρος καθ' ὠρισμένας ἀναλογίας, διὰ τὰς ὁποίας ἔδωκεν εἰς χεῖρας τοῦ ἐρευνήτοῦ τὸν ζυγόν.

Αἱ ταυτόχρονοι μετὰ τῆς Χημείας ἀνακαλύψεις τοῦ ἠλεκτροσμοῦ κατέστησαν ὁ ἀχώριστος συνεργάτης αὐτῆς, ἡ ὁποία διὰ τῶν ἐπιτυχιῶν τῆς εἰσῆλθεν εἰς ὅλους σχεδὸν τοὺς κλάδους τῶν ἐπιστημῶν καὶ τῆς κοινωνικῆς ζωῆς ἀποτελέσασα χωριστὸν κλάδον τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν.

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

Η ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

Τὰ τέσσαρα στοιχεῖα τῆς ἀρχαίας σοφίας καὶ τῆς σοφίας τῶν Πατέρων τῆς Χριστιανικῆς Ἐκκλησίας, ἥτοι ἡ γῆ, τὸ ὕδωρ, ὁ ἀήρ καὶ τὸ πῦρ (ὅπερ εἶναι ἔκφρασις καὶ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἡλίου) εἶναι τέσσαρες θεμελιώδεις ἐκδηλώσεις, ὑπὸ τὰς ὁποίας συνέλαβεν ἡ εἰς ὕψιγας ἐρεῦνας ἀρθεῖσα ἀνθρωπίνη διάνοια τὴν δημιουργίαν τοῦ Σύμπαντος.

Ἡ Χημεία ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἐρευναν τῶν τεσσάρων τούτων θεμελιωδῶν ἐκδηλώσεων τῆς Δημιουργίας, καθορίσασα διὰ τοῦ Lavoisier τὴν φύσιν τοῦ πυρὸς ὡς ἀποτέλεσμα χημικῆς ἐνώσεως καὶ ἀνοζητιοῦσα τὰς πρώτας ὕλας ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται αὗτοι. Αἱ ἀνακαλυφθεῖσαι μέχρι σήμερον πρῶται ὕλαι εἶναι 92 καὶ ὀνομάζονται χημικὰ στοιχεῖα.

Χημικὰ στοιχεῖα — Χημικὸν στοιχεῖον ὀνομάζεται ἡ ὕλη ἡ ὁποία δὲν δύναται νὰ διασπασθῇ εἰς ἀπλουστεράς ὕλας διὰ τῶν γνωστῶν χημικῶν μεθόδων.

Χημικὰ στοιχεῖα κοινῆς σχεδὸν χρήσεως εἶναι: ὁ χρυσός, ὁ λευκόχρυσος (πλάτινα), ὁ ἄργυρος, ὁ πῖδης, ὁ χαλκός, ὁ μόλυβδος, τὸ ἀργίλιον (γνωστὸν ὡς ἀλουμίνιον), ὁ κασσίτερος (καλάϊ), ὁ ψευδάργυρος (τζιγκος), ὁ ὑδράργυρος, ὁ φωσφόρος, τὸ νικέλιον, τὸ χρώμιον, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὕδρογόνον, τὸ ἄζωτον (γνωστὸν ἐκ τῶν λιπασμάτων), ὁ ἄνθραξ, τὸ θεῖον, τὸ ἀσβέστιον καὶ τὸ ἰώδιον.

Ποσότης χημικῶν στοιχείων.—Ἐκ τῶν 92 χημικῶν στοιχείων τὰ 20 κατὰ τὸ βάρος ἐξισοῦνται πρὸς τὰ 99.5% τοῦ βάρους τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, τὰ δὲ ἄλλα 72 μόνον πρὸς τὰ 0,5%. Ἡ κατὰ βάρος ποσότης εἶναι ἄσχετος πρὸς τὴν διάδοσιν τοῦ χημικοῦ στοιχείου ἐν τῇ γῇ, ἐν τοῖς ὕδασι

ΠΙΝΑΞ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Στοιχείον	Λατινικόν ὄνομα	Σύμβολον	Ἀτομ. ἀριθμός	Ἀτομ. βάρος
Ἀζωτον	Nitrogen	N	7	14.008
Ἀκτίνιον	Actinium	Ac	89	229
Ἀλαμπαμίνιον	Alabamine	Ab	85	217
Ἀνθραξ	Carbon	C	6	12.010
Ἀντιμόνιον	Antimonium	Sb	51	121.76
Ἀργίλλιον	Aluminum	Al	13	26.97
Ἀργόν	Argon	A	18	39.94
Ἀργυρίς	Argentum	Ag	47	107.880
Ἀρσενικόν	Arsenic	As	33	74.91
Ἀσβέστιον	Calcium	Ca	20	40.08
Βανάδιον	Vanadium	V	23	50.95
Βάριον	Barium	Ba	56	137.36
Βηρύλλιον	Beryllium	Be	4	9.02
Βιργίνιον	Virginium	Vi	87	224
Βισμούθιον	Bismuth	Bi	83	209
Βόριον	Boron	B	5	10.82
Βρώμιον	Bromine	Br	35	79.916
Βολφράμιον	Tungsten	W	74	183.92
Γαδολίνιον	Gadolinium	Gd	64	156.9
Γάλλιον	Gallium	Ga	31	69.72
Γερμάνιον	Germanium	Ge	32	72.60
Δυσπρόσιον	Dysprosium	Dy	66	162.46
Εὐρώπιον	Europium	Eu	63	152
Ἔρβιον	Erbium	Er	68	167.2
Ζιρκόνιον	Zirconium	Zr	40	91.22
Ἡλιον	Helium	He	2	4.003
Θάλλιον	Thallium	Tl	81	204.39
Θεῖον	Sulfur	S	16	32.06
Θόριον	Thorium	Th	90	232.12
Θούλιον	Thulium	Tm	69	169.4
Ἰλλίνιον	Illinium	Il	61	146
Ἰνδιον	Indium	In	49	114.76
Ἰρίδιον	Iridium	Ir	77	193.1

Στοιχείον	Λατινικὸν ὄνομα	Σύμβολον	Ἀτομ. ἀριθμὸς	Ἀτομ. βάρος
Ἰώδιον	Iodine	I	53	126.92
Κάδμιον	Cadmium	Cd	48	112.41
Καίσιον	Cesium	Cs	55	132.91
Κάλιον	Potassium	K	19	39.096
Κασσίτερος	Stannum	Sn	50	118.70
Κέριον	Cerium	Ce	58	140.13
Κοβάλτιον	Cobaltium	Co	27	58.94
Κολούμπιον	Columbium	Cb	41	92.91
Κρυπτόν	Krypton	Kr	36	83.7
Λανθάνιον	Lanthanum	La	57	138.92
Λευκόχρυσος	Platinum	Pt	78	195.23
Λίθιον	Lithium	Li	3	6.940
Λουτέκιον	Lutecium	Lu	71	174.99
Μαγγάνιον	Manganese	Mn	25	54.93
Μαγνήσιον	Magnesium	Mg	12	24.32
Μασούριον	Masurium	Ma	43	98.7
Μολυβδαίνιον	Molybdenum	Mo	42	95.95
Μόλυβδος	Blumbum	Pb	82	207.21
Νάτριον	Sodium	Na	11	22.997
Νέον	Neon	Ne	10	20.183
Νεοδύμιον	Neodymium	Nd	60	144.27
Νικέλιον	Nikelium	Ni	28	58.69
Ξένον	Xenon	Xe	15	131.3
Ὄξυγόνον	Oxygenium	O	8	16.00
Ὁλμιον	Holmium	Ho	67	164.94
Ὄσμιον	Osmium	Os	76	190.2
Οὐράνιον	Uranium	U	92	238.07
Παλλάδιον	Palladium	Pd	46	107.6
Πολώνιον	Polonium	Po	84	210
Πρασεοδύμιον	Praseodymium	Pr	59	140.92
Πρωτακτίνιον	Protactinium	Pa	91	231
Πυρίτιον	Silicium	Si	14	20.06
Ράδιον	Radium	Ra	88	226.05
Ράδον	Radon	Rn	86	222

Στοιχείον	Λατινικόν ὄνομα	Σύμβολον	Ἀτομ. ἀριθμός	Ἀτομ. βάρος
Ρένιον	Rhenium	Re	75	186.31
Ρόδιον	Rhodium	Rh	45	102.91
Ρουβίδιον	Rubidium	Rb	37	85.48
Ρουθήνιον	Ruthenium	Ru	44	101.7
Σαμάριον	Samarium	Sm	62	150.43
Σελίνιον	Selenium	Se	34	78.96
Σίδηρος	Ferum	Fe	26	55.85
Σκάνδιον	Scandium	Sc	21	45.10
Στρόντιον	Strontium	Sr	38	87.63
Ταντάλιον	Tantalum	Ta	73	180.88
Τελούριον	Tellurium	Te	52	127.61
Τέρβιον	Terbium	Tb	65	159.20
Τιτάνιον	Titanium	Ti	22	49.90
Ύδράργυρος	Mercurium	Hg	80	200.61
Ύδρογόνον	Hydrogen	H	1	1.008
Ύττριον	Yttrium	Y	39	88.92
Ύττέρβιον	Ytterbium	Yb	70	173.04
Φθόριον	Fluorine	F	9	19
Φωσφόρος	Phosphorus	P	15	30.98
Χαλκός	Cuprum	Cu	29	63.57
Χάφνιον	Hafnium	Hf	72	178.6
Χρυσός	Aurum	Au	79	197.2
Χλώριον	Chlorine	Cl	17	35.457
Χρώμιον	Chromium	Cr	24	52.01
Ψευδάργυρος	Zinc	Zn	30	65.38

Εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα περιλαμβάνονται τὰ 92 γνωστὰ στοιχεῖα. Εἰς τὸν παρατιθέμενον περιοδικὸν πίνακα ὑπάρχουσι τὰ νεωστὶ ἀνακαλυφθέντα ἔξ ἀκόμῃ στοιχεῖα, μερικῶν ἐκ τῶν ὁποίων δὲν ἔχει ἐξακριβωθῇ ἀκόμῃ τὸ ἀτομικὸν βάρος.

καὶ ἐν τῷ ἀέρι. Ὑπάρχουσι στοιχεῖα, ὅπως π.χ. ὁ ἄνθραξ, πολὺ διαδεδομένα καίτοι κατὰ βάρος δὲν ἀντιπροσωπεύουσι μὲνα ποσόν.

Οὐσίαι.—Διὰ τὰ χημικὰ στοιχεῖα καὶ διὰ τὰ προκύπτοντα ἐκ τῶν ποικίλων μετασχηματισμῶν αὐτῶν, οἱ ὅποιοι εἶναι ἀποτέλεσμα ἀναμίξεως μετ' ἀλλήλων ἢ χημικῆς ἐνώσεως αὐτῶν, μεταχειριζόμεθα εἰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας δὲν ὑπάρχει λόγος ν' ἀναφέρωμεν τὸ εἰδικὸν ὄνομα τοῦ χημικοῦ στοιχείου ἢ τοῦ παραγώγου τὴν ὀνομασίαν «οὐσία».

Μορφή τῶν χημικῶν στοιχείων καὶ ὁρισμὸς τῆς ὕλης.—Ἐκ τῶν χημικῶν στοιχείων τὸ ἀργόν, τὸ ἄζωτον, τὸ ἥλιον, τὸ κρυπτόν, τὸ νέον, τὸ ξένον, τὸ ὀξυγόνον, τὸ φθόριον, τὸ ράδον καὶ τὸ χλώριον εἶναι *ἀέρια*. Τὸ βρώμιον καὶ ὁ ὑδράργυρος εἶναι *ὕγρὰ*. Τὰ ἄλλα 80 εἶναι *στερεά*.

Τὰ χημικὰ στοιχεῖα, εἴτε ἀέρια εἶναι εἴτε ὕγρὰ εἴτε στερεά, ἐξεταζόμενα καταλαμβάνουσι χώρον καὶ ἔχουσι βάρος, ἐπομένως εἶναι ἑκφράσεις τῆς ὕλης τοῦ Σύμπαντος, συμφώνως πρὸς τὸν ὁρισμὸν τῆς ὕλης, κατὰ τὸν ὅποιον *ὕλη εἶναι πᾶν ὃ τι καταλαμβάνει χώρον καὶ ἔχει βάρος*.

Αἱ ἐπιστημονικαὶ ἔρευναι ἐξετάζουσιν τὰ χημικὰ στοιχεῖα καὶ γενικώτερον τὰς οὐσίας καταλήγουσιν εἰς τὸν ὁρισμὸν ὅτι τὸ περιεχόμενον τῶν τεσσάρων θεμελιωδῶν ἐκδηλώσεων τῆς Δημιουργίας εἶναι ὕλη καὶ ἐνέργεια.

Ἡ Γῆ.—Ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς ἔχει πάχος 60—100 χιλιομέτρων. Αἱ ἐπιστημονικαὶ μελέται διὰ τῶν ὁποίων ἐρευνᾶται ἡ σύστασις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἔφθασαν εἰς βάθος 16 χιλιομέτρων περίπου.

Αἱ ἔρευναι ἐν τῷ βάθει τούτῳ καταλήγουσιν εἰς τὸ συμπέρασμα ταξινομήσεως κατὰ ποσοστὰ τῶν χημικῶν στοιχείων τῶν ἀποτελούντων τὸ τμήμα τοῦτο τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ὡς ἔπεται:

*Αργόν, ήλιον, κρυπτόν, νέον καί ξένον	5.75 %
Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt	6.90 %
Li, Sc, Ga, Br, Rb, I, In, Y, Cs	10.34 %
Po, Ra, Ac, Th, Pa, U	8.34 %
La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	16.09 %
*Έτερα 42 χημικά στοιχεΐα αποτελοῦσι τὰ	48.25 %
	95.67 %

Ἡ ὁμάς τῶν τελευταίων τούτων 42 χημ. στοιχείων εἰς τὴν ὁποίαν ἀνήκουσι τὸ ἄζωτον καὶ ὁ ἄνθραξ εἶναι ἡ ὀνομαζομένη ὁμάς τῶν κυκλικῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν ἐνώσεις καὶ κατόπιν πολυπλόκων μεταβολῶν ἐπανέρχονται εἰς τὴν ἀρχικὴν τῶν κατάστασιν καὶ συνεχίζουν πάλιν τὸν κύκλον τῶν μεταβολῶν βάσει νόμων τῆς δημιουργίας τοῦ Παντός ἀνεξίχνιαστων, τῶν ὁποίων πᾶν δρᾶσιν μελετᾷ ἡ Χημεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΦΥΣΙΚΑΙ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

Μεταβολαὶ τῆς ὕλης.—Ζῶμεν ἐντὸς περιβάλλοντος συνεχῶν μεταβολῶν. Τὸ ὕδωρ μεταβάλλεται ὑπὸ ὥρισμένης συνθήκας εἰς ἀτμὸν ἢ πάγον. Ὁ ἄνθραξ καλεῖται καὶ μεταβάλλεται εἰς οἰθάλην (καπνιάν), θερμὰ ἀέρια καὶ τέφραν. Ἡ βενζίνη μεταβάλλεται εἰς ἀέριον ὑπὸ ὥρισμένης συνθήκας (μηχαναὶ ἐσωτερικῆς καύσεως κλπ.). Τὰ ἀργυρᾶ δοχεῖα ἀμαυροῦνται ὑπὸ ὥρισμένης συνθήκας. Τὰ πράσινα φυτὰ ἀναπτύσσονται κλπ. Ἀπασαὶ αἱ μεταβολαὶ κατατάσσονται εἰς δύο ὁμάδας, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία φέρει τὴν ὀνομασίαν «φυσικαὶ μεταβολαί», ἡ δὲ ἑτέρα τὴν ὀνομασίαν «χημικαὶ μεταβολαί».

Φυσικαὶ μεταβολαί.—Τὸ ὕδωρ μεταβαλλόμενον εἰς ἀτμὸν ἢ πάγον ἀλλάσσει μόνον μορφήν, δὲν μετατρέπεται εἰς ἄλλας οὐσίας. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει μὲ τὴν κονιοποίησην τεμαχίου ἀσβεστολίθου.

Φυσικὴ μεταβολὴ εἶναι ἐκείνη κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ἀρχικὴ οὐσία δὲν μετατρέπεται εἰς ἄλλην ἢ πλείονας ἄλλας οὐσίας.

Χημικαὶ μεταβολαί.—1. Ὁ χάρτης καιόμενος μεταβάλλεται τελείως καὶ ριζικῶς. Τὰ ἀναδιδόμενα θερμὰ ἀέρια καὶ ἡ τέφρα ἢ ὁποία ἀπομένει οὐδόλως παριστῶσι τὴν ἔννοιαν τῆς ἀρχικῆς οὐσίας.

2. Ἡ ἀνάπτυξις τῶν φυτῶν εἶναι ἀποτέλεσμα χημικῶν ἐπιδράσεων, αἱ ὁποῖαι ἐνεργοῦσιν ἀφανῶς κατὰ χημικοὺς νόμους. Τὰ φυτὰ λαμβάνουσιν ἐκ τοῦ ἐδάφους διὰ τῶν ριζῶν τὰ ὀρυκτὰ ἅλατα καὶ διὰ τῶν φύλλων τῶν ἐκ τοῦ ἀέρος τὸν ἄνθρακα (ἀφομοίωσις φυτῶν). Αἱ τοιοῦτο-

τρόπως λαμβανόμεναι ὑπὸ τοῦ φυτοῦ οὐσίαι μετατρέπονται διὰ τῆς ἐν αὐτῷ ἀφανοῦς ἐνεργείας εἰς οὐσίας αἱ ὁποῖαι δημιουργοῦσι τὴν καθολικὴν ἐμφάνισιν τοῦ φυτοῦ. Αἱ ληφθεῖσαι ὑπὸ τοῦ φυτοῦ οὐσίαι δὲν ἀναγνωρίζονται πλέον κατὰ τὴν λεπτομερῆ ἐξέτασιν αὐτοῦ.

3. Τὰ ζῶα τὰ ὁποῖα τρέφονται μὲ φυτὰ ἀποτελοῦσιν ἐσωτερικῶς ἐν ἀφανὲς καὶ ἀνεξιχνίαστον χημικὸν ἔργαστήριον, ὅπως ὁ ἄνθρωπος καὶ ὅλα τὰ ζῶα τὰ τρεφόμενα διὰ ποικίλων τροφῶν, τὸ ὁποῖον μετατρέπει τὰς εἰς αὐτὸ διὰ τῆς τροφῆς εἰσαγομένας οὐσίας εἰς ὅστᾳ, σάρκας κλπ., εἰς πᾶσαν δηλαδὴ οὐσίαν τῆς ὁποίας ἔχει ἀνάγκην τὸ ζῶον. Ἡ μεταβολὴ τῆς ἀρχικῆς οὐσίας εἶναι τοιαύτη ὥστε δὲν ἀναγνωρίζεται πλέον ἢ εἰσαχθεῖσα οὐσία οὔτε εἰς τὸ ἀποβαλλόμενον ὡς περιττὸν μέρος.

4. Αἱ παντὸς εἶδους τροφαὶ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ διατηρηθῶσιν ἐπὶ μακρὸν ἀναλλοίωτοι οὐδὲ ἐντὸς τῶν τελειοτέρων ψυγείων, ἀλλὰ παρουσιάζουσι μεταβολάς. Τὸ γάλα ξυνίζει, ἀλλάζει ὄψιν καὶ γεῦσιν, δημιουργοῦνται αἱ λεγόμεναι ζυμώσεις, ἀποτέλεσμα τῶν ὁποίων εἶναι ἡ διάσπασις τοῦ ἐν αὐτῷ σακχάρου εἰς διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος, ὅπερ ἐκφεύγει ὡς ἀέριον, καὶ εἰς οἰνόπνευμα, τὸ ὁποῖον παραμένει.

5. Ἀντικείμενα ἐκ σιδήρου ἐκτιθέμενα ἐπὶ τινα χρόνον εἰς τὸν ἀέρα θὰ χάσωσι τὴν λάμψιν των, διότι θὰ καλυφθῶσιν ὑπὸ ὀξειδώσεως (σκωρίας).

Χημικὴ μεταβολὴ εἶναι ἐκείνη κατὰ τὴν ὁποίαν ἀλλοιοῦνται οὐσίαι τις μετατρεπομένη εἰς ἄλλην ἢ ἄλλας οὐσίας.

Ὁρισμὸς Χημείας.—Χημεία εἶναι ἡ ἐπιστήμη ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν σύστασιν τῆς ὕλης καὶ τὰς χημικὰς μεταβολὰς αὐτῆς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΟΥΣΙΩΝ

Τὰ χημικὰ στοιχεῖα καὶ γενικώτερον αἱ οὐσίαι ἔχουσιν εἰδικὰ γνωρίσματα, τὰ ὅποια ἀποτελοῦσι τὰς φυσικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητες αὐτῶν.

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Τοιαῦται εἶναι: ἡ μορφή, τὸ χρῶμα, ἡ ὁσμή, ἡ γεῦσις, ἡ σκληρότης, τὸ γνωρίσμα τοῦ καλοῦ ἢ κακοῦ ἀγωγοῦ τῆς θερμότητος ἢ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, τὰ σημεῖα τήξεως καὶ πήξεως κλπ.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Τοιαῦται εἶναι ἐκεῖναι τὰς ὁποίας ἀντιλαμβάνομεθα ἐξετάζοντες τὰ συμβαίνοντα κατὰ τὴν ἐπαφὴν μετ' ἀλλήλων τῶν εἰδῶν τῆς ὕλης (χημικῶν στοιχείων ἢ οὐσιῶν) καὶ τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἐπ' αὐτῶν ἐπιδράσεων τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, τῆς θερμότητος, τοῦ ἡλεκτρισμοῦ κλπ.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ

Ἐνέργεια.—Συμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν ἡ ἐνέργεια εἶναι κινητικὴ ἢ δυναμικὴ λειτουργία. Αὕτη ἐκφράζεται διεθνῶς ἐν τῇ ἐπιστημονικῇ γλώσσῃ διὰ τῆς ἐλληνικῆς λέξεως *ἐνέργεια*, διατηροῦσα τὴν σημασίαν τῆς λέξεως ἐν τῇ ἐλληνικῇ γλώσσῃ.

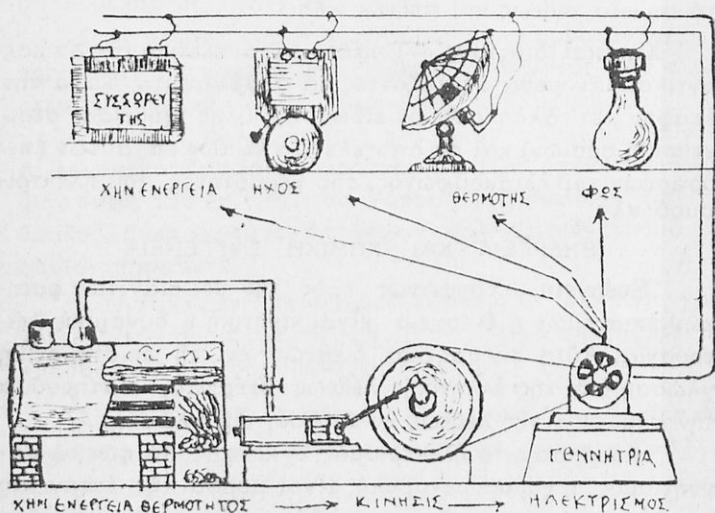
Ἡ θερμότης, ὁ ἡλεκτρισμός, ἡ κίνησις, τὸ φῶς, ὁ μαγνητισμός, ἡ χημικὴ μεταβολή, εἶναι μορφαὶ τῆς ἐνεργείας ἱκαναὶ νὰ ποράγωσι ἔργον καὶ δύνανται νὰ μεταβληθῶσι ἢ μία εἰς τὴν ἄλλην. Εἰς ὅλας τὰς μεταβολὰς τῆς ἐνεργείας, ὅπως καὶ εἰς τὰς μεταβολὰς τῆς ὕλης, δὲν ἔχομεν καμμίαν ἀπώλειαν, ἀλλὰ μόνον μετασχηματισμόν. *Ἡ ἐνέργεια δὲν δημιουργεῖται οὔτε καταστρέφεται.* Αὐτὸς εἶναι νόμος θεμελιώδης, ὁ ὁποῖος λέγεται *νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ἐνεργείας*.

Ε. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ, Ἀνόργανος χημεία

Αί ἔρευναι ἐπὶ τῆς δομῆς τῆς ὕλης καὶ τῆς φύσεως τῆς ἐνεργείας εἶχον ὥς ἀποτέλεσμα τὴν ἀτομικὴν βόμβαν. Αἱ ἔρευναι αὗται ὠδήγησαν ὀριστικῶς εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ὕλη καὶ ἐνέργεια εἶναι μορφαὶ τοῦ αὐτοῦ πράγματος καὶ ὅτι ἡ ὕλη δύναται νὰ μεταβληθῇ εἰς ἐνέργειαν καὶ ἀντιστρόφως ἡ ἐνέργεια εἰς ὕλην.

Μία μορφή ἐνεργείας δύναται νὰ παραγάγῃ μίαν χημικὴν μεταβολήν.

Τεμάχιον χάρτου θερμαίνόμενον μέχρι τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀναφλέξεως καίεται. Ἡ θερμότης, μία μορφή τῆς ἐνεργείας, παράγει μίαν χημικὴν μεταβολήν. Ὄταν τὸ φῶς, ἄλλη μορφή τῆς ἐνεργείας, προσπίπτῃ ἐπὶ τοῦ φω-



Εἰς 1

τογραφικοῦ φιλμ, προκαλεῖ μίαν χημικὴν μεταβολήν εἰς τὴν οὐσίαν ἣ ὅποια καλύπτει τὸ φιλμ. Τὸ φῶς λοιπὸν προκαλεῖ μίαν χημικὴν μεταβολήν. Ὄταν τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῖται διὰ τοῦ ὕδατος διασπᾶ τοῦτο εἰς δύο ἀέρια,

τὰ ὁποῖα οὐδόλως ὁμοιάζουσι μὲ ἀτμὸν ὕδατος. Οὕτω ὁ ἠλεκτρισμὸς προκαλεῖ χημικὰς μεταβολάς. Ἐκ τῶν παραδειγμάτων τούτων μανθάνομεν ὅτι πολλαὶ μορφαὶ τῆς ἐνεργείας προκαλοῦσι χημικὰς μεταβολάς.

Χημικὴ συγγένεια.—Εἶναι ἡ αἰτία ἡ ἔλκουσα πρὸς ἄλληλα τὰ ἄτομα τῶν χημικῶν στοιχείων μὲ ἀποτέλεσμα τὰς χημικὰς ἐνώσεις.

Ἡ χημικὴ συγγένεια διέπει τὰ πάντα.

Περὶ τῆς χημικῆς συγγενείας βλ. καὶ εἰς Ἡλεκτρονικὴν θεωρίαν, κατωτέρω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΜΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ

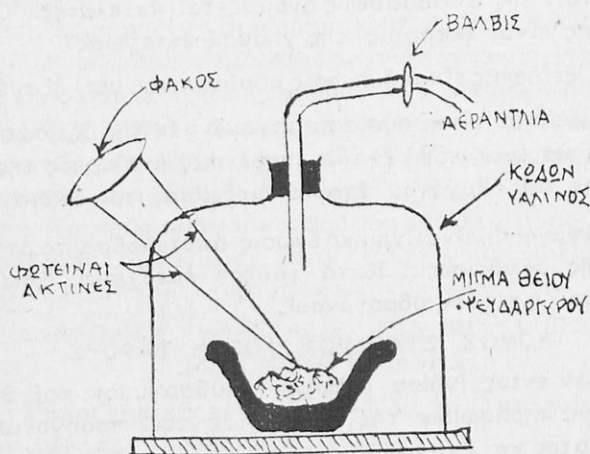
Μίγμα.—'Εντὸς ἰγδίου ἀναμιγνύομεν καλῶς κόνιν ψευδαργύρου καὶ θείου. Ἐξετάζοντες τὴν παραχθεῖσαν οὐσίαν μὲ τὴν βοήθειαν καλοῦ μικροσκοπίου θὰ διακρίνωμεν κεχωρισμένως τὸν ψευδάργυρον καὶ τὸ θεῖον. Δι' ἀπλοῦ ἔμφυσήματος ἀέρος δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν τὸ θεῖον ἀπὸ τὸν ψευδάργυρον, διότι τὸ φύσημα θὰ παρασύρῃ τὸ θεῖον ὥς ἐλαφρότερον, θὰ παραμείνῃ δὲ τοιουτοτρόπως ἐντὸς τοῦ ἰγδίου μόνον ὁ ψευδάργυρος.

— Συμπέρασμα: — *Μίγμα ἢ μηχανικὸν μίγμα εἶναι ἢ οὐσία ἢ παραγομένη ἐκ τῆς ἀναμίξεως χημικῶν στοιχείων ἢ οὐσιῶν ἄνευ ἐπιδράσεως χημικῆς ἐνεργείας καὶ χημικῆς συγγενείας, τῆς ὁποίας τὰ συστατικὰ στοιχεῖα διακρίνονται καὶ διαχωρίζονται διὰ μηχανικῶν μέσων.*

Παραδείγματα μιγμάτων.—'Ο ἀτμοσφαιρικός ἀήρ εἶναι μίγμα διαφόρων ἀερίων, ἐκ τῶν ὁποίων δύο εἶναι εἰς μεγαλυτέραν ποσότητα, τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ἄζωτον. Διὰ λύμα μαγειρικοῦ ἁλατος εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι ἐπίσης μίγμα, δύναται δὲ νὰ διαχωρισθῇ πάλιν τὸ ἅλας ἀπὸ τὸ ὕδωρ δι' ἀποστάξεως, δηλ. διὰ μεταβολῆς τοῦ ὕδατος διὰ βρασμοῦ εἰς ἀτμόν καὶ συμπυκνώσεως τοῦ ἀτμοῦ, ὅποτε τὸ ἅλας παραμένει εἰς τὸ δοχεῖον τῆς ἀποστάξεως.

Χημικὴ ἔνωσις.—Ρίπτομεν ἐντὸς ἰγδίου 6.538 γραμμάρια ψευδαργύρου καὶ 3.206 γραμμάρια θείου καὶ ἀναμιγνύομεν ταῦτα. Εἰς τὸ προηγούμενον πείραμα δὲν ἐξεδηλώθη χημικὴ συγγένεια, καίτοι ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύο τούτων τοιαύτη, διότι πρὸς ἐκδήλωσιν αὐτῆς ἀπαιτεῖται ἡ ἀρμόζουσα εἰς τὴν φύσιν τῶν χημικῶν στοιχείων τοῦ πειράματος ἐνέργεια ἀναλόγως τῆς χημικῆς δραστηκότητος αὐτῶν. Θέτομεν τὸ ἰγδίον ὑπὸ τὸν κώδωνα ἀεραντλίας, διὰ

της οποίας ἐξάγομεν τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Κατόπιν διὰ συγκεντρωτικοῦ φακοῦ θερμαίνομεν τὸ μίγμα δημιουργοῦντες ἐπ' αὐτοῦ ἐστίαν ἡλιακῶν ἀκτίνων (εἰκ. 2). Μετ' ὀλίγον θὰ ἐμφανισθῇ σπινθηροβολισμὸς προερχόμενος ἐκ τοῦ περιεχομένου τοῦ ἱγδίου. Ἀφαιροῦμεν τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας καὶ βλέπομεν ὅτι τὸ ἐντὸς τοῦ ἱγδίου μίγμα μετεβλήθη εἰς λευκὴν κόνιν, ἡ ὁποία οὐδεμίαν παρέχει ἐν-τύπωσιν τῶν ἀναμιχθέντων χημικῶν στοιχείων. Παρήχθη οὖ-



ΕΙΚ. 2

τω νέα οὐσία, ὁ θειοῦχος ψευδάργυρος, ἐν τῷ ὁποίῳ δὲν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν διὰ τοῦ μικροσκοπίου τὰ ἀρχικὰ χημικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα δὲν δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἐκ τοῦ θειοῦχου ψευδαργύρου οὔτε διὰ μηχανικῶν μέσων.

Χημικὴ ἔνωσις εἶναι ἡ οὐσία ἡ ὁποία προκύπτει ἐκ τῆς ἀναμίξεως καθ' ὠρισμένας ἀναλογίας χημικῶν στοιχείων ἢ οὐσιῶν συναρτήσῃ τῆς χημικῆς συγγενείας ἡ ὁποία ἐκδηλοῦται διὰ τῆς χημικῆς ἐνεργείας καὶ ἐν τῇ ὁποίᾳ δὲν ἀναγνωρίζονται τὰ ἀναμιχθέντα πρὸς παρασκευὴν τῆς, οὔτε λαμβάνονται ἐξ αὐτῆς διὰ μηχανικῶν μέσων, δυσκόλως καὶ σπανίως οὕσης τῆς λήψεως αὐτῶν διὰ χημικῶν ἐφαρμο-

γών. Ἡ ἐκ τῆς χημικῆς ἐνώσεως παραγομένη οὐσία δὲν ἔχει τὰς ιδιότητας τῶν οὐσιῶν ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελέσθη.

Ἡ χημικὴ ἔνωσις εἶναι μορφή χημικῆς μεταβολῆς.

Χημικὴ ἀντίδρασις.—Ἡ ἐπίδρασις τῶν χημικῶν στοιχείων ἢ οὐσιῶν ἐπ' ἀλλήλων πρὸς χημικὴν ἔνωσιν ὀνομάζεται ἐν τῇ Χημείᾳ *χημικὴ ἀντίδρασις*.

Καταλύτης.—Πᾶσα οὐσία διὰ τῆς ὁποίας ἐπιτυχάνεται ἐπιτάχυνσις ἢ προσανατολισμὸς πρὸς ὠρισμένην κατεύθυνσιν τῆς ἀντιδράσεως ὀνομάζεται *καταλύτης*. Ὁ καταλύτης εἶναι ἔκφρασις τῆς χημικῆς ἐνεργείας.

Ὁξειδῶσις εἶναι ἡ ἔνωσις οὐσίας τινὸς μετ' ὀξυγόνου.

Ὁξειδίου εἶναι οὐσία παραγομένη ἐκ τῆς ὀξειδώσεως. Ὅπως θὰ ἐρμηνευθῇ ἐν τοῖς ἐπομένοις, ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ ὀξυγόνου ἔχομεν διοξειδία, τριοξειδία κλπ.

Ἀναγωγὴ εἶναι χημικὴ ἔνωσις ἀποτελοῦσα τὸ ἀντίθετον τῆς ὀξειδώσεως. Κατὰ ταύτην ἐπέρχεται ἀπώλεια ὀξυγόνου ἢ κέρδος ὑδρογόνου*.

ΝΟΜΟΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΛΟΓΩΝ ΒΑΡΟΥΣ

Ἐὰν ἐντὸς ἰγδίου ρίψωμεν ψευδάργυρον καὶ θεῖον χωρὶς νὰ τηρήσωμεν τὰς ἀναλογίας τοῦ προηγουμένου πειράματος καὶ ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι εἰς τὴν χημικὴν ἔνωσιν τοῦ θείουχου ψευδαργύρου θὰ μετὰσχῃ μόνον τὰ κατὰ τὸ προηγούμενον πείραμα χρησιμοποιηθέντα ποσά, ἥτοι 6.538 γρ. ψευδαργύρου καὶ 3.206 γρ. θείου, ἡ δὲ ἐπὶ πλέον ποσότης ἐξ ἑκτέρου στοιχείου δὲν θὰ λάβῃ μέρος εἰς τὴν χημικὴν ἔνωσιν καὶ θὰ παραμείνῃ εἰς τὴν ἀρχικὴν τῆς κατάστασιν.

Ἐκ τοιούτων παρατηρήσεων συνήγαγεν ὁ L. Proust τὸν νόμον κατὰ τὸν ὁποῖον τὰ *χημικὰ στοιχεῖα σχηματίζουσι μετ' ἀλλήλων ἐνώσεις καθ' ὠρισμένας ἀναλογίας βάρους*. Ὁ νόμος οὗτος φέρει τὸ ὄνομά του.

(*) Τὰ περὶ ὀξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς ἐξετάζονται μετὰ τὰς νέας θεωρίας εἰς τὸ κεφάλαιον τῆς Ἠλεκτρονικῆς θεωρίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Ὅπως βλέπομεν ἐκ τοῦ Πίνακος τῶν στοιχείων (σελ. 10—12) ὅλα τὰ σύμβολα αὐτῶν εἶναι τὸ ἀρχικὸν γράμμα τοῦ Λατινικοῦ ὀνόματος αὐτῶν. Π. χ. ἄνθραξ C (Carbonium), ἄζωτον N (Nitrogenium), θεῖον S (Sulfur), φωσφόρος P (Phosphorus). Ἐὰν δὲ τὸ ἀρχικὸν γράμμα εἶναι κοινὸν καὶ εἰς ἄλλα στοιχεῖα γράφομεν ἓνα ἀκόμη γράμμα εἰς τὸ ἔν. Π.χ. χρυσὸς Au (Aurum) καὶ ὄχι A, διότι διὰ τοῦ A παριστῶμεν τὸ ἀργὸν (Argon). Ἐπίσης ἄργυρος Ag (Argentum), ἀντιμόνιον Sb (Stibium), κασσίτερος Sn (Stannum). Τὸ πρῶτον γράμμα τοῦ συμβόλου εἶναι πάντοτε κεφαλαῖον, τὸ δεύτερον, ὅταν ὑπάρχῃ, εἶναι μικρόν. χλώριον Cl (Chlorine), ἀσβέστιον Ca (Calcium) κ.ο.κ.

ΣΥΜΒΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΙΣ ΧΗΜΙΚΗΣ. ΕΝΩΣΕΩΣ ΚΑΙ ΜΟΡΙΟΝ ΑΥΤΗΣ

Τύπος χημικῆς ἐνώσεως.—Πρὸς παράστασιν τῶν χημικῶν ἐνώσεων χρησιμοποιοῦμεν χάριν συντομίας ἀντὶ τῶν ὀνομάτων τῶν χημικῶν στοιχείων τὰ σύμβολα αὐτῶν.

Οὕτως ὁ τύπος τῆς χημικῆς ἐνώσεως γράφεται διὰ παρθέσεως τῶν συμβόλων τῶν χημικῶν στοιχείων· π. χ. τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι χημικῇ ἐνωσίς ἄνθρακος καὶ ὀξυγόνου· τὸ σύμβολον τοῦ ἄνθρακος εἶναι C, τὸ σύμβολον τοῦ ὀξυγόνου O, ὅθεν ὁ χημικὸς τύπος τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι CO.

Τὸ σύμβολον ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου παριστᾷ ἓν ἄτομον, ἐπομένως ὁ χημικὸς τύπος CO ὥς ἀποτελούμενος ἐκ δύο συμβόλων παριστᾷ δύο ἐν ὅλῳ ἄτομα. Δεδομένου ὅτι τὸ μόριον κατὰ τὸν περὶ τοῦ μορίου ὁρισμὸν ἀποτελεῖται ἐκ δύο ἢ πλείονων ἀτόμων ἔπεται ὅτι ὁ χημικὸς τύπος CO ὥς ἀποτελούμενος ἐκ δύο ἀτόμων παριστᾷ μό-

ειον, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ μόριον τῆς χημικῆς ἐνώσεως τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Ἐπειδὴ εἰς τὰς χημ. ἐνώσεις τὰ χημικὰ στοιχεῖα δὲν μετέχουσι πάντοτε μὲ ἓν ἄτομον, ἀλλὰ μετέχουσι καὶ μὲ πλείονα τοῦ ἑνός, πρὸς δήλωσιν τῶν πλειόνων ἀτόμων γράφεται πρὸς τὰ δεξιὰ παρὰ τὴν βάσιν τοῦ συμβόλου τοῦ χημικοῦ στοιχείου ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων διὰ τῶν ὁποίων μετέχει τῆς ἀντιδράσεως τὸ χημικὸν στοιχεῖον, ἵνα ἀποτελεσθῇ χημικὴ ἔνωσις· π. χ. τὸ ὕδωρ εἶναι χημικὴ ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου, τὸ μόριόν της ἀποτελεῖται ἐκ δύο ἀτόμων ὑδρογόνου καὶ ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου καὶ παρίσταται διὰ τοῦ χημικοῦ τύπου H_2O . Ὁ ἀριθμὸς 2, ὁ ὁποῖος δηλοῖ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου, ὀνομάζεται «δείκτης».

Μόριον χημικῆς ἐνώσεως. — Εἶναι ἡ ἐλάχιστη ποσότης τῆς χημικῆς ἐνώσεως ἢ στοιχείου καὶ ἡ ὁποία ἔχει τὰς ἰδιότητας τῆς χημικῆς ἐνώσεως ἢ τοῦ στοιχείου, π. χ. ἓν μόριον ὕδατος H_2O , ἓν μόριον μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO .

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ

ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ Ι. ΔΑΛΤΩΝΟΣ (J. DALTON)

ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑ

Κατὰ τὸν 5ον π. Χ. αἰῶνα ὁ διάσημος Ἑλλήν φιλοσοφικὸς ἐρευνητὴς Δημόκριτος διετύπωσε τὴν θεωρίαν κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄπειρα, μικρὰ ἀόρατα, ἀναλλοίωτα, ἄφθαρτα καὶ ἄτμητα μέρη, τὰ *ἄτομα*.

Μετὰ πάροδον 2200 ἐτῶν περίπου, ἦτοι κατὰ τὸν 17ον αἰῶνα, διετύπωσε τὴν αὐτὴν γνώμην καὶ ὁ Νεῦτων.

Τὰς ἰδέας ταύτας ἀνήγαγεν εἰς ἐπιστημονικὴν θεωρίαν κατὰ τὸ ἔτος 1803 ὁ Δάλτων, διατυπώσας κατόπιν πειραματικῶν ἐρευνῶν τὴν περίφημον ἐν τῇ ἐποχῇ μας «Ἀτομικὴν Θεωρίαν».

Ἡ *Ἀτομον*, κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἐλληνικῆς λέξεως, τῆς ὁποίας γίνεται χρῆσις διεθνῶς ὑπὸ τῶν ἐπιστημόνων, εἶναι ἐλάχιστον σωματίδιον ὕλης ἄτμητον, ἦτοι μὴ ἐπιδεχόμενον περαιτέρω διαίρεσιν.

Τὸ μέγεθος τοῦ ἀτόμου εἶναι ἀσύλληπτον καὶ διὰ τῆς φαντασίας, δεδομένου ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ βαρυτέρου χημικοῦ στοιχείου, ὅπερ εἶναι τὸ οὐράνιον, ἔχει βάρος 0.000 000 000 000 000 000 000 395 τοῦ γραμμορίου ὡς ἔγγιστα. Τὸ μέγεθος τοῦ ἀτόμου τοῦ χρυσοῦ εἶναι τοιοῦτον ὥστε, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ θαλάσσιον ὕδωρ περιέχει ἐλάχιστην ποσότητα χρυσοῦ, ὑπολογίζεται ὅτι μία σταγὼν θαλασσίου ὕδατος περιέχει 50 δισεκατομμύρια ἀτόμων χρυσοῦ καὶ ὅτι ἀπαιτεῖται νὰ ἐξατμισθῶσι 2.000 τόννοι θαλασσίου ὕδατος διὰ νὰ λάβωμεν ἐξ αὐτοῦ ἓν γραμμόριον χρυσοῦ.

Ἡ ἔννοια τοῦ ἀτόμου τῆς θεωρίας τοῦ Δάλτωνος συμπίπτει μὲ τὴν ἔννοιαν τοῦ ἀτόμου τῆς θεωρίας τοῦ Δημοκρίτου.

Κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Δάλτωνος :

1. Ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἐκ τεμαχιδίων ἐξόχως μικρῶν ὀνομαζομένων ἀτόμων.

2. Τὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ χημικοῦ στοιχείου εἶναι ὅμοια κατὰ τὸ μέγεθος, τὸ σχῆμα καὶ τὸ βάρος. Τὰ χαρακτηριστικά των ταῦτα διαφέρουσιν ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικά των ἄλλων χημικῶν στοιχείων.

3. Αἱ χημικαὶ μεταβολαὶ τελοῦνται μεταξὺ τῶν ἀτόμων, κατὰ δὲ τὰς βιαιοτάτας χημικὰς μεταβολὰς, τὰ ἄτομα δὲν διασπῶνται εἰς τεμάχια¹.

Συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω :

Ἄτομον εἶναι ἡ ἐλαχίστη μονὰς χημικοῦ στοιχείου ἡ ὁποία λαμβάνει μέρος εἰς χημικὴν μεταβολὴν χωρὶς νὰ ἀλλοιωθῇ.

Μόριον εἶναι ἡ ὕλική ποσότης ἡ ἀποτελουμένη ἐκ δύο ἢ πλείονων ἀτόμων.

Νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων.—Ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸν νόμον τῶν σταθερῶν λόγων βάρους τοῦ Proust τὸν ὁποῖον ὁ Δάλτων ἡρμηνεύσε μεταχειρισθεὶς τὰ ἄτομα τῶν χημικῶν στοιχείων, διετύπωσεν οὗτος τὸν νόμον τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων κατόπιν παρατηρήσεων ἐπὶ τῶν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Κατὰ τὰς παρατηρήσεις ταύτας διεπίστωσεν ὁ Δάλτων ὅτι ἡ χημ. ἔνωσις «μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος» εἶναι ἀντίδρασις 4 μερῶν ὀξυγόνου καὶ 3 μερῶν ἄνθρακος κατὰ βάρος, ἡ δὲ χημ. ἔνωσις «διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος» εἶναι ἀντίδρασις 8 μερῶν ὀξυγόνου καὶ 3 μερῶν ἄνθρακος κατὰ βάρος, ἥτοι ὅτι τὸ ὀξυγόνον καὶ ὁ ἄνθραξ ἐνοῦνται βάσει τῆς ἀτομ. θεωρίας ἡ ὁποία δέχεται τὸ ἄτομον ὡς ἀδιάαιρετον μονάδα κατ' ἀριθμοὺς ἀκεραίους, ἡ δὲ μείζων ποσότης τοῦ ὀξυγόνου ἐν τῷ διοξειδίῳ τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀπλῶς πολ.

1. Μετὰ τὸν Dalton ὁ Thomson ἀπεφάνθη ὅτι τὰ ἄτομα εἶναι διαίρετά, κατὰ δὲ τὸ ἔτος 1940 διεσπάρθη τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου «οὐράνιον», ἀλλ' ἡ ὀνομασία ἄτομον δὲν κατηργήθη καὶ παραμένει πρὸς δῆλωσιν τῶν μέχρι τῆς διασπάσεως γνωστῶν σωματιδίων τῆς ὕλης ὡς ἀτόμων.

λαπλάσιον ἀκεραίου ἀριθμοῦ. Δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐνωθῇ ὁ ἄνθραξ μὲ τὸ ὀξυγόνον εἰς ἀναλογίαν 3:7 ἢ 3:8½. Ἐκ τοιούτων παρατηρήσεων ὁ Δάλτων διέτύπωσε τὸν νόμον, κατὰ τὸν ὅποιον:

Δύο ἢ πλείονα χημικὰ στοιχεῖα σχηματίζοντα χημικὰς ἐνώσεις ἀντιδρῶσι διὰ ποσοτήτων τὰς ὁποίας παριστῶσι μερικοὶ μικροὶ ἀκέραιοι ἀριθμοί.

Ἡ ἐπαλήθευσις τοῦ νόμου τούτου κατέστη πληρεστέρα διὰ τῆς ἀνακαλύψεως ὑπὸ τοῦ L. Thenard τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου κατὰ τὸ ἔτος 1818, τοῦ ὁποίου ἡ σύνθεσις (1 μέρος ὕδρογόνου πρὸς 16 μέρη ὀξυγόνου, ἐν σχέσει μάλιστα πρὸς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος 2 μέρη ὕδρογόνου πρὸς 16 μέρη ὀξυγόνου) ἀπέδειξε τὴν ἀλήθειαν τοῦ νόμου τοῦ Δάλτωνος:

ὕδωρ	H_2O	δηλ.	2: 16	ἢ	1: 8
ὑπεροξείδιον ὕδρογόνου	H_2O_2		2: 32	ἢ	1: 16 (τὸ 16
πολλαπλ. τοῦ 8)					

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

ΣΠΟΥΔΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Φυσικοί νόμοι τῶν αερίων.—Ἐπειδὴ ὁ προσδιορισμὸς τῶν μοριακῶν καὶ ἀτομικῶν βαρῶν τῶν αερίων περιλαμβάνει καὶ τὴν μέτρησιν τῶν ὀγκῶν τῶν αερίων, πρέπει νὰ μελετήσωμεν τοὺς νόμους τῶν αερίων. Αἱ μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας καὶ πίεσεως ἔχουσι μεγάλην ἐπίδρασιν τῶν ὀγκῶν τῶν αερίων.

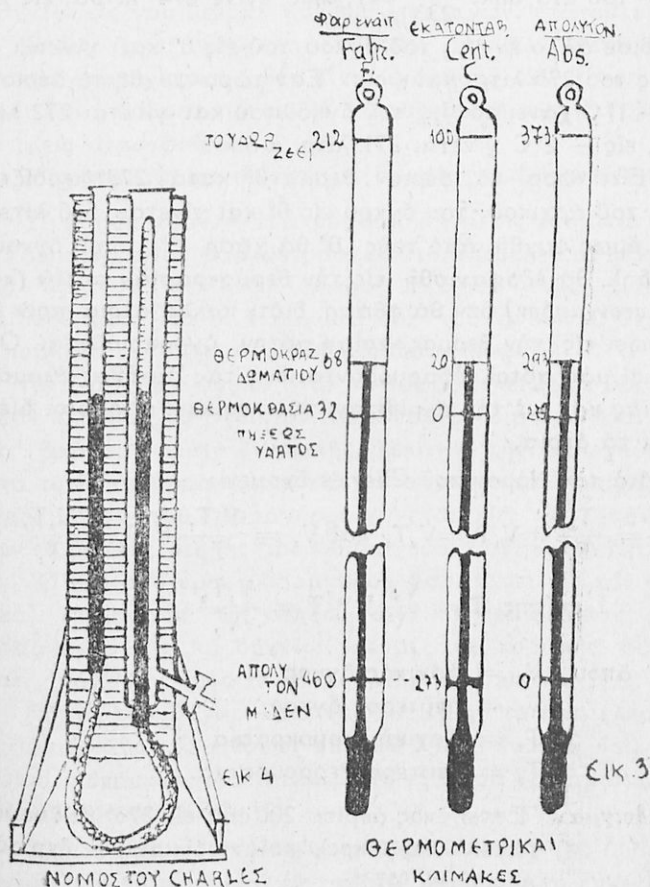
Ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας. Θερμομετρικαὶ κλίμακες.—Εἰς τὴν εἰκ. 3 βλέπομεν τρία θερμόμετρα: τὸ α' τῆς κλίμακος Φαρενάϊτ, τὸ β' εἶναι τὸ ἑκατοντάβαθμον Κελσίου (Celsius) καὶ τὸ γ' εἶναι τῆς ἀπολύτου κλίμακος. Τὸ σημεῖον πήξεως τοῦ ὕδατος καὶ εἰς τὰ τρία εἶναι ἀντιστοίχως 32° — 0° — 273° , τὸ δὲ σημεῖον ζέσεως τοῦ ὕδατος 212° — 100° — 373° .

Ἐπίσης 180° Φαρενάϊτ ἀντιστοιχοῦσι εἰς 100° C., δι' ἀπλοῦ δὲ μαθηματικοῦ τύπου δυνάμεθα νὰ τρέψωμεν τὰς θερμοκρασίας τῆς μιᾶς κλίμακος εἰς θερμοκρασίας τῆς ἄλλης. (Ἐὰν παραστήσωμεν τοὺς βαθμοὺς Φαρενάϊτ διὰ τοῦ F καὶ τοὺς βαθμοὺς Κελσίου διὰ τοῦ C θὰ ἔχωμεν βαθμοὶ $F - 32 \times \frac{5}{9} =$ βαθμοὶ C καὶ βαθμοὶ $C \times \frac{9}{5} + 32 =$ βαθμοὶ F).

Νόμος τοῦ Charles.—Διὰ τῆς συσκευῆς (εἰκ. 4) ἀποδεικνύεται πῶς ἡ θερμοκρασία μεταβάλλει τὸν ὄγκον ἑνὸς αερίου. Ὁ σωλὴν πρὸς τὰ ἀριστερὰ περιέχει τὸ αέριον. Ὁ πρὸς τὰ δεξιὰ σωλὴν δύναται ν' ἀνυψωθῇ ἢ νὰ καταβιβασθῇ διὰ νὰ φθάσῃ ὁ ὑδράργυρος εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος καὶ εἰς τοὺς δύο σωλῆνας. Τότε τὸ ἐγκεκλεισμένον αέριον εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Σημειοῦμεν ἤδη τὴν θερμοκρασίαν, ὃ δὲ ὄγκος τοῦ αερίου ἀναγινώσκεται ἐπὶ τῆς χαραγμένης κλίμακος ἐπὶ τοῦ σωλῆνος. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς θερμοκρασίας θὰ παρατηρήσωμεν ἂν θερμάνωμεν ἢ ψύξωμεν τὸν σωλῆνα καὶ εἰς ἑκάστην θέρμανσιν

ἢ ψῦξιν φέρομεν τὸν ὑδράργυρον εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος καὶ εἰς τοὺς δύο σωλήνας.

Τὰ ἀποτελέσματα τῶν παρατηρήσεων δεικνύουσι ὅτι:
 "Ὅταν ἡ πίεσις ἐνδὸς ἀερίου διατηρεῖται σταθερὰ ὁ ὄγκος



του αὐξάνει εἰς ποσὸν ἴσον πρὸς τὸ $\frac{1}{273}$ τοῦ ὀγκου εἰς 0°C δι' αὐξήσιν τῆς θερμοκρασίας κατὰ 1°C . Ὁ Νόμος αὐτὸς ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Γάλλου G. A. Charles κατὰ τὸν 18ον αἰῶνα καὶ λέγεται πρὸς τιμὴν αὐτοῦ Νόμος τοῦ Charles.

Ἐάν λάβωμεν ὄγκον 273 λίτρων ἀερίου εἰς 0° καὶ θερμάνωμεν τοῦτον κατὰ 1°C , τότε εὐρίσκομεν ὅτι εἰς 1°C ὁ ὄγκος του ἐκέρδισε τὸ $\frac{1}{273}$ τῆς ἀρχικῆς του τιμῆς, δηλ.

$$\frac{1}{273} \text{ τοῦ } 273, \text{ δηλ. } \frac{273}{233} = 1, \text{ δηλ. ἔγινε } 274 \text{ λίτραι εἰς } 2^{\circ}$$

ἐκέρδισε ἄλλο ἓν $\frac{1}{273}$ τοῦ ὄγκου τοῦ εἰς 0° καὶ γίνεται ὁ ὄγκος του 275 λίτρ. καὶ κ.ο.κ. Ἐάν τώρα ψυχθῇ τὸ ἀέριον εἰς -1°C χάνει τὸ $\frac{1}{273}$ τοῦ ὄγκου του καὶ γίνεται 272 λίτραι, εἰς -2°C γίνεται 271 λίτρ. κ.ο.κ.

Ἐάν τώρα τὸ ἀέριον θερμανθῇ κατὰ 273° κερδίζει $\frac{273}{273}$ τοῦ ἀρχικοῦ τοῦ ὄγκου εἰς 0° καὶ γίνεται 546 λίτρ. Ἐάν ὅμως ψυχθῇ ἀπὸ τοὺς 0° θὰ χάσῃ $\frac{273}{273}$ τοῦ ὄγκου του, δηλ. θὰ ἐξαφανισθῇ εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν (τὸ ἀπόλυτον μηδέν) δὲν θὰ φθάσῃ, διότι πολλὰ ἀέρια πρὶν ἢ φθάσωσι εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν ὑγροποιοῦνται. Οἱ ὁρισμοὶ μας αὗτοι ἐφαρμόζονται διὰ τὰς συνήθεις θερμοκρασίας καὶ μὲ τὴν ἀκρίβειαν τῶν νόμων οἱ ὁποῖοι διέπουν τὰ ἀέρια.

Διὰ τὸν Νόμον τοῦ Charles ἔχομεν :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \text{ ἢ } V_1 T_2 = V_2 T_1 \text{ καὶ } V_1 = \frac{V_2 T_1}{T_2} \text{ ἢ } V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$\text{ἐπίσης } T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} \text{ ἢ } T_1 = \frac{V_1 T_2}{V_2}$$

ὅπου V_1 = ἀρχικὸς ὄγκος
 V_2 = δεύτερος ὄγκος
 T_1 = ἀρχικὴ θερμοκρασία
 T_2 = δευτέρα θερμοκρασία.

Παράδειγμα : Ἐστω ἑνὸς ἀερίου 200 cm^3 εἰς 273° βαθμοὺς (ἀπόλ. θερμοκρ.), ποῖον ὄγκον θὰ ἔχῃ τὸ ἀέριον εἰς 473° ;

$$\text{ἐκ τοῦ τύπου } V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$\text{θὰ ἔχωμεν } V_2 = \frac{200 \times 473}{273} = \frac{94600}{273} = 346 \text{ cm}^3$$

ὁ ὄγκος αὐξάνει ἀπὸ 200 cm^3 εἰς 346 cm^3 ὅταν ἡ πίεσις παραμένῃ σταθερά.

Μονάδες πιέσεως.—Ὅταν ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ ἀερίου μεταβληθῇ, μεταβάλλεται καὶ ὁ ὄγκος αὐτοῦ. Ἡ πίεσις ἐκφράζεται εἰς γραμμάρια καὶ cm^2 (τετραγών. ἑκατοστόμ.). Ἡ πίεσις ἢ σημειουμένη ἐπὶ τῶν συνήθων μετρητῶν πιέσεως (μανομέτρων) δὲν εἶναι ἡ ἀληθὴς ἀλλὰ προστίθεται καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐκφράζεται εἰς *ἀτμοσφαίρας*.

Μία ἀτμόσφαιρα εἶνε στήλη ὑδραργύρου ὕψους 760 mm.

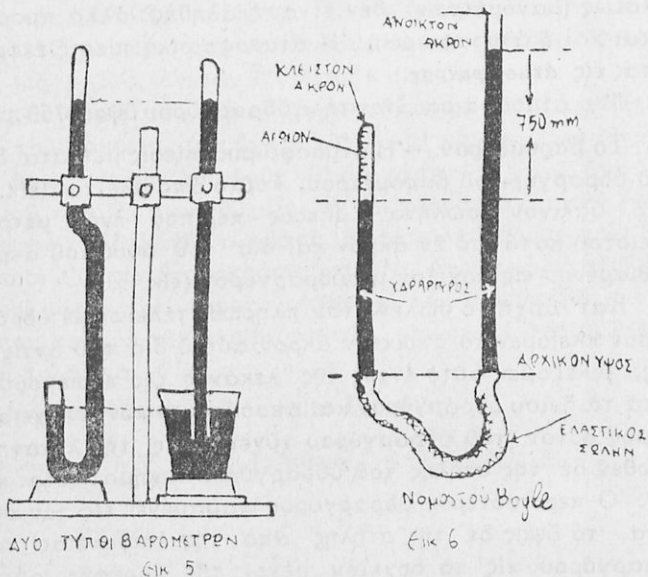
Τὸ βαρόμετρον.—Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μετᾶται διὰ τοῦ ὑδραργυρικοῦ βαρομέτρου. Τοῦτο ἀποτελεῖται (εἰκ. 5) ἀπὸ σωλῆνα, μήκους περίπου ἑνὸς μέτρου κλειστοῦ κατὰ τὸ ἓν ἄκρον καὶ διὰ τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρου βυθισμένου εἰς δοχεῖον μὲ ὑδράργυρον (εἰκ. 5).

Κατ' ἀρχὴν ὁ σωλὴν ὅταν πληρωθῇ τελείως μὲ ὑδρ. ἀργυρον κλειόμεν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον αὐτοῦ διὰ τοῦ ἀντίχειρος, βυθίζομεν αὐτὸ ἐντὸς τῆς λεκάνης τῆς περιεχοῦσης κατὰ τὸ ἥμισυ ὑδράργυρον καὶ ἀποσύρομεν τὸν ἀντίχειρα. Μέρος μόνον τοῦ ὑδραργύρου χύνεται εἰς τὴν λεκάνην, ἄνωθεν δὲ τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου σχηματίζεται κενόν. Ὁ περισσότερος ὑδραργυρος παραμένει εἰς τὸν σωλῆνα, τὸ ὕψος δὲ τῆς στήλης ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου εἰς τὸ δοχεῖον μέχρι τῆς κορυφῆς αὐτῆς εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν.

Νόμος τοῦ Boyle.—Διὰ νὰ δειξωμεν τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μεταβολῆς τῆς πιέσεως ἐπὶ τοῦ ὄγκου ἑνὸς ἀερίου τοῦ ὁποίου ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ χρησιμοποιοῦμεν τὴν συσκευὴν (εἰκ. 6).

Ὅπως καὶ προηγουμένως, ὅταν τὸ ὕψος τοῦ ὑδραργύρου εἶναι τὸ αὐτὸ καὶ εἰς τοὺς 2 σωλῆνας τὸ ἐγκεκλεισμένον ἀέριον εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως. Ἐὰν χύσωμεν τώρα ὑδράργυρον εἰς τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ σωλῆνος, ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ ἀερίου αὐξάνει καὶ ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττοῦται. Ἐὰν κατὰ τὴν ἐκτέ-

λεσιν τοῦ πειράματος τὸ βαρόμετρον δεικνύει 750 mm, ὅταν χύσωμεν ἄρκετον ὑδράργυρον ὥστε τὸ ὕψος αὐτοῦ νὰ φθάσῃ τὰ 750 εἰς τὸν πρὸς τὰ δεξιὰ σωλῆνα, τότε τὸ ἀέριον συμπιεζόμενον θὰ καταλάβῃ ὅγκον τὸ ἥμισυ τοῦ ἀρχικοῦ (τὸ ἀέριον πρέπει νὰ διατηρῆται εἰς τὴν ἀρχικὴν τοῦ θερμοκρασίαν).



Ὁ Robert Boyle ἐκ τῶν πειραμάτων τοῦ διετύπωσε τὸν νόμον ὅτι : Ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν ὁ ὅγκος τοῦ ἐγκλεισμένου αἰρίου εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς πίεσεως ἢ ὁποία ἐξασκεῖται ἐπ' αὐτοῦ.

Δηλ. ἐὰν ἡ πίεσις ἐλαττωθῇ εἰς τὸ $\frac{1}{4}$ τῆς ἀρχικῆς αὐτῆς τιμῆς, τὸ ἀέριον θὰ καταλάβῃ τετραπλάσιον χῶρον (ὅγκον) τοῦ ἀρχικοῦ· ἐὰν δὲ ἡ πίεσις τριπλασιασθῇ τὸ ἀέριον θὰ καταλάβῃ τὸ $\frac{1}{3}$ τοῦ ἀρχικοῦ αὐτοῦ ὅγκου.

Ἐφαρμογὴ τοῦ Νόμου. Ἔστω ὅτι ἔχομεν 200 cm³ αἰρίου εἰς 30° C ὑπὸ πίεσιν 750 mm ὑδραργύρου. Ποῖον

ὄγκον θὰ καταλάβῃ εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν ἐὰν ἡ πίεσις ἐλαττωθῇ εἰς 720 mm.

Λύομεν κατὰ τὴν σύνθετον μέθοδον:

$$\begin{array}{r} 200 \text{ cm}^3 \\ \times \\ \hline X \end{array} \quad \begin{array}{r} 750 \text{ mm} \\ 720 \text{ mm} \\ \hline \end{array}$$

$$X = 200 \times \frac{750}{720} = 208.3 \text{ ὄγκος εἰς 720 mm.}$$

Ὅταν λέγωμεν ἀέριον ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ θερμοκρασία του εἶναι 0° καὶ ἡ πίεσις αὐτοῦ μιᾶς ἀτμοσφαίρας (760 mm).

Μαθηματικὴ ἐξέτασις τοῦ Νόμου τοῦ Boyle. Ἐστώσαν

P_1 = πρώτη πίεσις (ἀρχικὴ)

P_2 = δευτέρα πίεσις

V_1 = πρῶτος ὄγκος (ἀρχικὸς)

V_2 = δεύτερος ὄγκος

τότε θὰ ἔχωμεν:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} \text{ καὶ } P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ καὶ } P_1 = \frac{P_2 V_2}{V_1}$$

$$V_1 = \frac{V_2 P_2}{P_1} \quad \text{ἢ} \quad V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} \text{ καὶ } P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

εἰς τὰς ἀναλογίας ἕκαστος ἄκρος=μὲ τὸ γινόμενον τῶν 2 μέσων διὰ τοῦ ἄλλου ἄκρου, τὸ αὐτὸ καὶ διὰ τὸν μέσον.

Παράδειγμα : Ἐστω ὄγκος ἀερίου 50 cm^3 (κυβ. ἐκστμ.) εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης (760 mm), πόσος θὰ γίνῃ ὁ ὄγκος εἰς τὴν κορυφὴν ὄρους ὅπου ἡ πίεσις εἶναι 740 mm.

Ἡ αὔξησις τοῦ ὄγκου ὑπολογίζεται ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν V_2 , δηλαδή:

$$V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{760 \times 500}{740} = \frac{380110}{740} =$$

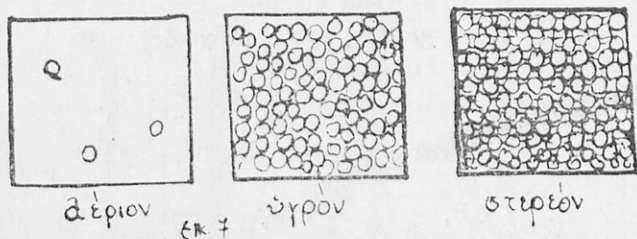
$$V_2 = 513 \text{ cm}^3$$

Οὕτω ὁ ὄγκος τῶν 500 cm^3 ηὔξήθη κατὰ 13 cm^3 .

Ε. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΝ, Ἀνόργανος Χημεία

Η ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΟΡΙΑΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

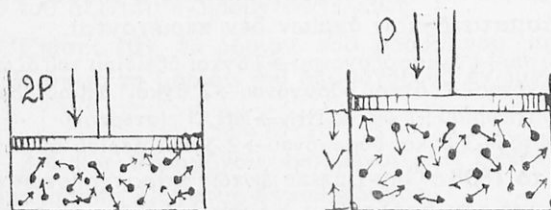
Όλα τὰ ἀέρια ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια. Εἰς τὰ ὑγρά καὶ στερεὰ τὰ μόρια εὐρίσκονται πολὺ πλησίον ἀλλήλων καὶ ὑφίστανται μεταξὺ αὐτῶν ἑλκτικαὶ δυνάμεις (εἰκ. 7). Εἰς τὰ ἀέρια ὁμοῦς σχετικῶς μὲ τὸ μέγεθος τῶν μορίων τῶν αἰ ἀποστάσεις μεταξὺ αὐτῶν εἶναι τόσον μεγάλαι ὥστε αἱ δυνάμεις συνοχῆς μεταξὺ αὐτῶν εἶναι μηδαμιναί. Τὰ μόρια τῶν ἀερίων κινοῦνται βιαίως εἰς εὐθείας γραμμὰς καὶ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις, δὲν χάνουσι δὲ τὴν κινήτικὴν τῶν ἐνέργειαν ὅταν συγκρούωνται μεταξὺ τῶν ἢ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν περιεχόντων αὐτὰ δοχείων.



Τὴν κινήτικὴν μοριακὴν θεωρίαν ἐξηγεῖ ὁ Νόμος τοῦ Charles, ὁ ὁποῖος ὀρίζει ὅτι αὐξήσις θερμοκρασίας σημαίνει αὐξήσιν τῆς ταχύτητος τῶν μορίων τῶν. Διὰ τῆς αὐξήσεως τῆς μοριακῆς ταχύτητος αὐξάνει καὶ ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων ἢ, ἐὰν τὸ ἀέριον δὲν δύναται νὰ διασταλῇ, αὐξάνει ἡ πίεσις αὐτοῦ.

Ὁ Νόμος τοῦ Boyle ἐξηγεῖ ὅτι ἡ πίεσις ἑνὸς ἀερίου εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν δυνάμεων τῶν ἐξασκουμένων ἐπὶ τῆς μονάδος τῆς ἐπιφανείας (cm^2) τοῦ περιέχοντος αὐτὸ δοχείου. Ὅταν ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου διπλασιάζεται τὸ ἥμισυ τοῦ νέου ὅγκου περιέχει τὸ ἥμισυ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν μορίων τοῦ ἀρχικοῦ ὅγκου. Ὅταν διπλασιάζεται ὁ ὄγκος ἡ συχνότης τῶν συγκρούσεων ἐλαττοῦται εἰς τὸ ἥμισυ (εἰκ. 8).

Τὸ μόριον καὶ ἡ ὑπόθεσις Avogadro. Νόμος Gay-Lussac—. Ἡ ἱστορία τῆς χημείας εἶναι πλήρης διαφόρων γνωμῶν καὶ θεωριῶν. Ἐκ τούτων αἱ ἐπικρατέστεραι ἐπαληθεύονται καὶ ἐκ τοῦ πειράματος λαμβάνουσι θέσιν νόμων εἰς τὴν χημείαν. Τὸ αὐτὸ συνέβη κατ' ἀρχὰς μὲ τὰς διαφόρους ἀντιφατικὰς γνώμας διὰ τοὺς ὄρους *ἄτομον* καὶ *μόριον*. Οἱ χημικοὶ ὠμίλουν «περὶ ἀτόμων τοῦ ὕδατος», τὰ ὅποια ἀποτελοῦσι μίαν χημικὴν ἔνωσην, καὶ διὰ τὰ «ἄτομα τοῦ ὕδρογόνου». Ἄλλοι ἐχρησιμοποιοῦν τὸν ὄρον σύνθετα ἄτομα. Ἡ σύγχυσις ἦτο τόσον μεγάλη



ΝΟΜΟΣ BOYLE εἰς 8

ὥστε συνεκλήθη εἰς Καλσρούην συνέδριον χημικῶν διὰ νὰ ἀποφασίσῃ πότε θὰ χρησιμοποιηθῇ ὁ ὄρος *ἄτομον* καὶ πότε ὁ ὄρος *μόριον*.

Μεταξὺ τῶν διασῆμων ἐπιστημόνων οἱ ὅποιοι συνεκεντρώθησαν εἰς Καλσρούην ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη τοῦ κόσμου ἦτο καὶ εἷς γενειοφόρος νέος ὀνόματι Cannizzaro, Ἰταλὸς τὴν καταγωγὴν. Εἶχε παρευρεθῇ διὰ νὰ ὑπερασπίσῃ τὴν χρῆσιν τοῦ ὄρου *μόριον* ὑπὸ τὴν ἔννοιαν ποὺ ἐχρησιμοποιεῖ αὐτὸν ὁ Ἰταλὸς καθηγητὴς τῆς χημείας Avogadro κατὰ τὸ 1811.

Κατὰ τὸν Avogadro, *ἐν μόριον εἶναι τὸ ἐλάχιστον μέρος ἐνὸς στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως, τὸ ὅποτον ἔχει τὰς ιδιότητας τῆς οὐσίας αὐτῆς.*

Ὁ Avogadro κατέληξε εἰς τὴν νέαν αὐτὴν ἔννοιαν τοῦ μορίου ἐκ τῆς σπουδῆς καὶ τῶν ιδιοτήτων τῶν ἀερίων. Ἀπέ-

θανε 4 ἔτη πρὸ τοῦ συνεδρίου ἐκείνου, ἀλλὰ ὁ Cannizzaro ὑπερήσπισε τὴν γνώμην αὐτοῦ τόσο ἐπιτυχῶς, ὥστε τελικῶς ἐγίνε παραδεκτὴ ἀπὸ τὸ συνέδριον.

Ὁ Gay-Lussac ἀπέδειξε ὅτι 1 ὄγκος ἀζώτου ἐνοῦται μὲ 1 ὄγκον ὀξυγόνου καὶ σχηματίζει 2 ὄγκους ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου.

Ἐπίσης ἀπέδειξε ὅτι 1 ὄγκος ὑδροχλωρίου ἀερίου ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ 1 ὄγκον ἀερίου ἀμμωνίας παράγεται λευκὴ κόνις, χωρὶς νὰ ὑπολειφθῇ τίποτε ἀπὸ τὰ ἀέρια.

Ἐπίσης ὅτι 1 ὄγκος ἀζώτου ἐνούμενος ἀκριβῶς μὲ 3 ὄγκους ὑδρογόνου, σχηματίζουν ἀκριβῶς 2 ὄγκους ἀμμωνίας—Κλάσματα ὄγκων ἀερίων δὲν περιέχονται.

1 ὄγκος ἀζώτου + 1 ὄγκος ὀξυγόνου → 2 ὄγκοι ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου.

1 ὄγκος ὀξυγόνου + 2 ὄγκοι ὑδρογόνου → 2 ὄγκοι ἀτμοῦ ὕδατος.

1 ὄγκος ὑδροχλωρίου + 1 ὄγκος NH_3 → NH_4Cl (στερεόν).

1 ὄγκος ἀζώτου + 3 ὄγκοι ὑδρογόνου → 2 ὄγκοι ἀερίου ἀμμωνίας.

Κατὰ τὸ 1808 ὁ Gay-Lussac ἐκ τῶν παρατηρήσεων τούτων διετύπωσε τὸν ἀκόλουθον νόμον ὁ ὁποῖος φέρει τὸ ὄνομά του: *Ἡ σχέσις μεταξὺ τῶν ὄγκων τῶν ἐνουμένων ἀερίων καὶ τῶν ὄγκων τῶν προϊόντων αὐτῶν (ἐὰν ταῦτα εἶναι ἐπίσης ἀέρια) ἐκφράζεται διὰ μικρῶν ἀκεραίων ἀριθμῶν.*

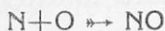
Τὸ ἄθροισμα $2+1$ εἶναι πάντοτε τρία.—Οἱ νόμοι τῶν Gay Lussac, Boyle καὶ Charles ἔδωσαν ἀφορμὴν εἰς τὸ ἀνήσυχον πνεῦμα τοῦ Avogadro ν' ἀσχοληθῇ μὲ τὴν ἔρευναν ἐνδιαφερόντων προβλημάτων.

Π.χ. διατί ἡ ιδιότης τοῦ ἀερίου εἶναι τόσο ὁμοιόμορφος, ἐνῶ ἡ ιδιότης τῶν στερεῶν καὶ ὑγρῶν ποικίλλει; Διατί τὰ ἀέρια συντίθενται εἰς ἀπλᾶς ἀναλογίας ὄγκων; Διατί τὸ ἄθροισμα 2 καὶ 1 δὲν κάμνει τρία; Διατί 2 ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκος ὀξυγόνου ἐνούμενοι κάμνουσι δύο ὄγκους ἀτμοῦ ὕδατος; 3 ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκος ἀζώτου κάμνουσι 2 ὄγκους ἀμμωνίας;

Ὁ Avogadro ὑπεστήριξε ὅτι ἴσοι ὄγκοι ἀερίων περιέχουσι τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.

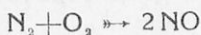
Ὡστε 1 ὄγκος ὀξυγόνου ὀφείλει νὰ ἐνωθῇ μὲ 1 ὄγ-

κον άζώτου και να σχηματισθῇ 1 ὄγκος ὀξειδίου τοῦ άζώτου, δηλαδή.



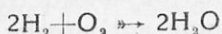
ένῳ συμφώνως πρὸς τὸ πραγματικὸν πείραμα σχηματίζονται 2 ὄγκοι ὀξειδίου τοῦ άζώτου (2 NO).

Ἐάν ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ μόριον τοῦ άζώτου περιέχει δύο άτομα και ὄχι 1, δηλ. N_2 και ὄχι N, ἐπίσης και τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου O_2 και ὄχι O, τότε θά ἔχωμεν:



οὕτω δὲ αἱ συνθῆκαι διὰ τὸν σχηματισμὸν 2 ὀγκων ὀξειδίου τοῦ άζώτου πληροῦνται τελείως.

Ἐπίσης ἐάν τὸ μόριον τοῦ ὕδρογόνου περιέχῃ δύο άτομα ὅπως τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου θά ἔχωμεν:



δηλ. 2 ὄγκοι ὕδρογόνου ἐνούμενοι μὲ 1 ὄγκον ὀξυγόνου σχηματίζουν 2 ὄγκους ἀτμοῦ ὕδατος.

Τοῦτο δὲ συμφωνεῖ μὲ τὰς πραγματικὰς μετρήσεις τῶν ὀγκων.

Ἡ ὑπόθεσις Avogadro διατυποῦται ὡς ἑξῆς:

Ἰσοι ὄγκοι ἀερίων ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως περιέχουσι τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.

Λοιπὸν ἀερίά τινα, περιλαμβανομένου και τοῦ ὀξυγόνου, ὕδρογόνου, άζώτου και χλωρίου, ἀποτελοῦνται κανονικῶς ἀπὸ μόρια, ἕκαστον τῶν ὁποίων περιέχει 2 άτομα ἀντὶ ἑνὸς (1), δηλ. μόρια ὕδρογόνου H_2 , άζώτου N_2 , ὀξυγόνου O_2 , χλωρίου Cl_2 .

Ὁ Avogadro δὲν ἠδυνήθη νὰ ἐπαληθεύσῃ τὴν ὑπόθεσιν του διότι δὲν εἶχε ζυγὸν τόσον εὐαίσθητον διὰ νὰ ζυγίσῃ ἓνα μόριον, οὔτε μικροσκοπίον εἶχε διὰ νὰ παρατηρήσῃ τὰ ἀφανῆ λόγῳ τοῦ μικροῦ αὐτῶν μεγέθους μόρια.

Τὰ μόρια πολλῶν ἀερίων ἐθεωροῦντο ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο άτομα. (Τὰ ἀδρανῆ ἀέρια τῆς ἀτμοσφαίρας περιέχουσιν ὅλα 1 ἄτομον εἰς τὸ μόριον).

Τὰ ἀτομικά και μοριακά βάρη διέφερον μεταξύ τῶν.

Διὰ νέων μεθόδων προσδιώρισαν τὰ μοριακὰ βάρη τῶν ἀερίων καὶ ἀπὸ αὐτὰ τὰ ἀτομικὰ βάρη.

Πῶς ἐπαληθεύεται ἡ ὑπόθεσις Avogadro.—'Απὸ τὴν ἐποχὴν τοῦ Avogadro νέαι συσκευαὶ καὶ νέαι μέθοδοι ἐπενοήθησαν διὰ τὴν ἐπαλήθευσιν τοῦ προφητικοῦ τούτου ὀρισμοῦ. Πολλοὶ ἐπιστήμονες, μεταξὺ τῶν ὁποίων οἱ Millikan καὶ Perrin προσδιώρισαν πειραματικῶς τὸν ἀριθμὸν τῶν μορίων εἰς 2 γραμ. ὑδρογόνου (ἐν γραμμομοριακὸν βάρος).

Ὁ ἀριθμὸς οὗτος εἶναι περίπου $602.000.000.000.000.000.000.000 = 6.02 \times 10^{23}$.

Ὁ ἀριθμὸς οὗτος ὀνομάζεται «*Ἀριθμὸς Avogadro*». Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς τῶν μορίων περιέχεται εἰς ἴσους ὄγκους (22,4 λίτρων) ὄλων τῶν ἀερίων καὶ ἀτμῶν, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως. Οἱ Perrin καὶ Millikan (βραβεῖον Nobel ἀμφότεροι) ἰσχυρίζονται ὅτι δύνανται νὰ μετρήσωσι τὸν ἀριθμὸν τῶν μορίων εἰς μικρὸν ὄγκον ἀερίου μὲ ὄσπιν ἀκρίβειαν δύνανται νὰ προσδιορισθῇ ὁ πληθυσμὸς μιᾶς πόλεως ὅπως ἡ Ν. Ὑόρκη. Οὕτω ἡ ὑπόθεσις Avogadro ἔλαβε τὴν θέσιν τῆς ὡς *νόμος* τῆς χημείας.

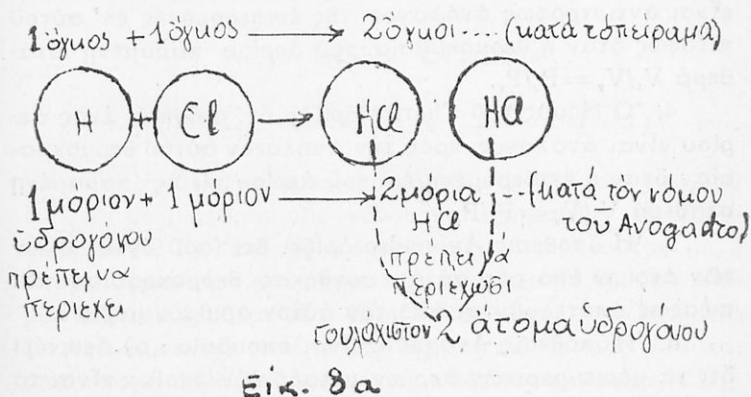
Ἄλλην ἀξιοσημείωτον ἐπαλήθευσιν ἔκαμεν ὁ Irwing Langmuir (βραβεῖον Nobel). Οὗτος διέσπασε τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου καὶ εὗρεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα.

Πῶς ἀποδεικνύεται ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου περιέχει 2 ἄτομα.—Θεωρητικῶς δυνάμεθα ν' ἀποδείξωμεν ὅτι ὁ τύπος τοῦ ἀερίου ὑδρογόνου εἶναι H_2 .

1) Ἐκ πειραμάτων γνωρίζομεν ὅτι 1 ὄγκος ὑδρογόνου ἐνοῦται μὲ 1 ὄγκον χλωρίου καὶ παράγονται 2 ὄγκοι ἀερίου ὑδροχλωρίου.

2) Κατὰ τὸν Νόμον τοῦ Avogadro ἴσοι ὄγκοι ἀερίων περιέχουσι τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων. Ἀντιστρόφως, ἴσοι ἀριθμοὶ μορίων καταλαμβάνουσιν ἴσους ὄγκους. Ὅθεν 1 μόριον ὑδρογόνου καὶ 1 μόριον χλωρίου καταλαμβάνουσι ἴσους ὄγκους, καὶ 2 μόρια ὑδροχλωρίου ἀερίου καταλαμβάνουσι δις τὸν ὄγκον τοῦτον.

Τ' ανωτέρω παρίστανται γραφικῶς ὡς ἑξῆς :



3) Ἐν ἓκ τῶν μορίων HCl πρέπει νὰ περιέχῃ τοὐλάχιστος 1 ἄτομον ὕδρογόνου, ἀφοῦ κλάσματα ἀτόμων δὲν ὑπάρχουσι.

4) Ἀφοῦ ἔχομεν 2HCl μόρια, πρέπει νὰ ἔχωμεν 2 τοὐλάχιστον ἄτομα ὕδρογόνου.

ΠΡΑΚΤΙΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Βασίζεται ἐπὶ τῆς δομῆς τοῦ μορίου τοῦ ὕδρογόνου

1) Γνωρίζομεν ὅτι 1 ὄγκος ἀζώτου μὲ 1 ὄγκον ὀξυγόνου σχηματίζουν 2 ὄγκους ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου. Νῦν ἀποδειχθῇ ὅτι τὸ μόριον τοῦ ἀζώτου περιέχει 2 ἄτομα.

2) 1 ὄγκος ὕδρογόνου ἐνοῦται μὲ 1 ὄγκον αἰρίου βρωμίου καὶ σχηματίζονται 2 ὄγκοι ὕδροβρωμίου.

Νῦν ἀποδειχθῇ ὅτι τὸ μόριον τοῦ βρωμίου περιέχει 2 ἄτομα.

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Ἐν μόριον εἶναι τὸ ἐλάχιστον μέρος στοιχείου ἢ ἐνώσεως τὸ ὁποῖον ἔχει τὰς ιδιότητες τῆς οὐσίας αὐτῆς.

2. Ὁ Νόμος τοῦ Gay - Lussac ὁρίζει ὅτι ἡ σχέσις μεταξὺ τῶν ὀγκῶν τῶν αἰρίων τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται καὶ τῶν ὀγκῶν τῶν προϊόντων τῆς ἐνώσεως, ἐὰν εἶναι ἀέρια, ἐκφράζεται διὰ μικρῶν ἀκεραίων ἀριθμῶν.

3. 'Ο Νόμος τοῦ Boyle ὁρίζει ὅτι ὁ ὄγκος ἑνὸς ἀερίου εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς ἐπιφερομένης ἐπ' αὐτοῦ πιέσεως ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀερίου παραμένῃ σταθερά $V_1/V_2 = P_2/P_1$.

4. 'Ο Νόμος τοῦ Charles ὁρίζει ὅτι ὁ ὄγκος ἑνὸς ἀερίου εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ἀπόλυτον αὐτοῦ θερμοκρασίαν ὅταν ἡ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ ἀερίου πίεσις παραμένῃ σταθερά $V_1/V_2 = P_1/P_2$.

5. 'Η ὑπόθεσις Avogadro ὁρίζει ὅτι ἴσοι ὄγκοι ὁλῶν τῶν ἀερίων ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πιέσεως ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.

6. 'Η ὑπόθεσις Avogadro εἶναι σπουδαία : α) Δεικνύει ὅτι τὰ μόρια μερικῶν ἀερίων, μετὰξὺ τῶν ὁποίων εἶναι τὸ ὕδρογόνον, ὀξυγόνον, ἄζωτον καὶ χλώριον, ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα. β) Εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορίσωμεν τὰ μοριακὰ βάρη τῶν ἀερίων. γ) Προσδιορίζομεν τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν ἀερίων στοιχείων.

7. Τῆς ὑποθέσεως Avogadro ἔγινε ἐπαλήθευσις διὰ τῶν ἐργασιῶν ἄλλων ἐπιστημόνων καὶ σήμερον εἶναι πλέον Νόμος. 'Ο πραγματικὸς ἀριθμὸς τῶν μορίων εἰς τὸ γραμμομοριακὸν βάρος ἑνὸς ἀερίου ἔχει προσδιορισθῇ διὰ τοῦ πειράματος, ὀνομάζεται δὲ *ἀριθμὸς* Avogadro καὶ εἶναι ὁ αὐτὸς δι' ὅλα τὰ ἀέρια $6,02 \times 10^{23}$.

8. 'Ο γραμμομοριακὸς ὄγκος ἑνὸς ἀερίου εἶναι ὁ ὄγκος ὁ καταλαμβανόμενος ὑπὸ τοῦ γραμμομοριακοῦ τοῦ βάρους. 'Υπὸ κανονικὰς συνθήκας εἶναι 22,4 λίτραι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΟΓΔΟΟΝ

ΣΘΕΝΟΣ ΧΗΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

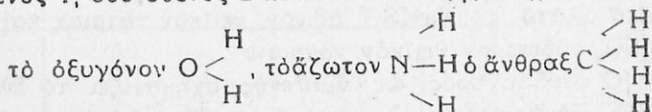
Πειραματικῶς ἀποδεικνύεται ὅτι 1 ἄτομον χλωρίου ἐνοῦται μὲ 1 ἄτομον ὑδρογόνου καὶ σχηματίζει τὸ ὑδροχλώριον (HCl). Ἐπίσης 1 ἄτομον ὀξυγόνου ἐνοῦται μὲ 2 ἄτομα ὑδρογόνου καὶ σχηματίζει τὸ ὕδωρ (H_2O). Ἐν ἄτομον ἁζώτου ἐνοῦται μὲ 3 ἄτομα ὑδρογόνου καὶ σχηματίζει τὴν ἀμμωνίαν (NH_3). Ἐν ἄτομον ἄνθρακος ἐνοῦται μὲ 4 ἄτομα ὑδρογόνου καὶ σχηματίζει τὸ μεθάνιον (CH_4).

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι τὸ ἄτομον ἐκάστου στοιχείου ἐνοῦται μὲ 1, 2, 3, 4 ἄτομα ὑδρογόνου διὰ νὰ σχηματίσῃ μίαν χημικὴν ἔνωσιν.

Ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος δηλοῖ πόσα ἄτομα ὑδρογόνου ἐνοῦνται κανονικῶς μὲ 1 ἄτομον ἐνὸς στοιχείου ὀνομάζεται σθένος τοῦ στοιχείου τούτου.

Αὐτὸς εἶναι ἀπλοῦς ὁρισμὸς τοῦ σθένους, ὁ ὁποῖος θὰ μᾶς χρησιμεύσῃ πολὺ ἐπὶ τοῦ παρόντος.

Ἀφοῦ λοιπὸν 1 ἄτομον χλωρίου ἐνοῦται μὲ ἓν ἄτομον ὑδρογόνου, τὸ χλώριον ἔχει σθένος 1 ἢ εἶναι μονοθενές. Οὕτω τὸ ὀξυγόνον ἔχει σθένος 2 ἢ εἶναι διοθενές, τὸ ἁζωτον ἔχει σθένος 3 ἢ εἶναι τριοθενές. Ὁ ἄνθραξ ἔχει σθένος 4 ἢ εἶναι τετρασθενής. Τὸ σθένος τὸ παριστῶμεν καὶ διὰ μικρῶν γραμμῶν (παύλαι). Μία παύλα σθένος 1, δύο σθένος 2 καὶ οὕτω καθεξῆς. Π.χ.



Διὰ τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα λαμβάνομεν ὡς βάσιν τοῦ σθένους τὸ ὑδρογόνον, τοῦ ὁποῖου τὸ σθένος παριστῶμεν διὰ τοῦ 1. Διὰ τὰ μέταλλα λαμβάνομεν ὡς βάσιν τὸ χλώριον, τοῦ ὁποῖου τὸ σθένος εἶναι 1.

Παραδείγματα : Εἰς τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ (HCl) τὸ χλώριον ἔχει σθένος 1, εἰς τὸ ὕδωρ (H₂O) τὸ ὀξυγόνον ἔχει σθένος 2.

Εἰς τὴν ἀμμωνίαν (NH₃) τὸ ἄζωτον ἔχει σθένος 3.

Διὰ δὲ τὰ μέταλλα ἐπειδὴ τὸ νάτριον ἔχει σθένος 1, γράφομεν NaCl (ἢ Na—Cl), ὁμοίως εἰς τὸν χλωριοῦχον

ψευδάργυρον ZnCl_2 ($\text{Zn} < \begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix}$) ὁ ψευδάργυρος ἔχει σθένος

2 καὶ εἰς τὸν χλωριοῦχον χρυσὸν AuCl_3 (ἢ $\text{Au} \begin{smallmatrix} \diagup \text{Cl} \\ - \text{Cl} \\ \diagdown \text{Cl} \end{smallmatrix}$) ὁ χρυ-

σὸς ἔχει σθένος 3. Πολλὰ στοιχεῖα ἔχουσι σθένη περισσό-
τερα τοῦ ἐνός, ὅπως ὁ σίδηρος Fe ἔχει σθένος 2 καὶ 3
καὶ γράφεται FeCl₂ καὶ FeCl₃, ὑποχλωριοῦχος καὶ χλω-
ριοῦχος σίδηρος.

Ἡ σημασία τοῦ σθένους διὰ τοὺς χημικοὺς τύπους.—
Αἱ ἀντικαταστάσεις ἀτόμων εἰς ἄτομα ἐνός χημικοῦ τύ-
που γίνονται μὲ βάσιν τὸ σθένος. Ἐν ἄτομον μονοσθε-
νοῦς στοιχείου λαμβάνει τὴν θέσιν ἄλλου ἀτόμου μονο-
σθενοῦς, ἐν ἄτομον δισθενοῦς στοιχείου λαμβάνει τὴν
θέσιν δύο ἀτόμων μονοσθενῶν στοιχείων καὶ οὕτω
καθεξῆς.

Παραδείγματα : Οἱ τύποι τῶν θειϊκῶν ἀλάτων παρ-
γόνται ἀπὸ τὸν τύπον τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος H₂SO₄ δι' ἀντι-
καταστάσεως τοῦ ὕδρογόνου ὑπὸ ἐνός μετάλλου.

Τὸ μέταλλον νάτριον ὥς μονοσθενὲς σχηματίζει 2
θειϊκὰ ἅλατα, τὸ NaHSO₄ ὀξινὸν θειϊκὸν νάτριον καὶ τὸ
Na₂SO₄ οὐδέτερον θειϊκὸν νάτριον.

Ὁ ψευδάργυρος ὥς *δισθενὴς* σχηματίζει τὸ ἅλας
ZnSO₄. Τὸ ἀργίλλιον εἶναι *τρισθενές*. Ἐνα ἄτομον ἀργιλ-
λίου θ' ἀντικαταστήσῃ τρία ἄτομα ὕδρογόνου. Εἰς τὸν τύ-
πον τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος πολλαπλασιάζομεν ἐπὶ 3 τὰ ἄτομα
αὐτοῦ καὶ ἔχομεν H₂SO₄ × 3 = H₆(SO₄)₃.

Τὰ 6 ἄτομα τοῦ ὕδρογόνου θ' ἀντικατασταθῶσιν ὑπὸ

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΩΝ ΤΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑ ΣΘΕΝΗ

	Μονοσθενή	Δισθενή	Τρισθενή
ΜΕΤΑΛΛΑ	'Αμμώνιον Χαλκός Λίθιον 'Υδράργυρος Κάλιον 'Αργυρος Νάτριον	Βάριον 'Ασβέστιον Χαλκός Σίδηρος Μαγνήσιον 'Υδράργυρος ψευδάργυρος	Ba ⁺⁺ Ca ⁺⁺ Cu ⁺⁺ Fe ⁺⁺ Mg ⁺⁺ Hg ⁺⁺ Zn ⁺⁺ 'Αργίλλιον 'Αντιμόνιον 'Αρσενικόν Χρώμιον Σίδηρος
ΑΜΕΤΑΛΛΑ	Βρώμιον Χλώριον Φθόριον 'Ιώδιον	'Οξυγόνον Θείον	N ⁻⁻⁻ P ⁻⁻⁻ 'Αζωτον Φωσφόρος
ΡΙΖΑΙ	"Οξιν. άνθρακική (HCO ₃) ⁻ Χλωρική (ClO ₃) ⁻ 'Υδροξύλιον (OH) ⁻ Νιτρική (NO ₃) ⁻ Νιτρώδης (NO ₂) ⁻	'Ανθρακική Θεϊκή Θειώδης (CO ₃) ⁻⁻⁻ (SO ₄) ⁻⁻⁻ (SO ₃) ⁻⁻⁻	Φωσφορική (PO ₄) ⁻⁻⁻

ΣΗΜΕΙΩΣΙΣ. Είς τόν πίνακα τών σθενών τὰ σύμβολα τών μετάλλων ἔχουσι σημεῖον (+). ἐνῶ τών ὁμετάλλων ἔχουσι σημεῖον (-). Τὰ σημεῖα + καὶ - παριστῶσι ηλεκτρικὰ φορτία. Τοῦτο θὰ ἐξηγησώμεν εἰς τὸ κεφάλαιον 'Ηλεκτρονική θεωρία. Ὁ ἀριθμὸς τών ηλεκτρικῶν αὐτῶν φορτίων εἶναι ὁ ἴδιος ὅπως καὶ ὁ ἀριθμὸς ὁ δηλῶν τὸ σθένος τοῦ στοιχείου ἢ τῆς ρίζης.

2 ατόμων του τρισθενούς αργιλίου και λαμβάνομεν $Al_2(SO_4)_3$: τὸ θειϊκὸν αργίλλιον.

Σθένος μιᾶς ρίζης.—Ρίζα λέγεται ὁμᾶς ατόμων τὰ ὅποια δρῶσι ὡς ἓν ἄτομον καὶ ἔχει τὸ ἀτομικὸν της σθένος. Οὕτω ὁ τύπος τοῦ ὕδατος H_2O ἢ HOH καὶ ὁ τύπος τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου $NaOH$ ἔχουσι κοινὴν ρίζαν τὸ OH , ἡ ὁποία ὀνομάζεται *ὕδροξύλιον*.

Ἡ ρίζα OH εἶναι *μονοσθενής*, ἀφοῦ εἰς τὸ ὕδωρ $OH-H$ εἶναι ἡνωμένη μετ' ἓν ἄτομον ὑδρογόνου καὶ εἰς τὸ $NaOH$ εἶναι ἡνωμένη μετ' ἓν ἄτομον νατρίου, τὸ ὅποιον εἶναι *μονοσθενές*.

Οἱ τύποι τῶν μεταλλικῶν διοξειδίων δύνανται νὰ θεωρηθῶσι ὡς ἔνωσις τοῦ μετάλλου μετὰ τῆς μονοσθενοῦς ρίζης ὕδροξύλιον OH , ἐξ οὗ καὶ οἱ ἀκόλουθοι τύποι τῶν ὕδροξειδίων τῶν μετάλλων:

Ὑδροξείδιον ἀσβεστίου	$(OH)_2$	Ca^{+}
» σιδήρου	$(OH)_2$	Fe^{+}
» »	$(OH)_3$	Fe^{+}
» αργιλίου	$(OH)_3$	Al^{+}

Εἰς τὰ ἀμμωνιακὰ ἅλατα ἡ μονοσθενής ρίζα NH_4 ἀμμώνιον ἔχει θέσιν μετάλλου ὅπως εἰς τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον $NH_4^{+}Cl^{-}$. Οἱ τύποι τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος καὶ τῶν ἀλάτων αὐτοῦ ἔχουσι κοινὴν ρίζαν SO_4 , ἡ ὁποία εἶναι *δισθενής* κτλ. Εἰς τὸν πίνακα τοῦ σθένους περιέχονται αἱ σπουδαιότεραι ρίζαι μετὰ τὰ σθένη αὐτῶν.

Πῶς χρησιμοποιοῦμεν τὸ σθένος εἰς τὴν γραφὴν τῶν τύπων.—Διὰ νὰ γράψωμεν χημικοὺς τύπους πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν τοὺς ἀκολουθοὺς κανόνας:

1) Γράφομεν πρῶτον τὸ σύμβολον τοῦ στοιχείου ἢ ρίζης ἡ ὁποία ἔχει θετικὸν σθένος καὶ ἀκολουθεῖ τὸ σύμβολον τοῦ στοιχείου ἢ ρίζης τὰ ὅποια ἔχουσι ἀρνητικὸν σθένος. Οὕτω ὁ τύπος τῆς συνθέτου ἐνώσεως θείου (S) καὶ σιδήρου (Fe) γράφεται FeS καὶ ὄχι SFe , ἀφοῦ ὁ σίδηρος εἶναι μέταλλον καὶ τὸ θεῖον ἀμέταλλον, καὶ ὁ τύπος τοῦ χλωριούχου ἀσβεστίου $CaCl_2$ καὶ ὄχι Cl_2Ca .

Ἡ διαίρεσις τῶν στοιχείων εἰς μέταλλα καὶ ἀμέταλλα δὲν εἶναι ἐπαρκής, διότι ὑπάρχουσι μέταλλα ἔχοντα ἰδιότητας ἀμετάλλων στοιχείων ἢ ἀμέταλλα μὲ μεταλλικὰς ἰδιότητας, ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας.

2) Ἀφοῦ μία χημικὴ ἔνωσις, ὅπως θὰ ἴδωμεν, εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδετέρα ὁ ἀριθμὸς τῶν θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν φορτίων αὐτῆς πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτός. Διὰ νὰ βεβαιωθῶμεν περὶ τούτου γράφομεν ὀλίγον ἄνωθεν τοῦ στοιχείου πρὸς τὰ δεξιὰ τὸ $+$ ἢ $-$, σθένος δηλ., τόσα $+$ ἢ $-$ ὅσον εἶναι τὸ σθένος τοῦ στοιχείου ἢ ρίζης.

Παράδειγμα: Χλωριοῦχος χαλκὸς $\text{Cu}^{++} \text{Cl}_2$. Ἐπειδὴ ὁ χαλκὸς εἶναι δισθενὴς ($++$) γράφομεν 2 κάτωθεν τοῦ χλωρίου καὶ 1 κάτωθεν τοῦ χαλκοῦ (διότι τὸ Cl εἶναι μονοθενές). Διὰ τοῦτο σημειοῦμεν δύο βέλη ἀντιθέτου φορᾶς. Ἐπίσης θειοῦχον ἀντιμόνιον $\text{Sb}_2^{+++} \text{S}_3^{---}$. Δείκτης τοῦ α' εἶναι τὸ σθένος τοῦ δευτέρου καὶ ἀντιστρόφως.

3) Ὅταν οἱ δείκται εἶναι οἱ αὐτοὶ παραλείπονται, π.χ. ὁ τύπος φωσφορικὸς σίδηρος εἶναι $\text{Fe}^{+++} (\text{PO}_4)^{---}$ καὶ ὅχι $\text{Fe}_3^{+++} (\text{PO}_4)_3^{---}$.

Ὁ τύπος τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου εἶναι H_2O_2 καὶ ὅχι HO , διότι ἐν μόριον ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου περιέχει πραγματικῶς 2 ἄτομα ὕδρογόνου καὶ 2 ἄτομα ὀξυγόνου.

4) Μία ρίζα ἐνεργεῖ ὡς στοιχεῖον, δηλαδὴ κατὰ μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν παραμένει ἀμετάβλητος.

Παρένθεσιν θέτομεν ὅταν ὁ δείκτης εἶναι μεγαλύτερος τοῦ 1. π.χ. ὁ τύπος τοῦ νιτρικοῦ ψευδαργύρου εἶναι $\text{Zn}^{++} (\text{NO}_3)_2^-$ ἀλλὰ τοῦ θειικοῦ μαγνησίου $\text{Mg}^{++} (\text{SO}_4)^{--}$ (ἔχουσι τὸ ἴδιον σθένος).

Ὁ ὕδραργυρος εἶναι μονοσθενὴς εἰς τὰς ὕδραργυρούχους ἐνώσεις καὶ δισθενὴς εἰς τὰς ὕδραργυρικές.

Εἰς τὸν τύπον Fe_3O_4 (μαγνητικὸν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου) νομίζομεν ὅτι ὁ σίδηρος ἔχει σθένος 4 καὶ τὸ ὀξυγόνον 3. Ἐν τούτοις ἡ πραγματικὴ ἐξήγησις εἶναι ὅτι ἡ ἔνωσις

αὐτὴ εἶναι συνδυασμὸς τοῦ $\text{Fe}^{++} \text{O}^{--}$, εἰς τὸν ὁποῖον ὁ Fe εἶναι δισθενής, καὶ τοῦ $\text{Fe}_2^{+++} \text{O}_3^{---}$, εἰς τὸν ὁποῖον ὁ Fe εἶναι τρισθενής.

Τὸ ὀξυγόνον εἶναι πάντοτε δισθενές. Συντομώτερον Fe_3O_4 ἢ $\text{FeO Fe}_2\text{O}_3$.

Περὶ τοῦ σθένους βλ. καὶ Ἑλεκτρονικὴν θεωρίαν.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Νὰ γραφῶσιν οἱ τύποι τῶν ἑξῆς χημικῶν ἐνώσεων μὲ τὰ σημεῖα $+$ καὶ $-$, τὰ βέλη κατ' ἀντίστροφον φοράν καὶ τοὺς δείκτας: α) Χλωριοῦχον νάτριον, β) βρωμιοῦχον ἀσβέστιον, γ) φθοριοῦχον νάτριον, δ) ὀξειδίου βαρίου.

2) Ἐπίσης: α) Χλωριοῦχον μαγνήσιον, β) χλωριοῦχον ἀργίλλιον, γ) ὕδροξείδιον νατρίου, δ) ἀνθρακικὸς χαλκός, ε) νιτρικὸν ἀργίλλιον.

3) Ὁ ἀνθραξ (C^{++++}) καὶ τὸ πυρίτιον (Si^{++++}) εἶναι τετρασθενῆ. Γράψατε τοὺς τύπους τετραχλωριοῦχος ἀνθραξ, διοξειδίου τοῦ πυριτίου κλπ.

4) Νὰ γραφῶσιν οἱ τύποι, νιτρικὸς ὕδραργυρος, νιτρικὸν νάτριον, θεικὸν ἀσβέστιον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΝΑΤΟΝ

ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

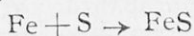
Χημική ἐξίσωσις εἶναι ἡ συμβολικὴ παράστασις χημικῆς ἀντιδράσεως, ἡ δεικνύουσα ποσοτικῶς τὰς ἀντιδρώσας οὐσίας καὶ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἀντιδράσεως αὐτῶν.

Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις ἀποτελεῖται, ὅπως καὶ ἡ ἀλγεβρική, ἐκ δύο μερῶν, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ταῦτα συνδέονται ἢ διὰ τοῦ σημείου ἰσότητος τῶν ἀλγεβρικῶν ἐξισώσεων ἢ διὰ βέλους. Τὸ βέλος ἐκφράζει ἐπίσης τὴν ἰσότητα τῶν μελῶν ὅπως καὶ τὸ σημεῖον τῆς ἰσότητος καὶ γράφεται μὲ διεύθυνσιν ἐκ τοῦ πρώτου μέλους πρὸς τὸ δεύτερον, πρὸς δῆλωσιν ὅτι τὸ πρῶτον μέρος τῆς ἐξισώσεως παριστᾷ ἀντίδρασιν ἐκ τῆς ὁποίας σχηματίζονται αἱ οὐσίαι τὰς ὁποίας παριστᾷ τὸ δεύτερον μέρος.

Ἡ ἰσότης τῶν μελῶν στηρίζεται εἰς τὸ πόρισμα τοῦ Lavoisier, κατὰ τὸ ὁποῖον «εἰς ἐκάστην ἀντίδρασιν ἡ ποσότης τῆς ὕλης πρὸ καὶ μετὰ τὸ πείραμα εἶναι ἡ αὐτὴ».

Ἡ ποσότης ἐπαληθεύεται μαθηματικῶς δι' ὑπολογισμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ πρώτου μέλους καὶ τοῦ δευτέρου μέλους, δεδομένου ὅτι ἡ ποσότης τῶν ἀτόμων τοῦ πρώτου μέλους πρέπει νὰ εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν ποσότητα τῶν ἀτόμων τοῦ δευτέρου μέλους.

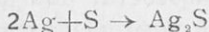
Παράδειγμα: Θερμαινομένου σιδήρου καὶ θείου παράγεται ἀντίδρασις ἔχουσα ὡς ἀποτέλεσμα τὸν θειοῦχον σίδηρον, ἡ ὁποία παρίσταται διὰ τῆς ἐξισώσεως:



Δεδομένου ὅτι ἡ ἐξίσωσις εἶναι παράστασις ἀντιδράσεως οὐσιῶν καὶ τοῦ ἐκ ταύτης ἀποτελέσματος προαπαιτεῖται διὰ τὴν γραφὴν τῆς γνώσεως τῶν οὐσιῶν αἱ ὁποῖαι ἀντιδρῶσι· π.χ. τὸ θεῖον καὶ τὸ ἥλιον δὲν ἀντιδρῶσι, συνεπῶς δὲν εἶναι δυνατόν νὰ γραφῇ ἐξίσωσις παριστώσα ἀντίδρασιν τοῦ θείου καὶ τοῦ ἡλίου.

Ἐπίσης προαπαιτεῖται γνώσις τοῦ σθένους τῶν χημικῶν στοιχείων.

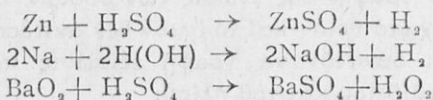
Παράδειγμα : Ὁ θειοῦχος ἄργυρος εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα ἀντιδράσεως θείου καὶ ἀργύρου. Λάμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ μὲν θεῖον εἶναι δισθενές, ἤτοι ὅτι ἐνοῦται μὲ δύο ἄτομα ἐκ τοῦ ἄλλου χημικοῦ στοιχείου ἵνα καταρτισθῇ χημικὴ ἔνωσις, ὁ δὲ ἄργυρος μονοσθενής, ὁ θειοῦχος ἄργυρος ἔχει χημικὸν τύπον Ag_2S , ὁ ὁποῖος ὡς ἀποτέλεσμα τῆς ἀντιδράσεως γράφεται εἰς τὸ δεύτερον μέρος τῆς ἐξισώσεως. Ἐὰν γραφῇ τὸ πρῶτον μέρος τῆς ἐξισώσεως οὕτως: $\text{Ag} + \text{S}$ θὰ ἔχωμεν $\text{Ag} + \text{S} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}$, ὁπότε δὲν ὑπάρχει ἐξισωσις, διότι τὸ πρῶτον μέλος τῆς ἐξισώσεως ἀποτελεῖται ἐκ δύο μόνον ἀτόμων, ἐνῶ τὸ δεύτερον ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν ἀτόμων. Ἡ τακτοποίησις τῆς ἐξισώσεως δύναται νὰ γίνῃ καὶ διὰ τῆς γραφῆς εἰς τὸ πρῶτον μέλος τῆς ἐξισώσεως τοῦ ἀριθμοῦ 2, ὡς συντελεστοῦ τοῦ ἀργύρου, πρὸς δήλωσιν ὅτι τὸ σύμβολον τοῦ ἀργύρου, ὅπερ παριστᾷ ἓν ἄτομον, λαμβάνεται δις, πρὸς παράστασιν δύο ἀτόμων τὰ ὅποια ἀπαιτεῖ τὸ δισθενές θεῖον ἵνα καταρτισθῇ ἡ χημικὴ ἔνωσις τοῦ θειοῦχου ψευδαργύρου, καὶ ἔχωμεν τὴν ἐξισωσιν:



Ἡ τοιαύτη ἐπαλήθευσις καὶ διόρθωσις λέγεται *ἐπαλήθευσις τῆς ἐξισώσεως*.

Γενικῶς ἡ ὁρθὴ γραφὴ τῶν ἐξισώσεων στηρίζεται εἰς τὸ σθένος τῶν στοιχείων ἢ ριζῶν.

Μία ρίζα μένει ἀμετάβλητος κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς χημικῆς μεταβολῆς καὶ διὰ τοῦτο τὰ σύμβολα αὐτῆς μεταφέρονται ἀμετάβλητα εἰς τὸ β' μέλος τῆς ἐξισώσεως ὅπως αἱ ρίζαι SO_4 καὶ OH



Παραδείγματα γραφῆς ἐξισώσεων: Ἀρχίζομεν μὲ τὴν ἔνωσιν ἢ ὁποία ἔχει τὸν μεγαλύτερον ἀριθμὸν ἀτόμων (π.χ. τὸ KClO_3). Θέτομεν εἰς αὐτὴν ἓνα συντελεστήν ὥστε ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ ἑνὸς ἐκ τῶν στοιχείων τῆς νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ στοιχείου εἰς τὸ δεύτερον μέλος τῆς ἐξισώσεως. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ αὐτὸ καὶ διὰ τὰ ἄλλα στοιχεῖα τῆς χημ. ἐνώσεως μέχρις ὅτου καὶ εἰς τὰ δύο μέλη νὰ ἔχωμεν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ἀτόμων. Ἔστω ἡ ἀσυμπλήρωτος ἐξίσωσις



Ὁ τύπος KClO_3 (χλωρικὸν κάλι) παριστᾷ ἔνωσιν ἔχουσαν τὸν μεγαλύτερον ἀριθμὸν ἀτόμων. Εἰς τὸ μόριον αὐτῆς περιέχει 3 ἄτομα ὀξυγόνου. Γνωρίζομεν ὅμως ὅτι ἕκαστον μόριον ὀξυγόνου περιέχει 2 ἄτομα. Διὰ τοῦτο ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ Ο τῶν λαμβανόντων μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν πρέπει νὰ εἶναι διαιρετὸς διὰ 2 ἢ διὰ 3. Ὁ μικρότερος ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ KClO_3 , ὁ ὁποῖος θὰ δώσῃ τοιοῦτον ἀριθμὸν, εἶναι 2, θὰ δίδῃ δηλ. 6 ἄτομα ὀξυγόνου ἢ 3O_2 . Διὰ τοῦτο θέτομεν συντελεστήν 2 πρὸ τοῦ KClO_3 καὶ συντελεστήν 3 πρὸ τοῦ O_2



Ἀλλὰ διὰ τῆς προσθήκης τῶν συντελεστῶν αὐτῶν ἠξήθη εἰς τὸ α' μέλος ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ χλωρίου, καὶ διὰ τοῦτο πρέπει ν' ἀξηθῇ καὶ εἰς τὸ δεύτερον μέλος κατὰ 2.

Τοῦτο γίνεται διὰ προσθήκης τοῦ ἀριθμοῦ 2 πρὸ τοῦ KCl , ὁπότε ἔχομεν

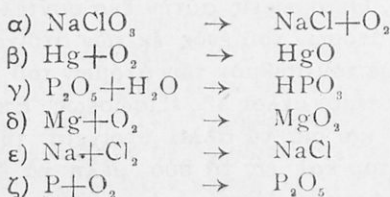


Οὕτω ἐτακτοποιήσαμεν καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ καλίου.

Ὑπόμνησις: Δὲν εἶναι ὀρθὸν νὰ μεταβάλλωμεν τοὺς δείκτας πρὸς τὰ δεξιὰ (α' μέλος): διότι τοιαύτη μεταβολὴ σημαίνει ἀλλοίωσιν τῆς συστάσεως τῆς χημικῆς ἐνώσεως, θὰ εἴχομεν δηλ. ἄλλην οὐσίαν καὶ ὅχι τὸ χλωρικὸν κάλι.

Ε. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ, Ἀνόργανος Χημεία

Πρακτικαὶ ἐργασίαι συμπληρώσεως τῶν κάτωθι ἐξισώσεων :



Εἰς ἐξισώσεις αἱ ὁποῖαι περιέχουσιν ἐλεύθερον ὀξυγό-
νον, ὑδρογόνον, ἄζωτον, χλώριον, βρώμιον, ἰώδιον, χρη-
σιμοποιοῦμεν πρῶτον τὰ σύμβολα, O, H, N, Cl, Br, J καὶ
ἔπειτα κάμνομεν τὰς ἀναγκαίας μεταβολὰς εἰς O₂, H₂
καὶ οὕτω καθεξῆς.

Εἰς τὴν ἀσυμπλήρωτον ἐξίσωσιν



εἰς τὸ α' μέλος ἔχομεν 6 ἄτομα ἄνθρακος, διὰ τοῦτο θέ-
τομεν συντελεστὴν 6 πρὸ τοῦ CO₂ δηλ.



πρέπει νὰ ἔχωμεν εἰς τὸ β' 6 ἄτομα ὑδρογόνου, διὰ τοῦτο
θέτομεν πρὸ τοῦ H₂O τὸν συντελεστὴν 3



Εἰς τὸ α' πρέπει νὰ ἔχωμεν τώρα 15 ἄτομα ὀξυγόνου
(2×6+3×1), διὰ τοῦτο θέτομεν πρὸ τοῦ O εἰς τὸ α' μέ-
λος συντελεστὴν 15 καὶ οὕτω ἔχομεν.



Τὸ ἐλεύθερον ὄξυς ὀξυγόνον γράφεται O₂ καὶ ὄχι O
(διότι O εἶναι ἄτομον). Τὸ 15 ὄξυς δὲν εἶναι διαιρετὸν διὰ
2. Τοῦτο δύναται νὰ γίνῃ διὰ πολλαπλασιασμοῦ ὁλοκλήρου
τῆς ἐξισώσεως ἐπὶ 2.



Ἐάν ὁ συντελεστής τοῦ Ο ᾗτο 16 δὲν θὰ ὑπῆρχε λόγος νὰ πολλαπλασιάσωμεν ἐπὶ 2 τὸ α' καὶ β' μέλος, διότι θὰ εἴχομεν 16Ο (τὸ 16 διαιρετὸν διὰ τοῦ 2) ἢ 8Ο₂.

ΜΟΡΦΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ
ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ

1. Ἀντίδρασις συνθέσεως ἢ κατ' εὐθείαν ἐνώσεως — Κατὰ ταύτην δύο ἢ περισσότεραι οὐσίαι σχηματίζουν χημικὴν ἔνωσην.

Παράδειγμα: Ἐν ἄτομον ἄνθρακος καὶ δύο ἄτομα ὀξυγόνου σχηματίζουν χημικὴν ἔνωσην ὀνομαζομένην διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται οὕτως:



2. Ἀντίδρασις τῆς ἀπλῆς διασπάσεως τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἰς τὰς ἐξ ὧν ἀποτελεῖται οὐσίας.

Παράδειγμα: Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου ἔχει χημικὸν τύπον H₂O₂ καὶ δύναται νὰ διασπασθῇ εἰς ὕδωρ καὶ ὀξυγόνον, ὅποτε δεδομένου ὅτι τὸ ὕδωρ ἔχει χημικὸν τύπον H₂O γράφομεν τὴν ἐξίσωσιν:



3. Ἀπλῇ ἀντικατάστασις. Ὅταν ἓν στοιχεῖον ἀντικαθιστᾷ ἐν ἄλλῳ εἰς μίαν χημικὴν ἔνωσην



4. Διπλῇ ἀντικαταστάσει. — Ὅταν δύο στοιχεῖα ἢ ρίζαι μετεβάλλωσι θέσιν μετὰ δύο ἄλλα στοιχεῖα ἢ ρίζας:



Περίληψις.

1) Πρὶν ἢ γράψωμεν μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν πρέπει νὰ γινώσκωμεν τὰς ἀντιδρώσας οὐσίας καὶ ὅλα τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως.

2) Συμπλήρωσις ἢ ἐπαλήθευσις ἐξισώσεως σημαίνει

μεταβολήν τῶν συντελεστῶν μέχρις ὅτου ἐπιτύχωμεν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ἀτόμων τῶν στοιχείων καὶ εἰς τὰ 2 μέλη. Τοῦτο εἶναι σύμφωνον μὲ τὸν νόμον τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης.

3) Κατὰ τὴν συμπλήρωσιν τῶν ἐξισώσεων δὲν πρέπει νὰ μεταβάλλωμεν τοὺς δείκτας τῶν χημικῶν ἐνώσεων, διότι κατὰ τὸν νόμον τῶν ὠρισμένων χημικῶν ἀναλογιῶν μεταβάλλεται ἡ σύστασις τῆς χημικῆς ἐνώσεως.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1) Τί παριστᾷ μία χημικὴ ἐξίσωσις;
- 2) Γράψατε διὰ λόγου τὴν ἀκόλουθον ἐξίσωσιν $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$.
- 3) Τί πρέπει νὰ γνωρίζωμεν πρὶν ἢ γράψωμεν μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν;
- 4) Τί σημαίνει ἐπαλήθευσις ἐξισώσεως;
- 5) Διατί δὲν πρέπει νὰ μεταβάλλωμεν τοὺς δείκτας τῶν χημικῶν ἐνώσεων κατὰ τὴν ἐπαλήθευσιν.
- 6) Ὀνομάσατε τρία στοιχεῖα τὰ ὁποῖα ὅταν εἶναι ἐλεύθερα, πρέπει νὰ γράφονται μὲ δείκτην 2.
- 7) Διορθώσατε τὴν $\text{Mg} + \text{Br} \rightarrow \text{MgBr}_2$ ἐξίσωσιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ

ΑΤΟΜΙΚΟΝ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΟΝ ΒΑΡΟΣ

Δεδομένου ὅτι τὸ ἄτομον εἶναι ἀσύλληπτον καὶ διὰ τῆς φαντασίας σωματίδιον, ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ βάρους τοῦ ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς φασματοσκοπικῆς ἀναλύσεως συγκριτικῶς.

Τὸ πραγματικὸν ἀτομικὸν βάρος εἶναι μέρος τοῦ βάρους τοῦ γραμμαρίου, ὅπερ ἐκφράζεται διὰ κλασματικοῦ δεκαδικοῦ ἀριθμοῦ, τοῦ ὁποῦ καὶ αὐτὴ ἡ ἀνάγνωσις ἀποτελεῖ ἀδικαιολόγητον ἀπώλειαν χρόνου.

Παραδείγματα :

Πραγματικὸν ἀτομικὸν βάρος ὕδρογόνου :

0,000.000.000.000.000.000.000.001.661 γραμμ.

Πραγματικὸν ἀτομικὸν βάρος ὀξυγόνου :

0,000 000.000.000.000.000.000.000.026.576 γραμμ.

Πραγματικὸν ἀτομικὸν βάρος οὐρανίου :

0,000.000.000.000.000.000.000.395 τοῦ γραμμαρίου.

Εἶναι φανερόν ὅτι ἡ χρησιμοποίησις τοιούτων ἀριθμῶν δυσχεραίνει τὰς ἐργασίας ὑπολογισμῶν βάρους, ὅθεν ἀπεφασίσθη ἡ χρησιμοποίησις ἀριθμῶν παριστάντων τὸ ἀτομικὸν βάρος ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἀτομικὸν βάρος ὠρισμένου χημικοῦ στοιχείου.

Κατ' ἀρχὴν ὠρίσθη ὡς βάσις συγκριτικῶν ὑπολογισμῶν τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὕδρογόνου, ἐπειδὴ εἶναι τὸ ἐλαφρότερον ἐκ τῶν χημικῶν στοιχείων, ἀλλὰ τὸ ὕδρογόνον παρουσιάζει ἀφ' ἑνὸς ἀνωμαλίας κατὰ τὴν ζύγισιν, ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς πιέσεως, καὶ ἀφ' ἑτέρου δὲν ἐνοῦται μὲ πολλὰ χημικὰ στοιχεῖα, διὰ τοῦτο ἀπεφασίσθη ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ἀτομικοῦ βάρους τοῦ ὀξυγόνου, ὅπερ ἐνοῦται μετὰ τῶν περισσοτέρων χημικῶν στοιχείων.

Τοιοιτοτρόπως ἀντὶ τῶν δυσχρήστων ἀριθμῶν τοῦ

πραγματικοῦ ἀτομικοῦ βάρους, χρησιμοποιοῦμεν ἀριθμοὺς παριστῶντας σύγκρισιν τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου πρὸς τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου. Εἰς τὸν πίνακα τῶν χημικῶν στοιχείων σημειοῦται ὡς ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὕδρογόνου ὁ ἀριθμὸς 1 ἢ 1,0080 καὶ ὡς ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου ὁ ἀριθμὸς 16, τῶν ὁποίων ἡ ἐξήγησις εἶναι ὅτι ἐὰν ληφθῇ 16 φορὰς τὸ πραγματικὸν ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὕδρογόνου, λαμβάνεται τὸ πραγματικὸν ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου, περαιτέρω δὲ οἱ ἄλλοι ἀριθμοὶ οἱ παριστῶντες τὸ ἀτομικὸν βάρος ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου παριστῶσι τὴν σχέσιν τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ἐκάστου χημικοῦ στοιχείου πρὸς τὸν ἀριθμὸν 16, ὁ ὁποῖος παριστᾷ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου.

Παράδειγμα : Ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος παριστᾷ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ οὐρανίου εἶναι 238,07, δηλοῖ δὲ ὅτι τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ οὐρανίου ἐκφράζεται διὰ τῆς ἀναλογίας $238,07 : 16$ καὶ συνεπῶς ἐὰν πολλαπλασιασθῇ τὸ ἐκ τῆς διαιρέσεως ταύτης πηλίκον ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τὸν παριστῶντα τὸ πραγματικὸν ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου προκύπτει ὡς γινόμενον ὁ ἀριθμὸς ὁ παριστῶν τὸ πραγματικὸν ἀτομικὸν βάρος τοῦ οὐρανίου.

Συμφώνως πρὸς ταῦτα δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος διὰ τοῦ βάρους τῶν ἀτόμων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ μόριον χημικοῦ στοιχείου καὶ κατ' ἀκολουθίαν τὸ μόριον χημικῆς ἐνώσεως, δεδομένου ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀποτελούντων αὐτὸ ἀτόμων προκύπτει ἐκ τοῦ τύπου τῆς χημικῆς ἐνώσεως.

Παράδειγμα : Τὸ μόριον τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι CO. Γράφομεν ἀντὶ τῶν συμβόλων τοὺς ἀριθμοὺς τοὺς παριστῶντας τὰ ἀτομικὰ βάρη καὶ ἔχομεν $12 + 16 = 28$ τὸ ἄθροισμα, ἥτοι ὁ ἀριθμὸς 28 δηλοῖ ὅτι τὸ πραγματικὸν βάρος τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἡ ἀναλογία $28 : 16$, ἥτοι τὰ $\frac{28}{16}$ τοῦ πραγματικοῦ ἀτομικοῦ βάρους τοῦ ὀξυγόνου.

ΓΡΑΜΜΟΑΤΟΜΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΑΚΟΝ ΒΑΡΟΣ.
ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΑΚΟΣ ΟΓΚΟΣ

Δεδομένου ὅτι τὰ ποσὰ τὰ ὁποῖα παριστῶσιν οἱ ἀριθμοὶ τῶν πραγματικῶν ἀτομικῶν βαρῶν εἶναι τόσον πολὺ μικρά, ἔχομεν ἀνάγκην τῶν συνήθων ποσῶν διὰ τῶν ὁποίων αἱ χημικαὶ ἐργασίαι ἐξυπηρετοῦσι τὰς ἀνάγκας τῆς ζωῆς. Δυνάμεθα πρὸς τοῦτο νὰ θεωρήσωμεν ὅτι οἱ ἀριθμοὶ οἱ παριστῶντες συγκριτικῶς τὸ ἀτομικὸν βάρος παριστῶσι γραμμάρια, ὅποτε ὁ ἀριθμὸς 16 ὁ παριστῶν τὸ συγκριτικὸν ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου παριστᾷ γραμμάρια. Τοιουτοτρόπως εἰσερχόμεθα εἰς ὑπολογισμοὺς ἄνευ δυσκολίας τινὸς διὰ τὰς χημικὰς ἐνώσεις, διότι οἱ ἀριθμοὶ παριστῶσι τὴν ἀναλογίαν διὰ τῆς ὁποίας μετέχει τῆς χημικῆς ἐνώσεως ἕκαστον χημικὸν στοιχεῖον.

Παράδειγμα: Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι χημικὴ ἐνωσις ἑνὸς ἀτόμου ἄνθρακος καὶ ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου.

Γράφομεν τοὺς ἀριθμοὺς τοὺς παριστῶντας συγκριτικῶς τὸ ἀτομικὸν βάρος, ἥτοι γράφομεν διὰ τὸν ἄνθρακα 12 καὶ διὰ τὸ ὀξυγόνον 16, θεωροῦντες τούτους ὡς παριστῶντας βάρος εἰς γραμμάρια, ὅποτε ἔχομεν τὴν ἀναλογίαν κατὰ τὴν ὁποίαν εἰς 12 γραμμάρια ἄνθρακος ἀντιστοιχοῦσι 16 γραμμάρια ὀξυγόνου, ἵνα σχηματισθῇ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος τοῦ ὁποίου ἡ ποσότης θὰ εἶναι $12+16=28$ γραμμάρια.

Θεωροῦντες ὅτι οἱ ἀριθμοὶ οἱ παριστῶντες τὸ συγκριτικὸν ἀτομικὸν βάρος παριστῶσι βάρος εἰς γραμμάρια δημιουργοῦμεν νέας μονάδας ἐξυπηρετούσας τοὺς ὑπολογισμοὺς κατὰ τὰς χημικὰς ἐργασίας.

Μετὰ τὴν ἐγκατάλειψιν τοῦ πραγματικοῦ ἀτομικοῦ βάρους διατηροῦμεν τὴν ὀνομασίαν «ἄτομον» πρὸς συμβολισμόν τοῦ ὅτι ἡ νέα εἰς γραμμάρια μονὰς διατηρεῖ τὴν ἔννοιαν τοῦ ἀτόμου ἀπὸ ἀπόψεως ἀναλογίων συμμετοχῆς τοῦ χημικοῦ στοιχείου εἰς χημικὴν ἐνωσιν. Οὕτως ὀνομάζομεν τὴν νέαν ταύτην μονάδα *γραμματόμον* καὶ τὸ βά

0	I	II	III	IV
He ² 2	Li ³ 3	Be ⁴ 4	B ⁵ 5	C ⁶ 6
6.940	6.941	9.012	10.81	12.011
7	7.946	9.012	10.81	12.011
7	7.946	9.012	10.81	12.011

Ne ¹⁰ 20	Na ¹¹ 23	Mg ¹² 24	Al ¹³ 27	Si ¹⁴ 28
20.18	22.99	24.31	26.98	28.09
20	23	24	27	28
20	23	24	27	28
20	23	24	27	28

Ar ¹⁸ 40	K ¹⁹ 39	Ca ²⁰ 40	Sc ²¹ 45	Ti ²² 48
39.96	39.10	40.08	44.96	47.88
40	39	40	45	48
40	39	40	45	48
40	39	40	45	48

Kr ³⁶ 84	Rb ³⁷ 85	Sr ³⁸ 88	Y ³⁹ 89	Zr ⁴⁰ 91
83.90	85.47	87.62	88.91	91.22
84	85	88	89	91
84	85	88	89	91
84	85	88	89	91

Xe ⁵⁴ 131	Cs ⁵⁵ 133	Ba ⁵⁶ 137	57-71	Hf ⁷² 178
131.29	132.91	137.33		178.49
131	133	137		178
131	133	137		178
131	133	137		178

Zn ⁶⁶ 70	Fe ⁵⁷ 72	Ra ⁸⁸ 226		
70.00	71.90	226.025		
70	72	226		
70	72	226		
70	72	226		

57-71	La ⁵⁷ 139	Ce ⁵⁸ 140	Pr ⁵⁹ 141	Nb ⁶⁰ 144
57-71	138.905	140.12	140.907	144.24
57-71	139	140	141	144
57-71	139	140	141	144
57-71	139	140	141	144

89-98	Ac ⁸⁹ 227	Th ⁹⁰ 232	Pa ⁹¹ 231	U ⁹² 238
89-98	227.028	232.038	231.036	238.029
89-98	227	232	231	238
89-98	227	232	231	238
89-98	227	232	231	238

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΩΝ ΣΤΟΙ

Σύμβολον
Ατομικος αριθμ
Ατομικων βαρ
Ισότοπα και επιτοξ
κατωθεν το

V ²³ 51	Cr ²⁴ 52	Mn ²⁵ 55
50.94	51.996	54.938
51	52	55
51	52	55
51	52	55

Nb ⁴¹ 93	Mo ⁴² 96	Tc ⁴³ 99
92.906	95.94	98.906
93	96	99
93	96	99
93	96	99

Ta ⁷³ 181	W ⁷⁴ 184	Re ⁷⁵ 186
180.948	183.84	186.207
181	184	187
181	184	187
181	184	187

57-71	La ⁵⁷ 139	Ce ⁵⁸ 140	Pr ⁵⁹ 141	Nb ⁶⁰ 144
57-71	138.905	140.12	140.907	144.24
57-71	139	140	141	144
57-71	139	140	141	144
57-71	139	140	141	144

89-98	Ac ⁸⁹ 227	Th ⁹⁰ 232	Pa ⁹¹ 231	U ⁹² 238
89-98	227.028	232.038	231.036	238.029
89-98	227	232	231	238
89-98	227	232	231	238
89-98	227	232	231	238

ΑΕ
Ν

αίχου. rx Fe
La Fe²⁶
αίχου Fe
αίχου 55.85

1951) Τιμαιο του πίνακος δι' ους

VI		VII	
	1 99.98%		1.008
	10 0.02%		
N ⁷		O ⁸	
14.008		16	
14 92.62%		16 99.76	
15 0.04		17 0.04	
		18 0.20	
P ¹⁵		S ¹⁶	
30.97		32.066	
		33 95.1%	
		33 0.7	
		34 4.82	
		Cl ³⁵	
		35	
		37	
		Br ⁷⁹	
		79.916	
		I ¹²⁷	
		126.90	
		Te ¹²⁷	
		127.61	
		Sb ¹²¹	
		121.76	
		Bi ²⁰⁹	
		209	
		Po ²¹⁰	
		210	
		At ²¹⁰	
		210	
		Fr ²²³	
		223	
		Ra ²²⁶	
		226	
		Ac ²²⁷	
		227	
		Th ²³²	
		232	
		Pa ²³¹	
		231	
		U ²³⁸	
		238	
		Np ²³⁷	
		237	
		Pu ²⁴⁴	
		244	
		Am ²⁴³	
		243	
		Cm ²⁴⁷	
		247	
		Bk ²⁴⁷	
		247	
		Cf ²⁵¹	
		251	
		Es ²⁵²	
		252	
		Fm ²⁵⁷	
		257	
		Md ²⁵⁸	
		258	
		Dm ²⁶¹	
		261	
		Bh ²⁶⁴	
		264	
		Hs ²⁷⁷	
		277	
		Mt ²⁶⁸	
		268	

027	Ni ²⁸	Cu ²⁹	Zn ³⁰	Ga ³¹	Ge ³²
	58.79	63.54	65.38	69.72	72.60
100%	58 66.4% 60 26.7 61 1.6 62 3.7	63 68% 65 32	66 50.4% 67 27.2 68 4.2 70 17.8	69 61.2% 71 38.8	70 21.1% 72 44% 73 7.9
h45	Pd ⁴⁶	Ag ⁴⁷	Cd ⁴⁸	In ⁴⁹	Sn ⁵⁰
	106.07	107.880	112.41	114.076	118.70
100%	102 0.8% 104 9.3 105 22.6 106 27.2 108 26.8 110 13.5	107 52.5% 109 47.5	108 1.4% 108 1 110 12.8 111 13 112 24 113 12.3 114 28	113 4.5% 115 95.5	112 1 114 0.8 115 0.2 116 15.5 117 9.1 118 22.5 119 9.8 120 28.5 122 5.5 124 6.8
277	Pt ⁷⁸	Au ⁷⁹	Hg ⁸⁰	Tl ⁸¹	Pb ⁸²
	195.23	197.2	200.59	204.39	207.21
38.5% 61.5	192 0.8% 194 30.2 195 35.3 196 26.1 198 7.2	197 100%	196 0.15% 198 199 200 201 202 204	203 29.4% 205 70.6	204 1.5% 206 23% 207 22% 208 52

ρος της γραμμοατομικὸν βάρους. Κατὰ συνέπειαν τὸ ἐκ τοιούτων μονάδων αποτελούμενον μόριον ὀνομάζομεν *γραμμομόριον* καὶ τὸ βάρος του *γραμμομοριακὸν βάρος*, τὸν δὲ ὄγκον τὸν ὁποῖον σχηματίζει τὸ γραμμομόριον ἀερίου ὀνομάζομεν *γραμμομοριακὸν ὄγκον*.

Γενικῶς διὰ νὰ ἐκφράσωμεν τὰ βάρη τῶν ἀτόμων λαμβάνομεν ὡς μονάδα τὸ $\frac{1}{16}$ τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου. Ἐὰν θέσωμεν $O=16$ τὰ βάρη τῶν ἀτόμων ἐκφράζονται ὑπὸ τῶν ἀριθμῶν:

$O=16$ $H=1,0008$, περίπου 1, $N=14,01$ ἢ 14, $C=12$ κλπ.

Οἱ ἀριθμοὶ αὗτοί εἶναι τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων τούτων.

Δηλαδή τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου ζυγίζει 16 φορές περισσότερον τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου, καὶ τοῦ ἀζώτου ζυγίζει 14 φορές περισσότερον τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου κ.ο.κ.

Ὅταν προσθέτωμεν τὰ ἀτομικὰ βάρη ἑνὸς μορίου μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως λαμβάνομεν τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς (γραμμομοριακὸν βάρος).

Παράδειγμα : Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ὕδατος OH_2 εἶναι $16+2=18$.

Τὸ μόριον τοῦ ὕδατος ζυγίζει 18 φορές περισσότερον ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου.

Ὁ χημικὸς λοιπὸν τύπος ἑνὸς σώματος παριστᾷ κατὰ συνθήκην ἀριθμὸν γραμμῶν ἴσον πρὸς τὸ μοριακὸν του βάρους καὶ λέγεται γραμμομόριον.

Παραδείγματα : $OH_2=18$ γραμμ. εἶναι τὸ γραμμομόριον τοῦ ὕδατος. $O_2=44$ γραμμ. εἶναι τὸ γραμμομόριον τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Γνωρίζομεν ἤδη ὑπὸ τὸν Νόμον τοῦ Avogadro ὅτι εἰς ἓνα γραμμομόριον σώματος καθαροῦ ὑπάρχει εἰς ἀριθμὸς πραγματικῶν μορίων. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς ἔχει προσδιορισθῇ καὶ εἶναι γνωστὸς ἀπὸ τὸ ὄνομα ἀριθμὸς τοῦ Avogadro· εἶναι δὲ $a=6,02 \cdot 10^{23}$.

Κατά τὸν νόμον τοῦ Avogadro :

17 γραμ.	ἀερίου	ἀμμωνίας	NH_3
34 »	»	ὕδροθειου	H_2S
44 »	»	διοξ. τοῦ ἄνθρακος	CO_2
64 »	»	διοξ. τοῦ θείου	SO_2
2 »	»	ὕδρογόνου	H_2
28 »	»	ἀζώτου	N_2
32 »	»	ὀξυγόνου	O_2
71 »	»	χλωρίου	Cl_2

ἔχουσιν ὄγκον 22,4 λίτρων ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας.

Σχέσις μεταξὺ τοῦ μοριακοῦ βάρους ἑνὸς σώματος καθαροῦ καὶ τῆς πυκνότητος εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν.—*Πυκνότητα ἑνὸς αερίου ὀνομάζομεν τὴν σχέσιν τῆς μάζης οἰουδήποτε ὄγκου τοῦ αερίου καὶ τῆς μάζης ἴσου ὄγκου ἀέρος ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πιέσεως.*

Ἐὰν λάβωμεν ὄγκον 22,4 λίτρων ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ἡ πυκνότης τοῦ αερίου δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως:

$$\Pi = \text{μάζα } 22,4 \text{ λίτρων τοῦ αερίου}$$

Μάζα 22,4 λίτρων ἀέρος ἢ κατὰ τὸν Νόμον τοῦ Avogadro ἡ μάζα τῶν 22,4 λίτρων τοῦ αερίου εἶναι ἡ μοριακὴ μάζα αὐτοῦ Μ. Ἐξ ἄλλου τὸ λίτρον τοῦ ἀέρος ζυγίζει κανονικῶς 1,293 γραμ., ὥστε τὸ βάρος 22,4 λίτρων τοῦ ἀέρος θὰ εἶναι:

$$1,293 \times 22,4 = 28,96, \text{ περίπου } 29 \text{ γραμ.}$$

$$\text{ὥστε } \Pi = \frac{M}{29}$$

Ἡ σχέσηις αὕτῃ ἐπιτρέπει νὰ εὗρωμεν τὴν πυκνότητα ἑνὸς αερίου ὅταν γνωρίζωμεν τὴν μοριακὴν αὐτοῦ μάζαν.

Παραδείγματα: Ἡ πυκνότης τοῦ αερίου διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος τοῦ ὁποίου ἡ μοριακὴ μάζα εἶναι $\text{CO}_2 = 44$

$$\text{εἶναι } \Pi = \frac{44}{29} = 1,52.$$

Ὡστε τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος.

Ἡ πυκνότης τοῦ ὕδρογόνου τοῦ ὁποῦ ἡ μοριακὴ μᾶζα εἶναι $H_2=2$ εἶναι

$$\Pi = \frac{2}{29} = \frac{1}{14.5} = 0,009.$$

Τὸ ὕδρογόνον εἶναι πολὺ ἐλαφρὸν ἀέριον, περίπου 14,5 φορές ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος.

Ἡ πυκνότης τοῦ χλωρίου τοῦ ὁποῦ ἡ μοριακὴ μᾶζα εἶναι $Cl_2=71$ εἶναι

$$\Pi = \frac{71}{29} = 2,45.$$

Ὡστε τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον βαρύτερον τοῦ ἀέρος.

Παράδειγμα 1 : Ποῖος ὄγκος ὀξυγόνου ἀπαιτεῖται διὰ τὴν καύσιν 1 kg θείου. Νὰ ὑπολογισθῇ ὁ ὄγκος καὶ ἡ μᾶζα τοῦ λαμβανομένου θείουχου ἀερίου. Οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων μετροῦνται ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας (0° καὶ 760 mm στήλης ὕδραργύρου).

Γράφομεν τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως καὶ κάτωθεν τὰς ἀτομικὰς καὶ μοριακὰς μᾶζας.



$$32 \text{ γρ.} + 32 \text{ γρ.} \rightarrow 64 \text{ γραμ.}$$

ἢ

$$22,4 \text{ λίτρα} \quad 22,4 \text{ λίτρα}$$

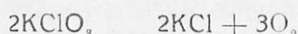
Ἡ ἐξίσωσις αὕτῃ δεικνύει ὅτι 32 γραμμ. θείου καί-
μενα ἐνοῦνται μὲ 22,4 λίτρα ὀξυγόνου. Ὁ ὄγκος τοῦ ἀναγ-
καιοῦντος ὀξυγόνου διὰ τὴν καύσιν 1.000 g. θείου εἶναι :
Διὰ 32 γρ. θείου χρειαζόμεθα 22,4 λίτρα ὀξυγόνου.
» 1000 » » X

$$X = \frac{22,4 \times 1.000}{32} = 700 \text{ λίτρα.}$$

Λαμβάνομεν ἓνα ὄγκον διοξειδίου τοῦ θείου ἴσον πρὸς

τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου ἢ 700 λίτρων. Ἡ μᾶζα τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι διπλασία τῆς ἀρχικῆς μάζης τοῦ θείου, δηλ. 2 χιλιάγρα.

Παράδειγμα 2ον : Πόσον ὀξυγόνον κατ' ὄγκον λαμβάνομεν ἐὰν διασπᾶσωμεν διὰ τῆς θερμότητος 50 γραμμ. χλωρικοῦ καλίου;



$$2 \times 122,5 \quad 2 \times 74,5 \quad 3 \times 32 \quad \text{ἢ} \quad 3 \times 22,4 \text{ λίτρα.}$$

Ἡ ἐξίσωσις δεικνύει ὅτι $2 \times 122,5$ χλωρικοῦ καλίου παράγουσι $3 \times 22,4$ λίτρα ὀξυγόνου (ὄγκος μετρηθεὶς ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας). Μὲ 50 γραμμ. χλωρικοῦ καλίου ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ὀξυγόνου εἶναι :

$$\begin{array}{rcl} \text{Τὰ } 2 \times 122,5 \text{ γραμ. δίδουσι } 3 \times 22,4 \text{ λίτρα} & & \\ \text{τὰ } 50 \text{ γραμ.} & \text{X} & \end{array}$$

$$X = \frac{3 \times 22,4 \times 50}{2 \times 122,5} = 13,7 \text{ λίτρα.}$$

Νόμος Dulong καὶ Petit.—Τὸ 1818 δύο Γάλλοι, ὁ Pierre Louis Dulong καὶ ὁ Alexis Thérèse Petit, ἀπέδειξαν ὅτι ὅταν τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων πολλαπλασιάζονται ἐπὶ τὰς εἰδικὰς αὐτῶν θερμότητας * εἰς τὴν στερεὰν κατὰστασιν τὰ γινόμενα εἶναι περίπου 6.

Ὁ ἐπόμενος σύντομος πίναξ ἀπεικονίζει τὸν νόμον :

Στοιχεῖον	Ἀτομ. βάρος	Εἰδ. θερμότης	Γινόμενον
Ἀργυρος	107,88	0,56	6,—
Νάτριον	22,97	0,29	6,7
Σίδηρος	55,85	0,112	6,3

* Ἡ θερμότης μετρεῖται εἰς θερμίδας. *Μία θερμὶς* εἶναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ὑψώσῃ τὴν θερμοκρασίαν ἑνὸς γραμμαρίου ὕδατος κατὰ 1°C . Ὁ δὲ ἀριθμὸς τῶν θερμίδων αἱ ὁποῖαι ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ ὑψώσωσι τὴν θερμοκρασίαν ἑνὸς γραμμαρίου μιᾶς οὐσίας κατὰ 1°C ὀνομάζεται *εἰδικὴ θερμότης*.

Ὁ Νόμος Dulong καὶ Petit βοηθεῖ ἀκόμη ἡμᾶς εἰς περιπτώσεις στοιχείων τὰ ὅποια δὲν σχηματίζουν ἐνώσεις πτητικὰς εἰς καταλλήλους θερμοκρασίας διὰ τὴν ἀκριβῆ ἐργασίαν. Π.χ. διὰ διαιρέσεως τῆς εἰδικῆς θερμότητος τοῦ ψευδαργύρου 0,093 διὰ 6 λαμβάνομεν 64 ὡς κατὰ προσέγγισιν ἀτομικὸν βάρος τοῦ ψευδαργύρου.

Ἀπὸ τὴν ἀνάλυσιν μόνον τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ δὲν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν σαφῆ γνώσιν ἐὰν τὸ ἀτομικὸν αὐτοῦ βάρος εἶναι 32,69, 63,38 ἢ 121,76, ἀλλ' ὁ νόμος δίδει εἰς ἡμᾶς τὸ πραγματικὸν ἀτομικὸν βάρος του 65,38.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΝΔΕΚΑΤΟΝ

Ο ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τῷ 1869 ὁ Ρώσος χημικὸς Δημήτρης Μεντελέεφ ἐδημοσίευσε τὸν περιοδικὸν Νόμον ὅτι: *αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων εἶναι περιοδικαὶ συναρτήσεις τῶν ἀτομικῶν αὐτῶν βαρῶν.*

Ὁ Μεντελέεφ ἔκαμε ἓνα πίνακα τῶν στοιχείων κατ' αὖξοντα ἀριθμὸν τῶν ἀτομικῶν αὐτῶν βαρῶν. Ἐτοποθέτησε πρῶτον τὸ ἐλαφρότερον στοιχεῖον, παραπλεύρως ἐκάστου στοιχείου κατεχώρησε τὰς φυσικὰς καὶ χημικὰς αὐτοῦ ιδιότητας, παρετήρησε δὲ ὅτι τὰ σημεῖα τήξεως π.χ. τῶν στοιχείων αὖξάνονται ὥσθ' προχωροῦμεν ἀπὸ τοῦ ὕδρογόνου πρὸς τὸν ἄνθρακα, ἔπειτα ταπεινοῦνται, αὖξάνονται πάλιν μέχρι τοῦ πυριτίου, ταπεινοῦνται ἔπειτα πάλιν μέχρις ὅτου φθάσωμεν εἰς τὸ τιτάνιον.

Ὁ περιοδικὸς πίναξ.—Ὁ Μεντελέεφ διήρесе τὸν πίνακα εἰς περιόδους (ὀρίζοντίως) μὲ βάσιν τὰς εἰδικὰς αὐτῶν ιδιοτήτας. Εἰς τὸν πίνακα ἔμειναν κενὰ διὰ τὰ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα δὲν εἶχον ἀκόμῃ ἀνακαλυφθῇ. Ὁ Πίναξ ἐτροποποιήθη βραδύτερον μὲ τὴν ἀνακάλυψιν τῶν ἀτομικῶν ἀριθμῶν καὶ τῶν νέων στοιχείων (βλ. πίνακα).

Πῶς χρησιμοποιοῦμεν τὸν πίνακα. Ὁφέλεια ἐκ τοῦ πίνακος. Διὰ τοῦ περιοδικοῦ πίνακος ἡ σπουδὴ τῆς χημείας ἐγίνε ἀπλουστέρα. Γενικῶς αἱ κατακόρυφοι στηλαὶ περιέχουσι ὁμάδας στοιχείων κατὰ χημικὰς οἰκογενείας. Π.χ. εἰς τὴν ὁμάδα ΙΑ ἔχουσι καταχωρηθῇ τὰ μέταλλα τῶν ἀλκαλίων, τῆς οἰκογενείας τοῦ νατρίου. Τὰ μέλη τῆς οἰκογενείας αὐτῆς ὁμοιάζουσι μετὰξὺ των, ὥστε ἡ μελέτη μόνον τῶν ιδιοτήτων τοῦ νατρίου βοηθεῖ ἡμᾶς νὰ μορφώσωμεν γνώμην καὶ διὰ τὰ ἄλλα μέλη τῆς οἰκογενείας καὶ δι' ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα, ἀρκεῖ ἡ γνώσις ἑνὸς τυπι-

κοῦ μέλους ἐκάστης ὁμόδος διὰ νὰ γνωρίσωμεν τὰς ἰδιότητας καὶ τῶν ἄλλων μελῶν τῆς οἰκογενείας.

Ἐπίσης τὰ στοιχεῖα τῆς μιᾶς στήλης ἔχουσι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ὁμοιότητα πρὸς τὰ μέλη τῶν γειτονικῶν οἰκογενειῶν. Μεταξὺ τῶν βαρέων μετάλλων συνήθως ἔχουσι μεγαλυτέρας ὁμοιότητας ὅσα εὗρισκονται εἰς τὴν αὐτὴν ὀριζόντιον σειρὰν πορὰ ἐκείνα τῆς αὐτῆς κατακορύφου στήλης. Π.χ. τὰ στοιχεῖα 24 ἕως 28, χρώμιον, μαγνάνιον, σίδηρος, κοβάλτιον καὶ νικέλιον, εἶναι πάρα πολὺ ὅμοια, ἐνῶ ὁ σίδηρος, τὸ ρουθίνιον καὶ τὸ ὄσμιον ἔχουσι τελείως χαρακτηριστικὰς διαφορὰς.

Αἱ μεταλλικαὶ χαρακτηριστικαὶ ἰδιότητες τῶν στοιχείων αὐξάνουσι ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὰ κάτω εἰς μίαν στήλην.

Τὸ καίσιον εἰς τὴν στήλην ΙΑ εἶναι πλέον δραστικὸν μέταλλον ἀπὸ τὸ ρουβίδιον καὶ τὰ ἄλλα ἄνωθεν αὐτοῦ μέταλλα.

Τὸ ἰώδιον ἀριθ. 53 εἰς τὴν στήλην VIIB εἶναι σκοτεινῶς τεφρόχρουν στερεόν, οἱ κρύσταλλοι τοῦ ὁποῦ ὁμοιάζουσι μὲ ξέσματα χάλυβος. Τὸ φθόριον ἐπὶ κεφαλῆς τῆς στήλης εἶναι δραστικώτατον ἀμέταλλον. Ὅπως δὲ προχωροῦμεν πρὸς μίαν διεύθυνσιν ἐπὶ τοῦ πίνακος ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν 87 μέχρι τῆς βάσεως τῆς στήλης ΙΑ, ὅπου τὸ βιργίνιον, βλέπομεν ἐλάττωσιν τῆς μεταλλικῆς φύσεως τῶν στοιχείων μὲ ἀνάλογον αὕξησιν τῶν ἰδιοτήτων τῶν μετάλλων.

Ὁ πίναξ ὑποδεικνύει νέαν μέθοδον διὰ τὴν διόρθωσιν τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα σχηματίζουν μὴ πτητικὰς ἐνώσεις.

Διὰ τῆς τοποθετήσεως τοῦ οὐρανίου εἰς τὴν βάσιν τῆς στήλης τῶν στοιχείων προκύπτει δι' αὐτὸ τὸ ἀτομικὸν βάρος 238,07 ἀντὶ τοῦ ἡμίσεος ἀριθμοῦ τὸν ὁποῖον δίδει ἡ ἀνάλυσις τῶν ἐνώσεών του.

Μερικὰ στοιχεῖα δὲν ἐτέθησαν βάσει τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν εἰς τὸν ἀρχικὸν πίνακα. Τοῦτο ὠδήγησε εἰς τὴν

ἐπανεξέτασιν τῶν ἀτομικῶν αὐτῶν βαρῶν, ἐπιστοποιήθησαν αἱ ἀνακρίβειαι, διωρθώθησαν καὶ κατέλαβον καὶ αὐτὰ τὴν πραγματικὴν τῶν θέσιν. Π.χ. τὸ ὄσμιον καὶ ὁ λευκόχρυσος μετεκινήθησαν ἐκ τῶν θέσεων τῶν βάσει τῶν διορθώσεων τῶν ἀτομικῶν βαρῶν.

Τὰ κενὰ τοῦ πίνακος ἀπέμειναν διὰ νὰ συμπληρωθοῦν μὲ τὰ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα οὔτε ὁ Μεντελέεφ ὠνεῖρεύθη. Οἱ χημικοὶ παρεκινήθησαν εἰς ἀναζήτησιν αὐτῶν καὶ πράγματι ἀνεκάλυψαν τὰ νέα στοιχεῖα γάλλιον, σκάνδιον καὶ γερμάνιον. Αἱ ἰδιότητές τῶν ἦσαν ἐκεῖναι τὰν ὁποίας εἶχον προβλέψει σχεδὸν μὲ ἀπίστευτον ἀκρίβειαν.

Κατωτέρω παρατίθενται μερικαὶ ἐκ τῶν προβλεφθεισῶν ἰδιοτήτων τοῦ *γερμανίου* ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς πραγματικὰς ἰδιότητας αὐτοῦ:

	Προβλεφθεῖσαι	Πραγματικαὶ
Ἀτομικὸν βάρος	72,	72,6
Πυκνότης	5,5	5,36
Πυκνότης τέφρας	4,7	4,703
Σημεῖον ζέσεως τῆς χλωριούχου ένώσεως κάτω τῶν 100°C		86°C
Πυκνότης τῆς χλωριούχου ένώσεως	1,9	1 887
Χρῶμα	φαῖον	υπόφαῖον

Οἱ ἀτομικοὶ ἀριθμοί.—Ὁ Henry Moseley (διάσημος Ἕλληνας φυσικὸς ὁ ὁποῖος ἐφονεύθη κατὰ τὸν Α' Παγκόσμιον πόλεμον) ἀνεκάλυψε μέθοδον διὰ νὰ εὐρίσκωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν πρωτονίων εἰς τὸν πυρῆνα ἐκάστου εἴδους ἀτόμων. Ἀνατρέχσμεν εἰς τὸ πείραμα τοῦ Κρουξ διὰ τὰ ἠλεκτρόνια. Ἡ φύσις τῶν ἀκτίνων Χ τῶν παραγομένων ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν οὐσίαν ἣ ὁποία χρησιμοποιεῖται ὡς ἄνοδος. Δηλ. αἱ ἀκτίνες Χ αἱ παραγόμεναι ὅταν χρησιμοποιῆται ὡς ἄνοδος ἄργυρος εἶναι διάφοροι ἀπὸ τὰς ἀκτίνας τὰς ὁποίας μᾶς προμηθεύει ὅταν ἡ ἄνοδος εἶναι τὸ βολφράμιον.

Ὅπως γνωρίζομεν, τὸ ἡλιακὸν φῶς δύναται ν' ἀνα-

λυθῇ εἰς τὰ χρώματα τοῦ οὐρανίου τόξου ὅταν διαβιβασθῇ διὰ τριγωνικοῦ ὑαλίνου πρίσματος. Καθ' ὅμοιον τρόπον αἱ ἀκτῖνες Χ δύνανται ν' ἀναλυθῶσι ἐάν διαβιβασθῶσι διὰ κρυστάλλου ἁλατος καὶ προσπέσωσιν ἐπὶ φωτογραφικῆς πλακός. Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς ὁ Moseley ἔλαβε τὰς φωτογραφίας τῶν φασμάτων τῶν διαφόρων στοιχείων καὶ ἐκ τῶν φωτογραφιῶν αὐτῶν ὑπελόγησε τοὺς ἀτομικοὺς ἀριθμοὺς καὶ κατέταξε τὰ στοιχεῖα συμφώνως πρὸς τὸν αὖξοντα ἀριθμὸν τῶν ἀτομικῶν ἀριθμῶν. Οὕτω διὰ τῶν πειραμάτων τούτων ὁ Moseley ἔδειξεν ὅτι ἕκαστον στοιχεῖον διαφέρει τοῦ προηγούμενου του κατὰ 1 πρωτόνιον. Οὕτω τὸ ὕδρογόνον, ἐπειδὴ ἔχει 1 πρωτόνιον εἰς τὸν πυρῆνα, ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 1, καὶ τὸ οὐράνιον, τὸ ὁποῖον ἔχει 92 πρωτόνια εἰς τὸν πυρῆνα του ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 92. Ἀφοῦ δὲ ἡ μονὰς θετικοῦ φορτίου, δηλ. τὸ πρωτόνιον, ἐξουδετερώνει ἀκριβῶς μίαν μονάδα ἀρνητικοῦ φορτίου, δηλ. τὸ ἡλεκτρόνιον, ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς παριστᾷ καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἡλεκτρονίων.

Ὁ περιοδικὸς πίναξ βασιζόμενος ἐπὶ τῶν ἀτομικῶν ἀριθμῶν ἀντικατέστησε τὸν πίνακα τοῦ Μεντελέεφ, ὁ ὁποῖος βασίζεται ἐπὶ τῶν ἀτομικῶν βαρῶν (1912). Ἀτέλειαι τοῦ πίνακος Μεντελέεφ συμπληροῦνται διὰ τοῦ πίνακος Moseley, π.χ. τὸ στοιχεῖον ἀργὸν ἔχει ἀτομικὸν βάρος 39,944 καὶ τὸ κάλιον 39,096, διὰ τοῦτο πρέπει τὸ ἀργὸν ν' ἀκολουθήσῃ τὸ κάλιον εἰς τὸν πίνακα τῶν ἀτομικῶν βαρῶν. Ἀλλὰ αἱ ἰδιότητες τοῦ ἀργοῦ θέτουσι αὐτὸ εἰς τὴν ὁμάδα τῶν ἀδρανῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα προηγούνται τῆς ὁμάδος εἰς τὴν ὁποίαν ἀνήκει τὸ κάλιον.

Ἡ Χημεία ἔχει ἰδικήν τῆς γλῶσσαν καὶ ὀνοματολογίαν. — Ὁ Lavoisier κατὰ τὸ ἔτος 1789 ἐδημοσίευσεν βιβλίον εἰς τὸ ὁποῖον ἔγραφε τὴν νέαν γλῶσσαν τῆς χημείας, ἀπηλλαγμένην τῶν μυστικῶν συμβόλων ἢ πομπωδῶν φράσεων τῶν ἀλλημιστῶν. Εἰς τὴν ὀνομασίαν τῶν στοιχείων δὲν ἐχρησιμοποιήθη ἓν μόνον σύστημα.

Μερικὰ στοιχεῖα λαμβάνουσι τὸ ὄνομα αὐτῶν ἐκ τῶν

φυσικῶν ιδιοτήτων αὐτῶν, π.χ. βρώμιον ἐκ τῆς δυσώδους ὀσμῆς, ἀργὸν (βραδύ, ὀκνηρόν). Τὰ στοιχεῖα πολώνιον, γερμάνιον, κολούμπιον, γάλλιον, ἀμερίκιον ἔχουσι τὰ ὀνόματα χωρῶν ἢ γεωγραφικῶν περιοχῶν.

Ἄλλα ἔχουσι τὸ ὄνομα τῆς πόλεως ὅπου ἀνεκαλύφθησαν, π.χ. τὸ χάφνιον (hafnium) εἶναι τὸ λατινικὸν ὄνομα τῆς πόλεως Κοπεγχάγης. Τὸ ἀκτινενεργὸν κούριον (curium) ἐκ τοῦ ὀνόματος τῆς Curie.

Ὀνόματα μετάλλων, ἀμετάλλων ἢ μεταλλικῶν ριζῶν συνήθως ἔχουσι κατάληξιν -ον, νάτριον, ὀξυγόνον, νικέλιον, βάριον, καὶ ἡ μεταλλικὴ ρίζα ἀμμώνιον (NH_4), χλωρίον, βρώμιον.

Αἱ περισσότεραι χημικαὶ ἐνώσεις ἔχουσι κατάληξιν -ικός, -οῦχος, -ῶδες.

Ἡ κατάληξις -οῦχος τίθεται εἰς ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο στοιχεῖα ἢ ἓν στοιχεῖον καὶ μίαν ρίζαν, π.χ. θειοῦχος σίδηρος FeS καὶ θειοῦχον ἀμμώνιον $(\text{NH}_4)_2\text{S}$.

Ἡ κατάληξις -ικός τίθεται εἰς ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι περιέχουσι περισσότερα ἄτομα ὀξυγόνου, π.χ. θειικὸν νάτριον (Na_2SO_4), ὅταν δὲ ἡ ἐνωσις περιέχῃ ὀλιγώτερα ἄτομα ὀξυγόνου ἔχει κατάληξιν -ῶδες, ὅπως τὸ θειῶδες νάτριον Na_2SO_3 .

Ὅπως θὰ ἴδωμεν βραδύτερον, αἱ καταλήξεις -ικός, -οῦχος, -ῶδες, δηλοῦσι κατὰ τὸ πλεῖστον ὀξέα καὶ ἅλατα. Πολλαὶ ἐνώσεις ὀνομάζονται μονο-, δι-, τρι-, πεντα-, ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου, π.χ. μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (CO), διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (CO_2), πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου P_2O_5 .

Τὸ ὕδωρ λέγεται καὶ ὀξείδιον τοῦ ὕδρογόνου H_2O , ἐνῶ τὸ H_2O_2 ὑπεροξείδιον τοῦ ὕδρογόνου ὡς περιέχον περισσότερον ὀξυγόνον.

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Ἐκαστον στοιχεῖον ἔχει ἓν σύμβολον τὸ ὁποῖον παριστᾷ 1 ἄτομον τοῦ στοιχείου.

2. Ἐκάστη χημικὴ ἔνωση δύναται νὰ γραφῇ συντόμως ὑπὸ μορφήν τύπου διὰ παραθέσεως τῶν συμβόλων τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦσι τὴν χημικὴν ἔνωσιν.

3. Μία ρίζα εἶναι ἄθροισμα στοιχείων τὰ ὁποῖα δρῶσιν ὡς ἓν καὶ μόνον στοιχεῖον.

4. Οἱ δεῖκται χρησιμοποιοῦνται εἰς ἓνα χημικὸν τύπον διὰ νὰ δείξωσι τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων στοιχείου τὰ ὁποῖα ἔχει τὸ μόριον μιᾶς οὐσίας.

Δεῖκται ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται εἰς παρενθέσεις διὰ νὰ δείξωσι πόσας ρίζας ἔχει τὸ μόριον ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

5. Σθένος ἑνὸς στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος παριστᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου (διὰ τὰ ἀμέταλλα) ἢ χλωρίου (διὰ τὰ μέταλλα) μὲ τὰ ὁποῖα ἓν ἄτομον τοῦ στοιχείου τούτου ἐνοῦται κανονικῶς σχηματίζον χημικὴν ἔνωσιν.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Τί εἶναι σύμβολον ;
2. Ποῖος εἰσήγαγε τὰ νεώτερα σύμβολα καὶ τύπους τῆς χημείας ;
3. Γράψατε τὰ σύμβολα τριῶν ἀερίων, ἑνὸς ὑγροῦ καὶ τριῶν στερεῶν στοιχείων.
4. Τί παριστᾷ ὁ χημικὸς τύπος ;
5. Ποῖον στοιχεῖον μὲ σθένος 1 χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ σθένους ἄλλων στοιχείων ;
6. Τί εἶναι ρίζα ;
7. Ποῖοι οἱ 4 κανόνες γραφῆς τῶν τύπων ;
8. Ἀντιγράψατε καὶ συμπληρώσατε τὸν ἀκόλουθον Πίνακα.

	Βρωμιούχος	Θειούχος	Χλωρικός	Θειϊκός	Φωσφορικός	Όξειδιο	Υδροξείδιο
"Αργυρος	AgBr						
Χρώμιον							
Υδράργυρος							
Αμμώνιον							

9. Διορθώσατε τούς ακόλουθους τύπους : Fece , cuS_2 , $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$, KSO_4 , NaClO_3 και $(\text{NH}_4)\text{OH}$.

10. Σημειώσατε τὰ σθένη τῶν στοιχείων καὶ ριζῶν εἰς τὰς ἐνώσεις χρησιμοποιοῦντες τὰ σημεῖα $+$ καὶ $-$: cuSO_4 , MnO_2 , AgCl_2 , cNaIO_4 .

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΩΔΕΚΑΤΟΝ

ΟΞΕΑ — ΒΑΣΕΙΣ — ΑΛΑΤΑ

Ὅξύ εἶναι ἡ χημικὴ ἔνωσις ἡ περιέχουσα ὑδρογόνον, εἰς τὴν ὁποῖαν τὸ ὑδρογόνον δύναται ν' ἀντικατασταθῇ ὑπὸ μετάλλων¹. Αὕτη κατὰ τὴν διάλυσίν της εἰς ὕδωρ παράγει ἰόντα ὑδρογόνου.

Αἱ ἰδιότητες τῶν ὀξέων ἐκδηλοῦνται διὰ τῆς διαλύσεως τῶν εἰς ὕδωρ καὶ εἶναι: ἡ ὀξύτης, ἡ μετατροπὴ τοῦ χρώματος τῶν δεικτῶν², ὅπως π. χ. ἡ μετατροπὴ τοῦ κυανοῦ τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν καὶ ἡ ἐξουδετέρωσις³ τῶν βάσεων, αἱ ὁποῖαι σχηματίζουσι μετ' αὐτῶν ἅλατα. Ἐπίσης τὰ ὀξέα ἐν διαλύσει εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Ἐκ τῶν ὀξέων τὰ ἰσχυρότερα εἶναι: τὸ ὑδροχλωρικόν, τὸ ὑπερχλωρικόν, τὸ θεικόν καὶ τὸ νιτρικόν ὀξύ.

Βάσις εἶναι ἡ οὐσία ἡ ὁποία ἐξουδετερώνει τὰ ἐν ὕδατι διαλύματι ὀξέα, σχηματίζουσα μετ' αὐτῶν ὕδωρ καὶ ἅλας τοῦ ὀξέος. Αὕτη ἐν ὕδατι διαλύματι παράγει ἰόντα ὑδροξυλίου⁴.

1. Συμφώνως πρὸς τὸν ὁρισμὸν ἀπαιτεῖται ἡ ἀντικατάστασις τοῦ ὑδρογόνου διὰ μέταλλον, ἐπομένως πᾶσα χημικὴ ἔνωσις περιέχουσα ὑδρογόνον δὲν εἶναι ὀξύ, π. χ. τὸ σάκχαρον περιέχει ὑδρογόνον, ἀλλὰ δὲν ἀντικαθίσταται τοῦτο ὑπὸ μετάλλων.

2. Δείκτης εἶναι ἡ οὐσία διὰ τῆς ὁποίας πληροφοροῦμεθα τὸ πέρας χημικῆς ἀντιδράσεως. Αὕτη ριπτομένη ἐν διαλύματι μεταβάλλει χρῶμα ἢ ἀποχρωματίζεται. Δείκται ἐν χρήσει εἶναι τὸ ἡλιοτρόπιον, ἡ φαινολοφθαλεΐνη κλπ.

3. Ἐξουδετερώσεις εἶναι ἡ χημικὴ ἀντίδρασις μεταξὺ ὀξέος καὶ βάσεως διὰ τῆς ὁποίας ἐξαφανίζονται αἱ ἰδιότητες ἀμφοτέρων.

4. Ὑδροξύλιον εἶναι ρίζα τοῦ ὕδατος, χαρακτηριστικὸν σύμπλεγμα τῶν πλείστων ὀξέων καὶ βάσεων.

Ρίζα εἶναι σύμπλεγμα ἀτόμων διατηρούμενον ἀμετάβλητον κατὰ τὰς μεταμορφώσεις τῶν χημικῶν ἐνώσεων. Τὸ ὑδροξύλιον εἶναι μονοσθενὲς σύμπλεγμα ἀποτελούμενον ἐξ ἑνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου καὶ ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου OH.

Αἱ βάσεις ἐν ὕδατινῳ διαλύματι ἐπιναφέρουσι τὸ κυανοῦν χρῶμα εἰς τὸ ἐρυθρανθὲν διὰ τῶν ὀξέων ἡλιοτρόπιον ἢ μετατρέπουσι τὸ ἄχρουν τοῦ δείκτου τῆς φαινολοφθαλεΐνης εἰς ἐρυθρόν. Ἐπίσης χαρακτηριστικὰ τῶν εἶναι: ἡ ἀλκαλικότης¹, τῆς ὁποίας ἡ ἐκδήλωσις ἐν ὕδατινῳ διαλύματι προξενεῖ διὰ τῆς ἀφῆς τῆν αἰσθησιν τῆς ὀλισθηρότητος τοῦ σάπωνος, τὸ εὐδιάλυτον ἐν τῷ ὕδατι. Τῶν ἰσχυροτέρων βάσεων χαρακτηριστικὴ εἶναι καὶ ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια ἐπὶ τοῦ δέρματος, ἔνεκα τῆς ὁποίας ὀνομάζονται καὶ καυστικά ἀλκάλια.

Βάσεις εἶναι τὰ ὕδροξειδια τῶν μετάλλων νατρίου, καλίου, καισίου, ρουβιδίου καὶ ἀμμωνίου, ἐκ τῶν ὁποίων αἱ ἰσχυρότεροι εἶναι τὰ ὕδροξειδια τῶν μετάλλων νατρίου καὶ καλίου.

Ἄλατα² εἶναι τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως ὀξέος καὶ βάσεως.

ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΗCl

Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, κοινῶς σπέρτο τοῦ ἁλατος, εἶναι ἀντιπροσωπευτικὸν ὑπόδειγμα τῶν ὀξέων. Τοῦτο εἶναι διάλυσις ὑδροχλωρίου ἐν ὕδατι.

Παρασκευή: Θερμαίνομεν ἐντὸς φιάλης ζέσεως (εἰκ. 9) χλωριοῦχον νάτριον μετὰ πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Διὰ τῆς θερμάνσεως τοῦ μίγματος τούτου παράγεται τὸ ἄεριον «ὑδροχλῶριον», τὸ ὁποῖον συλλέγεται δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ἀέρος.

Ἡ χημικὴ μεταβολὴ εἶναι ἀντίδρασις διπλῆς ἀντικαταστάσεως καὶ παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως.



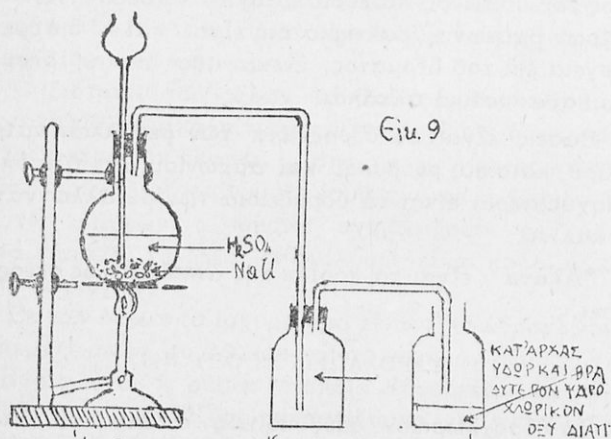
1. Ἡ ἀλκαλικότης εἶναι τὸ ἀντίθετον τῆς ὀξύτητος, ἀποδίδεται δὲ αὕτη εἰς τὴν παρουσίαν ἐν τῷ διαλύματι ἰόντων ὕδροξυλίου.

2. Τὸ ὄνομα ἅλατα ὀφείλεται εἰς τὴν ὁμοιότητα μὲ τὸ μαγειρικὸν ἅλας.

Διαλυομένου τοῦ ὑδροχλωρίου ἐν ὕδατι παράγεται ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.

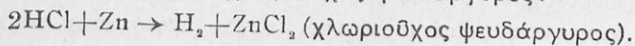
Βιομηχανικῶς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ παράγεται κατὰ τὴν παρασκευὴν σόδας δι' ἀμμωνίας.

Παράδειγμα ἀντικαταστάσεως ὑδρογόνου (ἐλευθερου-

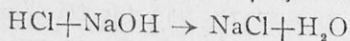


Παρασκευή Ὑδροχλωρίου καὶ Ὑδροχλωρίου ὀξέος
ἐν τῷ ἐργαστηρίῳ

μένου) τοῦ ὀξέος διὰ μετάλλου εἶναι ἡ ἀντίδρασις τῆς ὁποίας προϊόν εἶναι χλωριδῆχος ψευδάργυρος:



Παράδειγμα ἐξουδετερώσεως ὀξέος καὶ βάσεως καὶ παραγωγῆς μαγειρικοῦ ἁλατος καὶ ὕδατος εἰνσί ἡ ἀντίδρασις ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου:



Γενικῶς τὰ ὀξέα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀμέταλλον στοιχείον ἢ ρίζαν καὶ ὑδρογόνον.

Ἰδιαίτερα χαρακτηριστικὰ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.— Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἐν καθαρᾷ καταστάσει εἶναι ἄχρουν καὶ ἔχει ἐρεθιστικὴν ὁσμήν. Κεκορεσμένον εἰς θερμοκρα-

σίαν 15^ο περιέχει 43 % HCl, είναι πυκνόν καί βαρύτερον τοῦ ὕδατος, ἀναδίδει δὲ εἰς τὸν ἀέρα ἀτμούς. Εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριο. Ἡ παρουσία τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος κατὰ τὴν ἀνάλυσιν ἀνιχνεύεται διὰ προσθήκης διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου, ὅποτε καταπίπτει τοῦτο ὑπὸ μορφήν τυρώδους ἰζήματος, διαλύει σχεδὸν ὅλα τὰ μέταλλα πλὴν τῶν εὐγενῶν τοιούτων (χρυσός, ἄργυρος, λευκόχρυσος κλπ.) καὶ σχηματίζει ἅλατα (χλωρίδια) μεθ' ὧν τῶν βάσεων, χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν μετάλλων, διὰ τὴν παρασκευὴν ζωϊκῆς κόλλας, διὰ τὴν ἐπιφανειακὴν διάβρωσιν μετάλλων, διὰ τὴν ἀναγέννησιν τοῦ ἀπορροφητικοῦ ἄνθρακος, ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν φαρμάκων κλπ.

Τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ τοῦ ἐμπορίου ἔχει χρῶμα κίτρινον, διότι περιέχει σίδηρον καὶ ἄλλας οὐσίας.

ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ NaOH

Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου καὶ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ καλίου εἶναι αἱ κυριώτεραι βάσεις.

Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου, κοιν. καυστικὴ σόδα, παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς δι' ἀντιδράσεως τοῦ νατρίου ἐν ὕδατι, ὅποτε ἕκαστον ἄτομον τοῦ νατρίου ἀντικαθιστᾷ ἐν ἀπὸ τὰ ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου ἐν τῷ μορίῳ τοῦ ὕδατος. Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται διὰ τῆς ἐξισώσεως:



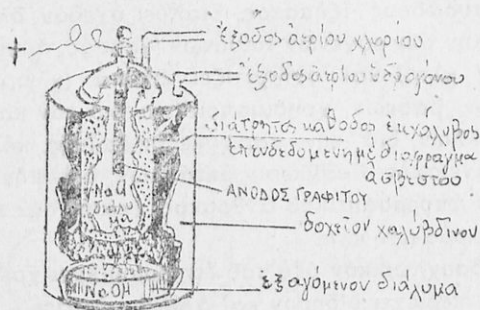
βλ. καὶ εἰκ. 21 α.

Ἐξατμιζομένου τοῦ ὕδατος ἀπομένει λευκὸν στερεόν, τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου.

Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου νατρίου (μαγειρικοῦ ἁλατος) NaCl. Διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως παράγονται συγχρόνως χλώριον, ὑδρογόνον καὶ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου.

Ἡ εἰκὼν 10 δεικνύει συσκευὴν παραγωγῆς τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου δι' ἠλεκτρολύσεως. Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ χαλυβδίνου θαλάμου περιέχοντος χαλύβδινον διάτρη-

τον δοχείον, ὅπερ εἶναι ἡ κάθοδος τῆς συσκευῆς ἡ ὁποία εἶναι ἐπενδεδυμένη ἐσωτερικῶς διὰ χάρτου ἢ ἀσβέστου. Ἐντὸς τῆς καθόδου ριπτιεται διάλυμα χλωριούχου νατρίου καὶ ἐκ τῆς κορυφῆς αὐτῆς βυθίζεται εἰς τὸ διάλυμα ἠλεκτρόδιον ἐκ γραφίτου, ὅπερ εἶναι ἡ ἀνοδος. Κατά



Εἰκ. 10
Παρασκευή ὑδροξειδίου τοῦ
νατρίου καὶ χλωρίου. Ὑποπροϊὸν
ὕδρογόνον

τὴν ἠλεκτρολυτικὴν εἰσπάσιν ἡ ἐπένδυσις δι' ἀσβέστου ἢ χάρτου ἀποτελεῖ διάφραγμα ὅπερ ἐμποδίζει ν' ἀναμιχθῇ τὸ χλώριον μετὰ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου. Τὸ χλώριον συγκεντρῶνται εἰς τὸν θόλον τὸν εὐρισκόμενον εἰς τὴν κορυφὴν τῆς καθόδου καὶ ἐκεῖθεν ἐξέρχεται. Τὸ ὑδρογόνον ἐξέρχεται δι' ὁπῆς εὐρισκομένης εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ χαλυβδίνου θαλάμου τοῦ περιέχοντος τὴν κάθοδον.

Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου ὥς βαρύτερον καθιζάνει εἰς τὸ πυθμένα τῆς λεκάνης ἡ ὁποία εὐρίσκεται κάτωθεν τῆς καθόδου καὶ ἐκεῖθεν ἐξάγεται κατόπιν ἐξατμίσεως.

Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως:



Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ NaOH.—Εἶναι στερεὸν λευκόν, διαλύεται πολὺ εἰς τὸ ὕδωρ, ἐκτιθέμενον εἰς τὸν ἀέρα.

ἀπορροφᾷ μεγάλας ποσότητας ὕδατος, διὰ τοῦτο χρησι-
μοποιεῖται ὡς ξηραντικὸν μέσον, καίει τὸ δέρμα, διὰ τοῦ-
το λέγεται καὶ καυστική σόδα.

Χημικαὶ ιδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ NaOH.—Ἐκτιθέ-
μενον εἰς τὸν ἀέρα ἐνοῦται μετὰ τοῦ διοξειδίου (τοῦ ἄν-
θρακος καὶ σχηματίζει τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον.

Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως :



Εἶναι ἡ λεγομένη σόδα¹.

Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου διαλύει τὸ ἔριον, ἀλλὰ
σχεδὸν δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ βάμβακος, διὰ τοῦτο χρησιμο-
ποιεῖται πρὸς προσδιορισμὸν τῆς ποσότητος τοῦ ἐρίου καὶ
τοῦ βάμβακος εἰς ὕφασμα. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς πολὺ
μεγάλα ποσὰ διὰ τὴν παρασκευὴν σάπωνος, τὴν ἐξαγωγήν
τῆς κυτταρίνης ἐκ τοῦ ξύλου καὶ ἐκ τῶν ἀχύρων, εἰς τὸν
καθαρισμὸν τοῦ πετρελαίου, τῶν λιπῶν καὶ τῶν ἐλαίων,
εἰς τὴν βιομηχανίαν μετατροπῆς τοῦ βάμβακος εἰς μετα-
ξόμορφον (μερσεριζέ, Mercerization), τοῦ ρεγίων, τῶν
φίλμ κλπ.

ὙΔΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ KOH

Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ καλίου, κοιν. καυστικὴ ποτάσσα,
εἶναι ἡ σπουδαιότερα χημ. ἑνωσις τοῦ καλίου καὶ ἡ ἰσχυ-
ροτέρα βάσις. Εἶναι λευκὴ κρυσταλλικὴ οὐσία λαμβανο-
μένη δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου καλίου. Ἡ ἐφαρ-
μοζομένη μέθοδος ἠλεκτρολύσεως εἶναι ἀνάλογος πρὸς
τὴν ἐφαρμοζομένην διὰ τὴν λήψιν τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ
νατρίου.

Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ KOH.—Εἶναι οὐσία ἐκτά-
κτως ὑγροσκοπικὴ διαρρέουσα ταχύτατα εἰς τὸν ἀέρα καὶ
ἀπορροφῶσα ἀνθρακικὸν ὀξύ. Διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ
ὕδωρ καὶ τὸ οἶνόπνευμα. Ἐχει μεγάλην καυστικότητα. Ἐκ

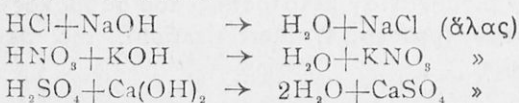
1. Ἡ κοινῶς λεγομένη φαρμακευτικὴ σόδα εἶναι διττανθρακικὸν
νάτριον NaHCO_3 .

της ενώσεώς της μετ' ὀξέων ἐκλύεται θερμότης τοιοῦτη ὥστε ἐὰν στάξῃ ἐπ' αὐτῆς θειϊκὸν ὀξύ προκαλεῖται ἔκρηξις. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων, σαπῶνων κλπ.

Χρήσεις ὕδροξειδίου καλίου καὶ νατρίου.— Ἀμφότερα τὰ ὕδροξειδια ταῦτα ἀντιδρῶσι μετὰ τῶν λιπῶν καὶ σχηματίζεται σάπων καὶ γλυκερίνη, ἐπίσης παράγονται δι' αὐτῶν προϊόντα πλύσεως καὶ καθαρισμοῦ, ἥτοι πότασσα κλπ.

Χρήσεις τῆς ἐξουδετερώσεως.— Μία ἐκ τῶν χρήσεων τῆς ἀντιδράσεως ὀξέων καὶ βάσεων διὰ τῶν ὁποίων ἐπέρχεται ἐξουδετέρωσις εἶναι ὁ καθαρισμὸς τοῦ πετρελαίου διὰ θειϊκοῦ ὀξέος, ὅποτε ὑπάρχει συνήθως πλεόνασμα ὀξέος, ὅπερ ἐξουδετεροῦται διὰ μιᾶς βάσεως καὶ συνηθέστατα δι' ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου.

Παραδείγματα ἀντιδράσεων ἐξουδετερώσεως διὰ τῶν ὁποίων παράγονται ἅλατα

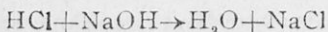


Γενικῶς αἱ βάσεις ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓν μέταλλον ἢ ρίζαν καὶ ἓν ἢ περισσότερα ὕδροξύλια, τὰ δὲ ἅλατα εἶναι χημικαὶ ενώσεις ἀποειλούμεναι ἀπὸ ἓν μέταλλον ἢ μίαν μεταλλικὴν ρίζαν καὶ ἓν ἀμέταλλον ἢ μίαν ὀξύρριζαν¹.

ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΑΛΑΤΩΝ

Αἱ περισσότεραι ἀνόργανοι ενώσεις, ὅπως π.χ. τὸ χλωριοῦχον νάτριον, τὸ νιτρικὸν νάτριον, ὁ θειϊκὸς χαλκός, εἶναι ἅλατα. Αἱ κάτωθι ἀντιδράσεις δεικνύουσι τρόπους παρασκευῆς ἀλάτων:

1. Ἐξουδετέρωσις:



1. Ὁξύρριζα εἶναι πᾶσα ρίζα ἣτις ἐνουμένη μεθ' ὕδροξυλίων σχηματίζει ὀξύ.

2. Δρασεις οξέος ἐπὶ μετάλλου



3. Ἑνώσεις μετάλλου καὶ ἀμετάλλου :



4. Δρασεις οξέος ἐπὶ τοῦ ὀξειδίου μετάλλου :



5. Δρασεις οξέος ἐπὶ ἁλατος περισσότερον ἐξατμιτοῦ οξέος :



6. Δρασεις ἁλατος ἐπὶ ἐτέρου ἁλατος :



7. Δρασεις ὀξειδίου μετάλλου (βασικοῦ ὀξειδίου) ἐπὶ ὀξειδίου ἀμετάλλου (ὀξειδίου οξέος) :



Κατ' ἐξαίρεσιν ἅλατα τινὰ καίτοι εἶναι προϊόντα ἐξουδετερώσεως παρουσιάζουσι ὀλκαλικοῦτητα, ἥτοι τὸ χαρακτηριστικὸν τῶν βάσεων. Τοιαῦτα εἶναι τὰ ἅλατα ἰσχυρῶν βάσεων μετ' ἀσθενῶν οξέων, π.χ. διάλυμα ἀνθρακικοῦ νατρίου NaCO_3 σχηματίζεται ἐξ ἰσχυροτάτης βάσεως NaOH καὶ ἀσθενεστάτου οξέος H_2CO_3 .

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Μία βάσις εἶναι μία οὐσία ἢ ὁποῖα περιέχει ἓν μέταλλον ἢ μίαν ρίζαν καὶ ἓν ἢ περισσότερα ὕδροξύλια. Τὸ διάλυμα αὐτῆς εἰς τὸ ὕδωρ ἔχει γεῦσιν σαπωνοειδῆ. Μεταβάλλει εἰς κυανοῦν τὸ ἐρυθρὸν τοῦ ἡλιοτροπίου. Ἀντιδρᾷ μετὰ τῶν οξέων καὶ σχηματίζει ὕδωρ καὶ ἓν ἅλας.

2. Ἐξουδετέρωσις εἶναι ἡ δρασις ἐνὸς οξέος ἐπὶ μιᾶς βάσεως καθ' ἣν σχηματίζεται ὕδωρ καὶ ἓν ἅλας. Τὸ ὕδρογόνον τοῦ οξέος ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδροξυλίου τῆς βάσεως καὶ σχηματίζει ὕδωρ.

3. Ὅταν ἰσχυρὸν ὀξύ ἀντιδρᾷ με μίαν ἰσχυράν βάσιν σχηματίζεται ἓν πολὺ (γραμμομόριον) ὕδατος καὶ ἐλευθεροῦνται 13.000 θερμίδες. Τὸ ποσὸν αὐτὸ τῆς θερμότητος ὀνομάζεται *θερμότης ἐξουδετερώσεως*.

4. Ἐν ἁλάς εἶναι ἑνώσεις ἀποτελουμένη ἀπὸ ἓν μέταλλον ἢ μίαν μεταλλικὴν ρίζαν καὶ ἓν ἀμέταλλον ἢ μίαν ρίζαν οξέος.

5. Αί μέθοδοι παρασκευής αλάτων εἶναι : 1) ἐξουδετέρωσις, 2) δρᾶσις ὀξέος ἐπὶ μετάλλου, 3) ἔνωσις μετάλλου καὶ ἀμετάλλου, 4) δρᾶσις ὀξέος ἐπὶ μεταλλικοῦ ὀξειδίου, 5) ἀντίδρασις μεταξὺ 2 αλάτων καὶ ἄλλαι.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Εὕρετε τρεῖς βάσεις ἐκτὸς τοῦ NaOH .
2. Τί εἶναι ἅλας ;
2. Τί εἶναι ἐξουδετέρωσις ;
4. Γράψατε 4 ἐξισώσεις ἐξουδετερώσεως.
5. Περιγράψτε τὴν ἡλεκτρολυτικὴν μέθοδον παρασκευῆς NaOH .
6. Ἀντιγράψατε καὶ συμπληρώσατε τὸν κάτωθι πίνακα, καταχωροῦντες τοὺς ὀρθοὺς τύπους διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν αλάτων ἐκ τῶν ὀξέων καὶ βάσεων.

	HCl	HNO_3	H_2SO_4	H_2CO_3
NaOH				
C(OH)_2				
NH_4OH				$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

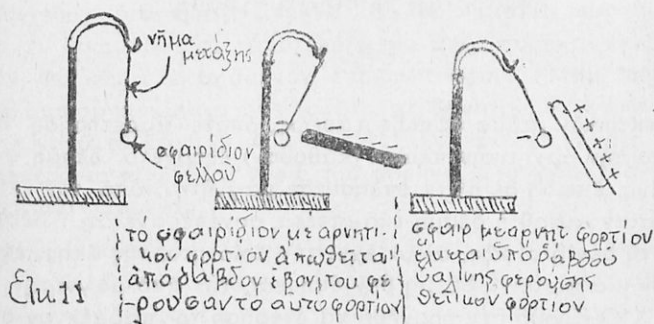
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Ι. ΑΝΑΚΑΛΥΨΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Κατὰ τὸ ἔτος 600 π.Χ. Θαλῆς ὁ Μιλήσιος, εἷς τῶν ἐπιτὰ σοφῶν τῆς ἀρχαίας Ἑλλάδος, παρατήρησε τὴν ιδιότητο ἔλξεως σωματιδίων τὴν ὁποίαν παρουσιάζει τὸ ἥλεκτρον τριβόμενον.

Κατὰ τὸ ἔτος 1600 ὁ William Gilbert ἀνεκοίνωσεν ὅτι τὴν ιδιότητα ταύτην ἔχουσιν ἐπίσης ἡ ὕαλος, ὁ ἐβονίτης καὶ ἄλλαι οὐσίαι, ὀνομάσας ταύτην «ἡλεκτρικὴν δύναμιν».



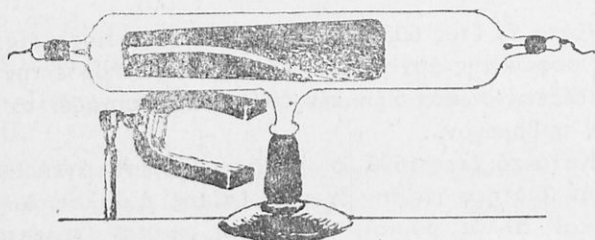
Κατὰ τὰ μέσα τοῦ 18ου αἰῶν. ὁ Βενιαμίν Φραγκλῖνος ἔδωσεν εἰς τὰ δύο ἀντίθετα πρὸς ἄλληλα φορτία τοῦ ἡλεκτρισμοῦ τὰ ὀνόματα θετικὸν (+) καὶ ἀρνητικὸν (-) (εἰκ. 11).

Κατὰ τὸν 19ον αἰῶνα ὁ διατελέσας βοηθὸς τοῦ Νταίη-βυ διάσημος ἐπιστήμων Φαραδαῖν παρατηρήσας τὸ φαινόμενον τῆς ἐπαγωγῆς ἐθεμελίωσε τὴν ἡλεκτρολογία καὶ τὴν ἡλεκτρομηχανικήν.

II. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

1. Ἡλεκτρόνια.— Τὰ κατὰ τὸν 19ον αἰῶνα πειράματα τοῦ Κρουὲ καὶ τοῦ Τόμσον κατέληξαν εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τῶν ἡλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐλάχιστα σωματίδια μὲ φορτίον ἀρνητικοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Ἡ ἀνακάλυψις ἐγένετο ὑπὸ τοῦ Κρουὲ, ὁ ὁποῖος ἐξέτελεσε τὸ ἐξῆς πείραμα: Δι' ἀεραντλίας ἐξεκένωσε τὸν ἀέρα ὑαλίνου σωλήνος (εἰκ. 12) καὶ διεβίβασεν δι' αὐτοῦ



Πῶς ὁ μαγνήτης ὑάμπτει τὸ ρεύμα τῶν
ἡλεκτρονίων ἐν σωλήνῳ Κρουὲ

Εἰκ. 12

ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ὑψηλῆς τάσεως, ὁπότε παρατήρησε ὅτι ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν πλάκα (κάθοδον) ἐξήρχετο δέσμη φωτεινὴ, ἐπειδὴ δὲ ὅταν ἐπλησίασε μαγνήτην, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν αὐτοῦ ἡ δέσμη ἐκάμπτετο, συνεπέρανε ὅτι ἡ δέσμη αὐτὴ δὲν ἦτο φῶς, ἀλλὰ ἔχει τὴν ἰδιότητα τῆς ὕλης, ἐφόσον μία φωτεινὴ δέσμη δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ μαγνήτην.

Ὁ Κρουὲ δὲν ἠδυνήθη νὰ ἐννοήσῃ τὸ παράξενον αὐτὸ φαινόμενον, ἀλλὰ ὁ Thomson ἐν τῇ προσπάθειά του νὰ ἐξηγήσῃ τοῦτο ἐξετέλεσε πειράματα μὲ τὰς *καθοδικὰς ἀκτῖνας*. Μετὰ 20 ἔτη (1897) ἐδημοσίευσε τὰ ἀποτελέσματά τῶν πειραμάτων του καὶ ἀπεφάνθη ὅτι αἱ καθοδικαὶ ἀκτῖνες ἀποτελοῦνται ἀπὸ σωματίδια ἀρνητικοῦ ἡλεκτρισμοῦ, τὰ ὁποῖα ὠνόμασε *ἡλεκτρόνια*. Ἐπίσης ἀνεκάλυψε ὅτι ὅλα τὰ ἄτομα περιέχουσι ἡλεκτρόνια καὶ ὅλα τὰ ἡλεκτρόνια εἶναι ὅμοια, ἀνεξαρτήτως τῆς πηγῆς αὐτῶν.

Ὁ Robert Millikan ἐπέτυχεν νὰ ἀπομονώσῃ τὴν μᾶζαν τοῦ ἠλεκτρονίου καὶ νὰ ὑπολογίσῃ ὅτι αὕτη ἀποτελεῖ τὸ $\frac{1}{1837}$ τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου.

2. Πρωτόνια. — Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῶν ἀκτίνων Χ ὑπὸ τοῦ Ραϊντγκεν καὶ κατόπιν τῶν περὶ ἀκτινενεργίας μελετῶν τοῦ Βεκκερέλ, ὁ Ρώδερφορντ, ἔχων ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ἄτομον εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον, συνεπέρανεν ὅτι ἀποτελεῖται ἐξ ἠλεκτρονίων καὶ ἐτέρων σωματιδίων μὲ θετικὸν φορτίον ἠλεκτρισμοῦ, ἀνακαλύψας ταῦτα, τὰ ὁποῖα εἶναι τὰ γνωστὰ μὲ τὸ ὄνομα «πρωτόνια» ἢ «πρῶτα».

Ἐκαστον πρωτόνιον ἔχει μᾶζαν ἴσην πρὸς τὴν μᾶζαν 1845 ἠλεκτρονίων.

3. Τὸ ἄτομον κατὰ τὴν ἠλεκτροχημίαν. — Συμφώνως πρὸς τὰς ἀνακαλύψεις ταύτας οἱ Ρώδερφορντ καὶ Σόδδς διετύπωσαν βραδύτερον τὴν τολμηροτάτην ὑπόθεσιν ὅτι τὰ μέχρι τῆς ἐποχῆς τῶν γνωστὰ ὡς ἄτομα τῶν χημικῶν στοιχείων δὲν ἦσαν ἄτμητα, ἀλλὰ ἠλιακὰ συστήματα ἐν μικρογραφίᾳ, ἀποτελούμενα ἀπὸ πυρῆνα κεντρικόν, θετικῶς ἠλεκτρισμένον, ἐπέχοντα θέσιν ἡλίου, περίξ τοῦ ὁποῦοι κινουῦνται ὡς πλανῆται τὰ ἀρνητικὰ ἠλεκτρόνια.

Κατὰ τὸ ἔτος 1913 ὁ Niels Bohr ἀπέδειξεν ὅτι τὰ ἠλεκτρόνια κινουῦνται περίξ τοῦ πυρῆνος διαγράφοντα ἐλλειπτικὰς τροχιάς.

4. Οὐδετερόνια ἢ νετρόνια. — Κατὰ τὸ ἔτος 1920 ὁ W. D. Harkins ἐξετάζων τὴν συνύπαρξιν ἐν τῷ ἀτόμῳ πρωτονίων μὲ φορτίον ἠλεκτρισμοῦ + καὶ ἠλεκτρονίων μὲ φορτίον ἠλεκτρισμοῦ — προεῖπε τὴν ἀνακάλυψιν καὶ ἄλλου σωματιδίου εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου, διότι ἄλλως δὲν θὰ ὑπῆρχον αὐτοτελῶς πληροῦς ἀλλήλων πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια, ἥτοι ἀντίθετα φορτία ἠλεκτρισμοῦ.

Κατὰ τὸ ἔτος 1932 ὁ James Chadwick ἀνεκάλυψε τὸ οὐδετερόνιον (Neutron).

5. Σύνθεσις τοῦ ἀτόμου. — Ὁ πυρῆν τοῦ ἀτόμου φέρων φορτίον θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀποτελεῖται ἐκ τῶν πρω-

ΠΙΝΑΞ ΕΜΦΑΙΝΩΝ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟΝ ΤΩΝ ΗΛΕ

(στήλη 2) ΚΑΙ ΤΟ ΣΘΕΝΟΣ ΕΚΑ

Διὰ τῶν γραμμάτων Κ, Λ, Μ, Ν, Ο, Ρ . παρίσταν

Ἀτομ. Ἀριθ.	Ὄνομα Στοιχείου	Ἡλεκτρόνια τροχιῶν Κ. Λ. Μ. Ν. Ο. Ρ	Σθένος
1	Ὑδρογόνον	1 . .	1 H 1*
2	Ἡλιον	2	1 H 1*
6	Ἀνθαξ	2. 4	4. C... 4*
7	Ἀζωτον	2. 5	3. 1 N 1.2.3.4.5
8	Ὄξυγόνον	2. 6	2* O
9	Φθόριον	2. 7	1* F
10	Νέον	2. 8	Ne
11	Νάτριον	2. 8. 1	Na 1*
12	Μαγνήσιον	2. 8. 2	Mg 2*
13	Ἀργίλλιον	2. 8. 3	Al. . 3*
14	Πυρίτιον	2. 8. 4	3*... Si... 4*
15	Φωσφόρος	2. 8. 5	3* P 1.3.4.5
16	Θεῖον	2. 8. 6	2* S 2.4.6*
17	Χλώριον	2. 8. 7	1* Cl 1.3.5.7
19	Κάλιον	2. 8. 8. 1	K 1*
20	Ἀσβέστιον	2. 8. 8. 2	Ca. 2*
25	Μαγγάνιον	2. 8. 13. 2	Mn. 2*. 3. 4. 6.

ΣΗΜ. Εἰς τὴν στήλην 4 δεξιὰ τοῦ Συμβόλου
τὰ ἀρνητικά Τὰ σημειούμενα δι' ἄστε

ΚΤΡΟΝΙΩΝ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΣΤΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ (στήλη 4)

ται αἱ τροχιαί K=πρώτη, L=δευτέρα κ.ο.κ.

Ἀτομ. Ἀριθ.	Ὄνομα Στοιχείου	Ἡλεκτρόνια τροχιῶν K. L. M. N. O P	Σθένος
26	Σίδηρος	2.8.13. 3	Fe. 2* 34. 67
27	Κοβάλτιον	2.8.15. 2	Co. 2* 3. 4
29	Χαλκός	2.8 17. 2	Ca 12*
30	Ψευδάργυρος	2 8.18. 2	Zn. 2*
35	Βρώμιον	2.8 18. 7	1* Br 1. 3. 5. 7
47	Ἀργυρος	2.8.18.18. 1	Ag 1* 2
48	Κάδμιον	2.8.18 18. 2	Cd . 2*
49	Κασσίτερος	2 8.18.18. 4	4 Sn 2. 4*
53	Ἰώδιον	2.8 18.18. 7	1* I . . 3. 5. 7
74	Βολφράμιον	2.8.18.32.10. 4	W. 2. 3. 4*. 5. 6
78	Λευκόχρυσος	2.8.18 32.14. 4	Pt 2. 4.* 6
79	Χρυσός	2 8.18 32.16. 2	Au 1. 3.* 4
80	Ὑδράργυρος	2.8.18.32.18. 2	Hg 1. 2*
82	Μόλυβδος	2.8.18 32.18. 4	Pb 2.* 4
83	Πολώνιον	2.8.18.32.18. 6	Po 2. 4. 6
87	Ράδιον	2.8.18.18 32. 8	Ra. 2*
92	Οὐράνιον	2.8 18 18.32.12.2	U 2. 4 5 6

σημειοῦνται τὰ θετικά σθένη καὶ ἀριστερὰ
ρίσκου εἶναι τὰ σπουδαιότερα σθένη.

τονίων καὶ οὐδετερονίων τοῦ ατόμου, περίξ δὲ αὐτοῦ κινούνται τὰ ἠλεκτρόνια.

Ἡ ποσότης τῶν πρωτονίων τοῦ ατόμου εἶναι ἴση πρὸς τὴν ποσότητα τῶν οὐδετερονίων, τῶν ὁποίων ὁ ἀριθμὸς εἷς τινὰ χημικὰ στοιχεῖα παρουσιάζει ποικιλίαν μὲ ἐπὶ πλέον διαφοράν, οὐδέποτε δὲ εἶναι μικρότερος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πρωτονίων. Ἡ ποσότης τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι ἴση πρὸς τὴν ποσότητα τῶν πρωτονίων.

6. Ἀτομικὸν βάρος.—Τὸ ἀτομικὸν βάρος παριστᾷ τὸ βάρος τῶν πρωτονίων, οὐδετερονίων καὶ ἠλεκτρονίων τοῦ ατόμου, δεδομένου δὲ ὅτι ἕκαστον πρωτόνιον ἔχει μᾶζαν ἴσην πρὸς τὴν μᾶζαν 1845 ἠλεκτρονίων, τὸ ἀτομικὸν βάρος οὐσιαστικῶς εἶναι τὸ βάρος τοῦ πυρῆνος.

7. Ἀτομικὸς ἀριθμὸς.—Ἀτομικὸς ἀριθμὸς εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων τοῦ ατόμου, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων.

III. ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ

Κατὰ τὴν θεωρίαν τῶν Ἀμερικανῶν Lewis καὶ Langmuir τὰ ἠλεκτρόνια διατάσσονται περίξ τοῦ πυρῆνος εἰς διαδοχικὰς τροχιάς. Ἡ πρώτη τροχιά εἶναι πλήρης ὅταν ἔχη 2 ἠλεκτρόνια καὶ ἡ δευτέρα 8. Ἡ ἐξωτάτη τροχιά τελευταία οὐδέποτε περιέχει περισσότερα τῶν 8 ἠλεκτρονίων. Εἰς τὰ βαρέα στοιχεῖα ἡ τρίτη τροχιά οὐδέποτε περιέχει περισσότερα τῶν 18 ἠλεκτρονίων καὶ ἡ τετάρτη δὲν περιέχει περισσότερα τῶν 32. Τοιοῦτοτρόπως ἓν ἄτομον μὲ 10 ἠλεκτρόνια περίξ τοῦ πυρῆνος θὰ ἔχη μίαν πλήρη τροχιάν ἐκ δύο ἠλεκτρονίων καὶ ἑτέραν πλήρη ἐξ 8 ἠλεκτρονίων. Ἄτομον μὲ 30 ἠλεκτρόνια θὰ ἔχη τὴν πρώτην τροχιάν πλήρη μὲ 2 ἠλεκτρόνια, τὴν δευτέραν πλήρη μὲ 8 ἠλεκτρόνια, τὴν τρίτην πλήρη μὲ 18 ἠλεκτρόνια καὶ τὴν τετάρτην ἀσυμπλήρωτον μὲ 2 ἠλεκτρόνια. Διὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων κατὰ τροχιάς Βλέπε καὶ πίνακα.

Διὰ τὴν γραφικὴν παράστασιν τὰ πρωτόνια σημειοῦνται μὲ +, τὰ ἠλεκτρόνια μὲ — καὶ τὰ οὐδετερόνια μὲ n.

Ὁ Δάλτων εἶπεν ὅτι τὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ χημικοῦ στοιχείου εἶναι ὅμοια μεταξύ των καὶ διαφέρουσιν ἀπὸ τὰ ἄτομα τῶν ἄλλων χημικῶν στοιχείων. Κατὰ τὴν ἡλεκτροχημείαν ἡ διαφορὰ μεταξύ τῶν χημικῶν στοιχείων ὀφείλεται εἰς τὸ ποσὸν καὶ τὴν διάταξιν τῶν ἡλεκτρονίων καὶ πρωτονίων.

IV. Ι Σ Ο Τ Ο Π Α

Ἰσότοπα ὀνομάζονται αἱ οὐσίαι αἱ παριστιῶσαι τὸ αὐτὸ χημικὸν στοιχεῖον ἀπὸ ἀπόψεως χημικῶν ιδιοτήτων ἀλλ' ἐκάστη μὲ ἰδιαίτερον ἀτομικὸν βάρος.

Ἡ διαφορὰ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ὀφείλεται εἰς τὴν διαφορὰν τῆς ποσότητος τῶν οὐδετερονίων.

Παραδείγματα: Τὸ χλώριον εἶναι γνωστὸν μὲ ἀτομικὸν βάρος 35, ἀλλ' ὑπάρχει καὶ χλώριον μὲ ἀτομικὸν βάρος 37 καὶ ἕτερον μὲ ἀτομικὸν βάρος 39. Καὶ τὰ τρία ταῦτα εἶδη τοῦ χλωρίου εἶναι τὸ αὐτὸ χημικὸν στοιχεῖον. Τὰ ἔχοντα ἀτομικὸν βάρος 37 καὶ 39 ὀνομάζονται ἰσότοπα τοῦ ἀρχικοῦ μὲ τὸ ἀτομικὸν βάρος 35. Ἡ διαφορὰ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ὀφείλεται εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν οὐδετερονίων καὶ εἶναι ἡ ἐπομένη:

Χλώριον μὲ ἀτομ. βάρος 35 Πρωτ. 17 ἡλεκτρ. 17 οὐδετ. 18
 Χλώριον μὲ ἀτομ. βάρος 37 Πρωτ. 17 ἡλεκτρ. 17 οὐδετ. 20
 Χλώριον μὲ ἀτομ. βάρος 39 Πρωτ. 17 ἡλεκτρ. 17 οὐδετ. 22

V. ΑΚΤΙΝΕΣ Χ, ΑΚΤΙΝΕΣ ΡΑΔΙΟΥ, γ, ΙΟΝΤΑ

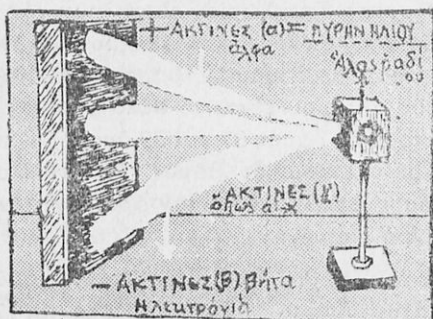
Ἀκτίνες Χ.— Ὁ Γερμανὸς φυσικὸς W. K Roentgen πειραματιζόμενος μὲ τὸν σωλῆνα τῶν καθοδικῶν ἀκτίνων «Crookes» ἀνεκάλυψε ὅτι ἀπὸ τὴν ἄνοδον ὅπου προσέπιπτον τὰ ἡλεκτρόνια παρήγετο ἓνα νέον εἶδος ἀοράτου φωτός, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀξιοσημείωτο διεισδυτικὴν δύναμιν. Τὸ

1 Τὸ ὄνομα «ἰσότοπα» προέρχεται ἐκ τοῦ Περιодικοῦ Συστήματος καὶ δηλοῖ ὅτι ταῦτα κατέχουσι ἐν τῷ πίνακι τοῦ Περιодικοῦ Συστήματος τὸν αὐτὸν τόπον μὲ τὸ ἐν τῷ πίνακι τούτῳ ἀναγραφόμενον ἀρχικὸν χημικὸν στοιχεῖον.

φῶς τοῦτο εἶναι ἀκτῖνες X, αἱ ὁποῖαι δὲν ἐπηρεάζονται ὑπὸ τοῦ μαγνήτου, ἀλλὰ ὅπως αἱ συνήθεις φωτειναὶ ἐπηρεάζουσι τὴν φωτογραφικὴν πλάκα. Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν μεταλλουργίαν διὰ τὴν ἀνακάλυψιν ραγισμάτων εἰς τὰ μέταλλα, εἰς τὴν ἱατρικὴν κ.λ.π.

Ἀκτῖνες Ραδίου.—Ἡ Κα Curie, ἡ ἀνακαλύψασα τὸ ράδιον, ἔδωσε εἰς αὐτὸ τὸ ὄνομα τοῦτο λόγῳ τῆς ἀκτινοβολίας του.

Ἡ ὑπὸ ραδίου ἐκπεμπομένη ἀκτινοβολία δύναται νὰ μελετηθῇ ἐὰν ἐγκλεισθῇ τοῦτο εἰς μολύβδινον κιβώτιον μὲ παχέα τοιχώματα, το ὁποῖον φέρει μικρὰν ὀπὴν. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν μαγνήτου (εἰκ. 13) ἡ ἀκτινοβολία δια-



ἐπίδρασις μαγνητ. πεδίου ἐπὶ ἀκτινῶν ἁλτος ραδίου. Αἱ ἄλφα μαγνητοῦνται πρὸς τὰ ἄνω, αἱ βῆτα πρὸς τὰ κάτω, αἱ δὲ γὰμμα δὲν ἐπηρεάζονται ὑπὸ τοῦ μαγνήτου
Εἰκ. 13

ρεῖται εἰς 3 εἶδη ἀκτίνων: 1) ἀκτῖνες β, αἱ ἴδιαι μὲ τὰς καθοδικάς, δηλ. εἶναι ρεῦμα ἡλεκτρονίων, 2) ἀκτῖνες γ, δὲν ἐπηρεάζονται ὑπὸ τοῦ μαγνήτου, διαφέρουσιν ἀπὸ ἀκτίνος X διότι ἔχουσι μεγαλυτέραν διεισδυτικὴν δύναμιν (εἶναι ἱκαναὶ νὰ διαπεράσωσι στερεὸν σίδηρον πάχους 30 cm). 3) Ἡ τρίτη ὀνομάζεται ἀκτῖνες α, αἱ ὁποῖαι καμπυλοῦνται ὑπὸ μαγνήτου. Τὰ σωματίδια αὐτὰ εἶναι ἄτομα ἡλίου, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει χάσει 2 ἡλεκτρόνια. Τοιαῦτα φορ-

τισμένα άτομα ονομάζονται *Ίόντα*, διὰ τοῦτο τὰ σωματίδια α εἶναι *Ιόντα* ἡλίου.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΔΙΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

τοῦ σθένους, τῆς χημικῆς δράσεως, τῶν μετάλλων καὶ τῶν ἀμετάλλων καὶ τῶν καλῶν ἢ κακῶν ἀγωγῶν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Ἑρμηνεία τοῦ σθένους.—Ἄτομον τοῦ ὁποίου ἡ ἐξωτάτη τροχιά εἶναι σχεδὸν πλήρης ἔχει τάσιν νὰ δανείζεται ἡλεκτρόνια διὰ νὰ συμπληρώσῃ τὴν τροχίαν ταύτην. Ἄτομον τοῦ ὁποίου ἡ ἐξωτάτη τροχιά ἔχει ὀλίγα ἡλεκτρόνια, τείνει νὰ χάσῃ ἡλεκτρόνια. *Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἡλεκτρονίων τὰ ὁποῖα κερδίζει ἢ χάνει τὸ ἄτομον παριστᾷ τὸ σθένος τοῦ χημικοῦ στοιχείου.*

Λαμβάνομεν ὡς παράδειγμα τὸ διάγραμμα τῶν ἀτόμων τοῦ χλωρίου. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐξωτάτη τροχιά του ἔχει 7 ἡλεκτρόνια, ἐπομένως ἔχει ἀνάγκην νὰ δανεισθῇ 1 ἡλεκτρόνιον διὰ νὰ συμπληρώσῃ ταύτην καὶ λέγομεν ὅτι ἔχει σθένος 1, ἀλλὰ μὲ τὴν πρόσληψιν ἑνὸς ἡλεκτρονίου φορτίζεται ἀρνητικῶς, συνεπῶς τὸ σθένος τοῦ χλωρίου εἶναι ἀρνητικόν, ἥτοι -1 .

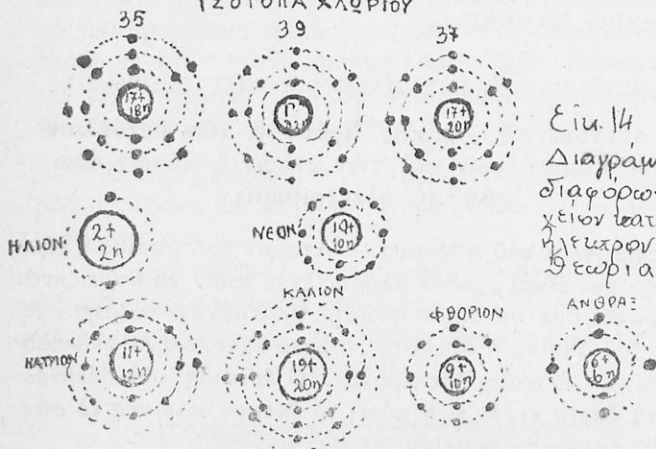
Χημικὸν στοιχεῖον τοῦ ὁποίου τὸ ἄτομον δανείζει ἡλεκτρόνια, ἥτοι ἀποβάλλει ἀρνητικὸν φορτίον, φορτίζεται θετικῶς καὶ ἐπομένως ἔχει σθένος θετικόν.

Παράδειγμα : Τὸ διάγραμμα τοῦ ἀτόμου τοῦ νατρίου μὲ ἀτομικὸν ἀριθμὸν 11 ἔχει ἐν τῇ ἐξωτάτῃ τροχίᾳ του 1 ἡλεκτρόνιον τὸ ὁποῖον δύναται νὰ δανείσῃ, ἐπομένως τὸ νάτριον ἔχει σθένος $1+$.

Ἄτομον τοῦ ὁποίου ἡ ἐξωτάτη τροχιά εἶναι πλήρης (8 ἡλεκτρόνια) δὲν δανείζεται ἡλεκτρόνια. Τὰ χημικὰ στοιχεῖα τοῦ τύπου τούτου ἔχουσι σθένος 0 (εἰκ. 14).

Παράδειγμα : Τὸ διάγραμμα τοῦ ἀτόμου τοῦ χημικοῦ στοιχείου «νέον».

ΙΣΟΤΟΠΑ ΧΛΩΡΙΟΥ



Εἰς. 14

Διαγράμματα
διαφορῶν στοι-
χείων ταῦτα τὴν
ἡλεκτρονικὴν
θεωρίαν.

Τὰ ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης τροχιάς τὰ ὁποῖα δανεῖζει ἢ δανεῖζεται τὸ ἄτομον ὀνομάζονται ἠλεκτρόνια σθένους.

Ἑρμηνεία χημικῆς δράσεως.—Τὸ χημικὸν στοιχεῖον τοῦ ὁποῖου τὸ ἄτομον δὲν δανεῖζει οὔτε δανεῖζεται ἠλεκτρόνια εἶναι χημικῶς τελειῶς ἀδρανές.

Ὅσον μικρότερος εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων σθένους τόσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ χημικὴ δράσις τοῦ χημικοῦ στοιχείου, ἐπομένως τὸ χημικὸν στοιχεῖον τοῦ ὁποῖου τὸ ἄτομον ἔχει εἰς τὴν ἐξωτάτην τροχίαν τοῦ 1 ἢ 7 ἠλεκτρόνια εἶναι λίαν δραστικόν.

Παράδειγμα: Ἐκ τοῦ διαγράμματος τοῦ φθορίου τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 9 τοῦτο ἔχει εἰς τὴν β' τροχίαν τοῦ 7 ἠλεκτρόνια καὶ θὰ δανεισθῇ 1 ἠλεκτρόνιον.

Ὅμοιως τὸ κάλιον, ἀτομικοῦ βάρους 39 καὶ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 19, ἔχει ἓν μόνον ἠλεκτρόνιον εἰς τὴν τετάρτην τροχίαν, τοῦ ὥστε δύναται νὰ δανεισθῇ ἓν μόνον ἠλεκτρόνιον.

Τὰ ἄτομα ὀξυγόνου καὶ μαγνησίου ἔχοντα 2 ἠλεκτρόνια νὰ δανεισθοῦν ἢ νὰ δανείσουν εἶναι τελειῶς δραστικά. Ἄλλὰ ἄτομα ἀζώτου καὶ ἀργιλίου ἔχοντα 3 ἠλε-

κτρόνια νὰ δανεισθοῦν ἢ νὰ δανείσουν δὲν εἶναι πολὺ δραστικά.

Ἑρμηνεία τῆς φύσεως τῶν μετάλλων καὶ ἀμετάλλων.—Κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν ἐν μέταλλον δανείζει ἠλεκτρόνια, δηλ. ἡ ἐξωτάτη τροχιά ἐνὸς ἀτόμου τοῦ μετάλλου ἔχει ὀλιγώτερα τῶν 4 ἠλεκτρονίων (τὸ ἥμισυ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀπαιτούμενων (8) διὰ νὰ συμπληρώσῃ ταύτην. Ὅταν δὲ ἐν ἄτομον δανείζῃ ἠλεκτρόνια φορτίζεται θετικῶς, διὰ τοῦτο τὸ σθένος τοῦ μετάλλου εἶναι θετικόν.

Τὸ ἄτομον ὅμως ἐνὸς ἀμετάλλου δανείζεται ἠλεκτρόνια, δηλ. ἡ ἐξωτάτη τροχιά αὐτοῦ ἔχει περισσότερα τῶν 4 ἠλεκτρονίων. Ἀφοῦ λοιπὸν δανείζεται ἠλεκτρόνια (ἀρνητικὰ φορτία) φορτίζεται ἀρνητικῶς, διὰ τοῦτο τὸ σθένος τῶν ἀμετάλλων εἶναι ἀρνητικόν.

Ἑρμηνεία τῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων, καλῶν καὶ κακῶν ἀγωγῶν.—Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα κατὰ τὴν νεωτέραν θεωρίαν εἶναι ροὴ ἠλεκτρονίων. Τὰ μέταλλα, ὅπως ὁ χαλκός, ἄργυρος, χρυσός, εἶναι καλοὶ ἀγωγοί, διότι τὰ ἠλεκτρόνια τῶν συγκρατοῦνται χαλαρῶς. Γενικῶς τὰ ἀμέταλλα εἶναι κακοὶ ἀγωγοί, διότι τὰ ἠλεκτρόνια τῶν δὲν συγκρατοῦνται χαλαρῶς ὅπως τὰ ἠλεκτρόνια τῶν μετάλλων.

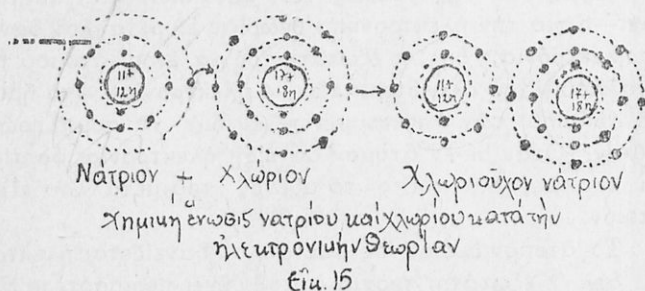
Ἑρμηνεία τῆς χημικῆς ἐνώσεως καὶ χημικῆς συγγενείας.—

Ἡ χημικὴ ἐνωσις ἐξηγεῖται ἀπὸ τὴν τάσιν τῶν ἀτόμων νὰ συμπληρώσωσι τὴν ἐξωτάτην τροχίαν τῶν καὶ νὰ σχηματίσωσι σταθερὰς ἐνώσεις. *Ὡστε χημικὴ ἐνωσις εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἀμοιβαίας μεταβιβάσεως ἠλεκτρονίων εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἠλεκτρονικὴν τροχίαν, μέχρις ὅτου φθάσωσι τὰ ἅτομα εἰς σταθερὰν κατάστασιν.*

Ἐν μεταλλικῷ ἄτομον μὲ σθένος $+1$ ἔχει μίαν ἰσχυρὰν ἔλξιν ἢ χημικὴν συγγένειαν πρὸς ἄτομον ἀμετάλλου στοιχείου. τοῦ ὁποῖου ἡ ἐξωτερικὴ τροχιά ἔχει ἀνάγκην ἐνὸς ἠλεκτρονίου διὰ νὰ συμπληρώσῃ αὐτήν. Π.χ. ἡ ἐνωσις τοῦ νατρίου, ἐνὸς λίαν δραστικοῦ μετάλλου μὲ σθένος $+1$, μετὰ τοῦ χλωρίου, λίαν δραστικοῦ ἀμετάλλου μὲ σθένος -1 , παρίσταται ὥς εἰς τὴν εἰς. 15 ἐμφαίνεται.

Τὸ μοναδικὸν ἠλεκτρόνιον τοῦ ἀτόμου τοῦ νατρίου μεταβιβάζεται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τροχίαν τοῦ ἀτόμου τοῦ χλωρίου τὴν ὁποίαν

καὶ συμπληρώνει. Τώρα οἱ δύο ἑξωτερικοὶ δακτύλιοι τῶν δύο ἀτόμων εἶναι πλήρεις (8 ἠλεκτρόνια), προσέκυψε δὲ ἡ ἑνώσις χλωριούχον νάτριον, ἡ ὁποία εἶναι λίαν σταθερά. Αἱ ἐνώσεις αὗται ὀνομάζονται



πολικαὶ ἢ ἰονικαί. Ὡστε ἐνώσεις σχηματιζόμεναι διὰ μεταβιβάσεως ἡλεκτρονίου εἶναι πολικαὶ ἢ ἰονικαί.

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Τὸ ἠλεκτρόνιον εἶναι ἡ μονὰς τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἔχει δὲ μᾶζαν $\frac{1}{1887}$ τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου.

2. Ἐν πρῶτον εἶναι ἡ μονὰς θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ ὁποίου ἡ μᾶζα εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν μᾶζαν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου.

3. Ἐν νετρόνιον εἶναι μία μονὰς ἠλεκτρικῶς οὐδετέρα ἀποτελουμένη ἀπὸ 1 πρῶτον καὶ 1 ἠλεκτρόνιον στενώτατα συνδεδεμένα. Ἡ μᾶζα του εἶναι περίπου 1.

4. Κατὰ τὴν ἡλεκτρονικὴν θεωρίαν ὅλη ἡ ὕλη εἶναι ἠλεκτρισμός. Ὅλα τὰ ἄτομα ἀποτελοῦνται μόνον ἀπὸ πρωτόνια, ἠλεκτρόνια καὶ νετρόνια.

5. Ἐν ἄτομον ἀποτελεῖται ἀπὸ πυρῆνα, ὁ ὁποῖος περιέχει ὅλα τὰ πρωτόνια καὶ νετρόνια. Τὸ πλεῖστον τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου εἶναι εἰς τὸν πυρῆνα.

6. Ἐν ἄτομον παρίσταται γραφικῶς διὰ διατάξεως τῶν ἠλεκτρονίων εἰς διαδοχικὰς τροχιάς πέριξ τοῦ πυρῆνος. Ἡ πρώτη τροχιά εἶναι πλήρης ὅταν ἔχη 2 ἠλεκτρόνια, ἡ δευτέρα καὶ ἡ τρίτη εἶναι πλήρης ὅταν ἔχουν 8 ἠλεκτρόνια καὶ ἡ τετάρτη 18. Διὰ τὰ βαρέα στοιχεῖα ἡ τρίτη εἶναι πλήρης ὅταν ἔχει 18 ἠλεκτρόνια καὶ ἡ τετάρτη 32.

7. Τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων τὰ ὅποια τὸ ἄτομόν του δανείζεται ἢ δανείζει διὰ νὰ συμπληρώσῃ τὴν ἑξωτάτην τροχίαν του.

Ἡλεκτρόνια τῆς ἑξωτάτης τροχιάς τοῦ ατόμου τὰ ὅποια δανείζεται ἢ δανείζει εἶναι ἠλεκτρόνια σθένους.

8. Ὅλα τὰ μέταλλα δανείζουσιν ἠλεκτρόνια, τὰ δὲ ἀμέταλλα δανείζονται ἠλεκτρόνια.

9. Ὅταν ἓν στοιχεῖον περιέχῃ εἰς τὴν ἑξωτάτην τροχίαν ἀκριβῶς τὸ ἥμισυ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἠλεκτρονίων τῶν ἀπαιτούμενων διὰ νὰ συμπληρωθῇ αὕτη, λέγεται ἀμφοτερικόν.

10. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἶναι ροὴ ἠλεκτρονίων.

11. Ἡ χημικὴ δρᾶσις ἑνὸς στοιχείου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἑξωτάτης τροχιάς τοῦ στοιχείου. Ὅταν ἡ τροχία αὕτη εἶναι πλήρης (8 ἠλεκτρόνια) τὸ στοιχεῖον εἶναι ἀδρανές. Ἐὰν ἡ ἑξωτάτη τροχία δανείζῃ ἢ δανείζεται ἓν ἠλεκτρόνιον, τὸ στοιχεῖον εἶναι δραστικόν. Ἐὰν δανείζῃ ἢ δανείζεται 3 δὲν εἶναι πολὺ δραστικόν.

12. Ἰσότοπα εἶναι τὰ στοιχεῖα τὰ ὅποια ἔχουσι τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητες ἀλλὰ διαφέρουσι κατὰ τὸ ἀτομικὸν βάρος.

13. Στοιχεῖον εἶναι μία οὐσία τῆς ὁποίας ἔλα τὰ άτομα ἔχουσι τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν.

ΠΡΑΚΤΙΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΙ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

1. Τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ θείου εἶναι 32. Κάμετε ἓνα διάγραμμα τοῦ ατόμου του κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν, ἐξηγήσατε τὸ σθένος του καὶ τὴν χημικὴν δρᾶσιν αὐτοῦ.

2. Δείξατε μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ σχετικοῦ διαγράμματος ὅτι τὸ ἥλιον εἶναι ἀδρανὲς στοιχεῖον.

3. Μὲ τὴν βοήθειαν τῶν σχετικῶν διαγραμμάτων, δείξατε διατὶ τὸ χλώριον καὶ τὸ φθόριον ἀνήκουσι εἰς τὴν αὐτὴν οἰκὸγένειαν.

4. Τὰ αὐτὰ διὰ τὸ λίθιον, κάλιον καὶ νάτριον.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1) Ποῖαι αἱ διαφοραὶ μεταξὺ ἠλεκτρονίων καὶ πρωτονίων ;
- 2) Ἐξηγήσατε πῶς διαφέρουσι τὰ στοιχεῖα κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν.
- 3) Πῶς ἡ ἠλεκτρονικὴ θεωρία ἐξηγεῖ τὸ σθένος ;
- 4) Τί εἶναι μέταλλον ἢ ἀμέταλλον κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν ;
- 5) Πῶς ἐξηγεῖται ἡ χημικὴ δρασὶς ἐνὸς στοιχείου ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτάτης τροχιάς ;
- 6) Κάμετε ἓνα διάγραμμα καὶ δείξατε τὴν δομὴν ἐνὸς στοιχείου τοῦ ὁποίου ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς εἶναι 20.
- 7) Τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ οὐρανίου εἶναι 238, ὁ δὲ ἀτομικὸς αὐτοῦ ἀριθμὸς εἶναι 92. Πόσα πρωτόνια καὶ νετρόνια ἔχει εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ατόμου του ;
- 8) Τί εἶναι τὰ ἰσότοπα κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν ;

Σημ. Διὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων εἰς τὰς τροχιάς συμβουλεύθητε τοὺς πίνακας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΔΙΑΣΤΑΣΙΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ, ΙΟΝΤΑ

Διάστασις.—Θερμαινομένης ούσιας τινός εἶναι γνωστόν ὅτι ἐπέρχεται διαστολή αὐτῆς. Ἡ διαστολή αὕτη εἶναι ἀποτέλεσμα ἀπομακρύνσεως ἀπ' ἀλλήλων τῶν σωματιδίων ἀτόμων μορίων ἢ ὁμάδων ἐκ τῶν ὁποίων σύγκειται ἡ οὐσία. Τὰ σωματίδια ταῦτα δὲν συνάπτονται πρὸς ἀλλήλα δι' ἀπολύτου ἐπαφῆς πρὸ τῆς διαστολῆς τῆς οὐσίας, ἀλλ' ἀπέχουσιν ἀπ' ἀλλήλων κατὰ ἓν ἑκατομμυριοστὸν τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου. Ἡ διαστολή ἐπιφέρει καὶ ταχὺν παλμὸν τῶν σωματιδίων. Ἐκτὸς τῆς θερμότητος ἐπιφέρουσι διαστολὴν καὶ παλμικὴν κίνησιν τῶν σωματιδίων ἡ ἐπίδρασις ραδιενεργῶν στοιχείων ἐπὶ ἄλλων οὐσιῶν καὶ ἰδίως ἡ διάλυσις οὐσιῶν ἐν ὕδατι. Τὰ φαινόμενα ταῦτα τῆς διαστολῆς καὶ τῆς παλμικῆς κινήσεως ὀνομάζονται γενικῶς *διάστασις*.

Διὰ τῆς διαστάσεως παράγονται μετασχηματισμοὶ τῶν σωματιδίων οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦσι τὴν μορφήν τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας.

Ἡλεκτρόλυσις.—Ἡ ἀποσύνθεσις οὐσίας τινός δι' ἡλεκτρισμοῦ ὀνομάζεται ἡλεκτρόλυσις.

Διαλύομεν οὐσίαν τινὰ δεκτικὴν ἀποσυνθέσεως εἰς ὕδωρ καὶ βυθίζομεν ἐντὸς τοῦ διαλύματος δύο ἡλεκτρόδια (ἀγωγοὺς ἡλεκτρισμοῦ). Τὸ ἐν ἓκ τῶν ἡλεκτροδίων θὰ χρησιμεύσῃ ὡς ἀγωγὸς φορτίου θετικοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ ὀνομάζεται *ἀνοδος*, τὸ δὲ ἕτερον θὰ χρησιμεύσῃ ὡς ἀγωγὸς ἀρνητικοῦ φορτίου ἡλεκτρισμοῦ καὶ ὀνομάζεται *κάθοδος*.

Συνδέομεν τὴν ἀνοδὸν καὶ τὴν κάθοδον μὲ τὰ ἀντίστοιχα φορτία ἡλεκτρισμοῦ θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν καὶ θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ σωματίδια τῆς διαλελυμένης ἐν

τῷ ὕδατι οὐσίας θὰ κινηθῶσιν ἄλλα μὲν πρὸς τὴν ἄνοδον ἄλλα δὲ πρὸς τὴν κάθοδον. Τοιοῦτοτρόπως ἐπέρχεται ἀποσύνθεσις τῆς οὐσίας.

Ίόντα.—Πειραματιζόμενος ὁ Faraday μὲ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ἀπέδωκε τὴν κίνησιν τῶν σωματιδίων εἰς ἐπίδρασιν τοῦ δημιουργουμένου ἠλεκτρικοῦ πεδίου καὶ ὠνόμασε ταῦτα «Ίόντα» ἐκ τῆς ἑλληνικῆς λέξεως «ἰόν» (οὐδέτερον μετοχῆς τοῦ εἶμι=πορεύομαι) πρὸς ἑκφρασιν τῆς κινήσεώς των.

Τὰ ἰόντα τὰ ὀδεύοντα πρὸς τὴν ἄνοδον ὀνομάζονται *ἀνιόντα* τὰ δὲ ὀδεύοντα πρὸς τὴν κάθοδον *κατιόντα*.

Τὰ ἰόντα κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ἀρρένιους. Κατὰ τὸ ἔτος 1857 διετύπωσε τὴν ἰδέαν ὑπάρξεως ἰόντων ἐντὸς τῶν διαλυμάτων (καὶ ἄνευ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ἠλεκτροδίων τῆς ἀνόδου καὶ καθόδου) ὁ Clausius, τὴν ὁποίαν ἀνήγαγεν εἰς πλήρη θεωρίαν ὁ περίφημος Σουηδὸν χημικὸς Ἀρρένιους κατὰ τὸ ἔτος 1887.

Κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ἀρρένιους αἱ χημικαὶ ἐνώσεις ὀνομάζονται ἠλεκτρόλυτοι καὶ μὴ ἠλεκτρόλυτοι. ἠλεκτρόλυτοι εἶναι αἱ χημικαὶ ἐνώσεις τῶν ὁποίων ἡ διάστασις παρουσιάζει ἰόντα καὶ μὴ ἠλεκτρόλυτοι εἶναι ἐκεῖναι τῶν ὁποίων ἡ διάστασις δὲν παρουσιάζει ἰόν.

Τί διαφέρει τὸ ἰόν ἀπὸ τοῦ ἄτομον. Ἰόν κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ἀρρένιους εἶναι σωματίδιον κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ ἀτόμου ἢ μαρίου ἢ συμπλέγματος (ρίζης κλπ.) φέρον φορτίον θετικοῦ ἢ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐπομένως τὸ ἰόν διαφέρει ἀπὸ τοῦ ἄτομον κατὰ τὸ ὅτι: ἀπὸ ἀπόψεως μὲν εἶδους ὕλης τὸ ἰόν ἐκπροσωπεῖ καὶ πλείονα χημ. στοιχεῖα (μόριον χημ. ἐνώσεως, ρίζα κ.λ.), ἐνῶ τὸ ἄτομον ἐκπροσωπεῖ ἓν μόνον χημικὸν στοιχεῖον, ἀπὸ ἀπόψεως δὲ ἠλεκτρικοῦ φορτίου τὸ ἰόν ἔχει θετικὸν ἢ ἀρνητικὸν φορτίον ἐνῶ τὸ ἄτομον εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον. Ἐν ἄτομον νατρίου εἶναι τελείως διάφορον ἀπὸ ἓν ἰόν νατρίου. Τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου εἶναι ἓν σωματίδιον ἀργυρόχρουν

μεταλλικόν καὶ ἀντιδρᾶ μεθ' ὁρμῆς μετὰ τοῦ ὕδατος, ἐνῶ τὸ ἰὸν νάτριον εἶναι ἄχρουν σωματίδιον τὸ ὁποῖον δὲν προκαλεῖ ἀξιοσημεῖωτον ἀντίδρασιν μετὰ τοῦ ὕδατος.

Ἡ διάστασις τῶν ἠλεκτρολύτων λέγεται ἠλεκτρολυτική διάστασις. Τὰ ἰόντα εἶναι καλοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ διάστασις εἰς ἰόντα ἢ μὴ ἀποτελεῖ ἀπόδειξιν ὅτι οὐσία τις εἶναι καλὸς ἢ κακὸς ἄγωγος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

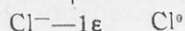
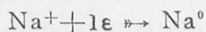
Τὰ ἰόντα κινουνται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις μέχρις ὅτου ἡ διαβίβασις ἐν τῷ διαλύματι ἠλεκτρισμοῦ διὰ τῶν ἠλεκτροδίων, ἐφελκύσει ἕκαστον ἰὸν πρὸς τὸ ἠλεκτρόδιον τὸ ὁποῖον φέρει ἀντίθετον πρὸς τὸ ἰδικόν του ἠλεκτρ. φορτίον, ἥτοι πρὸς τὴν ἄνοδον ἢ κάθοδον, ὅποτε ἔχομεν τὴν λεγομένην ἠλεκτρόλυσιν, τῆς ὁποίας ρυθμιστὴς εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τῶν ἰόντων. Τὰ θετικὰ ἰόντα σημειοῦνται διὰ τοῦ (+) καὶ τὰ ἀρνητικὰ διὰ τοῦ (—), τὰ ἅτομα διὰ τοῦ (ο), π. χ. ἰὸν θετικοῦ νατρίου Na^+ , ἰὸν ἀρνητικοῦ χλωρίου Cl^- , ἄτομον νατρίου Na^0 , ἄτομον χλωρίου Cl^0 κ.ο.κ.

Οἱ ἠλεκτρολύται λοιπὸν εἶναι χημικαὶ ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι εἰς διαλύματα ἢ εἰς τετηκυῖαν κατὰστασιν εἶναι καλοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ διασπῶνται ὑπ' αὐτοῦ. Δηλαδή τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διερχόμενον διὰ τῶν ἠλεκτρολυτῶν προμηθεύει ἠλεκτρόνια εἰς τὰ θετικὰ ἰόντα καὶ μεταβάλλει αὐτὰ εἰς ἅτομα ἢ ἀναγκάζει τὰ ἀρνητικὰ ἰόντα νὰ χάσωσι ἠλεκτρόνια καὶ νὰ γίνωσι ἅτομα (ἄνευ φορτίου).

Παράδειγμα. Τὸ χλωριοῦχον νάτριον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἰόντα νατρίου Na^+ καὶ ἰόντα χλωρίου Cl^- . Ὄταν τὸ ἅλας εὑρίσκεται εἰς τετηκυῖαν κατὰστασιν τὰ ἰόντα αὐτὰ εἶναι ἐλεύθερα καὶ κινουνται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἠλεκτρολύσεως τὰ ἰόντα νατρίου Na^+ ἔλκονται πρὸς τὴν κάθοδον (ἀρνητ. ἠλεκτρόδιον) ὅπου ἀποκτῶσιν ἠλεκτρόνια καὶ γίνεται μεταλλικὰ ἅτομα

νατρίου, κατὰ τὸ αὐτὸν δὲ χρόνον τὰ ἰόντα χλωρίου Cl^- ἔλκονται πρὸς τὴν ἄνοδον (θετικὸν ἠλεκτρόδιον) ὅπου ἕκαστον ἐκφορτῶνει ἓν ἠλεκτρόνιον καὶ γίνεται ἄτομον

χλωρίου (εἰκ. 16). Αἱ μεταβολαὶ αὗται παρίστανται διὰ τῶν κάτωθι ἐξισώσεων :



Ἴόντα διαλελυμένα εἰς τὸ ὕδωρ μετατρέπονται καθ' ὅμοιον τρόπον εἰς ἄτομα.

Διὰ τὴν διάσπασιν τοῦ ἠλεκτρολύτου ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν καὶ τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν (βολτάζ) ἢ ὁποῖα ἀπαιτεῖται πρὸς διάσπασιν ἠλεκτρολύτου.

Ἡ (εἰκ. 16β) δεικνύει τὴν πηγὴν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, μίαν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν (ρεοστάτην) καὶ ἓν διάλυμα ἠλεκτρολύτου, ὅλα διατεταγμένα κατὰ σειράν. Βολτόμετρον μεταξὺ τῶν ἠλεκτροδίων δεικνύει τὴν πτώσιν τοῦ βολτάζ διὰ μέσου τοῦ στοιχείου. Ὄταν ἡ λαβὴ τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως εὕρισκεται πρὸς τὰ δεξιὰ εἰς τὴν θέσιν

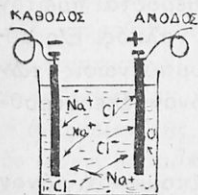


Ἡλεκτρολυτικὴ συσκευή
Offman
Εἰκ 16

Α δὲν διέρχεται ρεῦμα καὶ τὸ βαλτόμετρον δεικνύει 0. Ὄταν ὅμως ἡ λαβὴ κινεῖται βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον πρὸς τὰ ἀριστερὰ αἱ ἀναγνώσεις τοῦ βολτομέτρου αὐξάνουσι. Ὄταν δκιμάζωμεν ἓνα γραμμομοριακὸν βάρος (molar) διαλύματος χλωριούχου χαλκοῦ (CuCl_2) εἰς

τὴν κάθοδον ἀποτίθεται μεταλλικὸς χαλκός, εἰς δὲ τὴν ἄνοδον ἐκφεύγει ἀέριον χλώριον καὶ τὸ βολτόμετρον δεικνύει 1,01 volts, διὰ διάλυμα CuBr καὶ HgCl_2 , τὸ βολτόμε-

Εἰς 16α



Ἡλεκτρορρύσις τριπλοῦ
τοῦ χωρίουχου
νατρίου

Εἰς 16β



Προσδιορισμὸς δυνάμειων διασπάσεως

τρον δεικνύει μικρότερα βολτάζ 0,74 καὶ 0,49 volts, ἐνῶ διὰ διαλύματα PbCl_2 , CdCl_2 , καὶ MgCl_2 , τὸ βολτόμετρον δεικνύει μεγαλύτερα βολτάζ 1,48, 1,75 καὶ 2,90*.

* Τὰ μέταλλα ἔχουσι ταξινομηθῇ εἰς ἠλεκτροχημικὸς σειρὰς ἀναλόγως τῆς εὐκολίας μετὰ τὴν ὁποίαν χάνουσι ἠλεκτρόνια, δηλ. ἀναλόγως τῆς δραστηκότητος αὐτῶν, τὸ δραστηκώτερον μέταλλον εὐρίσκεται εἰς τὴν ἀρχὴν καὶ τὸ ὀλιγώτερον δραστηκὸν εἰς τὸ τέλος τῆς σειρᾶς ἐξῆς: $\text{Li}-\text{Cs}-\text{Rd}-\text{K}-\text{Ba}-\text{Sr}-\text{Ca}-\text{Na}-\text{Mg}-\text{Ti}-\text{Be}-\text{Al}-\text{Mn}-\text{Zn}-\text{Cr}-\text{Fe}-\text{Cd}-\text{Co}-\text{Ni}-\text{Tin}-\text{Pb}-\text{H}-\text{Sb}-\text{Bi}-\text{As}-\text{Cu}-\text{Hg}-\text{Ag}-\text{Pt}-\text{Au}$

Τὸ λίθιον ἐπὶ κεφαλῇς ὅλων εἶναι ἐκ τῶν πλέον δραστηκῶν μετάλλων τὰ ὁποῖα χάνουσι ἠλεκτρόνια ἐκτιθέμενα εἰς τὸ φῶς. (Διὰ τοῦτο τὸ καίσιον καὶ κάλιον χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ φωτοηλεκτρικὰ στοιχεῖα -ραδιόφωνον).

Ἡ σειρὰ αὐτὴ τῶν μετάλλων ὀνομάζεται καὶ ἠλεκτρογενετική σειρὰ διότι ὅταν χρησιμοποιῶμεν αὐτὰ ὡς ἀρνητικὰ ἠλεκτρόδια εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα, ὅπου ὁ γραφίτης χρησιμοποιεῖται ὡς θετικὸν ἠλεκτρόδιον, τὸ βολτόμετρον δεικνύει μικρότερα βολτάζ κατὰ τὴν αὐτὴν σειρὰν, π. χ. ὑψηλὸν βολτάζ ἐπιτυγχάνεται μετὰ μὲν μαγνησίου καὶ ἀνθρακος ἢ μετὰ ψευδαργύρου καὶ ἀνθρακος. Ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν τὸν μόλυβδον ὡς κάθοδον τὸ βολτόμετρον δεικνύει μικρότερον βολτάζ.

Τὰ πλεῖστα ἐκ τῶν μετάλλων καίονται, δηλ. ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ σχηματίζουν ὀξείδια. Ὁ ὑδράργυρος ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς τὸ τέλος τῆς ἠλεκτροχημικῆς σειρᾶς δυσκόλως ὀξειδοῦται πρὸς ὀξείδιον ὑδραργύρου. Ὁ ἄργυρος, μετὰ τὸν ὑδράργυρον δὲν ὀξειδοῦται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου, ἀλλὰ ὑπὸ τοῦ ὀζοντος. Ὁ λευκόχρυσος καὶ ὁ χρυσὸς δὲν ἐπηρεάζονται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου.

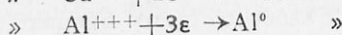
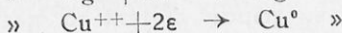
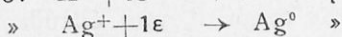
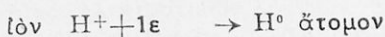
Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν διαφόρων ἀλάτων ἀποτίθενται εἰς τὴν κάθοδον τὰ ὀλιγώτερον δραστικά μέταλλα, ἔπειτα τὰ περισσότερον δραστικά καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς, τελευταῖα δὲ τὰ πολὺ δραστικά μέταλλα. Εἰς πολὺ ἰσχυρὰ διαλύματα ὀξέων ὅπου ἡ συμπύκνωσις τῶν ἰόντων ὕδρογόνου (H^+) εἶναι πολὺ μεγάλη, ἐλευθεροῦται πρῶτον ὕδρογόνον εἰς τὴν κάθοδον καὶ ἔπειτα ὁ χαλκός. Εἰς οὐδέτερα ἀλκαλικά διαλύματα, ὅπου ἡ συμπύκνωσις τῶν ἰόντων ὕδρογόνου εἶναι μικρά, τὸ ὕδρογόνον ἐλευθεροῦται μετὰ τοῦ ψευδαργύρου.

Νόμος τοῦ Faraday— Μέχρι τοῦδε εἵπομεν ὅτι μόνον τὸ βολτάζ ἀπαιτεῖται διὰ νὰ μετατρέψῃ τὰ ἰόντα εἰς τὰς χημικὰς ἐνώσεις εἰς ἄτομα. Ἡ ἔντασις ὅμως τοῦ ρεύματος, μετρουμένη, εἰς ἀμπέρ, καὶ ἡ χρονικὴ διάρκεια τῆς διόδου τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ διαλύματος, προσδιορίζουσι τὰς μετεταρπομένας ποσότητας.

Ἐκαστον ἰὸν ὕδρογόνου (H^+), ὅπως ἐμάθομεν, ἔχει ἀνάγκην ἑνὸς ἠλεκτρονίου διὰ νὰ μεταβληθῇ εἰς ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου.

Δια τοῦτο διὰ νὰ παραχθῶσι διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως 11,2 λίτρα ὕδρογόνου (τὸ μόριον ὕδρογόνου H_2 καταλαμβάνει 22,4 λίτρα, τὸ ἄτομον H τὸ ἥμισυ) τὰ ὁποῖα περιέχουσι $6,023 \cdot 10^{23}$ ἄτομα (ἀριθμὸς Avogadro) ἀπαιτοῦνται $6,023 \cdot 10^{23}$ ἠλεκτρόνια. Διὰ ν' ἀποτεθῇ ἓνα ποσὸν ἀργύρου χημικῶς ἰσοδυνάμου πρὸς 1,0080 γραμ. ὕδρογόνου (107,88 ἄτομ. βάρους ἀργύρου) χρειάζεται ὁ αὐτὸς ἀριθμὸς ἠλεκτρονίων. Διὰ τὰ ἰόντα ὅμως τοῦ χαλκοῦ Cu^{++} (σθένος 2) μόνον τὸ ἥμισυ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους τοῦ χαλκοῦ ($63,27/2$) ἢ τὸ *τρίτον* τοῦ ἀτομικοῦ βάρους τῶν ἰόντων τοῦ ἀργιλίου ($29,27/3$) δύναται ν' ἀναχθῇ ὑπὸ $6,023 \cdot 10^{23}$ ἠλεκτρονίων (τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ στοιχείου διαιρεῖται διὰ τοῦ σθένους, σθένος $H=1$ καὶ 1,0080:1 σθένος χαλκοῦ $Cu=2$, σθένος ἀργιλίου $Al=3$).

Αἱ ἀκόλουθοι ἐξισώσεις διευκρινίζουν καλὺτερον τὰ προηγούμενα.



Ὁ Ὑγγλος φυσικὸς καὶ χημικὸς Faraday κατὰ τὸ 1833 ἐδημοσίευσε τὴν σκευδαλίαν ἀνακάλυψίν του εἰς τὴν ἠλεκτροχημίαν. Ἡ ἠλεκτρονικὴ θεωρία δίδει εἰς ἡμᾶς τὴν ἱκανοποιητικὴν ἐξήγησιν ἢ ὁποία συνοψίζεται εἰς τὸν Νόμον τοῦ Faraday, ὁ ὁποῖος διατυπῶνται ὡς ἑξῆς: *Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἠλεκτρολύσεως ἐν γραμμοῖσοδύναμον(*) ἐνὸς ἰόντος μεταβάλλεται εἰς ἕκαστον ἠλεκτρόδιον διὰ τῆς διόδου 96 500 coulombs ἠλεκτρισμοῦ* (ἐν coulomb παριστᾷ ρεῦμα 1 ampère ρέον εἰς 1'' ἢ 10 ampères εἰς $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου).

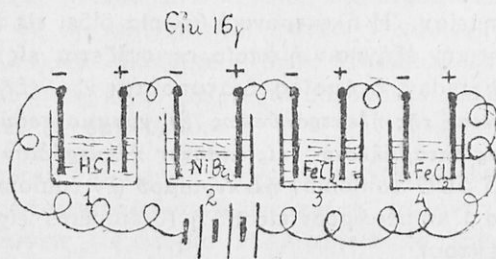
Ἀφοῦ διὰ τὴν μετατραπῇ ἐν γραμμοῖσοδύναμον ἐνὸς ἰόντος ἀπαιτεῖται μεταφορὰ $6.023 \cdot 10^{23}$ ἠλεκτρονίων, ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι ἡ ποσότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ 96.500 coulombs camperes 1''. Εἰς τὴν εἰκόνα 16γ παρατηροῦμεν ὅτι ἂν διέλθωσι διὰ τῶν στοιχείων 96.500 coulombs θὰ ἔχωμεν τὰ ἑξῆς ἀποτελέσματα. Ἀπὸ τὰς ἀνόδους τῶν στοιχείων 1, 3 καὶ 4 θὰ ἐλευθερωθῶσι 35,45 γραμ. χλωρίου, περὶ τὴν ἄνοδον τοῦ στοιχείου 2 79.916 γραμ. βρωμίου. Ἀπὸ τὴν κάθοδον τοῦ στοιχείου 1 θὰ ἐλευθερωθῶσι 1,008 γραμ. ὕδρογόνου. Ἐπὶ τῶν καθόδων τῶν στοιχείων 2, 3 καὶ 4 θ' ἀποτεθῶσι 29.245 γραμ. νικελίου (Ni), 27.925 γραμ. σιδήρου (Fe), καὶ 18.617 γραμ. σιδήρου (Fe) (σθένος 3 δηλ. 55,85: 3).

* Γραμμοῖσοδύναμον=ἄτομ. βάρος διὰ τοῦ σθένους.

Ἡ ποσότης ρεύματος ἢ ὁποία θὰ ἐλευθερώσῃ 1 γραμ. ὕδρογόνου θὰ ἐλευθερώσῃ καὶ

8 γραμ.	ὀξυγόνου	(16:2)
9 »	ἀργιλίου	(27:3)
12 »	μαγνησίου	(24:2)
32 »	χαλκοῦ	(64:2)
35 »	χλωρίου	(35:1)
107 »	ἀργύρου	(107:1)

Ποῦ καὶ πῶς σχηματίζονται ἐλεύθερα ἰόντα.—Ὁ ἰονισμὸς λαμβάνει χώραν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς διάλυμα ὕδατος. Ἐλεύθερα ἰόντα σχηματίζονται ἐπίσης εἰς ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι θερμαίνονται μέχρι τήξεως, ὅπως



Πειραματιὴ ἀπόδειξις τοῦ
νόμου τοῦ Faraday

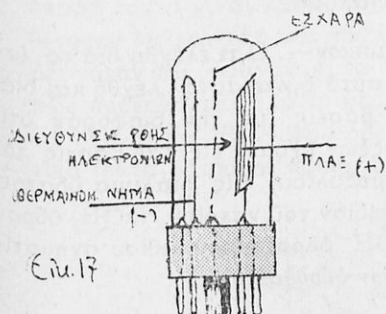
εἶναι τὸ ὕδροξειδιον τοῦ νατρίου NaOH , τὸ ὁποῖον εἶναι ἠλεκτρολύτης. Ἡ διάσπασις συντελεῖται εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς τήξεως.

Εἶναι ἤδη γνωστὸν ὅτι πολλαὶ ἐνώσεις δὲν ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια, ὅπως ὑποθέσαμεν προηγουμένως, ἀλλὰ ἀπὸ ἰόντα.

Ὅταν θερμαίνεται μία χημικὴ ἐνώσις, τὰ ἰόντα αὐτῆς δονοῦνται μετὰ μεγάλης ταχύτητος καὶ τελικῶς ἀποχωρίζονται καὶ μεταφέρουσι ἓν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὰ ἀέρια ἐπίσης εἰς πολὺ ὑψηλὰς θερμοκρασίας διίστανται εἰς ἰόντα, οὕτω δὲ τὰ θερμὰ ἀέρια καθίστανται καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ—φλόγες, ἀκτῖνες X καὶ τὰ ἀκτινενεργὰ στοιχεῖα ἰονίζουσι τὸν περιβάλλοντα ἡμᾶς ἀέρα.

Ἐν μέταλλον ὅταν θερμαίνεται μέχρι πυρακτώσεως ἐκπέμπει ἠλεκτρόνια ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν τροχίαν τῶν ἀτόμων του. Ἡ ἀρχὴ αὕτῃ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς ἠλεκτρονικὰς λυχνίας τοῦ ραδιοφώνου καὶ ἄλλων ἠλεκτρονικῶν συσκευῶν (Εἰκ. 17).

Μερικοί τύποι ηλεκτρονικών λυχνιών πληροούνται με ξενόγενον ή μίγμα αερίων υπό χαμηλήν πίεσιν. Όταν τὰ ηλεκτρόνια ἀπὸ τὴν θερμὴν κάθοδον τῆς λυχνίας συγκρούονται μετὰ τὰ μόρια τῶν αερίων, τὰ μόρια ἰονίζονται. Θετικὰ ἰόντα κινοῦνται πρὸς τὸ ἀρνητικὸν ηλεκτρόδιον ἢ κάθοδον καὶ ἀρνητικὰ ἰόντα κινοῦνται πρὸς τὸ θετικὸν ηλεκτρόδιον ἢ ἄνοδον. Εἰς τὴν λυχνίαν ραδιοφώνου ἡ ἄνοδος εἶναι ἡ πλάξ καὶ ἡ κάθοδος εἶναι τὸ νήμα. Οὕτω ρεῦμα ρέει διὰ μέσου τῆς λυχνίας,



Εἰς τὴν λυχνίαν ραδιοφώνου τὸ θερμαινόμενον νήμα ἐκπέμπει ρεῦμα ηλεκτρονίων

Διὰ λυχνιών πεπληρωμένων αερίου διέρχονται ρεύματα μεγαλύτερας ἐντάσεως, διότι αἱ λυχνίαι περιέχουσι περισσότερα μόρια τὰ ὅποια δύνανται νὰ ἰονισθῶσι ἀπὸ μίαν ἀερόκενον λυχνίαν ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἔχουσι ἀπομακρυνθῇ τὰ μόρια. Ἡ λυχνία **θύρατρον** ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται συχνὰ ὡς ἀνορθωτὴς εἶναι κοινὸν

παράδειγμα λυχνίας πλήρους νατρίου. Τὸ ρεῦμα τῶν ηλεκτρονίων ἀπὸ τοῦ διάπυρον νήματος τῆς ηλεκτρονικῆς λυχνίας εἶναι ἡ θεμελιώδης ἀρχὴ τοῦ ραδιοφώνου.

Πῶς ὁ Arrhenius ἐξήγησε τὴν δρασίν τῶν ὀξέων, τῶν βάσεων καὶ τὴν ἐξουδετέρωσιν.

1. Τὴν δρασίν τῶν ὀξέων. Τὰ διαλύματα τῶν ὀξέων εἰς τὸ ὕδωρ περιέχουσι ἐλεύθερα ἰόντα ὕδρογόνου. Ἐκ τῶν ἰόντων τοῦ ὕδρογόνου ἐξαρτῶνται αἱ τυπικαὶ ιδιότητες τῶν ὀξέων, δηλ. τὸ ἐλεύθερον ἰὸν ὕδρογόνου μεταβάλλει εἰς ροδόχρουν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, ἔχει ὀξινον γεῦσιν, ἀντικαθίσταται ὑπὸ μετάλλου, καὶ ἐξου-

δετερώνει μίαν βάσιν, ενούμενον με τὸ ἰόν ὑδροξυλίου αὐτῆς.

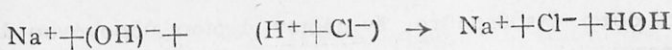
Ἐπίσης ὁ ἀριθμὸς τῶν ἰόντων ὑδρογόνου ὀρίζει τὴν ἔντασιν ἐνὸς ὀξέος. Ἐνα ἰσχυρὸν ὀξύ διίσταται εὐκόλως καὶ οὕτω παράγει μέγαν ἀριθμὸν ἰόντων ὑδρογόνου. Ἰσχυρὰ ὀξέα κοινῆς χρήσεως εἶναι τὸ ὑδροχλωρικὸν HCl καὶ τὸ θεικὸν H_2SO_4 . Τὸ ἀνθρακικὸν H_2CO_3 , θειῶδες H_2SO_3 καὶ H_3BO_3 βορικὸν ὀξύ εἶναι ἀσθενῆ ὀξέα, διότι δὲν διίστανται εὐκόλως καὶ σχηματίζουν μικρὸν ἀριθμὸν ἰόντων ὑδρογόνου εἰς τὸ διάλυμα.

2. Τὴν δρᾶσιν τῶν βάσεων.—Ὅ,τι ἐλέχθη διὰ τὰ ἰσχυρὰ καὶ ἀσθενῆ ὀξέα τὸ αὐτὸ δύναται νὰ λεχθῇ καὶ διὰ τὰς ἰσχυρὰς καὶ ἀσθενεῖς βάσεις, μετὰ τὴν διαφορὰν ὅτι ἀντὶ τοῦ ὑδρογόνου τῶν ὀξέων ἔχομεν εἰς τὰς βάσεις τὰ ἐλεύθερα (OH) —ἰόντα ὑδροξυλίου. Εἰς διάλυμα ὕδατος μίαν ἰσχυρὰν βάση, τὸ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου NaOH , ὑδροξειδίου καλίου KOH ἢ LiOH ὑδροξειδίου λιθίου σχηματίζουν μέγαν ἀριθμὸν ἰόντων ὑδροξυλίου.

Μία ἀσθενῆς βάση, ὅπως εἶναι τὸ ὑδροξειδίου ἀμμωνίου NH_4OH ἔχει μικρὸν ἀριθμὸν ἰόντων (OH) .

Μερικαὶ βάσεις, ὅπως τὸ ὑδροξειδίου χαλκοῦ $(\text{CuOH})_2$ τὸ ὑδροξειδίου ἀργιλίου $\text{Al}(\text{OH})_3$ εἶναι ἐξαιρετικῶς ἀσθενεῖς, διότι ἐκτὸς τοῦ ὅτι σχηματίζουν μικρὸν ἀριθμὸν ἰόντων δυσκόλως διαλύονται. Αἱ ἰδιότητες τῶν βάσεων ἐμφανίζονται διὰ τῆς παρουσίας ἐλευθέρων ἰόντων $(\text{OH})^-$. Δια τοῦτο ξηρὸν, στερεὸν ὑδροξειδίου νατρίου δὲν ἔχει βασικὰς ἰδιότητας, δηλ. δὲν ἀντιδρᾷ ὡς μία βάση.

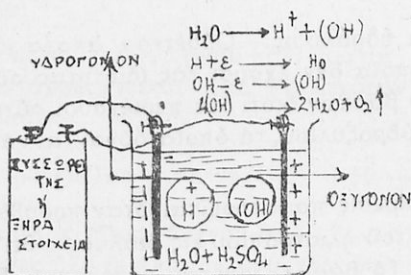
3. Τὴν ἐξουδετέρωσιν.—Εἰς τὰ ἰόντα ὑδρογόνου καὶ ὑδροξυλίου ὀφείλονται αἱ ὀξινὲς καὶ βασικαὶ ἰδιότητες, ἐὰν δὲ ταῦτα ἀπομακρυνθῶσιν αἱ ἰδιότητες αὗται ἐξοφανίζονται. Αὐτὸ ἀκριβῶς συμβαίνει κατὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν. Τὸ ἰόν ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος ἐνοῦται μετὰ τὸ ἰόν ὑδροξυλίου τῆς βάσεως καὶ σχηματίζεται ὕδωρ, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι ἠλεκτρολύτης, καὶ ἄλλας.



*Υδροξείδιον νατρίου, υδροχλώριον, χλωρ νάτριον ὕδωρ

Τί συμβαίνει κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος.—
 Ἔως τώρα ἐθεωρήσαμεν τὸ καθαρὸν ὕδωρ ὡς μὴ ἠλεκτρολύτην. Πρακτικῶς τοῦτο εἶναι ἀληθὲς ἀφοῦ εἰς 1 δι-
 σεκατομ. γραμμάρια ὕδατος περιέχονται περίπου μόνον
 1 γραμμάριον ἐλεύθερον ἰόντων υδρογόνου. Αὕτῃ ἡ ἐλα-
 φρὰ διάστασις τοῦ ὕδατος $[\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-]$ εἶναι λίαν
 ἐνδιαφέρουσα. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος (εἰκ. 19),
 ἐπειδὴ τοῦτο εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, προσ-
 θέτομεν θειϊκὸν ὀξύ διὰ νὰ γίνῃ καλὸς ἀγωγός. Ἀλλὰ τὸ
 ὀξυγόνον καὶ υδρογόνον, τὰ προϊόντα τῆς ἠλεκτρολύσεως
 πῶς προέρχονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ;

Τὰ ἰόντα υδρογόνου ὀδεύουσι πρὸς τὴν κάθοδον—θε-
 τικά ἰόντα ὀδεύουσι πρὸς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον ἀφοῦ

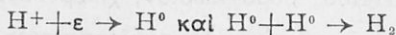


Ἡλεκτρόλυσις τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν
 θεωρίαν τοῦ ἰονισμοῦ

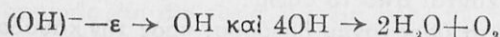
Εἰς 19

τὰ ἀντίθετα φορτία ἔλκονται. Ἡ κάθοδος συνδεδεμένη πρὸς
 ἓνα συσσωρευτὴν προμηθεύει ἠλεκτρόνια, ὃ δὲ συσσωρευ-
 τὴς ἐνεργεῖ ὡς ἀντλία ἠλεκτρονίων. Ὅταν τὸ ἰὸν υδρο-
 γόνου φθάσῃ εἰς τὴν κάθοδον ἐν ἠλεκτρόνιον ε ἀπὸ τὴν
 κάθοδον ἐνοῦται μὲ ἓν ἰὸν υδρογόνου ($\text{H}^+ + e$) τὸ ὁποῖον
 μεταβάλλει εἰς οὐδέτερον ἄτομον υδρογόνου. Τὸ ἄτομον
 τοῦτο τοῦ υδρογόνου ἐνοῦται μὲ ἄλλο ἄτομον υδρογόνου

καὶ οὕτω ἐλευθεροῦται ἐν μόριον ἀερίου ὑδρογόνου ὡς ἔπεται.



Τὰ ἀρνητικὰ θεϊκὰ ἰόντα ἀπὸ τὸ θεϊκὸν ὀξύ καὶ τὰ ἰόντα ὑδροξυλίου ἀπὸ τὸ ὕδωρ ὀδεύουσι πρὸς τὴν ἄνοδον ἢ ὁποία εἶναι φορτισμένη θετικῶς. Τὰ ἰόντα ὑδροξυλίου παραχωροῦσι τὰ ἠλεκτρόνιά των μὲ μεγαλυτέραν εὐκολίαν ἀπὸ τὰ θεϊκὰ ἰόντα, τὰ ὁποῖα τεινοῦσι νὰ συγκεντρωθῶσι πέριξ τῆς ἀνόδου. Τὸ ἰὸν ὑδροξύλιον ἀπολέσαν ἐν ἠλεκτρόνιον γίνεται ρίζα ὑδροξύλιον, ἢ ὁποία ἀμέσως θραύεται σχηματίζουσα ἄλλο μόριον ὕδατος καὶ ἀερίου ὀξυγόνου



ἢ δὲ πυκνότης τοῦ ὀξέος παραμένει ἀμετάβλητος.

Τὶ εἶναι ὑδρόλυσις.—Οὐδέτερα ἅλατα ὠνομάσαμεν ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουσι τὰς ἰδιότητας οὔτε τῶν ὀξέων οὔτε τῶν βάσεων διότι δὲν περιέχουσι οὔτε ὑδρογόνον οὔτε ρίζαν ὑδροξυλίου, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ σχηματίσωσιν ἰόντα.

Μία ἐξαίρεσις παρατηρεῖται ὅταν προσθέσωμεν κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς διάλυσιν θεϊκοῦ χαλκοῦ καὶ ὕδατος. Τὸ βάμμα γίνεται ροδόχρουν δεικνύον τὴν παρουσίαν ὀξέος. Ποῦ εὐρίσκονται τὰ ἐλεύθερα ἰόντα ὑδρογόνου; Τὸ ὕδωρ διίσταται ἐλαφρῶς καὶ μεταξὺ τοῦ θεϊκοῦ χαλκοῦ καὶ ὕδατος λαμβάνει χώραν ἢ ἀκόλουθος ἀντίδρασις.

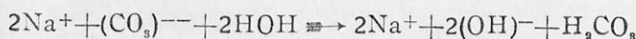


Ἀφοῦ τὸ σχηματιζόμενον ὑδροξείδιον τοῦ χαλκοῦ διίσταται ἐλαφρῶς θὰ γίνῃ μερικὴ ἔνωσις Cu^{++} καὶ $(\text{OH})^-$ σχηματιζομένης οὕτω λίαν ἀσθενοῦς βάσεως, καὶ ἐλευθερουμένης μιᾶς περισσείας ἰόντων ὑδρογόνου ἢ ὁποία σχηματίζει τὸ ἰσχυρὸν ὀξύ, τὸ θεϊκόν. Διὰ τοῦτο τὸ διά-

λυμα είναι άσθενές όξύ. Ἡ αντίδρασις αὕτη εἶναι ἀντίστροφος τῆς έξουδετερώσεως τοῦ θειϊκοῦ όξέος ὑπό τῆς βάσεως $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ὥστε

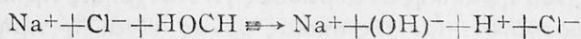
Ἐδρόλυσις ἐνός ἁλατος εἶναι ἡ ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν ἰόντων τοῦ ὕδατος καὶ τῶν ἰόντων ἐνός ἐν διαστάσει ἁλατος σχηματιζομένου ἐνός όξέος καὶ μιᾶς βάσεως.

Ἡ ὕδρόλυσις ἐξηγεῖ ἐπίσης τὸν βασικὸν χαρακτήρα τοῦ Na_2CO_3 οὕτω



Ἀφοῦ τὸ H_2CO_3 (ἀνθρακικὸν όξύ) εἶναι άσθενές όξύ, θὰ γίνῃ μερικὴ ἔνωσις H^+ καὶ CO_3^{--} καὶ οὕτω θὰ σχηματισθῇ άσθενές διϊστάμενον H_2CO_3 καὶ θὰ ἐλευθερωθῇ μία περίσσεια ἰόντων OH τὰ όποῖα θὰ σχηματίσωσι τὴν ἰσχυρὰ βάσιν NaOH . Διὰ τοῦτο τὸ διάλυμα εἶναι ἐλαφρῶς ἀλκαλικόν.

Διάλυμα χλωριούχου νατρίου καὶ ὕδατος εἶναι τελείως οὐδέτερον ἀφοῦ γίνεται ἀπὸ ἐν ἰσχυρὸν όξύ καὶ μίαν ἰσχυρὰν βάσιν.



Γενικῶς ἐν ἅλας παραγόμενον ἀπὸ μίαν ἰσχυρὰν βάσιν καὶ ἐν άσθενές όξύ ἢ ἀπὸ ἐν άσθενές όξύ καὶ μίαν ἰσχυρὰν βάσιν, ὅταν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ δὲν δεικνύει οὐδετέραν ἀντίδρασιν διὰ τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου.

Τί εἶναι τὸ P_H καὶ πῶς μετροῦμεν τοῦτο.— Εἰς διαλύματα όξέων εἰς ὕδωρ ὑπάρχει, ὅπως ἐμάθομεν τὸ ἰὸν ὕδρογόνου, ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἄτομα ὕδρογόνου μὲ θετικὸν φορτίον (H^+). Ὅλα τὰ όξέα διϊστανται εἰς τὸ ἰὸν τοῦτο. π.χ. τὸ ὕδροχλωρικὸν όξύ διϊσταται εἰς H^+ καὶ Cl^- , δηλ. $\text{CHl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$.

Ἡ συμπίκνωσις τοῦ ἰόντος ὕδρογόνου (H^+) κατὰ μὴνάδα ὅγκου δηλ. mol (μόριον εἰς γραμμάρια) κατὰ λίτρον εἰς διάλυμα ὕδατος, δεικνύει τὴν πραγματικὴν όξύτητα ἢ

άλκαλικότητα τῶν διαλυμάτων καὶ ἐκφράζεται διὰ τῆς τιμῆς P_H (δυναμικὸν ὕδρογόνου) ($P=Potentia'=$ δυναμικὸν καὶ $H=$ ὕδρογόνον),

Εἰς ἓνα λίτρον ὕδατος ὑπάρχει 10.000.000 gram ἰόν δηλ. 10^{-7} τὸ ὁποῖον σημαίνει ὅτι εἰς 10.000.000 λίτρα ὑπάρχει ἓν gram ἰόν ὕδρογόνου.

Ὑπάρχει ὁμοῦς εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἴσος ἀριθμὸς ἰόντων ὕδροξυλίου (OH)

$$\begin{aligned} \text{δηλ. } H_2O &= [H^+] + (OH^-) \\ \text{καὶ 1 λίτρον} &= 10^{-7} \text{ gm} + 10^{-7} \text{ gm} \\ \text{καὶ } P_H &= POH = \text{σταθερὸν} \\ \text{ὥστε } 7 + 7 &= 14 \end{aligned}$$

οὕτω τὸ P_H ἀπὸ 0—7 δεικνύει ὀξύινον διάλυμα P_H^7 οὐδέτερον καὶ P_H^7 ἕως P_H^{14} διάλυμα ἀλκαλικόν.

Εἰς τὰς βιομηχανίας μία μεταβολὴ τῆς ὀξύτητος ἐπηρεάζει τὴν παραγωγὴν.

Εἰς τὰ διϋλιστήρια ζακχάρεως, τὴν χαρτοποιίαν, εἰς τὴν λατρικὴν, γεωπονίαν ὅπου εἶναι ἀπαραίτητος ἡ γνῶσις τῆς ὀξύτητος ἢ βασικῆς ἀντιδρασεως γίνεται χρῆσις τῆς κλίμακος ὕδρογόνου—ἰόν τῆς ὁποίας μονάς εἶναι ἡ τιμὴ τοῦ P_H ὅπως μονάς θερμοκρασίας εἶναι ὁ βαθμός.

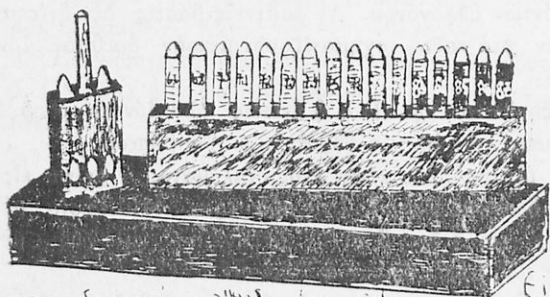
Παραδείγματα. Ὁ σίελος ἔχει τιμὴν $P_H=6,9$, δηλ. εἶναι ἐλαφρῶς ὀξύς. Τὸ κανονικὸν αἷμα 7,β δηλ. εἶναι ἐλαφρῶς ἀλκαλικόν, μὲ P_H τοῦ αἵματος 6,95 ἐπέρχεται κώμα καὶ θάνατος, γαστρικὸν ὑγρὸν 1,7, παγκρεατικὸν 7,8, γάλα 6,5—7.

Διὰ τὴν βλάστησιν τῶν φυτῶν ἀπαιτεῖται ὀρισμένον P_H τοῦ ἐδάφους. Διὰ τὸ τριφύλλιον, δημητριακά, γεώμηλα, βάμβακα 6—8, ἐσπεριδοειδῆ 5—7.

Τὸ βάμμα ἡλιοτροπίου χρησιμεύει ὡς δείκτης μόνον διὰ διαλύματα τῶν ὁποίων τὸ P_H εἶναι μικρότερον τοῦ 4 ἢ μεγαλύτερον τοῦ 8.

Οἱ βαθμοὶ ὀξύτητος ἢ ἀλκαλικότητος προσδιορίζονται διὰ συγκρίσεως μὲ εἰδικoὺς χρωματιστοὺς σωληνας ἐπὶ

των όποιων αναγράφεται τὸ P_H (εἰκ. 20) (ύπάρχουσι καὶ τύποι χαρτίνων δεικτῶν) καὶ εἰδικὴ συσκευὴ προσδιορισμοῦ



Προσδιορισμὸς τοῦ ὕδροχόρον-ιόν.
Οἱ μικροὶ σωλήνες ἔχουν διαφ. χρώματος
καὶ ἐπ' αὐτῶν ἀναγράφονται αἱ τιμαὶ τοῦ P_H ἀπὸ 6-9

τοῦ P_H . Ἡ τιμὴ P_H προσδιορίζεται καὶ δι' ἡλεκτρικῆς μεθόδου χρησιμοποιουμένων εἰδικῶν ἡλεκτροδίων.

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Δύο θεωρίαι ἰδιαιτέρας σημασίας διὰ τὴν χημεῖαν εἶναι ἡ «Ἡλεκτρονικὴ θεωρία» καὶ ἡ θεωρία τοῦ «Ἴονισμοῦ».

2. Ἐν ἰόν εἶναι ἓν ἄτομον ἢ ρίζα τὸ όποῖον φέρει ἓν ἡλεκτρικὸν φορτίον.

3. Τὰ διαλύματα τῶν ὀξέων, βάσεων ἢ αλάτων διίστανται σχηματίζοντα ἐλεύθερα ἰόντα. Ὅταν διὰ τοιούτου διαλύματος διέλθῃ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὰ ἰόντα ἔλκονται πρὸς τὰ ἡλεκτρόδια τὰ ἔχοντα ἀντίθετον φορτίον τοῦ ἰδικοῦ των.

4. Ἐλεύθερα ἰόντα σχηματίζονται εἰς μέγαν ἀριθμὸν εἰς τὰ διαλύματα τῶν ἡλεκτρολύτων εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐλεύθερα ἰόντα ἐπίσης συναντῶμεν εἰς τὰς ἐν τήξει οὐσίας, εἰς τὰ θερμὰ αέρια καὶ εἰς τὸν ἀέρα ὁ όποῖος περιβάλλεται ἀπὸ ἀκτινενεργούς οὐσίας. Ἄτομα διαπύρων μετάλλων ἐκπέμπουσιν ἡλεκτρόνια. Ἐὰν τὰ ἡλεκτρόνια ἔλθωσιν εἰς ἐπαφὴν μὲ ἓν αέριον, ὅπως εἰς τὴν λυχνίαν ραδιοφώνου, τὰ μόρια τῶν αερίων ἰονίζονται.

5. Κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ ἰονισμοῦ, ὁξὺ εἶναι μία οὐσία ἢ

ὅποια παράγει ἐλεύθερα ἰόντα ὑδρογόνου, βάσις δὲ ἡ οὐσία ἡ ὅποια παράγει ἐλεύθερα ἰόντα ὑδροξυλίου.

6. Τὰ ἰσχυρὰ ὀξέα διίστανται εὐκόλως σχηματίζοντα μέγαν ἀριθμὸν ἰόντων ὑδρογόνου. Αἱ ἀσθενεῖς βάσεις δὲν διίστανται μὲ εὐκολίαν διὰ τοῦτο σχηματίζουνσι μικρὸν ἀριθμὸν ἰόντων ὑδροξυλίου.

7. Ἐξουδετέρωσις εἶναι ἡ ἔνωσις τῶν ἰόντων ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος μετὰ τῶν ἰόντων ὑδροξυλίου τῶν βάσεων.

8. Ἡ ὀξύτης ἢ βασικότης ἑνὸς διαλύματος μετρεῖται εἰς μονάδας P_H , ὕδωρ μὲ $P_H=7$ εἶναι οὐδέτερον. Μία οὐσία μὲ P_H μεγαλύτερον τοῦ 7 ἔχει βασικὴν ἀντίδρασιν καὶ οὐσία μὲ P_H μικρότερον τοῦ 7 ἔχει ὀξινὸν ἀντίδρασιν.

9. Αἱ οὐσίαι διίστανται εἰς διάφορον βαθμὸν ὁ ὅποιος ἑξαορτᾶται 1) ἀπὸ τὸ διαλελυμένην οὐσίαν 2) τὸ διαλυτικὸν μέσον καὶ 3) ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν.

10. Τὰ διαλύματα ὅλων τῶν ὀξέων βάσεων καὶ ἀλάτων εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι ἠλεκτρολύται, δηλ. διίστανται καὶ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

11. Ἡ ἠλεκτρονικὴ θεωρία ἔρχεται συνεπίκουρος εἰς τὴν θεωρίαν τοῦ ἰονισμοῦ.

Τὸ φορτίον τοῦ ἰόντος εἶναι τὸ αὐτὸ μὲ τὸ σθένος τοῦ στοιχείου.

12. Ὑδρολύσις ἑνὸς ἀλατος εἶναι ἡ δρασὶς μεταξὺ τῶν ἰόντων τοῦ ἰόντος τοῦ ὕδατος καὶ τῶν ἰόντων τοῦ διαλυομένου ἀλατος, ὅποτε σχηματίζεται ἓν ὀξὺ καὶ μία βάση. Εἶναι τὸ ἀντίθετον τῆς ἐξουδετερώσεως. Ἀλατα σχηματιζόμενα διὰ τῆς ἀντιδράσεως ἰσχυροῦ ὀξέος καὶ ἀσθενοῦς βάσεως εἶναι ὀξίνα, διὰ τῆς ἀντιδράσεως δὲ ἀσθενοῦς ὀξέος καὶ ἰσχυρᾶς βάσεως εἶναι βασικά· διὰ τῆς ἀντιδράσεως ἰσχυροῦ ὀξέος καὶ ἰσχυρᾶς βάσεως, εἶναι οὐδέτερα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. Τί εἶναι ἠλεκτρολύτης ; Ποῖαι αἱ τρεῖς κατηγορίαι τῶν ἠλεκτρονίων ; Ἀναφέρατε 3 παραδείγματα μὴ ἠλεκτρολύτων.

2. Ἐξηγήσατε τί συμβαίνει ὅταν χλωριοῦχον νάτριον διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

3. Κατὰ τί διαφέρουσι τὰ ἰόντα ἀπὸ τὰ ἄτομα (παράδειγμα).
4. Ὅρίσατε τί εἶναι ὁξὺ καὶ τί εἶναι βάσεις κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ ἰονισμοῦ.
5. Ἐξηγήσατε τὴν ἐξουδετέρωσιν βάσει τῶν ἰόντων.
6. Ποῖα τὰ ὀξέα καὶ αἱ ἰσχυραὶ βάσεις κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ ἰονισμοῦ.
7. Τί σημαίνει ὅταν ἐν διάλυμα ἔχει $P_H=6$.
8. Τὸ κανονικὸν αἷμα ἔχει P_H περίπου 7.3, εἶναι ὀξινὸν ἢ ἀλκαλικόν ;
9. Τί συμβαίνει ὅταν ἐν μεταλλικὸν ἄτομον γίνεται μεταλλικὸν ἰόν ;
10. Νὰ μεταβληθῶσι αἱ ἀκόλουθοι ἐξισώσεις εἰς ἰονικὰς.
- | | |
|----------------------|-------------------|
| α) $AgNO_3 + KCl$ | $AgCl + KNO_3$ |
| β) $2NaCl + H_2SO_4$ | $2HCl + Na_2SO_4$ |
| γ) $BaCl + H_2SO_4$ | $BaSO_4 + 2HCl$ |
11. Ἐξηγήσατε τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος (μὲ ἰόντα καὶ ἠλεκτρόνια).
12. Συμπληρώσατε καὶ ἐπαληθεύσατε τὰς ἀκολουθοῦσας ἐξισώσεις :
- | |
|------------------------|
| α) $Na_2CO_3 + CaCl_2$ |
| β) $Zn + H_2SO_4$ |
| γ) $AgNO_3 + NaBr$ |
| δ) $NaCl + H_2SO_4$ |
| ε) $NaNO_3 + CuCl_2$ |
| στ) $NaOH + NH_4Cl$ |
13. Λάβετε μίαν παλαιὰν λυχνίαν ραδιοφώνου καὶ δείξατε εἰς τὴν τάξιν, πῶς ἐλευθεροῦνται ἠλεκτρόνια ἀπὸ τὸ θερμαινόμενον νῆμα καὶ πῶς ἡ ροὴ τῶν ἠλεκτρονίων διέρχεται διὰ τῆς ἐσχάρας πρὸς τὴν θετικὴν πλάκα. Συμβουλευθῆτε τὸν καθηγητὴ τῆς φυσικῆς ἢ εἰδικὸν ἐπὶ ραδιοφώνων.

ΜΕΡΟΣ Β'

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ ΤΑ ΑΜΕΤΑΛΛΑ Ι. ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ

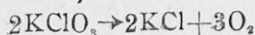
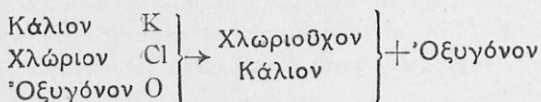
Τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὸ ἀφθονώτερον στοιχεῖον ἐπὶ τῆς γῆς. Ἀποτελεῖ τὰ 50 % τοῦ βάρους τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, τὰ 90 % τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος καὶ τὰ 60 % τοῦ βάρους τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου. Τὸ $\frac{1}{5}$ τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος (23 % κατὰ βάρος) εἶναι ἐλεύθερον στοιχειῶδες ὀξυγόνον.

Πῶς παρασκευάζεται τὸ ὀξυγόνον εἰς τὸ ἐργαστήριον. Τὸ ὀξυγόνον παρεσκευάσθη διὰ πρῶτην φοράν κατὰ τὸ ἔτος 1774 ὑπὸ τοῦ Ἀγγλοῦ θεολόγου καὶ χημικοῦ Priestley ἀπὸ τὸ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου τὸ ὁποῖον ἐθερμάνεν ἐντὸς σωλῆνων ὑαλίνων κατὰ τὴν ἐξίσωσιν

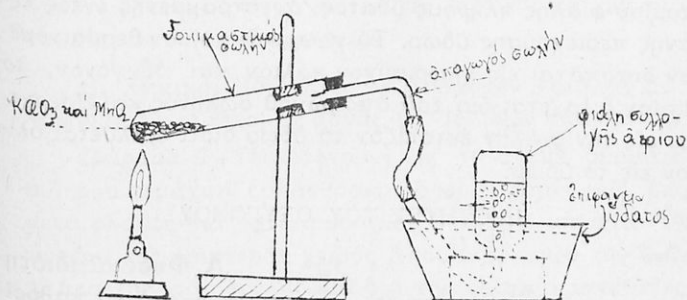


Ἐπειδὴ ὅμως τὸ ὀξείδιον τοῦ ὑδραργύρου εἶναι δαπανηρόν, τὸ ὀξυγόνον παρασκευάζεται ἀπὸ μίαν λευκὴν κρυσταλλικὴν οὐσίαν τὸ *χλωρικὸν κάλι*.

Τὸ χλωρικὸν κάλι ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 στοιχεῖα: τὸ κάλιον (K), τὸ χλώριον (Cl) καὶ τὸ ὀξυγόνον (O), διὰ θερμάνσεως τὸ κάλιον καὶ τὸ χλώριον ἐνοῦνται καὶ σχηματίζουν τὸ χλωριοῦχον κάλιον, τὸ δὲ ὀξυγόνον ἐλευθεροῦται καὶ συλλέγεται. Ἐδῶ ἔχομεν μίαν *χημικὴν ἀντίδρασιν* κατὰ τὴν ὁποίαν παράγονται χημικαὶ μεταβολαί, αἱ ὁποῖαι παρίστανται ὑπὸ τῆς ἐξίσωσεως: (εἰκ. 21)



Ἡ χημικὴ αὕτη ἀντίδρασις ἔχει ἓνα μειονέκτημα, τοῦτο δὲ εἶναι ὅτι πρέπει νὰ θερμανθῇ τὸ χλωρικόν κάλι εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ τότε βραδέως ἀποδίδεται τὸ ὀξυγόνον αὐτοῦ, ἐὰν προστεθῇ ὁμως εἰς αὐτὸ ὀλίγη κόνις διοξειδίου τοῦ μαγγανίου MnO_2 , τότε ἐλευθεροῦται ὀξυγό-



Εἰς 21.

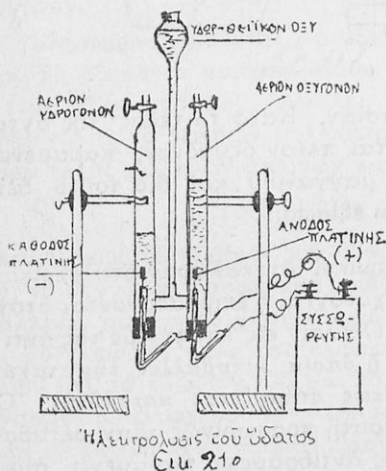
νον εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν. Κατὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως, ὅτε δὲν παράγεται πλέον ὀξυγόνον, παραμένει ἀνέπαφον τὸ ὀξείδιον τοῦ μαγγανίου καὶ διὰ τοῦτο δὲν συμπεριλαμβάνεται εἰς τὴν ἐξίσωσιν.

Οἱ Καταλύται.—Οἱ χημικοὶ ἀνεκάλυψαν ὅτι μερικαὶ χημικαὶ ἀντιδράσεις ἐπιταχύνονται ἢ ἐπιβραδύνονται διὰ μικραὶ ποσότητες οὐσιῶν ἑλθωσιν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰς ἀντιδρώσας οὐσίας. Ἡ οὐσία ἢ ὁποία μεταβάλλει τὴν ταχύτητα τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως ὀνομάζεται *καταλύτης*. Ὁ καταλύτης δύναται νὰ ὑποστῇ προσωρινῶς μίαν μεταβολὴν, ἀλλὰ εἰς τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως παραμένει ἀμετάβλητος. Τὸ διοξείδιον τοῦ μαγγανίου εἶναι καταλύτης, δὲν ἐνεργεῖ ὁμως πάντοτε ὡς καταλυτικὸν μέσον. Ὑπάρχουσιν ἀντιδράσεις εἰς τὰς ὁποίας λαμβάνει μέρος καὶ μεταβάλλεται μονίμως ἢ σύνθεσις αὐτοῦ.

Οἱ καταλύται κατέχουσιν σπουδαίαν θέσιν εἰς τὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας, τοῦ θειικοῦ ὀξέος κλπ.

Πῶς συλλέγεται τὸ Ὁξυγόνον.—Τὸ μίγμα τοῦ χλωρικοῦ καλίου καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου, τίθεται ἐντὸς τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλήνος (εἰκ. 21β) καὶ θερμαίνεται διὰ λύχνου. Ὁ δοκιμαστικὸς σωλὴν εἶναι συνδεδεμένος μὲ ἀπαγωγὸν σωλήνα, ὁ ὁποῖος καταλήγει κάτωθεν τοῦ στομίου φιάλης πλήρους ὕδατος, ἀνεστραμμένης ἐντὸς λεκάνης περιεχοῦσης ὕδωρ. Τὸ χλωρικὸν κάλιον θερμαινόμενον διασπᾶται εἰς χλωριοῦχον κάλιον καὶ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον διέρχεται διὰ τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλήνος καὶ εἰσέρχεται εἰς τὴν φιάλην ἐκτοπίζον τὸ ὕδωρ διότι διαλύεται ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ



Α. Φυσικαὶ ιδιότητες.—Διὰ νὰ καθορίσωμεν ταύτας λαμβάνομεν ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον καὶ ὅτι αἱ φυσικαὶ ιδιότητες τῶν ἀερίων εἶναι 5, ἥτοι τὸ χρῶμα, ἡ ὁσμὴ, τὸ βάρος (συγκρινόμενον μὲ τὸ βάρος ἴσου ὀγκοῦ ἀέρος), ἡ ὑγροποίησης (ἡ εὐκολία μὲ τὴν ὁποίαν μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν) καὶ ἡ διαλυτότης (ἡ ἀπορρόφη-

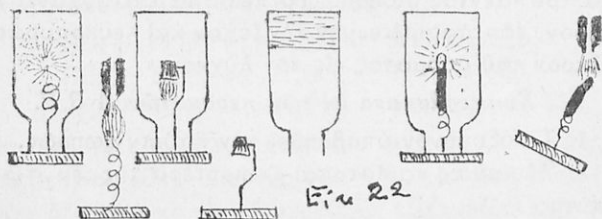
σις αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ὕδατος). Ὅπως δηλαδή τὰ στερεὰ σάκχαρον, ἄλας κλπ, ἐξαφανίζονται ἐντὸς τοῦ ὕδατος δι' ἀνακινήσεως αὐτοῦ καὶ διανέμονται ὁμοιομόρφως διὰ μέσου τοῦ ὑγροῦ, οὕτω καὶ τὰ ἀέρια ὅταν διέλθωσιν διὰ τοῦ ὕδατος ἀπορροφῶνται ὑπ' αὐτοῦ.

Τὸ Ὁξυγόνον δὲν ἔχει χρῶμα οὔτε ὁσμὴν, εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διαλύεται ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ.

Υπό κανονικὰς συνθήκας δηλαδή εἰς θερμοκρασίαν 18°C καὶ πίεσιν μιᾶς ἀτμοσφαίρας ἢ 760 mm ὕδραργύρου, διαλύονται 4 μέρη (λίτρα) ὀξυγόνου εἰς 100 ὕδατος. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι δύσκολον νὰ μεταβληθῇ εἰς ὑγρὸν. Εἰς θερμοκρασίαν -183°C ὑπὸ τὸ μηδὲν καὶ ὑπὸ πίεσιν 760 mm τὸ ὀξυγόνον μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν ἀσθενῶς κυανοῦν τὸ ὁποῖον ἔλκεται ὑπὸ μαγνήτου εἰς -219°C καὶ μεταβάλλεται εἰς κυανόλευκον στερεόν.

Β. Χημικαὶ Ἰδιότητες.—Πληροῦμεν 3 φιάλας δι' ὀξυγόνου καὶ καλύπτομεν αὐτὰς δι' ὑαλίνων πλακῶν (εἰκ. 22).

Πείραμα Α'. Προσδένομεν εἰς τὸ ἄκρον σύρματος ἐκ σιδήρου τεμάχιον ξυλάνθρακος ὅπερ φέρομεν εἰς ἐπαφὴν μετὰ φλογὸς διὰ νὰ παρουσιάσῃ διάπυρα σημεῖα. Κατόπιν διὰ τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς ἀπομακρύνομεν τὴν ὑαλίνην πλάκα τῆς μιᾶς φιάλης καὶ διὰ τῆς δεξιᾶς κρατοῦντες τὸ σύρμα ἀπὸ τὸ ἄκρον εἰσάγομεν τὸν ξυλάνθρακα ἐντὸς τῆς φιάλης.



Εἰκ. 22

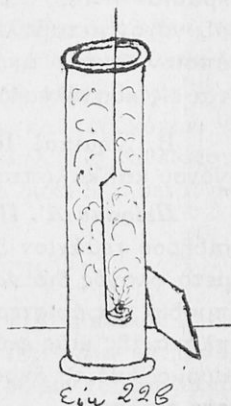
Παρατήρησις. Ὁ ἄνθραξ διαπυροῦται ζωηρῶς καὶ ἀναφλέγεται διὰ σπινθηροβολισμοῦ*.

Πείραμα Β'. Λαμβάνομεν νῆμα μὲ ἐπίχρισιν θείου (θειοφοκέρι), ἀνάπτομεν αὐτὸ εἰς τὸ ἄκρον καὶ τὸ βυθίζομεν εἰς τὴν ἄλλην φιάλην.

* Τὰ σύρματα διὰ τῶν ὁποίων πειραματιζόμεθα στερεοῦνται συνήθως ἐπὶ εἰδικοῦ πώματος, κρατοῦμεν τὸ πῶμα διὰ τῆς χειρὸς καὶ εἰσάγομεν ἀμέσως τὴν δοκιμαζομένην οὐσίαν εἰς τὴν φιάλην. Τὸ πῶμα πρέπει νὰ κλείῃ τελείως τὴν φιάλην.

Παρατηρήσεις. Ἡ ἄνευ φωτιστικῆς φλογὸς βραδεῖα καθῖς τοῦ θεοῦ παρουσιάζεται διὰ τῆς ἐπαφῆς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ζωηρά με κυανὴν φλόγα.

Πείραμα Γ'. Περιερίσσομεν στιλβωμένον σύρμα σιδηροῦν εἰς μολυβδοκόνδυλον 20 περίπου φοράς. Εἰς τὸ ἄκρον αὐτοῦ στερεοῦμεν ἴσκαν ἑνὸς περίπου κυβ. δακτύλου. Κατόπιν ἀνάπτομεν τὴν ἴσκαν καὶ ἀφαιροῦντες τὸ μολυβδοκόνδυλον λαμβάνομεν τὸ σύρμα ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον διὰ λαβίδος καὶ τὸ εἰσάγομεν εἰς τὴν τρίτην φιάλην (ἡ φιάλη πρέπει νὰ περιέχῃ ὀλίγον ὕδωρ εἰς ὕψος 3 ἐκ.). (εἰκ. 22α).



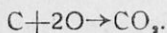
Παρατηρήσεις. Τὸ σύρμα ἀνάπτει με ἰσχυρὸν σπινθηροβολισμόν. Ἐντὸς τοῦ ὕδατος θὰ εὕρωμεν μικρὰ σφαιρίδια τοῦ καέντος σιδήρου. Τὸ πείραμα ἐπιτυγχάνει περισσότερον, ἐὰν ἀφαιρέσωμεν τὴν ἴσκαν καὶ λευκοπυρώσωμεν τὸ ἄκρον τοῦ σύρματος εἰς τὸν λύχνον.

Συμπεράσματα ἐκ τῶν πειραμάτων Α.Β.Γ.

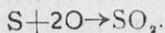
1. Τὸ ὀξυγόνον ὑποβοηθεῖ τὴν καθῖς ζωηρῶς.
2. Ἡ καθῖς καθίσταται ζωηροτέρα τῆς ἐν τῷ ἀέρι τοιαύτης.

Εἰς τὰ 3 ταῦτα πειράματα ἐγένετο ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τοῦ ἄνθρακος, τοῦ θεοῦ καὶ τοῦ σιδήρου. Ὡστε ἡ καθῖς εἶναι ἔνωσις τῆς καιομένης οὐσίας μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Ἐὰν δὲν ὑπάρχει ὀξυγόνον δὲν γίνεται καθῖς.

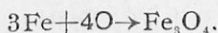
Εἰς τὸ πείραμα Α' ἔχομεν ἔνωσιν τοῦ ἄνθρακος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ σχηματισμὸν νέου σώματος, τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος



Εἰς τὸ πείραμα Β' τὸ θεῖον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἐσχηματίσσε τὸ διοξείδιον τοῦ θεοῦ



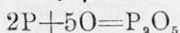
Εἰς τὸ πείραμα Γ' ὁ σίδηρος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἐσχημάτισεν ὀξειδιον τοῦ σιδήρου



Ἐχομεν δηλαδή 3 νέα σώματα, τὰ ὀξείδια, τὸ διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος, τὸ διοξειδιον τοῦ θείου καὶ τὸ ὀξειδιον τοῦ σιδήρου.

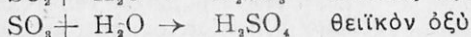
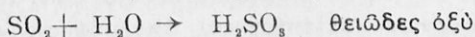
Τὴν ἔνωσιν ἑνὸς στοιχείου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὀνομάζομεν *ὀξειδωσιν*, τὰς δὲ ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι προκύπτουσιν *ὀξείδια*. Ὅταν ἐνοῦνται 2, 3, 4, 5... ἄτομα ὀξυγόνου ὀνομάζομεν τὰ προκύπτοντα διοξειδία, τριοξειδία, τετροξειδία, πεντοξειδία.

Ἐνώσις φωσφόρου ὀξυγόνου

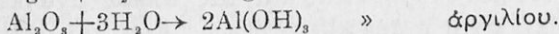
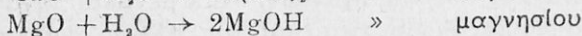
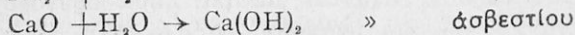
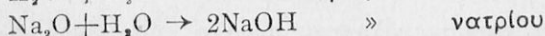
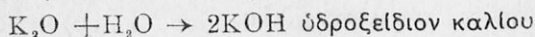


πεντοξειδιον τοῦ φωσφόρου.

Τὰ ὀξείδια τῶν ἀμετάλλων, π.χ. τοῦ θείου (S) καὶ τοῦ φωσφόρου (P), δηλ. τὰ: διοξειδιον θείου SO_2 , τριοξειδιον θείου SO_3 , τριοξειδιον φωσφόρου P_2O_3 καὶ πεντοξειδιον φωσφόρου P_2O_5 ἐνούμενα μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζουν ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι λέγονται *ὀξέα*, δηλ.



Τὰ δὲ ὀξείδια τῶν μετάλλων καλίου (K), νατρίου (Na), ἀσβεστίου (Ca), μαγνησίου (Mg) καὶ ἀργιλίου (Al), δηλ. τὰ: ὀξειδιον καλίου K_2O , Na_2O , CaO , MgO καὶ ὀξειδιον ἀργιλίου μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζουν ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι λέγονται *βάσεις*, δηλ.



Διαφοραὶ μεταξὺ ταχείας καὶ βραδείας ὀξειδώσεως. —

Ἡ ὀξειδωσις οὐσίας τινὸς συντελουμένη βραδέως δὲν παράγει φῶς. Προσεκτικαὶ μετρήσεις ἔδειξαν ὅτι παρά-

γει θερμότητα. Ἡ θερμότης δὲν καθίσταται ἀντιληπτὴ διότι ἐκλυομένη βραδέως ἐκμηδενίζεται ὡς διάχυτος ἐν τῷ περιβάλλοντι ἢ ἀπορροφωμένη σταθερῶς ὑπὸ τοῦ κινουμένου ἀέρος. Παράδειγμα βραδείας ὀξειδώσεως εἶναι ἡ σκωρίασις τοῦ σιδήρου, συντελουμένη ὅπως ἡ σήψις τοῦ ξύλου εἰς τὸν ἀέρα. Ἡ ταχεῖα ὀξειδωσις οὐσίας τινὸς παράγει φῶς καὶ θερμότητα ἢ ὅποια καθίσταται αἰσθητή. Παράδειγμα ταχείας ὀξειδώσεως εἰς τὰ τρία ὡς ἄνω πειράματα εἶναι ἡ ἀνάφλεξις τοῦ ἄνθρακος, τοῦ θείου καὶ τοῦ σιδήρου.

Τὸ ψυχρὸν φῶς τῆς πυγολαμπίδος προκαλεῖται ἐκ τῆς ὀξειδώσεως συνθέτου χημ. ἐνώσεως Luciferin ἢ ὅποια παράγεται εἰς τὸ σῶμα τοῦ ἐντόμου.

Ἡ ζωὴ χωρὶς ὀξυγόνον δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ.—Αἱ κυριώτεραι μεταβολαὶ αἱ ὅποια συμβαίνουσιν εἰς τὸ σῶμα τῶν ζώντων ὁργανισμῶν εἶναι *βραδεῖται ὀξειδώσεις*.

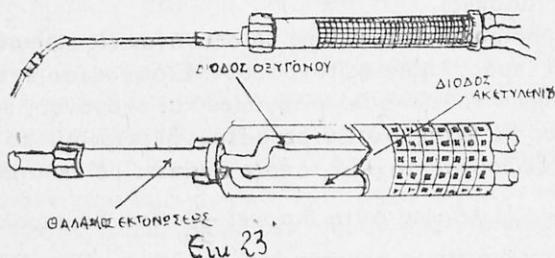
Ὁ ἄνθρωπος προμηθεύεται τὸ ὀξυγόνον διὰ τῆς ἀναπνοῆς. Διὰ τῆς εἰσπνοῆς παραλαμβάνουσιν οἱ πνεύμονες ὀξυγόνον. Τὸ ὀξυγόνον διέρχεται διὰ τῶν τοιχωμάτων τῶν πνευμόνων καὶ ἐπέρχεται ἀπορρόφησις αὐτοῦ ὑπὸ τῶν ἐρυθρῶν κυττάρων τοῦ αἵματος, τὸ ὅποιον μεταφέρει αὐτὸ εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος. Εἰς ἕκαστον κύτταρον λαμβάνει χώραν ὀξειδωσις, ἐλευθεροῦται δὲ θερμότης καὶ ἄλλαι μορφαὶ ἐνεργείας.

Οἱ ἰχθύες προμηθεύονται τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὸν ἀέρα τὸν διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἄνευ τοῦ ἀέρος τοῦτου δὲν θὰ ἠδύναντο νὰ ζήσωσι ζωῖκοι ὁργανισμοὶ εἰς τοὺς ὠκεανούς, τὰς λίμνας κλπ.

Πῶς παρασκευάζονται μεγάλα ποσὰ ὀξυγόνου διὰ τὰς ἀνάγκας τῶν βιομηχανιῶν.—Δύο μεγάλαι πηγαὶ ὀξυγόνου διὰ τὰς βιομηχανίας καὶ τὰς ἄλλας ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ὁ *ἀήρ* καὶ τὸ *ὑδρὸν*. Ἀπὸ τὸν ἀέρα λαμβάνεται τὸ ὀξυγόνον δι' ὑγροποιήσεως αὐτοῦ εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ὑπὸ πίεσιν. Ἀπὸ τὸ ὑδρὸν λαμβάνεται τὸ ὀξυγόνον δι' *ἡλεκτρολύσεως* αὐτοῦ, δηλαδή διὰ

τῆς διασπάσεως αὐτοῦ δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος (εἰκ. 21β).

Χρήσεις τοῦ ὀξυγόνου ἐν τῇ βιομηχανίᾳ κλπ.—Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ μεγάλα ποσὰ ὀξυγόνου διὰ τὴν τήξιν ἢ κοπήν τῶν μετάλλων (χάλυβος, ἀλουμινίου κλπ.). Διὰ τὰς ἐργασίας ταύτας μεταχειρίζονται εἰδικὸν ὄργανον, τὸν ὀξυκεατυλενικὸν πυρσὸν (εἰκ. 23), διὰ τοῦ ὁποῖου



Εικ. 23

γίνεται χρήσις ὀξυγόνου καὶ ἀκετυλενίου. Τὸ μίγμα τῶν ἀερίων τούτων ἀνάπτει κατὰ τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ πυρσοῦ καὶ σχηματίζει φλόγα θερμοκρασίας 3300° C.

Θεραπευτικῶς χρησιμεύει τὸ ὀξυγόνον δι' εἰσπνοᾶς κατὰ τὴν πνευμονίαν καὶ κατὰ τὸν βασικὸν μεταβολισμόν.

Κατὰ τὸν μεταβολισμόν χρησιμοποιοῦσι καθαρὸν ὀξυγόνον καὶ προσδιορίζουσι τὸ ποσὸν τῆς ὀξειδουμένης τροφῆς ὅταν τὸ ἐξεταζόμενον πρόσωπον εὐρίσκεται ἐν ἀναπαύσει. Αὕτη εἶναι ἡ τιμὴ τοῦ **βασικοῦ μεταβολισμοῦ**.

Ἡ τιμὴ αὕτη ἐπιτυγχάνεται διὰ μετρήσεως τοῦ ὄγκου τοῦ ὀξυγόνου τοῦ καταναλισκομένου ὑπὸ τοῦ προσώπου τούτου, τὸ ὁποῖον παραμένει ἐν ἡρεμίᾳ συνήθως ἐπὶ 8 λεπτὰ τῆς ὥρας.

Ἐν συνεχείᾳ γίνεται σύγκρισις μὲ τὴν τιμὴν τοῦ βασικοῦ μεταβολισμοῦ ὑγιῶς προσώπου, κανονικῆς ἀναπτύξεως, τῆς αὐτῆς ἡλικίας, φύλου, ἀναστήματος καὶ βάρους. Πρόσωπα κανονικῆς υγείας χρησιμοποιοῦσι κανονικὸν ποσὸν ὀξυγόνου. Εἰς μερικὰς παθήσεις ἄλλοι ἀσθενεῖς ἔχουσι ἡυξημένον μεταβολισμόν καὶ ἄλλοι ἡλαττωμένον.

Ὁ ηὐξημένος μεταβολισμὸς συνοδεύεται συνήθως μὲ κακὴν λειτουργίαν τοῦ θυρεοειδοῦς (βλ. στοιχεῖον ἰώδιον).

Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται τὸ ὀξυγόνον ὑπὸ τῶν ἀερό- πόρων καὶ τῶν ὀρειβχτῶν εἰς μεγάλα ὕψη εἰς τὰ ὁποῖα παρατηρεῖται ἀνεπάρκεια ὀξυγόνου διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς ζωῆς φθάνουσα μέχρι ἀνυπαρξίας αὐτοῦ. Εἰς τὰς περιπτώσεις ταύτας γίνεται χρήσις εἰδικῶν συσκευῶν ἀναπνοῆς (μάσκες).

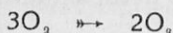
Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης τὸ ὀξυγόνον εἰς εἰδικοὺς λαμπτήρας πρὸς λήψιν φωτογραφιῶν. Εἰσάγονται ἐντὸς τῶν λαμπτήρων τούτων φύλλα ἀργιλίου καὶ ὀξυγόνου, διαβιβαζομένου δὲ ἐντὸς αὐτῶν ρεύματος ἡλεκτρικοῦ τὸ ἀργίλιον ὀξειδοῦται ταχέως, ὅποτε ἀνάπτει μὲ ἐκθαμβωτικὴν λάμψιν. Ἡ λάμψις αὕτη διαρκεῖ $\frac{1}{50}$ τοῦ δευτερολέπτου, χρονικὸν διάστημα ἀρκετὸν διὰ τὴν λήψιν ἐξαιρέτων φωτογραφιῶν.

II. ΤΟ ΟΖΟΝ

Κατὰ τὸ ἔτος 1840 ὁ Schoenbein ἀπεμόνωσεν ἄεριον τὸ ὁποῖον λόγῳ τῆς χαρακτηριστικῆς αὐτοῦ ὁσμῆς ὠνόμασεν *ὄζον* (ἐκ τῆς ἑλληνικῆς λέξεως). Ἡ ὑπαρξίς του διεπιστώθη πέριξ ἡλεκτρικῶν μηχανῶν ἐν λειτουργίᾳ. Ὑπάρχει δὲ καὶ εἰς μεγάλας ποσότητας εἰς ὕψος 100 περίπου χιλιομέτρων ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἐχει χρῶμα ἐλαφρῶς κυανοῦν καὶ εἶναι κατὰ τὸ ἥμισυ βαρύτερον τοῦ ὀξυγόνου, καὶ πολὺ περισσότερον ἀπὸ αὐτὸ δραστικόν. *Εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον*, δηλαδή εἶναι οὐσία ἢ ὁποῖα προμηθεύει ἀμέσως ὀξυγόνον διὰ τὴν χημικὴν ἔνωσιν μὲ ἄλλην οὐσίαν. Ὁ τύπος του εἶναι O_3 καὶ παρασκευάζεται διὰ διόδου ἡλεκτρικῶν σπινθήρων διὰ ξηροῦ ἀέρος ἢ διὰ τοῦ ὀξυγόνου.

Τὰ 8% τοῦ ὀξυγόνου μεταβάλλονται εἰς ὄζον.

3 ὄγκοι ὀξυγόνου $\rightarrow$ 2 ὄγκοι ὄζοντος.



Τὸ ὄζον μεταβάλλεται πάλιν εἰς ὀξυγόνον βαθμιαίως. 2 ὄγκοι ὄζοντος μεταβάλλονται εἰς 3 ὄγκους ὀξυγόνου.

Τί εἶναι ἀλλοτροπία.—Τὸ ὀξυγόνον ὑπάρχει ὑπὸ δύο μορφάς, τὸ σύνηθες ὀξυγόνον καὶ τὸ ὄζον. Τὸ φαινόμενον τῆς ὑπάρξεως τοῦ αὐτοῦ στοιχείου ὑπὸ δύο μορφάς (καὶ αἱ δύο ἀέρια) ὀνομάζεται *ἀλλοτροπία*.

Αἱ ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἑνὸς στοιχείου ἔχουσι διαφορὰς φυσικὰς καὶ χημικὰς ἰδιότητας. Καίτοι δὲν ἔχει τελείως ἐξηγηθῇ τὸ φαινόμενον τῆς ἀλλοτροπίας, ἐν τούτοις γνωρίζομεν ὅτι ὀφείλεται ἐν μέρει εἰς τὸ διάφορον ποσὸν ἐνεργείας τῶν ἀλλοτροπικῶν μορφῶν. Τὸ ὄζον κατέχει περισσοτέραν ἐνέργειαν ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον. Κατὰ τὴν μεταβολὴν τοῦ ὀξυγόνου εἰς ὄζον ἢ τοῦ ὄζοντος εἰς ὀξυγόνον δὲν χάνεται ἐνέργεια οὔτε δημιουργεῖται νέα ἐνέργεια. Τοῦτο ἀποδεικνύει τὸν νόμον τῆς ἀφθαρσίας τῆς ἐνεργείας.

Χρήσεις τοῦ ὄζοντος.—Λόγῳ τῆς μεγάλης χημικῆς δράσεως αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἀπολύμανσιν τοῦ ὕδατος, διότι φονεῦει τὰ βακτήρια καὶ τοὺς μικροοργανισμούς. Ἐν γραμμάριον ὄζοντος ἀρκεῖ διὰ νὰ ἀπολυμάνῃ 1 κυβ. μέτρον ὕδατος. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν λεύκανσιν τοῦ ἀμύλου καὶ τὸν καθαρισμὸν λιπῶν καὶ ἐλαίων διὰ τῆς ὀξειδώσεως.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Ὁξειδώσεις εἶναι χημικὴ ἔνωσης οὐσίας τινὸς μὲ τὸ ὀξυγόνον.

2. Τὸ σημεῖον ἀναφλέξεως εἶναι ἡ κατωτάτη θερμοκρασία εἰς τὴν ὁποίαν συλλαμβάνει τὸ πῦρ καὶ ἀναφλέγεται.

3. Ταχεῖα καυσις εἶναι χημικὴ δρασὶς κατὰ τὴν ὁποίαν ἐλευθεροῦται θερμότης καὶ φῶς.

4. Πολλὰ στοιχεῖα ἀπαντῶσιν εἰς δύο ἢ περισσοτέρας ποικιλίας ἢ ἀλλοτροπικὰς μορφάς, εἰς τὴν αὐτὴν φυσικὴν κατάστασιν. Αἱ ἀλλοτροπικαὶ αὗται μορφαὶ διαφέρουσι κατὰ τὸ ποσὸν ἐνεργείας.

5. Κονιοποιημένοι καύσιμοι υλικοί σχηματίζουν εκρηκτικά μίγματα μετὰ τοῦ αἵρος, ἐπειδὴ παρουσιάζουσι μεγάλην ἐπιφάνειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Κάμετε ἓνα πίνακα οὐσιῶν αἱ ὁποῖαι περιέχουσιν ὀξυγόνον ἠγωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα.

2. Ἀπὸ ποίαν χημικὴν ἔνωσην παρεσκεύασεν ὁ Priestley τὸ ὀξυγόνον;

3) Τί εἶναι ὁ καταλύτης;

4. Διὰ τί δὲν συλλέγεται τὸ ὀξυγόνον δι' ἐκτοπίσεως τοῦ αἵρος;

5. Ἀναφέρατε 5 φυσικὰς ἰδιότητας τοῦ ὀξυγόνου.

6. Τί εἶναι βραδεῖα καὶ ταχεῖα ὀξειδώσεις;

7. Τί εἶναι τὸ σημεῖον ἀναφλέξεως;

8. Ποία εἶναι ἡ μεγαλυτέρα βιομηχ. χρῆσις τοῦ ὀξυγόνου;

9. Τί εἶναι βασικὸς μεταβολισμός;

10. Ποία ἡ σημασία τοῦ ὀξυγόνου διὰ τὴν ἀεροπορίαν.

11. Ποία εἶναι ἡ μεγαλυτέρα βιομηχανικὴ χρῆσις τοῦ ὀξυγόνου.

12. Τί διαφέρει τὸ O_2 ἀπὸ τὸ O_3 ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς ἰδιότητας.

13. Κάμετε ἓνα κατάλογον τῶν χρήσεων τοῦ ὀξυγόνου.

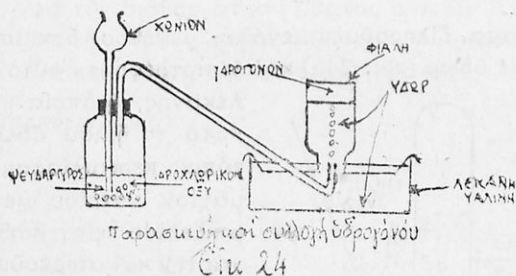
14. Διὰ τί αἱ ἠλεκτρικαὶ λυχνίαι εἶναι ἀερόκενοι;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ

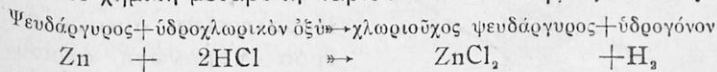
Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἓν ἐκ τῶν 92 χημικῶν στοιχείων. Δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὸν ἀέρα. Εἰς ἐλάχιστα ἔχνη εὐρίσκεται ἡνωμένον μετὰ πολλῶν ἄλλων οὐσιῶν. Ἀποτελεῖ τὸ 1% τοῦ βάρους τοῦ γήινου φλοιοῦ. Τὸ ὕδωρ περιέχει 11% κατὰ βάρος. Τὰ ἔλαια, τὰ λίπη, τὸ πρωτόπλασμα τῶν ζώντων κυττάρων περιέχουσιν ὑδρογόνον.

Παρασκευὴ τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸ ἐργαστήριον.—Εἰς τὴν φιάλην παραγωγῆς ἀερίων (εἰκ. 24) θέτομεν ψευδάρ-



γυρον καὶ χύνομεν διὰ τοῦ σωλήνος ὕδροχλωρικόν ἢ θεϊκὸν ὀξύ ἀραιόν. Τὸ παραγόμενον ἀέριον συλλέγεται ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνον δι' ἐκτοπίσεως.

Ἡ χημικὴ μεταβολὴ παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως:

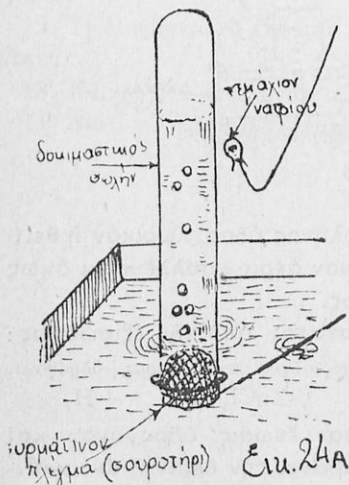


Τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι ἔνωσησις ὑδρογόνου καὶ χλωρίου. Ὁ ψευδάργυρος λαμβάνει τὴν θέσιν ἢ ἀντικαθίστα τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται ὡς ἀέριον. Ἀντὶ τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος παραμένει εἰς τὴν φιάλην παραγωγῆς χλωριούχος ψευδάργυρος ὁ ὁποῖος εἰ-

ναι διαλελυμένος εις τὸ ὕδωρ τῆς φιάλης. Ὅλα τὰ ὀξέα περιέχουσιν ὕδρογόνον τὸ ὁποῖον δύναται ν' ἀντικατασταθῇ ὑπὸ μετάλλων, ὅθεν διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὕδρογόνου χρησιμοποιοῦμεν καὶ ἄλλα μέταλλα ἀντὶ τοῦ ψευδαργύρου καὶ ἔν ὀξύ. Ὅταν χρησιμοποιοῦμεν χημικῶς καθαρὸν ψευδάργυρον, ἡ ἀντίδρασις βαίνει βραδέως, ἀλλ' ὅταν περιέχῃ καὶ ἄλλας προσμίξεις, ἀντικαθίστῃ ταχύτατα τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὀξέος. Αἱ προσμίξεις τοῦ ψευδαργύρου ἐνεργοῦσιν ὥς καταλύται. Ἐὰν ἐξατμίσωμεν τὸ ὑγρὸν τῆς φιάλης λαμβάνομεν τὴν λευκὴν κόνιν τοῦ χλωριούχου ψευδαργύρου.

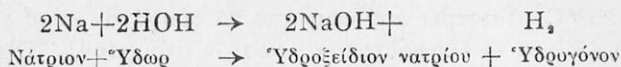
Τὸ Ὑδρογόνον παρασκευάζεται καὶ ἐκ τοῦ ὕδατος. Τὰ μέταλλα νάτριον, κάλιον, ἀσβέστιον ἔχουσιν ἀρκετὴν χημικὴν ἐνέργειαν διὰ ν' ἀντικαταστήσωσι τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὕδατος.

Πείραμα. Πληροῦμεν μεγάλου μεγέθους δοκιμαστικὸν σωλῆνα μὲ ὕδωρ (εἰκ. 24α) καὶ ἀντιστρέφωμεν αὐτὸν ἐντὸς



λεκάνης, ἡ ὁποία περιέχει κατὰ τὸ ἥμισυ ὕδωρ. Κατόπιν περιτυλίσσομεν τεμάχιον νατρίου μεγέθους μπιζελίου εἰς διηθητικὸν χάρτην καὶ στερεοῦμεν τὸν χάρτην εἰς τὸ σπειροειδὲς ἄκρον σύρματος καὶ εἰσάγομεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος κάτωθεν τοῦ σωλῆνος διὰ συρματίνου πλέγματος. Παρατηρεῖται ἀμέσως ἀθρόα παραγωγή ἀερίου καὶ ἡ φιάλη πληροῦται ἀπὸ ἄχρουν ἀέριον.

Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως :



Τὸ ὕδωρ γράφεται ὡς H_2O ἢ HOH .

Εἰς τὴν ἀντίδρασιν ταύτην τὸ νάτριον ἀντικαθιστᾷ τὸ ἥμισυ τοῦ ὕδρογόνου τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζει ὕδροξειδίου νατρίου. Ἡ ὁμάς OH ὀνομάζεται ὕδροξύλιον. Τὸ ὕδροξειδίου νατρίου παραμένει ἐν διαλύσει εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμα τοῦτο ἔχει γεῦσιν σαπωνοειδῆ καὶ μεταβάλλει τὸ ροδόχρουν χρῶμα φυτικῆς οὐσίας (litmus). Δι' ἐξατμίσεως τοῦ διαλύματος διαχωρίζεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ στερεὸν λευκόν. Τὸ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου ἀνήκει εἰς ὁμάδα ἐνώσεων αἱ ὁποῖαι λέγονται *βάσεις*.

Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ ὕδρογόνου.—Μεγάλᾳ ποσᾷ ὕδρογόνου παράγονται:

1. Διὰ τῆς διόδου ἀτμοῦ ὕδατος ἄνωθεν ἄνθρακος.
2. Διὰ τῆς διόδου ἀτμοῦ ὕδατος διὰ μεθανίου.
3. Διὰ τῆς ἡλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος.

Παραδείγματα :

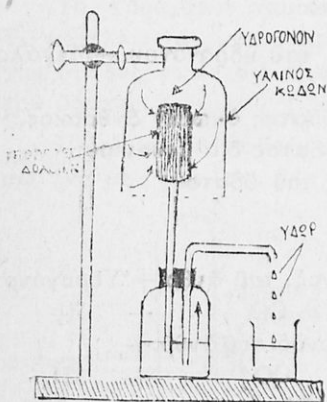
1. Ἀτμός + Ἀνθραξ $\rightarrow$ Μονοξ. τοῦ ἄνθρ. + Ύδρογόνον
 $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$
2. Ἀτμός + Μεθάνιον $\rightarrow$ Μονοξ. τοῦ ἄνθρ. +
 $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_4 \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$
3. Ύδωρ $\rightarrow$ Ύδρογόνον + Ὄξυγόνον
 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

Εἰς τὴν 1 καὶ 2 μεθόδους τὸ ὕδρογόνον διαχωρίζεται ἐκ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος διὰ ψύξεως τοῦ μίγματος τῶν ἀερίων. Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ἔχει σημεῖον πήξεως ἀνώτερον τοῦ ὕδρογόνου, οὕτω στερεοποιεῖται καὶ ἐγκαταλείπει ἐλεύθερον τὸ ὕδρογόνον.

Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ ὕδρογόνου.—Τὸ ὕδρογόνον ἔχει πολλὰ κοινὰ φυσικὰ χαρακτηριστικὰ μὲ τὸ ὀξυγόνον. Εἶναι ἄχρουν, ἄοσμον, ἐλαφρῶς διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ, οἰνόπνευμα ἢ αἰθέρα καὶ δυσκόλως ὑγροποιεῖται εἰς

—252° C. Διαφέρει φυσικῶς ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον κατὰ τὸ βάρος. Εἶναι τὸ ἐλαφρότατον γνωστὸν στοιχείον. Ἔχει βάρος τὸ $\frac{1}{16}$ τοῦ βάρους τοῦ ὀξυγόνου καὶ $\frac{1}{14,5}$ τοῦ βάρους τοῦ ἀέρος. Ἐν λίτρον ὕδρογόνου ζυγίζει περίπου 0,09 γραμ. ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Τὰ μέταλλα παλλάδιον καὶ λευκόχρυσος ἀπορροφῶσι μεγάλους ὄγκους ὕδρογόνου. Ἡ ἀπορρόφησις συνοδεύεται μὲ αὔξησιν τῆς θερμοκρασίας καὶ διαπύρωσιν τῶν μετάλλων τούτων.

Διάχυσις. Ἡ εἰκὼν 25 παριστᾷ τὴν διάχυσιν ἢ διαπίδυσιν τοῦ ὕδρογόνου διὰ



Διάχυσις (διαπίδυσις)

Εἰκ. 25

μέσου πορώδων δοχείων. Διοχετεύεται ὑπὸ τὸν κώδωνα ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον κατέρχεται διὰ τῆς ἐντὸς τοῦ κώδωνος πορώδους οὐσίας εἰς τὸ κάτωθεν τοῦ κώδωνος δοχεῖον καὶ ὠθεῖ τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἐκ τοῦ ἄκρου τοῦ σωλήνος.

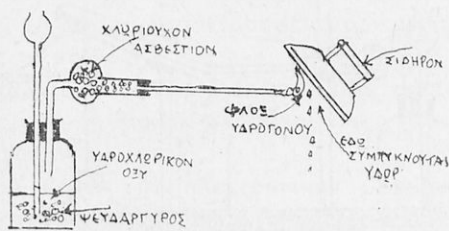
ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Τὸ ὕδρογόνον καίεται ζωηρῶς ἢ ἐκρήγνυται βιαίως. — Τὸ ὕδρογόνον

καίεται ζωηρῶς εἰς τὸν ἀέρα ἢ εἰς τὸ ὀξυγόνον μὲ φλόγα σχεδὸν ἄχρουν, μίγμα δὲ ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ἐνοῦται διὰ βιαίας ἐκρήξεως. Ὅταν τὰ δύο ἀέρια ἀναμιγνύονται καὶ ἡ θερμοκρασία διατηρεῖται κάτω τῶν 800° C δὲν ἐνοῦνται, ἀλλ' εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 800° C ἐνοῦνται δι' ἐκρήξεως.

Σχηματισμὸς τοῦ ὕδατος.—Ἐτοιμάζομεν πάλιν τὴν φιάλην παραγωγῆς ὕδρογόνου (εἰκ. 26), εἰς τὸν ἀπαγωγὸν

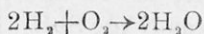
σωλήνα προσθέτομεν ἕτερον σωλήνα περιέχοντα χλωριούχον ἀσβέστιον, διὰ νὰ ἐξασφαλίσωμεν παραγωγὴν ἀερίου ὑδρογόνου ξηροῦ. Προσθέτομεν τώρα περισσότερον ὀξύ και—ὅταν βεβαιωθῶμεν ὅτι δὲν ὑπάρχει πλέον ἀήρ (δοκιμάζομεν διὰ μικροῦ δοκιμαστικοῦ σωλήνος)—περιτυλίσσομεν τὴν φιάλην παραγωγῆς διὰ προσοψίου καὶ ἀνάπτομεν



Διὰ τὴν ἐξίσωσιν τοῦ ὕδατος

Εἰκ. 26

τὸ ἐξερχόμενον ὑδρογόνον εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος καὶ κρατοῦμεν εἰς τὴν φλόγα σίδηρον. Τότε παρατηροῦμεν νὰ σχηματίζωνται σταγόνες ὕδατος. Πληροῦμεν ἔπειτα τὴν φιάλην παραγωγῆς δι' ὕδατος καὶ σταματῶμεν τὴν ἀντίδρασιν (τὰς προφυλάξεις αὐτὰς λαμβάνομεν διὰ ν' ἀποφύγωμεν τυχούσαν ἔκρηξιν). Τὸ σχηματισθὲν ὕδωρ εἶναι συνθετικὸν κατὰ τὴν ἐξίσωσιν



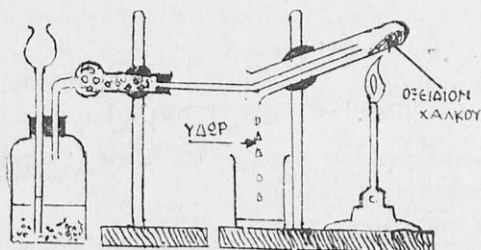
Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον.—Ἡ τόσον ἰσχυρὰ ἔλξις τοῦ ὀξυγόνου ὑπὸ τοῦ ὑδρογόνου δύναται ν' ἀποσπάσῃ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὰς ἐνώσεις του μεῖν ἄλλα στοιχεῖα. Ἡ ἀπόσπασις αὕτη τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ μίαν χημικὴν ἔνωση λέγεται ἀναγωγή.

Τὸ ὑδρογόνον τὸ ὁποῖον ἐνεργεῖ τὴν ἀπόσπασιν ταύτην λέγεται ἀναγωγικὸν μέσον. Παράδειγμα: Ἐάν διέλθῃ καθαρὸν ὑδρογόνον ἄνωθεν μελανοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλ-

κοῦ θερμαινομένου μέχρις ἐρυθροπυρώσεως (εἰκ. 27) τὸ ὑδρογόνον ἀπομακρύνει τὸ ὀξειδόνιον ἀπὸ τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ καὶ ἀφίνει ἐλεύθερον τὸν χαλκόν. Ἡ μεταβολὴ αὕτη παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξίσωσεως.



Ὑπάρχουσι καὶ ἄλλα ἀναγωγικὰ μέσα χρήσιμα εἰς



Αναγωγή τοῦ χαλμοῦ διὰ τοῦ
εἰκ. 27 ὑδρογόνου

τάς βιομηχανίας σιδήρου, ἰσχυρότερα τοῦ ὑδρογόνου, π.χ. ὁ ἄνθραξ (κώκ).

Εἰς τὸ προηγούμενον πείραμα τὸ ὀξειδόνιον τοῦ χαλκοῦ ἀνάγεται εἰς χαλκόν, ταύτοχρόνως δὲ τὸ ὑδρογόνον ὀξειδοῦται πρὸς ὕδωρ H_2O : Δηλαδή τὸ ἀναγωγικὸν μέσον πάντοτε ὀξειδοῦται. Ὅταν μία οὐσία ἀνάγεται, ἄλλη ὀξειδοῦται. Ὁξείδωσις καὶ ἀναγωγή συμβαίνουν πάντοτε κατὰ τὴν ἰδίαν ἀντίδρασιν.

Σχηματίζει ἐνώσεις μὲ τὰ ἀμέταλλα ἀντιμόνιον Sb , φωσφόρον P καὶ ἄζωτον N τὰς SbH_3 , PH_3 , NH_3 , αἱ ὁποῖαι εἶναι συνήθως ἀέριοι ἢ πτητικοί, ἐνῶ αἱ As_2H_4 καὶ Sb_2H_2 εἶναι στερεὰ σώματα.

Τὰ ἅλατα ἢ ὑδρίται NaH , CaH_2 εἶναι κρυσταλλικαὶ διαφανεῖς. Μεταλλικαὶ δὲ (κράματα) PbH_2 ὅπου καταπίνεται ἢ ἀπορροφᾶται ὑπὸ τοῦ μετάλλου.

Πῶς ἡ ἠλεκτρονικὴ θεωρία ἐξηγεῖ τὴν ὀξείδωσιν καὶ ἀναγωγήν.—Εἰς τὴν ἐξίσωσιν $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ τὸ ὀξειδόνιον τοῦ χαλκοῦ ἀνάγεται εἰς χαλκόν, τὸ δὲ ὑδρογόνον ὀξειδοῦται πρὸς ὕδωρ, τὸ δὲ σθένος τοῦ χαλκοῦ εἰς τὸ

όξειδιον τοῦ χαλκοῦ εἶναι 2, δηλ. Cu^{++} , μετεβλήθη δὲ καὶ ἔγινε O εἰς τὸν ἐλεύθερον χαλκὸν καὶ ὁ χαλκὸς ἐκέρδισε 2 ἠλεκτρόνια ($\text{Cu}^{++} + 2e \rightarrow \text{Cu}$). Τὰ 2 ἠλεκτρόνια εἶναι 2 ἄρνητικά φορτία τὰ ὁποῖα ἐξουδετέρωσαν 2 θετικά φορτία (+ +). Τὸ ὕδρογόνον ἔχασε ἓν ἠλεκτρόνιον καὶ μετεβλήθη εἰς H^+ , εἰς τὸ $\text{H}_2 + \text{O} - (\text{H}^+ - e \rightarrow \text{H})$. Αἱ περισσότεραι χημικαὶ μεταβολαὶ εἶναι ἀντιδράσεις ὀξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς, ἀφοῦ εἰς τὰς περισσότερας ἐξ αὐτῶν περιέχονται μεταβολαὶ εἰς τὸ σθένος.

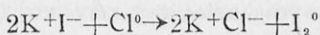
Ἄλλοτε ὀξειδωσις ἦτο ἡ ἔνωσης μιᾶς οὐσίας μὲ ὀξυγόνον, ἀναγωγή δὲ ἦτο ἡ ἀπομάκρυνσις τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ μίαν ἔνωσιν.

Σήμερον, κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν, οἱ ὅροι ὀξειδωσις καὶ ἀναγωγή ἔχουσιν εὐρυτέραν ἔννοιαν.

Μία ἀπώλεια ἠλεκτρονίων, ἡ ὁποία ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα μίαν αὐξήσιν τοῦ σθένους ἐνὸς στοιχείου, λέγεται ὀξείδωσις. Κέρδος δὲ ἠλεκτρονίων, τὸ ὁποῖον ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐλάττωσιν τοῦ σθένους, λέγεται ἀναγωγή.

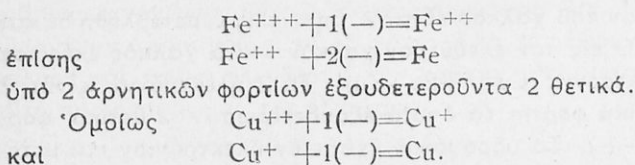
Κατὰ τὴν εὐρυτέραν ἔννοιαν ὀξειδωσις καὶ ἀναγωγή δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ περιέχουν ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον. Οὕτω εἰς τὴν κατωτέρω ἐξίσωσιν ἀντικαθίσταται εἰς τὸ ἰωδιοῦχον κάλι, τὸ ἰώδιον διὰ τοῦ χλωρίου. Ἐδῶ ἔχομεν ἀντιδρασίαν ὀξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς.

Κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν ἡ ἀντίδρασις εἶναι



Τὸ ἰώδιον εἰς τὸ ἰωδιοῦχον κάλι ἔχασεν ἓν ἠλεκτρόνιον καὶ μετεβλήθη εἰς ἐλεύθερον ἰώδιον I^0 . Τοῦτο ὥξειδῶθη ὑπὸ τοῦ χλωρίου, τὸ ὁποῖον ἐκέρδισεν ἓν ἠλεκτρόνιον καὶ μετεβλήθη ἀπὸ ἐλεύθερον χλώριον εἰς ἄρνητικὸν χλώριον ἰδὼν Cl^- .

Παράδειγμα ἀναγωγῆς.—Ὁ σίδηρος μὲ σθένος 3 δηλ. Fe^{+++} , ἐὰν προσλάβῃ ἓν ἠλεκτρόνιον 1(—) ἢ ἓν ἄρνητικὸν φορτίον, θὰ ἐξουδετερώσῃ ἓν θετικὸν φορτίον (+) καὶ θὰ γίνῃ Fe^{++} (σθένος 2), δηλ.



Τὸ ἄτομον τὸ ὁποῖον κερδίζει ἓν ἠλεκτρόνιον ἀνάγειται, ἐνῶ τὸ ἄτομον τὸ ὁποῖον χάνει ἠλεκτρόνιον ὀξειδοῦται.

Χρῆσις τοῦ ὕδρογόνου — Τὸ ὕδρογόνον ἐκχρησιμοποιοῦται ἀνέκαθεν, ὥς τὸ ἐλαφρότερον ἀέριον, διὰ τὴν πλήρωσιν μπαλονίων ἢ ἀεροστάτων καὶ ἀεροπλοίων δι' ἐπιστημονικοὺς καὶ στρατιωτικοὺς σκοποὺς· ἐπειδὴ ὁμῶς καίεται μετ' ἐκρήξεως μάλιστα, ἀντικατεστάθη ἀπὸ τὸ ἀέριον *ἥλιον*, τὸ ὁποῖον δὲν καίεται καὶ ἔχει μεγαλυτέραν ἀνυψωτικὴν δύναμιν ἀπὸ τὸ ὕδρογόνον καὶ ἡ τιμὴ του εἶναι σχεδὸν ἡ αὐτὴ μετὰ τὴν τοῦ ὕδρογόνου. Αἱ Ἠνωμέναι Πολιτεῖαι τῆς Ἀμερικῆς κατέχουσιν μεγάλας πηγὰς ἡλίου ἀπὸ τὸ φυσικὸν ἀέριον τῶν oil fields τοῦ Texas.

Τὸ ὕδρογόνον βοηθεῖ εἰς τὴν στερεοποίησιν τῶν λιπῶν καὶ ἐλαίων. — Τὸ ὕδρογόνον ἐνοῦται χημικῶς μετὰ ἄλλα στοιχεῖα καὶ παράγει νέα προϊόντα σημαντικῆς ἀξίας διὰ τὴν ζωὴν. Τοῦτο ὀνομάζεται *ὕδρογόνωσις*. Ἡ ὕδρογόνωσις τῶν λιπῶν καὶ ἐλαίων ἔχει μεγάλην βιομηχανικὴν σημασίαν.

Ἡ μαργαρίνη ἢ ὁποῖα ἀντικαθιστᾷ τὸ βούτυρον παράγεται δι' ὕδρογονώσεως φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν λιπῶν ἢ μιγμάτων τῶν οὐσιῶν αὐτῶν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν ἀναθέρμανσιν τοῦ χάλυβος καὶ σκλήρυνσιν αὐτοῦ καὶ διὰ τὴν συνθετικὴν παραγωγὴν πολυτίμων λίθων καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν συνθετικῆς ἀμμωνίας.

Ποῦ εὐρίσκεται τὸ ὕδρογόνον. — Εἰς μεγάλην ἀφθονίαν εὐρίσκεται εἰς τὸν ἥλιον καὶ τοὺς ἀστέρας. Αἱ τεράστιαι πύριναι γλῶσσαι ἢ ἡλιακαὶ προεξοχαὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ πυρακτωμένον ὕδρογόνον.

Εἰς ἐνώσεις τὸ ὕδρογόνον εἶναι κοινότατον εἰς τὴν γῆν. Ἀποτελεῖ ἀπὸ ἀπόψεως βάρους τὸ 11% τοῦ ὕδατος.

είναι ἐν ἐκ τῶν στοιχείων τοῦ πετρελαίου, ὅλων τῶν ὀξέων, ὅλων τῶν ζωϊκῶν κυττάρων, πρωτοπλάσματος κλπ.

Κατὰ τὸ ἔτος 1929 τὸ σύνηθες ὑδρογόνον ἐχωρίσθη εἰς δύο μορφάς, τὸ παρα-υδρογόνον καὶ τὸ ὀρθο-υδρογόνον.

Τὰ ἰσότοπα τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τὸ

Πρώτιον H^1 καὶ μάζης = 1,00756 γρ.

Δευτέριον H^2 » » = 2,0136 »

Τρίτιον H^3 » » = 3,0224 »

Ἡ μάζα τοῦ ατόμου του = $1,662 \times 10^{24}$ γραμ. 1 κυβ. μετρ. ζυγίζει 89,87 γραμ. ἐν λίτρον εἰς 760mm καὶ $0^\circ C$ γνωρίζει 0,0898 γρ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ H_2

1. Διατί προτιμῶμεν τὴν συλλογὴν τοῦ ὑδρογόνου H_2 διὰ δοχείων πλήρων ὕδατος ;

2. Ποῖα ἀέρια δὲν συλλέγονται κατὰ τὸν τρόπον αὐτόν ; Ὅταν τὸ Na ἐκτοπίζη τὸ H_2 ἐκ τοῦ ὕδατος ποία ἄλλη οὐσία σχηματίζεται, καὶ διατί δὲν βλέπομεν αὐτήν ;

3. Ποῖα ἄλλα μέταλλα ἐκτὸς τοῦ Na εἶναι τόσον ἐνεργά, ὥστε νὰ ἐλευθερῶσι ὑδρογόνον ὅταν ἀπλῶς τεθῶσιν ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

4. Ποίας προφυλάξεις πρέπει νὰ λάβωμεν κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου ;

5. Τί εἶναι ἀναγωγὴ ; Κατὰ τὴν ἀναγωγὴν τοῦ CuO ποία οὐσία ὀξειδοῦται ;

6. Πῶς παρασκευάζεται ἡ ἐλαιομαργαρίνη ;

7. Διατί τὸ ὕδωρ εἶναι ἡ πηγὴ τῶν καυσίμων ;



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΕΚΤΟΝ

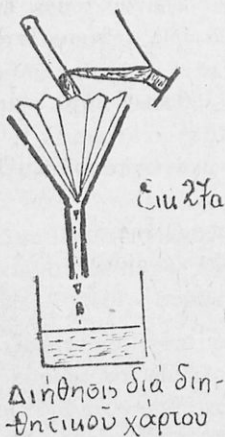
ΤΟ ΥΔΩΡ

Φυσικὴ μελέτη τοῦ ὕδατος.—1. Τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπὸ τὰ σώματα τὰ περισσότερον διαδεδομένα εἰς τὴν φύσιν.

Ὡς ὑγρὸν σχηματίζει τὴν θάλασσαν, τὰς λίμνας, τοὺς ποταμούς. Ἀναρίθμητοι πηγαὶ ὕδατος τροφοδοτοῦσι τὰ φρέατα. Εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν εὐρίσκεται εἰς κατάστασιν ἀτμοῦ ἀοράτου. Οἱ ἀτμοὶ αὐτοὶ συμπυκνούμενοι εἰς πολὺ μικρὰς ὑδροσταγόνας σχηματίζουνσι τὰ νέφη, τὰ ὁποῖα οχηματίζουν τὴν βροχὴν, τὴν χιόνα, χάλαζαν κλπ.

Τὰ φυσικὰ ὕδατα ἔχουσι διαφόρους ἰδιότητας. Τὸ ὕδωρ τῶν πηγῶν ἔχει γεῦσιν γλυκεῖαν, ἐνῶ τῆς θαλάσσης ἔχει γεῦσιν ἀλμυράν. Τοῦτο συμβαίνει διότι τὰ φυσικὰ ὕδατα περιέχουσιν ἐν διαλύσει διαφόρους οὐσίας.

Καθαρισμὸς τοῦ ὕδατος.—Διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ ὕδατος χρησιμοποιοῦμεν 3 τρόπους: τὴν μετάγγισιν, τὴν διήθησιν καὶ τὴν ἀπόσταξιν.

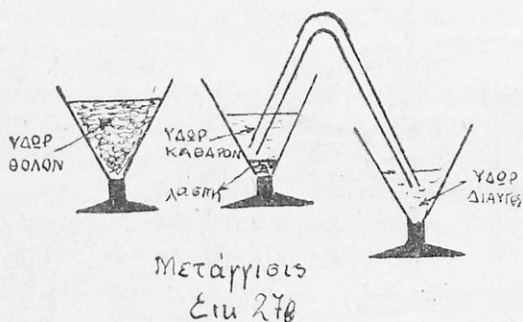


1) **Μετάγγισις.** Τὸ ὕδωρ ἐνὸς τέλματος εἶναι πολλάκις θολόν, ὅπως καὶ τὸ ὕδωρ ποταμοῦ μετὰ ραγδαίαν βροχὴν. Τὰ ὕδατα αὐτὰ περιέχουσιν ἐν αἰωρήσει χῶμα καὶ πηλόν. Αἱ αἰωρούμεναι οὐσίαι, ὅταν τὸ ὕδωρ ἡρεμήσῃ καθιζάνουν καὶ δυνάμεθα νὰ διαχωρίσωμεν τὸ ὑγρὸν διὰ τῆς μεταγγίσεως.

Μετάγγισις λοιπὸν εἶναι ὁ διαχωρισμὸς τοῦ διαυγοῦς μέρους ἐνὸς ὑγροῦ, ἀπὸ τοῦ στερεοῦ καθίζημα τοῦ πυθμένους.

Εἰς τὴν εἰκ. 27β βλέπομεν πῶς γίνεται ἡ μεταγγίσις τοῦ ὕδατος διὰ οἴφωνος.

2) Διήθησις. Διὰ τῆς μεταγγίσεως δὲν καθαρίζει τε·



λείωσ τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ παραμένουσιν ἐν αἰωρήσει μόρια πολὺ μικρὰ στερεῶν σωμάτων.

Διήθησις εἶναι ἡ διαύγασις ὑγροῦ διὰ μέσου πορώδους ὕλης. Εἰς τὰ χημικὰ ἐργαστήρια χρησιμοποιοῦσι διὰ τὴν διήθησιν τὸν διηθητικὸν χάρτην (εἰκ. 27α).

Εἰς τὰς βιομηχανίας διυλίζεται τὸ ὕδωρ δι' εἰδικῶν διυλιστηρίων, τὰ ὁποῖα περιέχουσι διαδοχικὰ στρώματα ἄμμου πολὺ λεπτῆς καὶ χάλικας τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τῶν ὁποίων ἀυξάνει προοδευτικῶς.

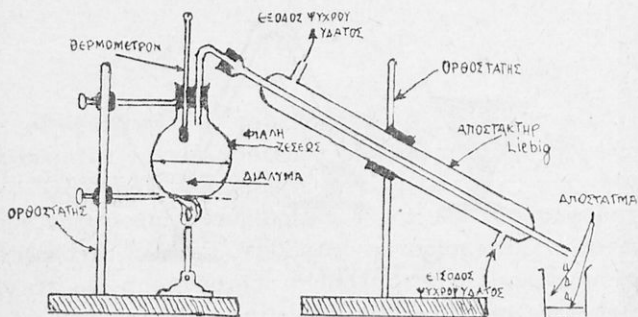
3) Ἀπόσταξις. Ἐὰν διηθήσωμεν ἄλμυρόν ὕδωρ μετὰ τὴν διήθησιν παραμένει ἀκόμη ἄλμυρόν.

Τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἅλας δὲν αἰωρεῖται ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὅπως ἡ ἄργιλλος (πηλός), τὸν ὁποῖον διεχωρίσαμεν διὰ μεταγγίσεως ἢ διηθήσεως. Τὸ ἅλας εἶναι διαλυμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τὰς οὐσίας αἱ ὁποῖαι εἶναι διαλυμέναι εἰς τὸ ὕδωρ διαχωρίζομεν διὰ τῆς ἀποστάξεως.

Εἰς τὴν εἰκ. 28β τὸ ὕδωρ θερμαίνεται μέχρι βρασμοῦ ἐντὸς φιάλης ζέσεως, οἱ παραγόμενοι ἀτμοὶ ψύχονται, ὑγροποιοῦνται καὶ συλλέγεται εἰς τὸ πρῶτον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον λέγεται ἀπεσταγμένον, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι πλέον

άλμυρόν, διότι μόνον καθαρὸν ὕδωρ μετεβλήθη εἰς ἀτμοὺς τὸ δὲ ἅλας ἔμεινε εἰς τὴν φιάλην.

Διὰ νὰ παρασκευάσωμεν μεγάλας ποσότητας ἀπε-

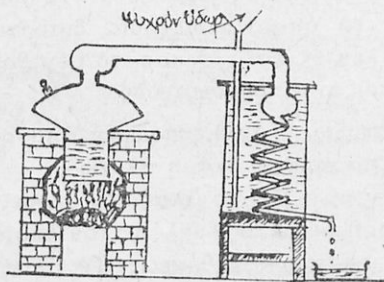


ΑΠΟΣΤΑΞΙΣ

Εἰν 28α

σταγμένου ὕδατος χρησιμοποιοῦμεν τοὺς ἀποστακτήρας (εἰκ. 28α). Τὸ ὑγρὸν θερμαίνεται, οἱ δὲ ἀτμοὶ συμπυκνοῦνται εἰς ψυχομένους ὀφιοειδεῖς σωλήνας.

Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ εἶναι ὕδωρ καθαρὸν. Τὸ



Αποστακτήρ διὰ μεγάλης ποσότητος
ἀπεσταγμένου ὕδατος

Εἰν. 28α

ὕδωρ τῆς θαλάσσης καθ' ὅμοιον τρόπον] διαχωρίζεται ἀπὸ τὰ ἐν διαλύσει ἅλατα αὐτοῦ καὶ λαμβάνεται καθαρὸν ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ δύναται νὰ εἶναι στερεόν, ὑγρὸν ἢ ἀτμός.

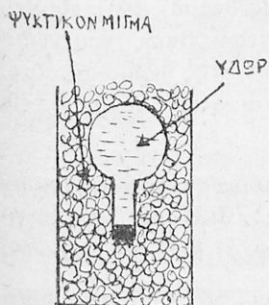
Ύδωρ υγρόν.—Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἶναι υγρὸν ἄοσμον, ἄγευστον καὶ ἄχρουν. Τὸ εἰδικὸν βάρος αὐτοῦ εἶναι ἓνα γραμ. κατὰ cm^3 κυβ. ἑκατοστόμ. στερεοποιεῖται εἰς 0° καὶ ζέει εἰς 100° ὑπὸ κανονικὴν πίεσιν (760 mm).

Ύδωρ στερεόν. — Εἶναι ὁ πάγος καὶ ἡ χιών. Ἡ θερμοκρασία τήξεως τοῦ πάγου εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν θερμοκρασίαν στερεοποιήσεως τοῦ ὕδατος.

Ὁ πάγος τήκεται εἰς 0° —Τεμάχια πάγου ἐπιπλέουσιν εἰς τὰς ἐπιφανείας τοῦ υγροῦ ὕδατος, ἐπομένως τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ πάγου εἶναι κατώτερον τοῦ ὕδατος, εἶναι δὲ $0,917 \text{ γραμ.}/\text{cm}^3$.

Ὅταν ὁ πάγος τήκεται ὁ ὄγκος του ἐλαττοῦται καὶ ὅταν τὸ ὕδωρ πήγνυται αὐξάνει ὁ ὄγκος του (εἰκ. 28γ).

Εἰκ. 28γ



Τὸ ὕδωρ ὅταν πήγνυται αὐξάνει ὁ ὄγκος του καὶ ἡ φιάλη θραύεται

Ὁ ἀτμὸς τοῦ ὕδατος.—Τὸ ὕδωρ μεταβάλλεται εἰς πᾶσαν θερμοκρασίαν εἰς ἀτμούς, οἱ ὅποιοι ἀναμιγνύονται μὲ τὸν ἀέρα.

Ὁ ἀτμὸς τοῦ ὕδατος εἶναι ἀόρατος. — Ὅταν τὸ ὕδωρ βράζη, δὲν σχηματίζονται ἀτμοί, ἀλλὰ μικραὶ σταγόνες υγροῦ ὕδατος, αἱ ὁποῖαι παράγονται διὰ τῆς συμπυκνώσεως τοῦ ἀτμοῦ.

Τὸ ὕδωρ ὡς διαλυτικὸν μέσον.— Τὸ ὕδωρ ἔχει καὶ τὴν

σπουδαίαν ἰδιότητα νὰ διαλύῃ τὰ στερεά, υγρά καὶ ἀέρια.

1) **Ἡ διάλυσις τῶν στερεῶν.**— Ἐὰν ρίψωμεν εἰς τὸ ὕδωρ τεμάχιον σακχάρου, θὰ ἴδωμεν ὅτι τοῦτο ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγα λεπτά ἐξαφανίζεται καὶ λαμβάνομεν ἓνα υγρὸν ὁμογενὲς τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ὄψιν τοῦ καθαροῦ ὕδατος.

Λέγομεν ὅτι τὸ σάκχαρον διελύθη εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ σακχαροῦχον ὕδωρ εἶναι ἓν διάλυμα τοῦ σακχάρου εἰς τὸ ὕδωρ.

Ὑπάρχουσι καὶ σώματα ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, ὅπως ἡ ὕαλος, ἡ κιμωλία, τὸ μάρμαρον, τὸ ξύλον κλπ.

Κεκορεσμένα διαλύματα. — Εἰς 100 γραμ. ὕδατος διαλύομεν 50 γραμ. μαγειρικοῦ ἁλατος. Τὸ ἅλας δὲν διαλύεται ὅλον εἰς τὸ ὕδωρ, ἔστω καὶ ἐὰν παρέλθουν πολλαὶ ἡμέραι. Διηθοῦμεν τὸ διάλυμα. Τὸ μὴ διαλυθὲν ἅλας παμένει ἐπὶ τοῦ ἡθμοῦ καὶ τὸ διαυγὲς ὑγρὸν περιέχει τὴν μεγαλυτέραν ποσότητα τοῦ ἁλατος τὴν ὁποίαν δύναται νὰ διαλύσῃ τὸ ὕδωρ, εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ δωματίου.

Τὸ διάλυμα τοῦτο λέγεται κεκορεσμένον.

Οὕτω 100 γραμ. ὕδατος δύνανται νὰ διαλύσωσιν τὸ πολὺ 35 γραμ. ἁλατος. Ὁ ἀριθμὸς 35 παριστᾷ τὴν διαλυτότητα τοῦ ἁλατος εἰς τὸ ὕδωρ.

Τὸ ἅλας δὲν διαλύεται πλέον εἰς θερμὸν οὔτε εἰς ψυχρὸν ὕδωρ. Τούναντίον ἄλλων σωμάτων, ὅπως τοῦ νιτρικοῦ καλλίου, ἡ διαλυτότης αὐξάνει μετὰ τῆς θερμοκρασίας. 100 γραμ. ὕδατος διαλύουσι 25 γραμ. νιτρ. καλλίου εἰς 15° καὶ 20 γραμ. εἰς 90°.

Παρατήρησις. — Ὅταν ἓν διάλυμα περιέχει ὀλίγον σάκχαρον ἓν διαλύσει, λέγεται *ἀραιὸν διάλυμα*· ἐὰν δὲ τὸ διάλυμα πλησιάζει νὰ κορεσθῇ λέγεται *διάλυμα πυκνόν*.

Κρυστάλλωσις ἐνὸς διαλύματος. Εἰς ποσότητα ὕδατος διαλύομεν ἴσην ποσότητα νιτρικοῦ καλλίου, θερμαίνομεν δὲ διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τὴν τελείαν διάλυσιν τοῦ ἁλατος. Μετὰ τὴν ψύξιν παρατηροῦμεν ὅτι ἐντὸς τοῦ ὕδατος σχηματίζονται κρύσταλλοι νιτρικοῦ καλλίου.

2) **Διάλυσις τῶν ὑγρῶν.** — Ἐὰν ρίψωμεν ὀλίγον ἔλαιον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἀνακινήσωμεν ζωηρῶς θὰ σχηματισθῇ θόλωμα, ἔπειτα τὸ ἔλαιον θὰ ἀνέλθῃ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ὅπου θὰ ἐπιπλεύσῃ καὶ θὰ διαχωρισθῇ ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Ὡστε τὸ ἔλαιον δὲν ἀναμιγνύεται μετὰ τὸ ὕδωρ.

Ἐάν ἐπαναλάβωμεν τὸ ἴδιον πείραμα μὲ οἶνον καὶ οἰνόπνευμα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι σχηματίζεται μῖγμα ὁμογενές, ὁπότε ὁ οἶνος καὶ τὸ οἰνόπνευμα ἀναμιγνύονται μὲ τὸ ὕδωρ ἢ εἶναι *διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ*.

3) Τὸ ὕδωρ διαλύει τὰ ἀέρια.—Ἡ λεμονάδα, ὁ ζυθος, ὁ καμπανίτης καὶ ἄλλα ποτὰ περιέχουσιν ἐν διαλύσει ἀέριον διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος. Τὸ ἀέριον αὐτὸ σχηματίζει φυσαλίδας ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ ἐνίστε ἀφρὸν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ.

Οἰονδήποτε ὕδωρ περιέχει ἀέρια ἐν διαλύσει.

Ἐν λίτρον ψυχροῦ ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ 30cm³ ἀέρος. Τὰ ἐν διαλύσει ἀέρια ἀναδίδονται διὰ θερμάνσεως διὰ βρασμοῦ δὲ ἐκδιώκονται καὶ συλλέγονται.

Γενικῶς τὸ ὕδωρ.—Τὸ ὕδωρ εἶναι ἄοσμον καὶ ἄγευστον ὑγρὸν καὶ ἄχρουν, ἀλλὰ εἰς παχέα στρώματα φαίνεται κυανοῦν. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἔχει σημεῖον πήξεως 0° C (32° F) καὶ ζέει εἰς 100° C (212° F) ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Ὑδωρ μὲ διαφόρους προσμίξεις ἔχει ὑψηλότερον σημεῖον ζέσεως καὶ μικρότερον σημεῖον πήξεως ἀπὸ τὸ καθαρὸν ὕδωρ.

Ὅταν τὸ ὕδωρ ψύχεται συστέλλεται μέχρι τῆς θερμοκρασίας τῶν 4° C· κάτω τῶν 4° C ἀρχίζει πάλιν νὰ διαστέλλεται.

Τὸ βάρος τῆς μονάδος τοῦ ὄγκου μιᾶς οὐσίας εἶναι γνωστὸν ὡς πυκνότης τῆς οὐσίας. Οὕτω τὸ ὕδωρ εἰς 4° C ἔχει τὴν μεγίστην αὐτοῦ πυκνότητα.

Ἀφοῦ χρησιμοποιοῦμεν τὸ γραμμάριον καὶ τὸ κυβ. ἑκατοστόμετρον ὡς μονάδας βάρους καὶ ὄγκου, ἡ πυκνότης μιᾶς οὐσίας εἶναι τὸ βάρος εἰς γραμμάρια ἐνὸς κυβικοῦ ἑκατοστομέτρου αὐτῆς.

Ἀφοῦ τὸ ὕδωρ ἔχει πυκνότητα 1—δηλ. ἐν κυβ. ἑκατοστόμετρον (cm³)—ζυγίζει 1 γραμ. εἰς 4° C, ἡ πυκνότης οἰσοδήποτε ἄλλης οὐσίας εἶναι ἡ *σχέσις τοῦ βάρους τοῦ ὄγκου τῆς οὐσίας αὐτῆς πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος*.

Τὴν σχέσιν αὐτὴν ὀνομάζομεν *εἰδικὸν βάρος τῆς οὐσίας*.

Τοῦτο δεικνύει ἡ σύγκρισις μεταξὺ τοῦ βάρους τῆς οὐσίας καὶ τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὕδατος.

Π. χ. ὅτι τὸ πυκνὸν ὑδροχλωρικὸν ἔχει εἰδ. βάρος 1,84, σημαίνει ὅτι τοῦτο εἶναι 1,84 φορές βαρύτερον ἴσου ὄγκου ὕδατος (ὄγκος μὲ ὄγκον).

Ἀφοῦ κάτω τῶν 4°C τὸ ὕδωρ διαστέλλεται, ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ ὕδωρ, καὶ διὰ τοῦτο ἐπιπλέει ἐπ' αὐτοῦ.

ΠΥΚΝΟΤΗΣ ΜΕΡΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Ὑδωρ	1	Ἀργυρος	10.5	μόλυβδος	11.37
Σίδηρος	7.86	Χρυσός	19.3	λευκόχρυσος	21.5

Τὸ ὕδωρ ἔχει μεγάλην εἰδικὴν θερμότητα. Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον χρειάζεται διὰ νὰ ὑψώσῃ τὴν θερμοκρασίαν ἑνὸς γραμμαρίου ὕδατος κατὰ 1° βαθμὸν λέγεται *θερμὴς*, ὁ δὲ ἀριθμὸς τῶν θερμίδων αἱ ὁποῖαι ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ ὑψωθῇ ἡ θερμότης ἑνὸς γραμμαρίου μιᾶς οὐσίας κατὰ 1°C λέγεται *εἰδικὴ θερμότης* τῆς οὐσίας.

Ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ χρειάζεται μίαν θερμίδα διὰ νὰ ὑψωθῇ ἡ θερμοκρασία ἑνὸς γραμμαρίου τοῦ κατὰ 1°C , ἡ εἰδικὴ θερμότης αὐτοῦ εἶναι 1.

Ἐπειδὴ ὁ ὑδράργυρος χρειάζεται τὸ $\frac{1}{30}$ τῆς θερμίδος διὰ νὰ ὑψωθῇ ἡ θερμότης ἑνὸς γραμμαρίου αὐτοῦ κατὰ 1°C ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ ὑδραργύρου εἶναι $\frac{1}{30}$ τοῦ 1 δηλ. $\frac{1}{30}$.

Ἐκτὸς ὀλίγων ἐξαιρέσεων τὸ ὕδωρ ἔχει τὴν μεγαλύτεραν εἰδ. θερμότητα ἀπὸ ὅλας τὰς οὐσίας. Διὰ τοῦτο ἀφοῦ θέλει τόσην θερμότητα διὰ νὰ αὐξηθῇ ἡ θερμοκρασία του θερμαίνεται πολὺ βραδέως. Ἀντιθέτως κατὰ τὴν ψύξιν ἀποδίδει μέγα ποσὸν θερμότητος. Λόγῳ τῆς μεγάλης εἰδικῆς θερμότητος αὐτοῦ, τὸ ὕδωρ χρησιμοποιεῖται εἰς συστήματα θερμάνσεως εἰς τὰς οἰκίας καὶ εἰς τὰ ψυγεῖα τῶν αὐτοκινήτων.

Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ εἶναι μία χημικὴ ἔνωσις *σταθερά*, δηλ. δὲν δύναται νὰ διασπασθῇ εὐκόλως. Μόνον εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 1000°C ἀρχίζει νὰ διασπᾶται εἰς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον εἰς 2500°C μόνον τὰ 2% τοῦ ὕδατος διασπῶνται. Διασπᾶται ὁμως εὐκόλως ὑπὸ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος,

Εἰς συνήθεις θερμοκρασίας διασπᾶται ὑπὸ τῶν πολὺ δραστικῶν μετάλλων νατρίου καὶ καλίου, ἀλλ' εἰς τὰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας διασπῶσιν αὐτὸ τὰ ὀλίγον δραστικὰ μέταλλα ὅπως ὁ σίδηρος. Εἰς ὅλας αὐτάς τὰς περιπτώσεις παράγεται ὕδρογόνον. Διασπᾶται ἐπίσης καὶ ὑπὸ τῶν ἀμετάλλων τοῦ χλωρίου καὶ βρωμίου ἀλλὰ παρόγεται κατὰ τὴν διάσπασιν ὕδρογόνον ἀντὶ ὀξυγόνου. Τὸ ὕδωρ δρᾷ ὡς καταλύτης εἰς πολλὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Τελείως ξηρὸν ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον δὲν ἐνοῦνται ὅταν δι' αὐτῶν διέλθῃ ἡλεκτρικὸς σπινθήρ· ἔχνη ὁμως ὕδατος συντελοῦσιν εἰς τὴν ἔνωσιν μετ' ἐκρήξεως. Ὁμοίως τελείως ξηρὸν χλώριον καὶ νάτριον δὲν ἐνοῦνται, ἐὼν δὲν ὑπάρχῃ ἐλάχιστον ποσὸν ὑγρασίας, ὁπότε ἐνοῦνται μεθ' ὁρμῆς. Ὁ φωσφόρος καλεῖται ἀμέσως παρούσα καὶ ἔχνους ὕδρατμοῦ.

Τὶ εἶναι κρυσταλλικὸν ὕδωρ

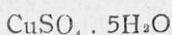
Κρυστάλλος εἶναι στερεὰ μᾶζα, ἡ ὁποία ἔχει ἐντελῶς ὠρισμένον, γεωμετρικὸν στερεὸν σχῆμα, κύβου, πρίσματος, ῥόβμου κ.λ.π.

Ὁ πάγος ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον ἔχει μορφήν κρυστάλλων. Τὰ πλεῖστα στοιχεῖα καὶ αἱ χημικαὶ ἔνώσεις ἔχουσι κρυσταλλικὴν μορφήν μὲ ὀξείας γωνίας καὶ ἐπιπέδους ἐπιφανείας.

Κρυσταλλικὴν μορφήν ἔχει τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον, ὅταν δὲ θερμαίνεται ἢ ἐκτίθεται εἰς τὸν ἀέρα χάνει τὸ ὕδωρ, ρυτιδοῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς λευκὴν κόνιν, ἡ ὁποία δὲν εἶναι κρυσταλλικὴ. Τὸ βάρος τοῦ ἐλευθερουμένου ὕδατος ἔχει ὠρισμένην τιμὴν ὡς πρὸς τὸ βάρος τοῦ κρυστάλλου καὶ εἶναι ἠνωμένον χημικῶς μετὰ τῆς χημικῆς

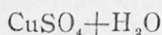
ένωσης. Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον εἶναι *χημικῶς* ἠνωμένον μετὰ τῆς οὐσίας καὶ δίδει εἰς αὐτὴν κρυσταλλικὴν μορφήν, λέγεται *κρυσταλλικὸν ὕδωρ*.

Τὸ ὕδωρ τοῦτο συγκρατεῖται μᾶλλον χαλαρῶς καὶ δύναται εὐκόλως νὰ ἐκδιωχθῇ ἀπὸ τὴν χημικὴν ἔνωσιν. Οὐσία περιέχουσα κρυσταλλικὸν ὕδωρ λέγεται *ἔνυδρος* ὅταν δὲν περιέχει κρυσταλλικὸν ὕδωρ λέγεται *ἄνυδρος*. Τὸ κρυσταλλικὸν ὕδωρ χωρίζεται ἀπὸ τὸν ὑπόλοιπον χημικὸν τύπον διὰ στιγμῆς. Οὐσία μὲ κρυσταλλικὸν ὕδωρ εἶναι καὶ ὁ θειϊκὸς χαλκός. Ὅταν θερμαίνεται φεύγει τὸ κρυσταλλικὸν ὕδωρ καὶ οἱ κρύσταλλοι μεταβάλλονται εἰς λευκὴν κόνιν.



Κρυσταλλικὸς

Θειϊκὸς χαλκός



κρυσταλλικὸν ὕδωρ

Θειϊκὸς χαλκός

(ἄνυδρος)

Ἡ μεταβολὴ τοῦ χρώματος εἶναι ἀπόδειξις ὅτι τὸ κρυσταλλικὸν ὕδωρ εἶναι χημικῶς ἠνωμένον μετὰ τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ, ἀφοῦ διὰ τῆς ἀπομακρύνσεώς του μεταβάλλονται τὸ χρῶμα, ἡ δομὴ καὶ αἱ ἄλλαι ἰδιότητες τῆς οὐσίας. Πολλαὶ κρυσταλλικαὶ οὐσίαι, ὅπως εἶναι τὸ μαγειρικὸν ἅλας (χλωριοῦχον νάτριον) καὶ τὸ σάκχαρον δὲν περιέχουσιν κρυσταλλικὸν ὕδωρ ὀνομάζονται δὲ *ἄνυδροι*.

Κρύσταλλοι οἱ ὁποῖοι ἔχασαν τὸ κρυσταλλικὸν αὐτῶν ὕδωρ λέγονται ἐπίσης *ἄνυδροι*.

Ἐκ τῆς διαφορᾶς τοῦ χρώματος τοῦ ἀνύδρου (λευκοῦ) καὶ ἐνύδρου (κυανοῦ) θειϊκοῦ χαλκοῦ ἐλέγχομεν τὴν παρουσίαν τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ μεταβάλλει τὸν λευκὸν ἄνυδρον θειϊκὸν χαλκὸν εἰς ἐνυδρον κυανοῦν.

Τὸ πόσιμον ὕδωρ πρέπει νὰ εἶνε ἄοσμον, διαυγές καὶ εὐχάριστου γεύσεως καὶ νὰ μὴ περιέχῃ ἐν διαλύσει πολλὰ ξένα σώματα ἢ μικρόβια, ἀλλὰ ὀρυκτὰς οὐσίας εἰς ποσότητα 0,2 μέχρι 0,5 γραμ. κατὰ λίτρον. Απαλάσσεται τῶν μικροβίων καὶ τῶν ἀερίων διὰ βρασμοῦ.

ΤΟ ΥΔΩΡ ΕΙΝΑΙ ΣΩΜΑ ΣΥΝΘΕΤΟΝ

Τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἶναι σῶμα σύνθετον. Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο στοιχεῖα τὸ ὕδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον

Τοῦτο ἀποδεικνύεται διὰ τῆς ἀναλύσεως τοῦ ὕδατος δηλ. τῆς διασπάσεως αὐτοῦ εἰς τὰ στοιχεῖα του καὶ (β) διὰ τῆς συνθέσεως αὐτοῦ ἐκ τῶν στοιχείων τοῦ ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου.

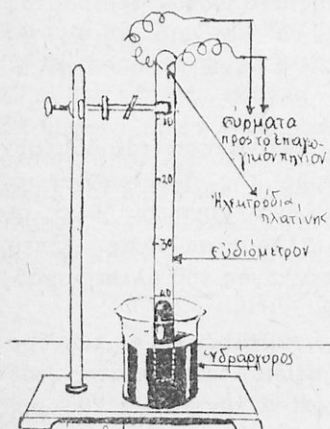
1) Ἀνάλυσις τοῦ ὕδατος : Ἡ ἀνάλυσις τοῦ ὕδατος, ἐπιτυχάνεται διὰ τῆς συσκευῆς τῆς ἠλεκτρολύσεως. εἰκ. 21β. Εἰς τὸν μεσαῖον σωλῆνα, χύνομεν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον πληροῖ καὶ τοὺς δύο ἄλλους σωλῆνας. Ἐπειδὴ τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἶνε κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, προσθέτομεν ὀλίγον θεϊκὸν ὀξύ.

Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰσέρχεται δι' ἑνὸς ἐκ τῶν δύο ἠλεκτροδίων ἐκ πλατίνης διὰ μέσου τοῦ μίγματος τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος καὶ ἐξέρχεται ἐκ τῆς συσκευῆς διὰ τοῦ ἄλλου ἠλεκτροδίου. Χρησιμοποιοῦμεν συνεχὲς ρεῦμα συσσωρευτοῦ ἐκ τριῶν στοιχείων. Ὅταν κλείσωμεν τὸ κύκλωμα, φουσαλλίδες ἀερίων ἀναδίδονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἠλεκτροδίων, ἀνέρχονται ἐντὸς τῶν σωλῆνων καὶ συλλέγονται εἰς τὴν κορυφὴν αὐτῶν. Τὸ ἀέριον τὸ ὁποῖον συλλέγεται εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον (τὴν κάθοδον) εἶνε ὕδρογόνον, τὸ δὲ συλλεγόμενον εἰς τὸ θετικὸν ἠλεκτρόδιον (τὴν ἄνοδον) εἶνε ὀξυγόνον.

Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον συλλέγεται εἰς τὴν κάθοδον εἶνε διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου τοῦ συλλεγομένου εἰς τὴν ἄνοδον. Δηλ. τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ὄγκους ὕδρογόνου καὶ ἑνα ὄγκον ὀξυγόνου.

2) Σύνθεσις τοῦ ὕδατος : Ἡ σύνθεσις τοῦ ὕδατος γίνεται διὰ συσκευῆς ἣ ὁποία λέγεται εὐδιόμετρον εἰκ. 29 Τοῦτο εἶνε μακρὸς σωλὴν βαθμολογημένος ἀπὸ ὕαλον παχεῖαν τὴν ὁποίαν διαπερῶσι εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον δύο μικρὰ σύρματα ἐκ πλατίνης, μεταξὺ τῶν ὁποίων δύναται νὰ παραχθῇ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ.

Πείραμα: Πληροθμεν τὸ εὐδιόμετρον δι' ὑδραργύρου καὶ ἀναστρέφομεν αὐτὸ μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω ἐντὸς λεκάνης ὑδραργύρου. Εἰσάγομεν ἔπειτα 20 cm^3 ὑδρογόνου καὶ 20 cm^3 ὀξυγόνου. Τὸ μίγμα τῶν 2 ἀερίων καταλαμβάνει ὄγκον 40 cm^3 . Μετὰ



εἰς τὸ εὐδιόμετρον τοῦτο μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ἀναμειγνύεται διὰ τοῦ σχηματιζομένου ηλεκτρίου σπινθήρος μεταξὺ τῶν δύο ηλεκτροδίων ἐκ πλατινῆς. Τὸ χρησιμοποιούμενον συνήθως μίγμα τῶν ἀερίων περιέχει μίαν μέρος θυσίαν τοῦ ενός ἀερίου ἢ περισσεία τοῦ ἄλλου ὅρα ως προσεγγάσιον κατὰ τὴν ἀνάδοξον τοῦ ὑδραργύρου ἐπὶ τὸν συνηθῆ μετὰ τὴν ἀναμειγνύσιν τῶν ἀερίων καὶ τὸν σχηματισμὸν ὕδατος

Εἰς 29

σχηματισμὸν ἡλεκτρικοῦ σπινθήρος παράγεται ἔκρηξις καὶ ὁ ὑδράργυρος κατ' ἀρχὰς κατέρχεται καὶ εὐθὺς ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου.

Παρατήρησις: Ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων ἐλαττοῦται κατὰ 10 cm^3 , τὸ δὲ ἀπομένον ἀέριον εἶνε ὀξυγόνον, εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον σχηματίζεται ὕδωρ, ἀλλὰ καταλαμβάνει τόσον μικρὸν ὄγκον ἐν σχέσει πρὸς τοὺς ὄγκους τῶν ἀερίων, ὥστε δὲν εἶναι ὁρατόν.

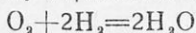
Ἐξήγησις: 20 cm^3 ὑδρογόνου ἠνώθησαν μὲ 10 cm^3 ὀξυγόνου ἐσχημάτισαν ὕδωρ καὶ ἔμεινε περίσσευμα ὀξυγόνου ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου.

Ἐάν ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα καὶ εἰσαγάγωμεν 30 cm^3 ὑδρογόνου καὶ 10 cm^3 ὀξυγόνου, θὰ περισσεύσουν 10 cm^3 ὑδρογόνου. Ὡστε πάλιν ἠνώθησαν 10 cm^3 ὀξυγόνου μὲ 20 cm^3 ὑδρογόνου.

Ἐάν εἰσαγάγωμεν 20 cm^3 ὑδρογόνου καὶ 10 cm^3 ὀξυγόνου — ὅταν γίνῃ σπινθήρ θὰ παραχθῇ ἰσχυρὰ ἔκρηξις — τὸ μίγμα τῶν ἀερίων θὰ ἐξαφανισθῇ καὶ ὁ ὑδράργυρος θ' ἀνέλθῃ μέχρι τῆς κορυφῆς τοῦ σωλῆνος, ὁ ὁποῖος δύναται καὶ νὰ θραυσθῇ.

Συμπέρασμα (2): ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκος ὀξυγόνου ἐνοῦνται πάντοτε καὶ σχηματίζουν ὕδωρ.

Ὁ χημ. τύπος τοῦ ὕδατος, ὡς ἐξάγεται ἐκ τῆς ἀναλύσεως, εἶνε H_2O καὶ ἡ σύνθεσις παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως:



Ὁ ἀνωτέρω τύπος καὶ ἡ ἐξίσωσις εἰκονίζουν ἐν περὶλήψει ὅλα τὰ προηγούμενα.

1. Τὸ ὕδωρ εἶναι σῶμα σύνθετον καὶ περιέχει 2 στοιχεῖα: τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὑδρογόνον.

2. Ἐν μόριον ὕδατος περιέχει ἓν ἄτομον ὀξυγόνου καὶ 2 ἄτομα ὑδρογόνου.

3. Τὰ ἀτομικὰ βάρη τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ὑδρογόνου εἶναι $\text{O}=16$ καὶ $\text{H}=1$, τὸ δὲ μοριακὸν βάρος τοῦ ὕδατος εἶναι $\text{H}_2\text{O}=18$.

Ἐπομένως εἰς τὸ ὕδωρ τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἡνωμένα εἰς ἀναλογίαν βάρους 16 γραμ. ὀξυγόνου καὶ 2 γραμ. ὑδρογόνου.

4. Ἐπειδὴ $\text{O}_2=32$ γραμ. καὶ $\text{H}_2=2$ γραμ. καταλαμβάνουσι τὸν αὐτὸν ὄγκον 22,—4 λίτρα (ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκης)—ἡ ἐξίσωσις τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος δηλοῖ ἀκόμη, ὅτι τὸ ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον ἐνοῦνται εἰς ἀναλογίαν 1 ὄγκος ὀξυγόνου καὶ 2 ὄγκοι ὑδρογόνου.

Ἡ ζωὴ μας ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ὕδωρ:—Ἡ ζωὴ ἄνευ τοῦ ὕδατος εἶναι ἀδύνατος. 70 % τοῦ βάρους τοῦ ἀνθρώπου σώματος εἶναι ὕδωρ. Τὰ φυτὰ περιέχουσι περισσότερον ὕδωρ. Τὸ μαρούλι π.χ. περιέχει 95 % ὕδωρ κατὰ βάρος.

Αἱ ὕδατοπτώσεις (λευκὸς ἄνθραξ) προσφέρουσι μεγίστας ὑπηρεσίας εἰς τὴν μηχανικὴν.

Τὸ ὕδωρ καὶ ἡ ὑγεία: Διὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν τοῦ σώματος ἀπαιτοῦνται μεγάλαι ποσότητες ὕδατος. Εἶναι τὸ κύριον οὐσιαστικὸν τῶν μυϊκῶν ἰνῶν. Παιζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν παρασκευὴν τῶν τροφῶν. Αἱ τροφαί, καὶ τὸ ὀξυγόνον μεταφέρονται εἰς τὰ κύτταρα ὡς ὑγρὰ μὲ κύριον συστατικὸν τὸ ὕδωρ. Βοηθεῖ τὴν πέψιν καὶ ἀφομοίωσιν. Ἐκπνεόμενον ὡς ἀτμὸς βοηθεῖ εἰς τὴν ρύθμισιν

της θερμοκρασίας τοῦ σώματος. Τὸ ποσὸν τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ πίνωμεν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν καὶ ἄλλους παράγοντας.

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Ἀνάλυσις εἶναι ἡ διάσπασις μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἰς ἀπλουστεράς οὐσίας.

2. Σύνθεσις εἶναι ἡ δομὴ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως ἀπὸ ἀπλουστεράς οὐσίας.

3. Ἡ διάσπασις μιᾶς οὐσίας διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος λέγεται *ἠλεκτρολύσις*.

4. Πυκνότης μιᾶς οὐσίας εἶναι τὸ βάρος τῆς μονάδος τοῦ ὄγκου τῆς οὐσίας αὐτῆς.

5. Μία θερμὴς εἶναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ὑψώσῃ τὴν θερμοκρασίαν ἐνὸς γραμμαρίου ὕδατος κατὰ 1° C.

6. Εἰδικὴ θερμότης μιᾶς οὐσίας εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν θερμίδων αἱ ὁποῖαι ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ ὑψώσωσι κατὰ 1° βαθμὸν τὴν θερμοκρασίαν ἐνὸς γραμμαρίου τῆς οὐσίας.

7. Εἰδικὸν βάρος μιᾶς οὐσίας εἶναι τὸ βάρος ἐνὸς κυβ. ἑκατοστομέτρου (cm^3) τῆς οὐσίας ἐν συγκρίσει μὲ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος.

8. Κρυσταλλικὸν ὕδωρ εἶναι τὸ ὕδωρ τὸ ἠνωμένον μὲ κρυσταλλικὰς οὐσίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ποία ἡ σημασία τοῦ θειικοῦ ὀξέος H_2SO_4 εἰς τὴν ἠλεκτρολύσιν τοῦ ὕδατος;

2. Πῶς θὰ πιστοποιήσωμεν τὴν παρουσίαν τοῦ αἰρίου ὑδρογόνου H_2 εἰς τὴν συσκευὴν τῆς ἠλεκτρολύσεως;

3. Ποία ἡ σύστασις τοῦ ὕδατος κατ' ὄγκον καὶ κατὰ βάρος;

4. Ποῖαι εἶναι αἱ φυσικοὶ ιδιότητες τοῦ ὕδατος H_2O .

5. Ἐξηγήσατε διατὶ οἱ σφλῆνες τοῦ ὕδατος θραύονται ἐνίοτε κατὰ τὴν ψυχρὰν ἐποχὴν.

6. Περιγράψατε μίαν χημικὴν ιδιότητα τοῦ ὕδατος.

7. Εἰς ποίας περιπτώσεις τὸ ὕδωρ δρᾷ ὡς καταλύτης;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

Ο ΑΗΡ

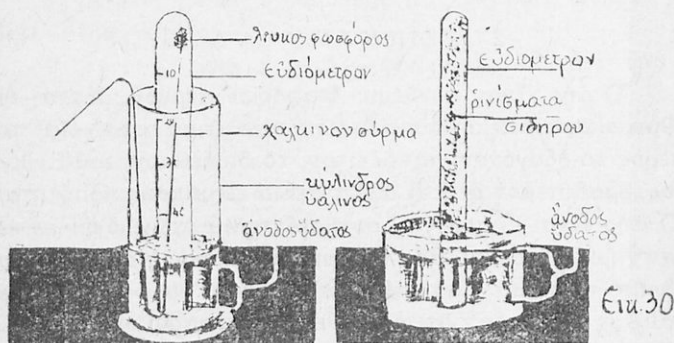
ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΥ

Ὁ ἀήρ εἶναι σύνθεσις διαφόρων ἀερίων. Κατὰ τὸν 19ον αἰῶνα ἀπεμονώθησαν ὡς συνθετικά στοιχεῖα τοῦ ἀέρος τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἄζωτον, τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, βραδύτερον δὲ καὶ ἄλλα ἀέρια εἰς μικρὰς ποσότητας. Ὁ ἀήρ εἶναι μῖγμα τῶν συνθετόντων αὐτῶν ἀερίων καὶ ὄχι χημικὴ ἔνωσις. Ἐὰν ἦτο χημικὴ ἔνωσις, ἡ σύνθεσις τοῦ θα ἦτο σταθερά, ἀλλ' αἱ παρατηρήσεις εἰς διάφορα μέρη καὶ ὕψη ἀπέδειξαν ὅτι ἡ σύνθεσις τοῦ παρουσιάζει ποικιλίαν, δὲν περιέχει δηλαδὴ εἰς ὅλα τὰ μέρη καὶ ὕψη τὴν αὐτὴν ποσότητα ἀερίων. Μία ἐκ τῶν ἄλλων πειραματικῶν ἀποδείξεων, ὅτι ὁ ἀήρ εἶναι μῖγμα καὶ ὄχι χημικὴ ἔνωσις, εἶναι ἡ συλλογὴ ἀέρος περιεχομένου εἰς τὸ ὕδωρ βροχῆς ἐπιτυχχανομένη διὰ τοῦ βρασμοῦ. Ἡ ἐξέτασις τοῦ ἀέρος τούτου ἀποδεικνύει ὕπαρξιν ποσότητος ὀξυγόνου κατὰ πολὺ μείζονος ἐκείνης ἢ ὅποια περιέχεται εἰς ἴσον ὄγκον ἀέρος. Ἐπομένως διὰ τῆς διαλύσεως τοῦ ἀέρος εἰς τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς μετεβλήθη ἡ σύστασις τοῦ, ὅπερ δὲν θα συνέβαινεν ἐὰν οὗτος ἦτο χημικὴ ἔνωσις. Ἡ μεταβολὴ τῆς συστάσεως τοῦ εἰς τὸ ὕδωρ διαλυθέντος ἀέρος ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ ὀξυγόνον διαλύεται περισσότερον ἀπὸ τὸ ἄζωτον εἰς τὸ ὕδωρ, ὥστε ὁ ἀήρ ὁ διαλυθεὶς εἰς ὕδωρ περιέχει περισσότερον ὀξυγόνον.

Πῶς εὐρίσκομεν τὴν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος.—Πρὸς τοῦτο μεταχειριζόμεθα χημικὴν οὐσίαν ἢ ὅποια ν' ἀντιδρᾷ μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ ν' ἀπομακρύνῃ τοῦτο ἀπὸ τὸν ἀέρα.

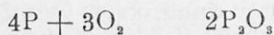
Πείραμα. — Τοποθετοῦμεν μικρὸν τεμάχιον λευκοῦ

φωσφόρου εις τὸ σπειροειδὲς ἄκρον χαλκίνου σύρματος καὶ εἰσάγομεν αὐτὸ ἐντὸς *εὐδιόμετρον* ἢ σωληνός φέροντος ὑποδιαϊρέσεις τοῦ μέτρου, ἀναστρέφομεν τὸν σωληνα καὶ εἰσάγομεν αὐτὸν εἰς κύλινδρον περιέχοντα ὕδωρ (εἰκ. 30) Ἐπειδὴ ὁ φωσφόρος ὀξειδοῦται εὐκόλως, ἐνοῦται ἀμέ-



προσδιορισμοῦ τῆς ποσότητος τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὸν ἀέρα ἀριστερὰ διὰ τοῦ φωσφόρου καὶ δεξιὰ διὰ τῶν ῥινισμάτων σιδήρου.

σως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἐντὸς τοῦ εὐδιόμετρον ἀέρος κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



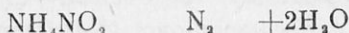
Ἡ ἀντίδρασις ἐξακολουθεῖ μέχρις ὅτου ἐνωθῇ καὶ τὸ ἐλάχιστον ἔχνος ὀξυγόνου, ὅποτε σχηματίζεται τριοξειδίου τοῦ φωσφόρου, λευκοὶ πτερωτοὶ κρύσταλλοι οἱ ὅποιοι διαλύονται ἀμέσως εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ κυλίνδρου. Σχηματίζεται ἐπίσης πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου. Τὸ ὀξυγόνον ἐξαντλούμενον διὰ τῆς ἐνώσεως μετὰ τοῦ φωσφόρου ἐλευθερώνει τὸν χώρον τὸν ὅποιον κατεῖχε εἰς τὸν σωληνα ἢ δὲ δημιουργία ἐν μέρει κενοῦ διευκολύνει τὸ ὕδωρ ἵνα ἀνέλθῃ ἐντὸς τοῦ σωληνός πρὸς κατάληψιν τοῦ κενωθέντος χώρου, διὰ τῆς ἀσκουμένης ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Μετὰ τινὰς ὥρας ἡ ἀντίδρασις παύει καὶ τερματίζεται ἡ ἀνοδὸς τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ θὰ καταλάβῃ τὸν χώρον τοῦ ὀξυγόνου ἀνελθὼν ἐντὸς τοῦ σωληνός κατὰ τὸ $\frac{1}{5}$ αὐτοῦ,

ὅπερ δεικνύει ὅτι ἡ ποσότης τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὸν ἀέρα εἶναι 20%. Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ πειράματος δὲν πρέπει νὰ ἐγγίσωμεν τὸν φωσφόρον.

Τὸ αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται καὶ διὰ ριनिμάτων τοῦ σιδήρου διὰ τῶν ὁποίων σχηματίζομεν λεπτὸν στῤῷμα εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ εὐδιομέτρου. Θὰ ἐπέλθῃ διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἐν τῷ εὐδιαμέτρῳ ἀέρος ὀξειδῶσις. Τὸ ὀξυγόνον θὰ ἐξαντληθῇ καὶ τὸν κενωθέντα χῶρον θὰ καταλάβῃ τὸ ὕδωρ ὡς καὶ ἀνωτέρω. Ἡ συσκευὴ πρέπει νὰ μείνῃ ἀκίνητος ἐπὶ μίαν ἡμέραν.

ΑΖΩΤΟΝ

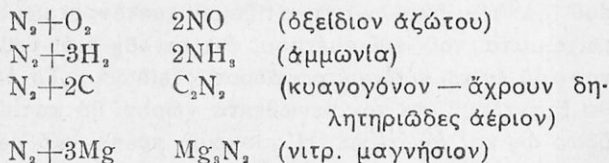
Τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι τὸ ἀφθονώτερον στοιχεῖον τῆς ἀτμοσφαίρας, τὸ ὁποῖον ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας δὲν εἶναι χημικῶς ἐνεργόν, διὰ τοῦτο ὁ Lavoisier ὠνόμασε τοῦτο ἄζωτον, *στεροούμενον ζωῆς*. Τὸ ἄζωτον εἶναι τὸ κυριώτερον ἀέριον ἐκ τῶν παραμενόντων εἰς τὸν ἀέρα μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγόνου, ἀνεκαλύφθη κατὰ τὸ ἔτος 1772 ὑπὸ τοῦ Rutherford καὶ συγχρόνως ὑπὸ τοῦ Priestley. Καθαρὸν ἄζωτον παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως νιτρώδους ἀμμωνίου:



Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀζώτου.—Αὔται εἶναι ὅμοιαι μετὰς τὰς ιδιότητας τοῦ ὀξυγόνου. Εἶναι δηλαδὴ ἄχρουν, ἄοσμον, μόλις διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ, 2 λίτρα ἀζώτου διαλύονται εἰς 100 λίτρα ὕδατος ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας, ὑγροποιεῖται μὲ μεγαλυτέραν δυσκολίαν ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον καὶ εἰς θερμοκρασίαν κατωτέραν κατὰ 13° C, εἶναι ὀλίγον ἐλαφρότερον τοῦ ὀξυγόνου.

Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀζώτου.—Χημικῶς διαφέρει τελείως ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον. Ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας δὲν καίεται οὔτε διατηρεῖ τὴν ἀναπνοήν. Ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας (θερμοκρασία ἡλεκτρι-

κοῦ τόξου). Εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας καὶ πιέσεις ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ὕδρογόνου. Μετὰ τοῦ ἀσβεστίου, μαγνησίου, λιθίου καὶ τουνγκστενίου (βολφραμίου) σχηματίζει ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι λέγονται νιτρίδια.



Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ζωὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ποικιλίαν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν μορφῶν καὶ συνδέεται μὲ τὴν ὑπαρξιν τῆς ἀτμοσφαίρας. Ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς γῆς θὰ διέφερε ριζικῶς ἐάν τὸ ὀξυγόνον δὲν ἦτο ἡραιωμένον διὰ τοῦ ἀδρανοῦς ἄζωτου. Τὸ ἄζωτον ἐλαττώνει τὴν χημικὴν δρᾶσιν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ διὰ τοῦτο ἡ καυσις καὶ ἄλλαι ὀξειδώσεις δὲν εἶναι τόσον ζωηραὶ (ἀπότομοι) βλ. κύκλος ἄζωτου (νιτρικὸν δόξ).

Πῶς χρησιμοποιεῖται τὸ ἄζωτον.—Ἀπὸ τὴν τεραστίαν ἀποθήκην τοῦ ἐλευθέρου ἄζωτου εἰς τὸν ἀέρα προμηθευόμεθα ἀπεριορίστως τὸ πολύτιμον τοῦτο στοιχεῖον. Τὸ ἄζωτον τοῦ ἀέρος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς ἄμμωνίας, τῶν ἄμμωνιακῶν ἐνώσεων καὶ τῶν νιτρικῶν τοιούτων. Τὰς νιτρικὰς ἐνώσεις χρησιμοποιεῖ ἡ βιομηχανία διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν καὶ τῶν λιπασμάτων.

ARGON

Κατὰ τὸ ἔτος 1894 ὁ Ἀγγλος φυσικοχημικὸς Rayleigh παρετήρησεν ὅτι τὸ καθαρὸν ἄζωτον—τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν ἀπὸ τὸν ἀέρα—εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸ καθαρὸν ἴσου ὄγκου ἄζωτον τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν ἀπὸ καθαρὰς νιτρικὰς ἐνώσεις.

Κατόπιν πολλῶν πειραμάτων ὁ Rayleigh ἀνεκάλυψεν ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ Ἀγγλοῦ χημικοῦ Ramsay ὅτι ὑπάρχει εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἕτερον ἀδρανὲς στοιχεῖον, τὸ

άέριον *αργόν*, τὸ ὁποῖον εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀζώτου. ἔκτος τοῦ ἀργοῦ ἀνεκαλύφθησαν καὶ τὰ ἀέρια *ἥλιον*, *νέον*, *κρυπτόν* καὶ *ξένον* (βλέπε ἰδιαίτερον κεφάλαιον *ἀδρανῆ ἀέρια*).

Ὁ ἀήρ περιέχει ἀτμὸν ὕδατος.—Οἱ ὕδρατμοὶ τοὺς ὁποίους γνωρίζομεν ὅτι περιέχει ὁ ἀήρ, προέρχονται ἀπὸ τὴν ἐξάτμισιν τῶν ὑδάτων τῆς γῆς, ἀπὸ τὴν διαπνοὴν τῶν φυτῶν, ἀπὸ τὴν ἐκπνοὴν τῶν ζώων. Διὰ πειραμάτων εὗρεθῆ ὅτι ἐν κυβικὸν μέτρον ἀέρος εἰς θερμοκρασίαν 20° C περιέχει 17 γραμμάρια ὑδατίνου ἀτμοῦ. Ἡ βροχή, ἡ χιών, ἡ ὀμίχλη κλπ. προκαλοῦνται ἀπὸ τὴν συμπύκνωσιν τῶν ἀοράτων ἀτμῶν τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα. Τὸ ἴδρωμα τὸ ὁποῖον παρατηρεῖται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν ποτηρίου περιέχοντος πολὺ ψυχρὸν ὕδωρ, εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ψύξεως καὶ ὑγροποιήσεως ἐπ' αὐτῆς τῶν εἰς τὸν ἀέρα ὕδρατμῶν. Διὰ νὰ προσδιορίσωμεν ἀκριβῶς τὸ ποσὸν τοῦ ὕδρατμοῦ εἰς τὸν ἀέρα, διοχετεύομεν ὠρισμένον ὄγκον ἀέρος διὰ μέσου ὑγροσκοπικῆς οὐσίας π. χ. χλωριούχου ἀσβεστίου CaCl_2 ἢ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου P_2O_5 . Τὸ βάρος τῆς οὐσίας θὰ αὐξηθῇ, ἡ αὕξησις εἶναι ἴση πρὸς τὸ βάρος τοῦ ὑδατίνου ἀτμοῦ εἰς τὸν δοθέντα ὄγκον ἀέρος:



Κύρια συστατικὰ τοῦ ξηροῦ ἀέρος	Ἐπὶ τοῖς % κατ' ὄγκον	Ἐπὶ τοῖς % κατὰ βάρος
Ἀζωτον	78.00	75.45
Ὁξυγόνον	21.00	23 20
Ἀργόν	0,93	1,25
Διοξειδιον τοῦ ἁνθρακος.	0,04	0,05

Πῶς ἐξηγεῖ ἡ κινητικὴ θεωρία τὴν ὑγροποίησιν τοῦ

αέρος. Πᾶσαι αἱ οὐσαὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα καὶ μόρια, τὰ ὅποια εὐρίσκονται σταθερῶς εἰς κίνησιν. Εἰς τὰ ἀέρια ἡ κίνησις αὕτη εἶναι ταχυτάτη (ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας τὰ μόρια τοῦ αέρος ἔχουσι ταχύτητα 486 μέτρων κατὰ 1"). Διὰ τὴν ὑγροποιηθῆναι ἀερίον τι πρέπει τὰ μόριά του νὰ ἔλθωσιν εἰς ἀπαφὴν πρὸς ἄλληλα, ὅποτε σχηματίζονται ὁμάδες μορίων, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζουσι τὴν μορφήν τοῦ ὑγροῦ. Ὅταν ἀερίον τι ψύχεται τὰ μόριά του κινοῦνται βραδέως, ἐὰν δὲ ἡ θερμοκρασία του κατέλθῃ πάρα πολὺ ἡ κίνησις σχεδὸν ἐκμηδενίζεται καὶ ἐπέρχεται ἐπαφὴ τῶν μορίων. Ψυεῖς ἐπέρχεται καὶ διὰ τῆς διαστολῆς αέριου ὅποτε τὰ μόρια ἀπομακρύνονται ἀπ' ἀλλήλων· ἐξαντλεῖται ὅμως μέρος τῆς θερμότητος ὅπερ, διατίθεται πρὸς διαχωρισμὸν τῶν μορίων.

Διὰ συμπίεσεως αέριου τινὸς τὰ μόρια αὐτοῦ πλησιάζουσι πρὸς ἄλληλα, διὰ ταῦτοχρόνου δὲ συμπίεσεως καὶ ψύξεως τὰ ἀέρια ὑγροποιοῦνται. Ἡ ὑγροποίησις δι' ἄλλα μὲν ἀέρια ἐπιτυγχάνεται εὐκόλως (χλώριον, ἀμμωνία, διοξειδίου τοῦ θείου) δι' ἄλλα δὲ δυσκόλως (ὀξυγόνον, ὕδρογόνον, ἄζωτον, ἥλιον) διότι ἀπαιτοῦνται πολὺ χαμηλαὶ θερμοκρασίαι καὶ μεγάλαι πιέσεις. Ὑπελογίσθη ὅτι ἡ κίνησις τῶν μορίων ἐκμηδενίζεται τελείως εἰς 273°C (ἀπόλυτον μηδέν).

Ἰδιότητες τοῦ ὑγροῦ αέρος. Εἶναι ὑγρὸν χρώματος ἐλαφρῶς κυανοῦ, περιέχει 21% ὀξυγόνον καὶ ζέει εἰς 190°C. Ὅταν ἐξάτμιζεται ζέει πρῶτον τὸ ἄζωτον καὶ τὸ μίγμα πλουτίζεται εἰς ὀξυγόνον. Ὁ ὑγρὸς ἀήρ εἶναι ἡ πηγὴ τοῦ ὀξυγόνου, ἀζώτου καὶ τῶν ἀδρανῶν αέριων, τὰ ὅποια ζέουσιν εἰς διαφόρους θερμοκρασίας.

Αἱ ἰδιότητες τῶν οὐσιῶν μεταβάλλονται ὅταν βυθίζονται εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα. Ὁ ὑγρὸς ὑδράργυρος γίνεται στερεός, τὸ καουτσούκ γίνεται σκληρὸν καὶ εὐθραυστον.

Ὁ ὑγρὸς ἀήρ λόγῳ τῆς μεγάλης τάσεως αὐτοῦ πρὸς ἐξάτμισιν φυλάσσεται εἰς εἰδικὰς φιάλας εἰς τὰς ὁποίας ὑπάρχει κίνδυνος ἐκρήξεων.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Μεταξύ των παραγόντων οι όποιοι ρυθμίζουν την υγείαν μας είναι και η φύσις του αέρος τόν όποιον εισπνέομεν. Ό έφηβος εισπνέει περίπου 16 χιλ)μα αέρος ήμερησίως. Ό ποσότης αύτή του εισπνεομένου αέρος είναι 5 φορές μεγαλύτερα της τροφής και του ύδατος τά όποια ό έφηβος καταναλίσκει.

Ένώ δέ φροντίζομεν διά τό ύδωρ νά είναι καθαρόν και διά την καλήν ποιότητα των τροφίμων, δέν δίδομεν συνήθως μεγάλην σημασίαν διά τόν μολυσμένον αέρα.

Είς χώρους, όπου λόγω συνωστισμού πλεονάζει ή ποσότης του διοξειδίου του άνθρακος, έλαττοϋται ή ποσότης του όξυγόνου κάτω του 20% και δύναται νά φθάση μέχρι 17% όπου δύναται νά σβεσθή κηρίον χωρίς νά βλάψη την υγείαν.

Έρευναι ειδικαί απέδειξαν ότι ό άήρ είναι έπιβλαβής ένεκα της ύψηλης θερμοκρασίας του, της έλλείψεως κυκλοφορίας ένεκα του μεγάλου ποσοστού των ατμών ύδατος τούς όποιους περιέχει και ένεκα των όσμων, αί όποιοι σωρεύονται έν αύτώ.

Ό θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος ρυθμίζεται έκ του ποσού του αποβαλομένου υπό του σώματός μας ύδατος (διά των πνευμόνων 300 γρ. και διά του ιδρώτος 600 γρ. τό 24ωρον).

Κατά την αποβολήν αύτην (έξάτμισιν) απορροφάται θερμότης. Τό ποσόν της απορροφουμένης θερμότητος έξαρτάται από τό ποσόν του αποβαλλομένου ατμού ύδατος διά της έξατμίσεως, τό δέ παραγόμενον αίσθημα του ψύχους έξαρτάται από την τιμήν της έξατμίσεως. Ό άήρ περιέχει σχεδόν πάντοτε ατμόν ύδατος, έν κυβικόν μέτρον θερμοϋ αέρος είναι ικανόν νά συγκρατήση περισσότερον ατμόν ύδατος από ίσον όγκον ψυχροϋ αέρος. Έν κυβ. μέτρον αέρος έκ 20οC δύναται νά συγκρατήση περίπου 17 γραμ. ύδατίνου ατμού, ένώ ό αύτός όγκος αέρος είς 11οC συγκρατεί τό ήμισυ του ποσού τούτου.

Τό βάρος του ατμού του ύδατος του υπάρχοντος την

στιγμὴν αὐτὴν εἰς τὸν ἀέρα πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἀτμοῦ τὸ ὁποῖον δύναται νὰ συγκρατήσῃ, ὑπὸ τὰς ὑφισταμένας συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως εἶνε γνωστὸν ὡς **σχετικὴ ὑγρασία τοῦ ἀέρος.**

Ἄνθρωπος μὲ ὑψηλὴν σχετικὴν ὑγρασίαν, ἀνεξαρτήτως τῆς θερμοκρασίας ἐμποδίζει τὴν ἀποβολὴν ὕδατος ἐκ τοῦ σώματος ἐπομένως κατὰ τὰς θερμὰς καὶ ὑγρὰς ἡμέρας αἰσθανόμεθα μεγαλυτέραν ζέσθην ἀπὸ τὰς θερμὰς καὶ ὀλίγον ξηρὰς ἡμέρας.

Ὅμοιως αἰσθανόμεθα περισσότερον ψυχρὸς κατὰ τὰς ψυχρὰς ἀλλὰ ξηρὰς ἡμέρας καὶ ὀλιγώτερον ψυχρὸς κατὰ τὰς ψυχρὰς καὶ ὀλίγον ὑγρὰς ἡμέρας.

Διὰ νὰ καταστήσωμεν τὴν ζωὴν μας ἄνετον καὶ νὰ ἀσφαλίσωμεν τὴν ὑγείαν μας, πρέπει νὰ ῥυθμίσωμεν τὴν σχετικὴν ὑγρασίαν τοῦ ἀέρος εἰς τὰς οἰκίας μας. Ἐρευνᾶναι ἔδειξαν ὅτι καὶ τὸν χειμῶνα ὁ ἄνθρωπος εἰς πολλὰς οἰκίας ἔχει πολὺ μικρὰ σχετικὴν ὑγρασίαν. Εἶναι τόσον ξηρὸς, ὅσον ὁ ἄνθρωπος τῆς ἐρήμου.

Ἡ ὑψηλὴ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐλαττώνει τὴν ἀποδοτικότητά ἡμῶν (θερμοκρασίαι ἀνώτεραι τῶν 21°C προκαλοῦσιν ὑπνηλίαν καὶ ἐμποδίζουσιν ἡμᾶς νὰ ἀποδώσωμεν εἰς ἐργασίαν).

Ἐπίσης ὁ ξηρὸς ἄνθρωπος ξηραίνει τὸν βλενογόνον τῆς ρινός, τοῦ στόματος καὶ τοῦ λάρυγγος, προκαλὼν μεγάλην δυσφορίαν καὶ ἐλαττώνει τὴν ἀντίστασιν ἡμῶν εἰς τὸ ψυχρὸς καὶ εἰς τὰς παθήσεις τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος.

Σήμερον παρατηρεῖται μία σταθερὰ πρόοδος εἰς τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ κλιματισμοῦ εἰς ὅλα τὰ πολιτισμένα κράτη. Ὁ κλιματισμὸς ἐπεκτείνεται εἰς τὰ ἐργοστάσια, σχολεῖα, δημόσια ἰδρύματα, νοσοκομεῖα, σιδηροδρόμους καὶ εἰς ἰδιωτικὰς οἰκίας. Ὁ κλιματισμὸς χρησιμοποιεῖ διϋλιστήρια διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ ἀέρος, διὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῶν ὁσμῶν διατηρεῖ τὴν σχετικὴν ὑγρασίαν εἰς κανονικὸν σημεῖον (περίπου 50%) ἐπίσης διατηρεῖ τὴν θερμοκρασίαν εἰς ἓνα ἀνεκτὸν σημεῖον (18°) καὶ ἐξαφανίζει τὴν ἐκ τοῦ «νεκροῦ» ἀέρος νωθρότητα διατηρῶν αὐτὸν

διὰ καταλλήλων συσκευῶν εἰς συνεχῇ κυκλοφορίαν. Ὁ κλιματισμός ἐπιδρᾷ ἐνεργητικῶς ἐπὶ τῆς μνήμης καὶ ἐπὶ τῆς φυσικῆς ἱκανότητος τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ ἐν Ἑλλάδι ἡρχισεν ἀπὸ τινος ἐφαρμοζόμενος ὁ κλιματισμός, εἰς Τραπεζας Ὑπουργεία, θέατρα, κινηματογράφους κ.λ.π.

Κλιματισμός.— *Εἶνε ἡ ῥύθμισις τῆς θερμοκρασίας τῆς ὑγρασίας καὶ τῆς κυκλοφορίας τοῦ ἀέρος ἡ ἀπομάκρυνσις διὰ καταλλήλων συσκευῶν τῶν ὁσμῶν, καὶ ἡ ἀπολύμανσις αὐτοῦ οὕτως, ὥστε νὰ προστατευθῇ ἡ ὑγεία μας καὶ νὰ καταστῇ ἡ ζωὴ μας περισσότερον ἄνετος.*

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Ὁ Ἀήρ εἶναι μίγμα ἀερίων διότι (α) δὲν ἔχει ὠρισμένην σύστασιν (β) ὅταν ὁ ἀήρ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ ὁ διαλελυμένος ἀήρ περιέχει περισσότερον ὀξυγόνον ἀπὸ τὸν κοινὸν ἀέρα καὶ (γ) ὁ ὑγρὸς ἀήρ δὲν ἔχει ὠρισμένον σημεῖον ζέσεως.

2. Διὰ τοῦ κλιματισμοῦ καθαρίζεται ὁ ἀήρ, διατηρεῖται ἡ σχετικὴ ὑγρασία περίπου εἰς τὰ 50% διατηρεῖται μία ἄνετος θερμοκρασία καὶ διατηρεῖται ὁ ἀήρ ἐν κινήσει.

3. Ἡ κινητικὴ θεωρία τῆς ὕλης παραδέχεται ὅτι τὰ ἀέρια ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρὰ σωματίδια (ἄτομα καὶ μόρια) εὐρισκόμενα εἰς ἀέναον κίνησιν. Ἐὰν ψυχθῇ τὸ ἀέριον ἐπιβραδύνεται ἡ κίνησις αὕτη καὶ τὰ μόρια πλησιάζουσιν πρὸς ἄλληλα τόσον, ὥστε νὰ σχηματισθῇ ὑγρὸν. Τὰ μόρια τῶν στερεῶν καὶ τῶν ὑγρῶν εὐρίσκονται πάντοτε ἐν κινήσει.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1) Διὰ τί ὁ ἀήρ δὲν εἶνε χημικὴ ἔνωσις;
- 2) Ὅρίσατε τὴν σύστασιν τοῦ ξηροῦ ἀέρος κατὰ βάρος.
- 3) Ποῖαι ἄλλαι οὐσίαι εὐρίσκονται εἰς τὸν ἀέρα εἰς διαφόρους ποσότητας;
- 4) Ὅρίσατε 4 φυσικὰς ιδιότητας τοῦ ἀζώτου N_2 .
- 5) Ὅρίσατε 2 λειτουργίας τοῦ ἀζώτου τοῦ ἀέρος.
- 6) Ὀνομάσατε 5 ἄδρανῃ ἀέρια τῆς ἀτμοσφαίρας.

- 7) Τί εἶνε σχετική ὑγρασία;
- 8) Ποία ἡ σημασία τῆς κινητικῆς θεωρίας;
- 9) Πῶς προσδιορίζομεν τὸ ποσὸν τοῦ ὑδατίνου ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀέρα;
- 10) Τί εἶνε κλιματισμός;
- 11) Ἐπὶ ποίας ἀρχῆς στηρίζεται ἡ ὑγροποιήσις ἐνὸς ἀερίου;
- 12) Ποία ἡ σημασία τῆς κινητικῆς θεωρίας τῆς ὕλης;
- 13) Προσδιορίσατε τὸ ποσὸν τοῦ O_2 εἰς τὸν ἀέρα διὰ τοῦ φαισφόρου καὶ τῶν ὀξυσμάτων τοῦ σιδήρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΟΓΔΟΝ

Η ΑΜΩΝΙΑ ΝΗ₈

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Ἐν τῇ φύσει ἡ ἀμμωνία εἶναι πολὺ διαδεδομένη ὑπὸ μορφήν ἀλάτων καὶ ὡς ἀέριον. Ἀναθρώσκει ἐκ τῶν ἡφαιστείων, παρουσιάζεται κατὰ τὴν ἀποσάθρωσιν πετρωμάτων περιεχόντων νιτρίδια καὶ κατὰ τὴν ξηρὰν ἀπόσταξιν τοῦ λιθάνθρακος διὰ τοῦ φωταερίου, ὡς ἐπίσης καὶ ἄλλων ἀζωτούχων οὐσιῶν· εἶναι δὲ καὶ ἀποτέλεσμα χημ. μεταβολῆς ἡ ὁποία τελεῖται κατὰ τὴν σήψιν ὀργανικῶν οὐσιῶν (οὖρων κ.λ.)

Κατὰ τὸ ἔτος 1770 ὁ Priestley ἀπεμόνωσεν ἀμμωνίαν συλλέξας αὐτὴν ἄνωθεν ὑδραργύρου, κατὰ δὲ τὸ ἔτος 1785 ἐγένετο ὁ προσδιορισμὸς τῆς συνθέσεως αὐτῆς ὑπὸ τοῦ Berthollet.

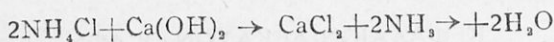
Ἐν τῷ ἐργαστηρίῳ παρασκευάζεται ἀέριος ἀμμωνία διὰ θερμάνσεως μίγματος χλωριούχου ἀμμωνίου¹⁾ καὶ

1. Τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον γνωστὸν ἐν Αἰγύπτῳ κατὰ τὴν ἀρχαιότητα ὡς ἀμμωνιακὸν ἅλας, ἔλαβε τὸ ὄνομα κατὰ σύγχυσιν ἐκ τοῦ μαγειρικοῦ ἁλάτος, ὅπερ ὑπὸ τὸ ὄνομα ἀμμωνιακὸν ἅλας ἐλαμβάνετο ἐκ τῆς ὁάσεως τοῦ Ἀμμωνος Διός. Ἐπίσης ἦτο γνωστὸν ἐν Περσίᾳ ἀπὸ τοῦ 9ου αἰῶνος, παραγόμενον ἐκ τῆς καύσεως κόπρου ζώων.

2. Ἐπειδὴ τὰ δύο ἄτομα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦσι τὸ μόριον τοῦ ἀζώτου εἶνε ἰσχυρότατα ἠνωμένα, τὸ ἀζωτον δὲν ἐνοῦται μετ' ἄλλων οὐσιῶν ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας.

Ἡνωμένον εὐρίσκεται ἐν τῇ φύσει εἰς πολὺ μικρὰν ποσότητα εἰς τὰ λευκώματα. Εὐρίσκεται ἐπίσης εἰς τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς, ὅπερ ἀποτελεῖ μεγάλα στρώματα καὶ εἰς τοὺς λιθάνθρακας, περιεχόμενον εἰς τὴν ἐξ αὐτῶν λαμβανουμένην ἀμμωνίαν. Πηγαὶ λήψεως τοῦ ἀζώτου μέχρι τοῦ ἔτους 1913 ἦσαν τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς καὶ οἱ λιθάνθρακες. Διὰ τῆς μεθόδου Halber Bosch προσετέθη εἰς τὰς πηγὰς λήψεως τοῦ ἀζώτου ἡ ἀμμωνία, παραχθεῖσα διὰ τῆς ἐνώσεως ἀζώτου τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ

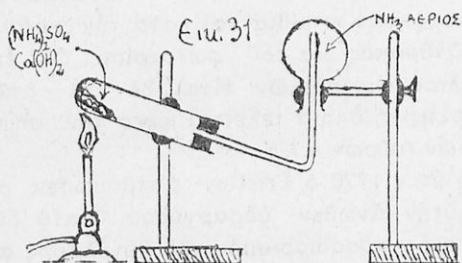
υδροξειδίου του ασβεστίου (εικ. 31) ή αντίδρασις παρίσταται διὰ τῆς ἐξισώσεως :



Βιομηχανικῶς εἰς μεγάλα ποσὰ παρασκευάζεται ἡ ἀμμωνία :

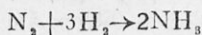
1. Ἐκ τῆς ξηρᾶς ἀποστάξεως λίθανθράκων.

2. Διὰ τῆς μεθόδου Hilber Bosch καὶ τῶν τροποποιήσεων τῆς, ἡ ὁποία εἶναι ἡ ἐπιτυχεστέρα. Διὰ ταύτης ἐπετεύχθησαν ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου μετ' ἄλλων οὐσιῶν



Παρασκευὴ καὶ συλλογὴ τῆς ἀμμωνίας

καὶ παρασκευάσθη ἀμμωνία διὰ τῆς δεσμεύσεως τοῦ ἀζώτου τῆς ἀτμοσφαίρας, δι' ἐνώσεως οὗτοῦ μεθ' ὕδρου γόνου. Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως :

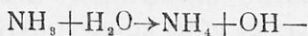


Φυσικαὶ ιδιότητες. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν τοῦ ὁποίου ἡ ὁσμὴ εἶναι χαρακτηριστικῶς δριμύτατα πληκτική, ἐρεθίζει δὲ τόσον τὸ ἀέριον τοῦτο τοὺς ὀφθαλμοὺς, ὥστε προκαλεῖ ροὴν δακρῶν. Εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος :

ὑδρογόνου, ἐπίσης εἰς τὰς πηγὰς ταύτας προστετέθησαν καὶ ἄλλαι οὐσίαι ἀποτελέσασαι ἐνώσεις τοῦ μέχρι τότε ἀδρανοῦς ἀζώτου. Ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι τεραστία ἀποθήκη ἀζώτου ὅπερ κατ' ὄγκον ἀποτελεῖ περίπου τὰ 78 ἑκατοστὰ τοῦ ἀτμοσφαίρ. ἀέρος.

1 λίτρ. αερίου άμμωνίας εἰς θερμοκρασίαν 0° καὶ πίεσιν 760_{mm} ζυγίζει 0,7713 τοῦ γράμ.

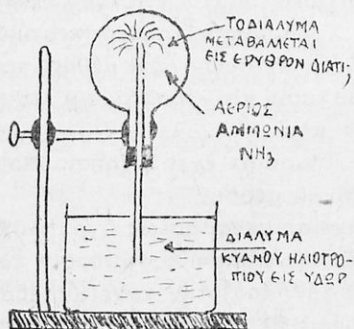
Χημικαὶ ιδιότητες. Ἀντιδρᾶ μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζει άμμώνιον καὶ ἰόντα ὕδροξειδίου, τὰ ὅποια δίδουσι χαρακτηῖρα βάσεως εἰς τὸ ὕδατινον διάλυμά της:



Ἡ άέριος άμμωνία εὐκόλως ὑγροποιεῖται εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν με πίεσιν 31 χιλιογρ. ὑγροποιηθεῖσα δὲ ζέει εἰς -33.7° καὶ εἰς -75° βαθμοὺς πήγνυται μεταβαλλομένη εἰς κρυσταλλικὴν μάζαν. Δὲν καίεται εἰς τὸν άέρα, ἀλλὰ εἰς τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον με ὥχραν πρᾶσινην φλόγα.

Ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδροχλωρίου, παρουσίᾳ ὀλίγου ὕδατος καὶ σχηματίζει λευκὸν νέφος χλωριούχου άμμωνίαν. Διαλύεται άφθόνως εἰς τὸ ὕδωρ 1 ὄγκος ὕδατος διαλύει 700 ὄγκους άμμωνίας.

Πείραμα. Χρησιμοποιοῦμεν συσκευὴν άποτελουμένην ἐκ φιάλης τῆς ὁποίας τὸ καλῶς προσηρμοσμένον πῶμα διαπερᾶ σωλὴν, τοῦ ὁποίου τὸ ἐντὸς τῆς φιάλης



πίδαξ άμμωνίας

Εἰν 32

ἄκρον καταλήγει εἰς βελονοειδῆ ὀπὴν· ἐπίσης χρησιμοποιοῦμεν καὶ ἕν δοχεῖον με ὕδωρ. (εἰκ. 32)

Πληροῦμεν τὴν φιάλην μὲ ξηρὰν ἀέριον ἀμμωνίαν καὶ ἀναστρέφοντες ταύτην βυθίζομεν τὸν σωλῆνα ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου. Συμφώνως πρὸς τὰς ἀνωτέρω φυσικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητες τῆς ἀμμωνίας, τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου ὑπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἰσέρχεται διὰ τοῦ σωλῆνος εἰς τὴν φιάλην, τὸ ἀέριον τῆς ἀμμωνίας διαλύεται ταχέως ἐν αὐτῷ καὶ μετ' ὀλίγον ἡ εἴσοδος τοῦ ὕδατος εἶναι τόσον ὀρμητικὴ ὥστε παρουσιάζει πίδακα.

Πρὸς ἀπόδειξιν τῆς ἐν τῷ ὕδατι διαλύσεως τῆς ἀμμωνίας ρίπτομεν εἰς τὸ ὕδωρ ἐρυθρὸν βάμμα ἡλιοτροπίου τοῦ ὁποῦ το χρῶμα ἐντὸς τῆς φιάλης μεταβάλλεται εἰς κυανοῦν, διότι τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ἐν τῷ ὕδατι ἔχει βασικὸν χαρακτήρα.

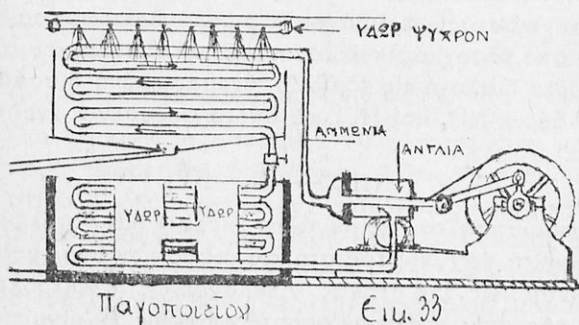
Χρήσεις τῆς ἀμμωνίας. Πολὺ μεγάλαι ποσότητες ἀμμωνίας διατίθενται διὰ τὴν παρασκευὴν ἀζωτούχων ἀλάτων, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται ὡς λιπάσματα· ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν νιτρικοῦ ὀξέος διὰ τοῦ ὁποῦ παρασκευάζονται λιπάσματα καὶ ἐκρηκτικὰ ὕλαι, χρώματα, φάρμακα, ἀρωματικὰ ἀμῖναι, ὄργαν. ἐνώσεις κλπ.

Ἐν διαλύσει μεθ' ὕδατος πυκνὸν διάλυμα δρᾶ καὶ ὡς δηλητήριον. Χρησιμοποιεῖται θεραπευτικῶς ἐπὶ λιποθυμιῶν, ἐπὶ δηγμάτων ἐντόμων, ἐπὶ μέθης πρὸς πρόκλησιν ἐμέτου, πρὸς διάλυσιν καὶ ἐξαφάνισιν λιπαρῶν κηλίδων τῶν ὑφασμάτων κλπ.

Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχει ἡ χρησιμοποίησις τῆς ἀμμωνίας ὡς ψυκτικοῦ μέσου.

Διὰ τῆς ταχείας μεταβάσεως ὑγροποιηθέντος ἀερίου ἐκ τῆς ὑγρᾶς εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν προκαλεῖται ψύξις, διότι κατὰ τὴν τοιαύτην ταχεῖαν ἐξαέρωσιν συντελεῖται ἀπορρόφησις θερμότητος ἐκ τῶν οὐσιῶν μετὰ τῶν ὁποῶν εὐρίσκεται εἰς ἐπαφὴν ἡ ἐξαεριομένη οὐσία. Ἐπειδὴ ἡ ὑγροποιηθεῖσα ἀμμωνία εὐκόλως καὶ τάχιστα μεταβαίνει εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν, χρησιμοποιεῖται ὡς ψυκτικὸν μέσον τῶν παγοποιητικῶν συσκευῶν, προτιμωμένη διότι ἡ δαπάνη δι' αὐτὴν εἶναι μικρά.

Ἡ παγοποιητικὴ συσκευὴ ἀποτελεῖται ἐκ παγολεκάνης, ἐν τῇ ὁποίᾳ ἐλίσσονται σπειροειδῶς σωλῆνες συνδεδεμένοι μὲ συμπίεσθιν ἀερίων (εἰκ. 33). Ἐντὸς τῆς παγολεκάνης τοποθετοῦνται τὰ δοχεῖα τὰ περιέχοντα τὸ πρὸς ψύξιν ὕδωρ. Διαβιβάζεται εἰς τοὺς ἐν λόγῳ σωλῆνας ἀμμωνία μεταβαίνουσα ταχέως εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν



καὶ παράγουσα ψύξιν αὐτῶν, ἡ ὁποία μεταδίδεται εἰς τὴν παγολεκάνην. Ἐντὸς τῆς παγολεκάνης ὑπάρχει καὶ χλωριοῦχον ἀσβέστιον πρὸς ἐνίσχυσιν τῆς ψύξεως. Ἐπειδὴ παρίσταται ἀνάγκη συνεχοῦς ἐξατμίσεως τῆς ἀμμωνίας τὸ ἐκ τῆς ἐξατμίσεως ἀέριον διαβιβάζεται εἰς συμπυκνωτήν, ἔνθα διὰ πίεσεως καὶ ψύξεως ὑγροποιεῖται πρὸς ἀδιάλειπτον ἐπανάληψιν τῆς ἐξαερίωσης.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ ΜΕΤΑ ΟΞΕΩΝ—ΑΜΜΩΝΙΟΝ

Τὸ ἀμμώνιον NH_3 εἶναι ρίζα μονοσθενῆς ἔχουσα χαρακτηριστὰ μετὰλλου τῆς σειρᾶς τῶν ἀλκαλίων. Ἐνώσεις τῆς ἀμμωνίας μετὰ ὀξέων θεωροῦνται ὡς ἅλατα τοῦ ἀμμωνίου.

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις. Τὸ ὑπερχλωρικὸν ἀμμώνιον NH_4ClO_4 χρησιμεύει ὡς ἰσχυροτάτη ἐκρηκτικὴ ὕλη πρὸς πλήρωσιν ναρκῶν.

Τὸ νιτρικὸν ἀμμώνιον NH_4NO_3 χρησιμοποιεῖται ὡς

λίπασμα καὶ πρὸς παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν.

Τὸ φθοριοῦχον ἀμμώνιον NH_4F χρησιμοποιεῖται πρὸς διαβρώσιν τῆς ὑάλου καὶ εἰς τὴν βαφικὴν.

Τὸ φωσφορικὸν ἀμμώνιον $(\text{NH}_4)\text{PO}_4$ χρησιμοποιεῖται διὰ λιπάσματα.

Τὸ χλωριοῦχον ἀμμώνιον κοιν. νισαντήρι NH_4Cl ἦτο γνωστὸν εἰς τὴν Αἴγυπτον κατὰ τὴν ἀρχαιότητα καὶ εἰς τοὺς Ἀλχυμιστάς. Λαμβάνεται δι' ἐξουδετερώσεως ἀμμωνίας ὑπὸ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος. Εἶναι στερεὰ κρυσταλλικὴ οὐσία διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ, θερμαινομένη διασπᾶται εἰς δύο ἀέρια NH_3 καὶ HCl , τὰ ὁποῖα ψυχόμενα ἐνοῦνται ἐκ νέου.



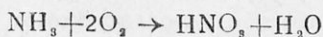
Χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλην ἔκτασιν διὰ τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα: π. χ. εἰς τὰς στήλας κωδῶνων ὑπὸ μορφήν διαλύματος, εἰς τὰς στήλας Λεκλανσέ ὡς ἡλεκτρολύτης καὶ εἰς τὰς στήλας φανῶν φορητῶν τσέπης ἐν μίγματι ὡς ἀκίνητοποιημένος ἡλεκτρολύτης· ἐπίσης εἰς τὴν θεραπευτικὴν ὡς ἀποχρεμπτικόν· εἰς τὴν τυπωτικὴν ὑφασμάτων ἐμπριμέ, ὡς μέσον καθαρισμοῦ τῶν μετάλλων τῶν προσριζομένων δι' ἐπιμετάλλωσιν (ἐπαργύρωσιν κλ.) καὶ κασσιτέρωσιν (γάνωμα) ἐπίσης καὶ τὴν συγκόλλησιν διὰ τὴν ὁποῖαν ἀπαιτεῖται καθαρότης τοῦ μετάλλου π.χ. κατὰ τὴν συγκόλλησιν σιδήρου προκαλεῖται ἀφεταιρίωσις ἥτοι διάσπασις τοῦ χλωριούχου ἀμμωνίου δι' ἐπαφῆς αὐτοῦ μετὸν θερμὸν σίδηρον, κατὰ τὴν ὁποῖαν τὸ μὲν ὕδροχλώριον διαλύει τὴν σκωρίαν ἢ δὲ ἀμμωνία ἀνάγει αὐτήν, ἐπιτυγχανομένης τοιουτοτρόπως τῆς ἀπαιτουμένης καθαρότητος τοῦ σιδήρου πρὸς συγκόλλησιν αὐτοῦ).

ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ HNO_3 ΚΑΙ ΑΛΛΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Τὸ νιτρικὸν ὀξύ ἦτο πρὸ 1000 περίπου ἐτῶν γνωστὸν εἰς τοὺς ἀλχυμιστάς. Ὁ ἀλχυμιστὴς ἄραψ] Geber παρεσκεύασεν αὐτὸ καὶ τὸ ὠνόμασεν Aqua fortis ὅπως κοινῶς λέγεται καὶ σήμερον ἀκουαφόρτε.

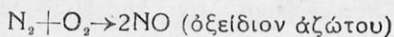
Ἡ χημικὴ σύνθεσις τοῦ προσδιορίσθη κατὰ τὴν χρόνικὴν περίοδον 1784—1786 ὑπὸ τῶν Priestley καὶ Lavoisier.

Παρασκευάζεται βιομηχανικῶς κατὰ τὴν μέθοδον Ostvald διὰ καταλυτικῆς ὀξειδώσεως τῆς συνθετικῆς ἀμμωνίας δι' ἀέρος παρουσίᾳ λευκοχρύσου. Ὁ καταλύτης ἀποτελεῖται ἀπὸ εἰδικῶς παρασκευασμένον πλέγμα λευκοχρύσου ἢ ροδιο λευκοχρύσου θερμαινόμενον μέχρις ἐρυθροπυρώσεως. Σχηματίζονται 2 ὀξείδια τοῦ ἀζώτου, ἀλλὰ τὰ τελικὰ προϊόντα παριστᾷ ἡ ἐξίσωσις:

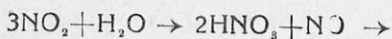


Ὑπὸ πίεσιν 6 ἀτμοσφαιρῶν 95 % ἀμμωνίας μετατρέπονται εἰς ὕδαρές διάλυμα νιτρικοῦ ὀξέος πυκνότητος 50 %.

Νιτρικὸν ὀξύ παράγεται ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ τὸ ὕδωρ διὰ τῆς μεθόδου τοῦ ἡλεκτρικοῦ τόξου. Ἡ ἔνωσις ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου διὰ τῆς δράσεως ἡλεκτρικοῦ σπινθήρος, ἐκρησιμοποιήθη ὡς βάσις διὰ τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.



Τὸ σχηματιζόμενον ὀξειδίου ἀζώτου NO μεταβάλλεται ἀμέσως εἰς διοξειδίου NO₂ τὸ ὁποῖον διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ σχηματίζει νιτρικὸν ὀξύ:



Ἡ δέσμευσις τοῦ ἀζώτου.—Ἡ μεταβολὴ τοῦ ἐλευθέρου ἀζώτου διὰ χημικῆς ἐνώσεώς του μετὰ τοῦ ὕδρογόνου εἰς ἀμμωνίαν κατὰ τὴν μέθοδον Haber καὶ ἡ λήψις νιτρικοῦ ὀξέος ἐκ τοῦ ἐλευθέρου ἀζώτου τῆς ἀτμοσφαίρας διὰ τῆς μεθόδου τοῦ ἡλεκτρικοῦ τόξου εἶναι παραδείγματα δεσμεύσεως τοῦ ἀζώτου.

Δέσμευσις τοῦ ἀζώτου εἶναι ἡ χημικὴ ἔνωσις τοῦ ἐλευθέρου ἀζώτου μετ' ἄλλων οὐσιῶν πρὸς παραγωγὴν ἄλλων χρησίμων οὐσιῶν.

Κατὰ τὰς ἡλεκτρικὰς θυέλλας μία ἀξιοσημεῖωτος ποσότης νιτρικοῦ ὀξέος σχηματίζεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν διὰ φυσικοῦ ἡλεκτρικοῦ τόξου.

Τὰ φυτὰ ἔχουσιν ἀνάγκην ἀζωτούχων ἐνώσεων ὑπὸ μορφήν νιτρικῶν ἀλάτων. Τὰ νιτρικὰ ταῦτα ἅλατα εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ δύνανται ν' ἀπορροφηθῶσιν ὑπὸ τῶν ριζικῶν τριχιδίων τῶν φυτῶν διὰ τῆς ὁσμώσεως¹, κτὰ τὴν ὁποῖαν ὑγρὰ καὶ ἀέρια διέρχονται διὰ μέσου τῶν ἰστῶν τῶν ριζῶν φυτῶν (π.χ. τοῦ φασιόλου, τοῦ πίσσου), ὑπάρχουσι δὲ μικρὰ φυμάτια ἐπὶ τῶν ριζῶν ἐντὸς τῶν ὁποίων ζῶσι δισεκατομμύρια νιτρογόνα βακτήρια. Τὰ βακτήρια ταῦτα ἔχουσι τὴν ἱκανότητα νὰ μετατρέπωσι τὸ ἐλευθέρον ἄζωτον τοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τοὺς πόρους τοῦ ἐδάφους, εἰς διαλυτὰς ἀζωτούχους ἐνώσεις, τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦσι τὰ φυτὰ διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ζωϊκῶν ἰστῶν.

Ὁ κύκλος τοῦ ἄζωτου.—Ἄλλα εἶδη βακτηρίων διασπῶσι τὰς ἐνώσεις τοῦ ἄζωτου εἰς τὸ ἔδαφος εἰς ἀπλουστέρας ἐνώσεις καὶ τότε σημαντικαὶ ποσότητες ἐλευθέρου ἄζωτου ἐπανέρχονται εἰς τὸν ἀέρα. Τὰ βακτήρια ταῦτα ὀνομάζονται *ἀπονιτρωτικά*, λόγῳ τῆς ἀπωλείας τοῦ ἄζωτου τοῦ ἐδάφους. Οὕτω συμπληροῦται ὁ κύκλος τοῦ ἄζωτου. Εἰς τὰ βακτήρια ταῦτα ὀφείλεται ἐν μέρει ἡ σῆψις τῶν ὀργανικῶν ἀζωτούχων ἐνώσεων, ἡ ἀνευ αὐτῶν ἡ σῆψις τῶν οὐσιῶν τούτων θὰ ἐπῆρχετο λίαν βραδέως.

Αἱ κατὰ τὸν κύκλον τοῦ ἄζωτου μεταβολαὶ παρίστανται γραφικῶς διὰ τῆς εἰκ. 34.

Παρασκευὴ νιτρικοῦ ὀξέος εἰς τὸ ἐργαστήριον.—Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν τὴν γενικὴν μέθοδον παρασκευῆς ἐνὸς ὀξέος (εἰκ. 35). Ἐντὸς ὑαλίνου κέρατος θερμαίνομεν ζωηρῶς νιτρικὸν νάτριον μετὰ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος, τὸ παραγόμενον νιτρικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον ἔχει κατώτερον σημεῖον ζέσεως ἀπὸ τὸ θειικὸν ὀξύ, ἐκφεύγει ὑπὸ μορφήν

1. Ὁσμώσεις ὀνομάζεται τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον, ἐὰν χωρισθῶσι διὰ μεμβράνης δύο ὑγρά δυνάμενα ν' ἀναμιχθῶσι, τὸ ἀραιότερον διαπερῇ τὴν μεμβράνην καὶ ἀναμιγνύεται μετὰ τοῦ πυκνοτέρου πρὸς ἐξίσωσιν τῆς πυκνότητος.

άτμων και συμπικνουται δια ψύξεως εις άχρουν υγρόν.

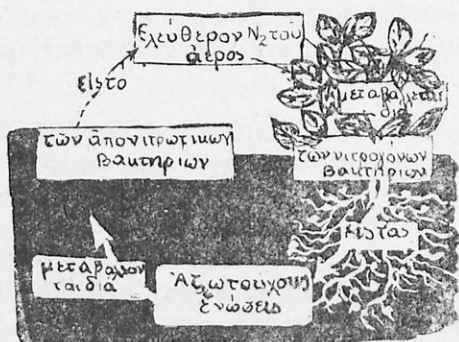
Ἡ αντίδρασις παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως :



νιτρ. νάτριον +θειϊκ. ὀξύ νιτρ. ὀξύ + ὀξινον θειϊκὸν νάτριον

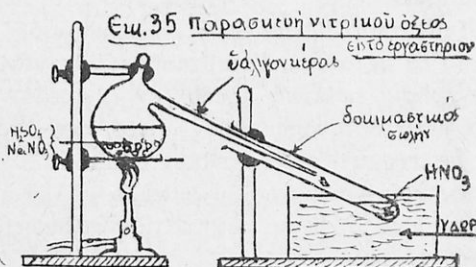
ΚΥΚΛΟΣ ΑΖΩΤΟΥ

Εἰς 34



Αὕτη εἶναι μία ἐκ τῶν μεθόδων συνθετικῆς παρασκευῆς τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος βιομηχανικῶς.

Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.—Ὅταν εἶναι καθαρὸν καὶ ἄνυδρον εἶναι σχεδὸν ἄχρουν καὶ σταθερὸν

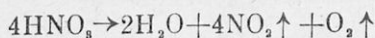


μόνον εἰς θερμοκρασίαν κάτω τοῦ 0°· εἰς ἀνωτέραν θερμοκρασίαν βαθμηδὸν κιτρινίζει. Ἡ κιτρίνη ἀπόχρωσις τοῦ

Ε. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ, Ἀνόργανος Χημεία

παρασκευαζομένου εις τὸ ἐργαστήριον προέρχεται ἀπὸ τὴν παρουσίαν διοξειδίου τοῦ ἀζώτου, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται διὰ τῆς μερικῆς διασπάσεως τοῦ ὀξέος κατὰ τὴν θερμάνσιν. Τὸ ὑδάτινον διάλυμα τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος τοῦ ἐμπορίου περιέχει συνήθως 68 % νιτρικὸν ὀξύ κατὰ βάρος καὶ ἔχει εἰδικὸν βάρος 1,4 ζέει δὲ εἰς 120° C. Διὰ τῆς ἀνόδου τῆς θερμοκρασίας πρὸς ζέσιν μεταβάλλεται τὸ χρῶμα του εἰς ἐρυθρόν. Πήγνυται μεταβαλλόμενον εἰς ἄχρουν κρυσταλλικὴν μάζαν εἰς θερμοκρασίαν —42° C. Ἀτμίζει ζωηρῶς εἰς τὸν ἀέρα, ἔχει διαπεραστικὴν ὁσμὴν καὶ εἶναι καυστικώτατον.

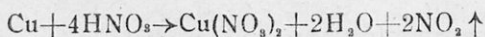
Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ εἶναι ἰσχυρότατον ὀξύ, ἀλλ' ἀσταθές· τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι διὰ τῆς ἀναμίξεώς του μετὰ τοῦ ὕδατος εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν διίσταται σχεδὸν τελείως παράγον μεγάλας ποσότητας ἰόντων ὕδρογόνου. Διὰ τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς ἢ διὰ θερμάνσεως διασπᾶται εἰς ὕδωρ, ὀξυγόνον καὶ διοξείδιον τοῦ ἀζώτου κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Διάπυρον ξυλάριον εἰσαγόμενον εἰς τοὺς ἀτμοὺς ζέοντος πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἀνάπτει.

Ἡ ἱκανότης τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος νὰ ἐλευθερώνη ὀξυγόνον παρουσιᾷ ὀξειδομένης οὐσίας καθιστᾷ τοῦτο ἐξαιρετικὸν ὀξειδωτικὸν μέσον. Ἡ δρᾶσις του ἐπὶ τῶν μετάλλων εἶναι ὀξειδωτική. Ὅταν τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ ἀντιδρᾷ μὲ πολλὰ ἀπὸ τὰ μέταλλα, ἐλευθεροῦται ὕδρογόνον (ἰδίως ἐὰν γίνεται χρῆσις πυκνοῦ ὀξέος), ἐν ᾧ ἀραιὸν νιτρικὸν ὀξύ δρᾷ ἐπὶ μετάλλου σχηματίζον ὕδωρ ἀντὶ ὕδρογόνου, συγχρόνως δὲ σχηματίζεται ὀξείδιον ἀζώτου.

Ὅταν πυκνὸν νιτρικὸν ὀξύ ἀντιδρᾷ μὲ ἓν μέταλλον ἀντὶ ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου, σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἀζώτου καστανόχρουν :



Ἡ ἠλεκτρονικὴ θεωρία ἐξηγεῖ τὴν ὀξειδωτικὴν δύναμιν

μιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ὡς ἑξῆς: Ἡ ὀξειδωσις εἶναι ἀπώλεια ἡλεκτρονίων, διὰ τοῦτο μία οὐσία ὅπως τὸ χλώριον τὸ ὁποῖον δανεῖζεται ἡλεκτρόνια εἶναι καλὸν ὀξειδωτικὸν μέσον. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ περιέχει N^{++++} δανεῖζεται δὲ ἡλεκτρόνια ἀπὸ τὸν χαλκὸν μεταβαλλόμενον εἰς N^{++} εἰς τὸ NO οὕτω ὁ χαλκὸς ὀξειδοῦται καὶ τὸ ἄζωτον ἀνάγεται.

Τὸ νιτρικὸν ὀξύ προσβάλλει τὰς πρωτεΐνας καὶ σχηματίζει ἔνωσησιν χρώματος κιτρίνου διὰ τοῦτο κιτρινίζει τὸ δέρμα. Ὄξειδώνει τὸν βάμβακα καὶ τὸ ξύλον καταστρέφον τοὺς ἰστούς αὐτῶν.

ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ὙΔΩΡ

Ἀνομιγνυομένου ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος μετὰ νιτρικοῦ ὀξέος, τὸ νιτρικὸν ὀξύ ὀξειδοῦται καὶ ἐλευθεροῦται χλώριον ἐν τῷ γεννᾶσθαι. Τὸ μίγμα τοῦτο τῶν δύο ὀξέων εἰς ἀνχλογίαν 3:1 ὀνομάζεται *βασιλικὸν ὕδωρ*. Ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκὸς χρυσὸς δὲν διαλύονται εἰς τὰ γνωστὰ τρία ἰσχυρὰ ὀξέα, διαλύονται ὅμως εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ⁽¹⁾. Τὸ σχηματιζόμενον χλώριον ἐν τῷ γεννᾶσθαι ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ χρυσοῦ σχηματίζον διαλυτὸν χλωριοῦχον χρυσόν

$$3HCl + HNO_3 \rightarrow 2H_2O + NO + 3Cl \text{ δηλ. } Au + 3Cl \rightarrow AuCl_3$$

Χρήσεις νιτρικοῦ ὀξέος.—Αἱ ἐνώσεις τοῦ ἄζωτου εἶναι λίαν ἀσταθεῖς, καὶ μὲ ἐλαφρὸν κτύπημα διασπῶνται μετὰ κρότου. Πλεῖστοι ἐκρηκτικαὶ οὐσίαι στηρίζονται εἰς τὴν τοιαύτην ἰδιότητα τοῦ ἄζωτου, πλὴν ἐκείνων αἱ ὁποῖαι βασίζονται εἰς τὴν πυρηνικὴν διάσπασιν.

Τὸ νιτρικὸν ὀξύ μεταβάλλει τὸν βάμβακα εἰς βαμβάκοπυρίτιδα: $C_6H_7(OH)_3$ Βάμβαξ + $3HNO_3 \rightarrow C_6H_7O_2(NO_3)_3$ (βαμβάκοπυρ) + $3HOH$

καὶ τὴν γλυκερίνην εἰς νιτρογλυκερίνην: $C_3H_5(OH)_3$ γλυκερίνη + $3HNO_3 \rightarrow C_3H_5(NO_3)_3$ (νιτρογλυκερ.) + $3HOH$

(1) Εἰς τὴν ἰδιότητα ταύτην ὀφείλεται καὶ ἡ ὀνομασία, ἐπεὶ δὲ διαλύει τοὺς βασιλεῖς τῶν μετάλλων χρυσόν καὶ λευκὸν χρυσόν.

Τὸ νιτρικὸν ἀμμώνιον NH_4NO_3 χρησιμοποιεῖται πρὸς αὐξησιν τῆς δυνάμεως τῆς δυναμίτιδος καὶ ὡς λίπασμα. Ἡ χρῆσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος εἶναι εὐρυτάτη εἰς τὰ χημικὰ ἐργαστήρια καὶ γενικῶς εἰς τὰς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου, καθαρίζονται δι' αὐτοῦ μέταλλα, παρασκευάζεται θεικὸν ὀξύ, ἄκαπνος πυρίτις κλπ. Ἐπίσης παρασκευάζονται νιτρικὰ ἅλατα διὰ τὰ λιπάσματα, π. χ. τὸ νιτρικὸν ἀσβέστιον:



Παράγονται νιτρικαὶ ὀργανικαὶ ἐνώσεις, ὅπως ἡ νιτροκυτταρίνη καὶ τὸ νιτροβενζόλιον. Ἡ νιτροκυτταρίνη χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ρεγίων, φωτογραφικῶν φιλμ καὶ πολλῶν ἄλλων εἰδῶν, εἰδικῶν σμάλτων διὰ τὴν βιομηχανίαν τῶν αὐτοκινήτων κλπ. Ἐπίσης ἡ νιτροκυτταρίνη χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παραγωγὴν πολλῶν εἰδῶν τεχνητῶν δερμάτων. Τὸ νιτροβενζόλιον εἶναι ἡ πρώτη ὕλη τῆς ἀνιλίνης.

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΝ ΚΑΙ ΤΑ ἌΛΛΑ ΑΛΟΓΟΝΑ

Προέλευσις.—Τὸ χλώριον δὲν εὑρίσκεται ἐλεύθερον εἰς ἐνώσεις ἀποτελεῖ τὰ 0,2%, τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς καὶ 2%, τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος τῶν θαλασσῶν. Τὸ χλώριον ἀνεκαλύφθη κατὰ τὸ ἔτος 1774 ὑπὸ τοῦ Σουηδοῦ Sheele, τοῦ ὁποῦ ἡ μέθοδος πρὸς παρασκευὴν τοῦ χρησιμοποιεῖται καὶ σήμερον.

Παρασκευὴ τοῦ χλωρίου.—Χρησιμοποιούμεναι οὐσίαι:

- I. Διοξειδίου τοῦ Μαγγανίου καὶ
- II. Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.

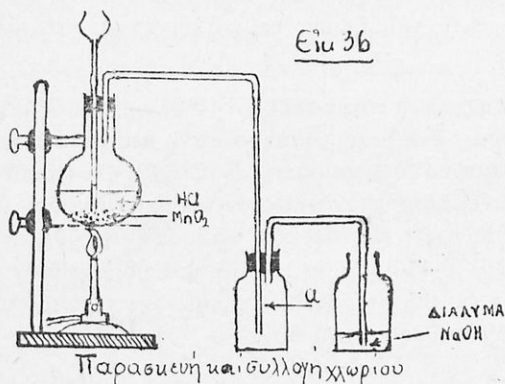
Πείραμα: Θερμαίνονται αἱ οὐσίαι εἰς σφαιρικὴν φιάλην (εἰκ. 36) καὶ παράγεται τὸ χλώριον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν:



Ἐν συνεχείᾳ δὲ τὸ MnCl_2 διασπᾶται κατὰ τὴν ἐξίσωσιν $\text{MnCl}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2$

Συλλέγεται ἐντὸς κενῶν φιαλῶν διότι διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Εἶναι ἀέριον κιτρινοπράσινον



$2\frac{1}{2}$ φορές βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ σχηματίζει τὸ *χλωριοῦχον ὕδωρ* ὑπὸ συνθήκας ἐργαστηρίου 1 ὄγκος ὕδατος διαλύει 2 ὄγκους χλωρίου. Ἔχει διαπεραστικὴν ὁσμήν, προσβάλλει τὰς μεμβράνας τῆς ρινός, τοῦ λάρυγγος καὶ τῶν πνευμόνων. (Ἀντιδρᾷ εἰς τὴν προσβολὴν ἢ ἀμμωνία ἢ ἀτμός οἶνοπνεύματος). Ὑγροποιεῖται εἰς -34°C ὑπὸ κανονικὴν πίεσιν.

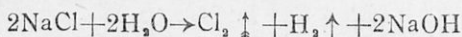
Χημικαὶ ιδιότητες.—Εἶναι στοιχεῖον ἀμέταλλον, ἔχει σθένος 1 δηλαδὴ ἐνοῦται μετὰ τοῦ μονοσθενοῦς ὑδρογόνου ἄτομον πρὸς ἄτομον. Εἶναι λίαν δραστικὸν χημικῶς, ἐνοῦται μετὰ πολλῶν ἄλλων στοιχείων καὶ σχηματίζει σειρὰν ἐνώσεων *χλωριούχων*. Ἐν τεμαχίδιον νατρίου θερμαίνόμενον ἀντιδρᾷ μὲ τὸ χλώριον μὲ λαμπρὰν λάμψιν:

$$2\text{N} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$$

Τὸ χλώριον: ἔχει μεγάλην τάσιν πρὸς ἔνωσιν μὲ τὸ ὑδρογόνον. Ἐὰν ἀναμειξωμένον ὑδρογόνον καὶ χλώριον καὶ τὸ ἐκθέσωμεν εἰς ἰσχυρὸν φῶς ἢ διαβιβῶμεν ἠλεκτρικὸν σπινθήρα, ἐνοῦνται τὰ δύο ἀέρια μὲ ἔκρηξιν καὶ σχηματίζουν τὸ ὕδροχώριον: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$.

Ἑκπληκτικὸν χημικὸν θαῦμα.—Τὸ νάτριον δηλητηριώδες ἀργυρόχρουν στερεόν, ἐνοῦται μὲ τὸ κιτρινοπράσινον δηλητηριώδες χλώριον καὶ σχηματίζει λευκὸν στερεόν, τὸ κοινὸν μαγειρικὸν ἅλας, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου καὶ ὄλων τῶν ζώων.

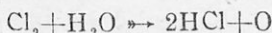
Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ χλωρίου.—Μεγάλα ποσὰ χλωρίου διὰ τὴν βιομηχανίαν παρασκευάζονται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλυμάτων NaCl . Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐλευθερώνει ἐλεύθερον χλώριον εἰς τὴν ἄνοδον (ἠλεκτροδὸν ἄνθρακος) εἰς δὲ τὴν κάθοδον ἐλεύθερον ἀέριον ὑδρογόνου. Σχηματίζεται ἀκόμη καὶ ὕδροξειδιον νατρίου, τὸ ὁποῖον ὡς βαρύτερον τοῦ χλωριούχου νατρίου καθιζάνει εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου Ἡ ἀντίδρασις ἔχει ὡς ἑξῆς:



Τὸ ἀέριον χλώριον πρῶτον ξηραίνεται διοχετευόμενον διὰ πυκνοῦθειικοῦ ὀξέος καὶ ἔπειτα ὑγροποιεῖται. Τὸ κίτρινον ὑγρὸν χλώριον ἀποθηκεύεται εἰς κυλίνδρους ἐκ χάλυβος.

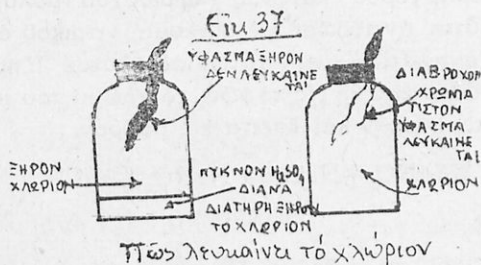
Ἡ ἐργασία αὕτη ἀπὸ τὴν ὁποίαν παράγονται τρία σημαντικώτα προϊόντα: χλώριον, ὑδρογόνον καὶ ὕδροξειδιον καλίου ἀπὸ πρῶτην ὕλην εὐθυσήν, ἐκτιθεταὶ καὶ εἰς τὰ περὶ βιομηχανικῆς παρασκευῆς τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου (καυστικῇ σόδα).

Χρήσεις τοῦ χλωρίου.—Ἡ κυριωτέρα χρῆσις τοῦ χλωρίου εἶναι διὰ τὴν λεύκανσιν τοῦ χάρτου, ὑφασμάτων, βάμβακος καὶ πολλοῦ χάρτου. Δὲν χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν λεύκανσιν μετὰξης καὶ ἐρίου, διότι τὰ καταστρέφει. Τὸ χλώριον λευκαίνει ἐμμέσως διὰ τῆς ὀξειδώσεως. Κατὰ τὴν δρᾶσιν τοῦ χλωρίου ἐν τῷ ὕδατι ἐλευθεροῦται ὀξυγόνον (ἐν τῷ γεννᾶσθαι) τὸ ὁποῖον ἐνοῦται μετὰ τῶν ἐγχρωμῶν οὐσιῶν καὶ βυφῶν, αἱ ὁποῖαι ὀξειδοῦνται καὶ γίνονται ἄχροι κατὰ τὴν ἀντίδρασιν (εἰκ. 37).

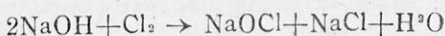


Τὸ χλώριον χρησιμοποιεῖται ἢ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν ὡς χλωριοῦχον ὕδωρ, ἢ εἰς ἀσταθεῖς χλωριούχους ἐνώσεις ὅπως εἶναι τὸ ὑποχλωριῶδες ἀσβέστιον (1).

Σήμερον χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλην κλίμακα τὸ ὑποχλωριῶδες νάτριον, τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται διὰ



προσθήκης ὑγροῦ χλωρίου εἰς ψυχρὸν διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου:



Τὸ χλώριον προστατεύει τὴν ζωὴν.— Διότι χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἀπολύμανσιν τοῦ ποσίου ὕδατος, ὅποτε τὸ ἐλευθερούμενον ὀξυγόνον φονεύει τὰ νοσογόνα βακτήρια ἰδίως τὸν βάκιλλον τοῦ τυφοειδοῦς πυρετοῦ. Ποσότης βάρους ἡμίσεος χιλιογράμμου ἀρκεῖ διὰ νὰ ἀποστειρώσῃ περίπου 4.000 τόνους ὕδατος. Κατὰ τὸν 2ον παγκόσμιον πόλεμον ἐκτὸς τῶν ἀντλίων, φίλτρων κλπ. τῆς ὑπηρεσίας τοῦ ὕδατος ἠκολούθουν τὰ στρατεύματα καὶ συνεργεῖα παραγωγῆς χλωρίου.

Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικὸν καὶ ἀπολυμαντικὸν εἰς τὴν ἱατρικὴν.

Τὸ χλώριον καταστρέφει τὴν ζωὴν.— Διότι εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τῶν ἀσφυξιογόνων ἀερίων, τῶν ὁποίων ἐγένετο χρῆσις κατὰ τὸν 1ον παγκόσμιον πόλεμον, ὅπως

(1). Ἐν Ἀθήναις «βρωμοῦσα».

εἶναι τὸ φωσγένιον COCl_2 , καὶ ἄλλα τῶν ὁποίων ἡ χρῆσις ἀπηγορεύθη κατὰ τὸ συνέδριον τῆς Χάγης τοῦ ἔτους (1907).

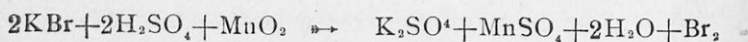
Πῶς ἀνιχνεύονται τὸ χλώριον καὶ αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ. Τὸ ἐλεύθερον χλώριον ἀνιχνεύεται ἀπὸ τὴν ὁσμὴν αὐτοῦ καὶ τὸ χρῶμα. Πᾶσαι αἱ χλωριοῦχοι ἐνώσεις εἶναι διαλυταὶ εἰς τὸ ὕδωρ, πλὴν τοῦ χλωριούχου ἀργύρου, τοῦ χλωριούχου ὑδραργύρου καὶ τοῦ χλωριούχου μολύβδου. Αἱ ἐνώσεις αὗται ἀντιδρῶσι μὲ διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου, τὸ ὁποῖον σχηματίζει μετ' αὐτῶν ἀδιάλυτον ἴζημα. Ἐὰν τὸ ἴζημα τοῦτο ἐκτεθῇ εἰς τὸ φῶς, τὸ χρῶμα του μεταβάλλεται εἰς πορφυροῦν καὶ ἔπειτα εἰς μαῦρον.



B' ΤΟ ΒΡΩΜΙΟΝ

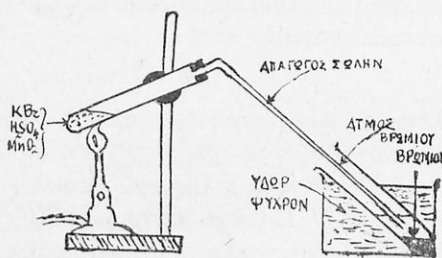
Προέλευσις.—Ὁ φλοιὸς τῆς γῆς περιέχει ἐνώσεις τοῦ βρωμίου περίπου 0,001%. Ὁ κόσμος προμηθεύεται τοῦτο κυρίως ἀπὸ τὰ ἀλατοῦχα κοιτάσματα τῆς Στρασφούρτης (Γερμανία) καὶ ἀπὸ ἀλατοῦχα φρέατα (Ἀμερική). Τὸ βρώμιον παρασκευάζεται δι' ὀξειδώσεως ὑδρογονούχου ἐνώσεως αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου.

Πείραμα.—Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος θερμαινόμεν μίγμα βρωμιούχου καλίου, θειικοῦ ὀξέος καὶ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου. Τὸ θειικόν ὀξὺ ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ βρωμιούχου καλίου καὶ σχηματίζει τὸ HBr τὸ ὁποῖον ἔπειτα ὀξειδοῦται ὑπὸ τοῦ MnO_2 (εἰκ. 38). Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρόν, ἀλλὰ κατὰ τὴν παραγωγὴν αὐτοῦ ἐλευθεροῦται ὡς φαιόχρους ἀτμός. Ὁ ἀτμός οὗτος διερχόμενος διὰ τοῦ ὕδατος διαλύεται ἐν μέρει, τὸ δὲ ὑπόλοιπον σχηματίζει στιβάδα, ἡ ὁποία συλλέγεται ὑπὸ τὸ ὕδωρ.



Προσοχὴ μεγάλη ἀπαιτεῖται κατὰ τὸ πείραμα τοῦτο διότι προσβάλλεται τὸ δέρμα καὶ προξενοῦνται πληγαί. Μακρὰν οἱ ὀφθαλμοί.

Τὸ βρώμιον βοηθεῖ εἰς τὴν αὐξήσιν τῆς ἀποδόσεως τῶν μηχανῶν — Πρὸ ὀλίγων ἔτων τὸ βρώμιον κατέλαβε σημαίνουσιν θέσιν ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τῆς βενζίνης, διότι χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ «αἰθυλικοῦ ὑγροῦ»



τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ 8 βρωμιούχον αἰθυλένιον καὶ τετρααιθυλικὸν μόλυβδον.

Χημικὸν ἐργαστάσιον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ἐπιπλέον παρασκευάζει τὸ ἐλεύθερον βρώμιον ἀπὸ μικρᾶς ποσότητος βρωμιούχων ἀλάτων τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης ἐκ μεγάλων ποσοτήτων θαλασσίου ὕδατος ἐξάγεται βρώμιον δι' ἀντικαταστάσεως αὐτοῦ ὑπὸ χλωρίου. Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις εἶναι :



Ἡ παραγωγή βρωμίου εἰς τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς ἀνήλθεν εἰς 10 000 τόνους περίπου.

Τὸ βρώμιον εἰς τὴν ἱατρικὴν, εἰς τὴν φωτογραφικὴν τέχνην καὶ εἰς τὴν ἀστυνομικὴν ὑπηρεσίαν. — Τὸ βρωμιούχον κάλιον καὶ νάτριον ἐνεργοῦσιν ὡς καταπραϋντικά τοῦ κεντρικοῦ νευρικοῦ συστήματος, χρησιμοποιοῦνται ὡς εὐεργετικά κατὰ τοῦ ἄσθματος καὶ ὡς ὑπνοφόρα κατὰ τῆς ἀϋπνίας. Παραλλήλως τὸ βρωμιούχον μεθύλιον CH_3Br χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπολυμαντικὸν κατὰ τῶν ἐντόμων καὶ ἄλλων ἐπιβλαβῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν ὀργανισμῶν.

Ἡ φωτογραφικὴ τέχνη χρησιμοποιεῖ εἰς μεγάλας ποσότητας βρωμιούχον ἄργυρον πολὺ εὐαίσθητον εἰς τὸ

φως και έπομένως κατάλληλον διά την κατασκευήν τών φωτογραφικών ειδών, ήτοι πλακών, φίλμ κλπ.

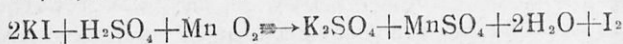
Ή άστυνομική ύπηρεσία διά την διάλυσιν ικαρυνόμων συγκεντρώσεων όχλου και την σύλληψιν έγκληματιών χρησιμοποιεϊ βόμβας κατασκευαζομένας διά βρωμίου και τών ένώσεων αύτοϋ.

Γ' ΙΩΔΙΟΝ

Προέλευσις. Αι ένώσεις τοϋ Ιωδίου άποτελοϋσι τά 0,0019^ο τοϋ στερεοϋ φλοιοϋ τής γής. Κυρία πηγή τοϋ Ιωδίου είναι τά κοιτάσματα τής Χιλής τοϋ νιτρικοϋ νατρίου. τó όποιον περιέχει 0,2% Ιωδικόν νάτριον NaIO₃.

Τό Ιώδιον παρασκευάζεται όμοίως, όπως τó χλώριον και τó βρώμιον, δι' όξειδώσεως υδρογονούχων ένώσεων αύτοϋ διά τοϋ διοξειδίου τοϋ μαγγανίου.

Πείραμα : Έντós κάψης έκ πορσελάνης ή έξ ύάλου θερμαινόμεν μίγμα Ιωδιούχου καλίου,θειϊκοϋ όξέος και διοξειδίου τοϋ μαγγανίου εϊκ. 39. Ό Ιόχρους άτμός ό όποιος παράγεται κατά την αντίδρασιν



συμπυκνοϋται και σχηματίζει πορφυρομέλανας κρυστάλλους, εις τά έσωτερικά τοιχώματα ύαλίνου χωνίου όπερ τοποθετείται άνωθεν τής θερμαινόμενης κάψης. Ό τρόπος αύτός τής συλλογής όνομάζεται έξάχνωσις.

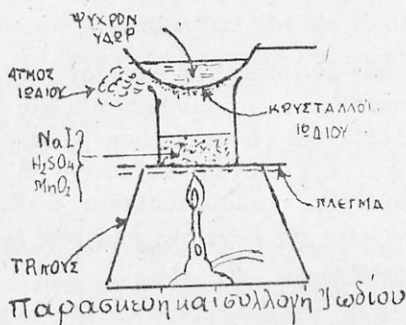
Όνομάζομεν έξάχνωσιν την μετάβασιν ούσίας τινός κατ' ευθείαν έκ τής στερεάς καταστάσεως εις την άέριον και αντιστρόφως έκ τής άερίου εις την στερεάν, χωρίς να διέλθη αύτη διά τής υγρής καταστάσεως.

Τό Ιώδιον προστατεύει την ζωήν. Ή κυρία χρήςις τοϋ Ιωδίου είναι εις την παρασκευήν τοϋ βάμματος Ιωδίου, διά διαλύσεως τοϋ Ιωδίου και Ιωδιούχου καλίου, εις οινόπνευμα. Τοϋτο είναι έξαίρετον άντισηπτικόν και χρησιμοποιείται έπίσης εις περιπτώσεις οίδημάτων. Άντισηπτική έπίσης κόνις είναι τó Ιωδοφόρμιον.

Τό Ιώδιον είναι σπουδαϊον συστατικόν τοϋ άνθρω

πίνου σώματος υπάρχον εις τὸν θυρεοειδῆ ἀδένα. Ὁ ἀδὴν οὗτος ὑπάρχει εἰς τὸν λαιμὸν καὶ ἐκκρίνει τὴν οὐσίαν *τυροξίνην*, ἣτις περιέχει κατὰ 65 $\frac{0}{100}$ ἰώδιον ὅπερ βοηθεῖ εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς ἐν τῷ ὀργανισμῷ τοῦ ἀνθρώπου τελουμένης ὀξειδώσεως. Ἐὰν τὸ ἰώδιον εἶναι ἀνεπαρκές, ὁ θυρεοειδὴς ἀδὴν διογκοῦται ἐν τῇ προσπάθειά του πρὸς αὖ.

Εἰκ. 39



ξησιν τῆς παραγωγῆς του. Διὰ νὰ ἐξουδετερωθῇ τὸ ἐλάττωμα τοῦτο, προστίθενται ἰωδιοῦχα εἰς τὸ πόσιμον ὕδωρ ἢ 0,02% ἰωδιοῦχου νατρίου. Ἡ παθολογικὴ ἢ ἐνδημικὴ ἡλιθιότης (κρετινισμός) προέρχεται ἐκ τῆς ἐλλείψεως ἰωδίου εἰς τὸν θυρεοειδῆ ἀδένα, ἰδίως κατὰ τὴν μικρὰν ἡλικίαν.

Ἄλλαι χρήσεις τοῦ ἰωδίου. Ὁ ἰωδιοῦχος ἄργυρος χρησιμοποιεῖται ἐν τῇ φωτογραφικῇ, ὅπως ὁ βρωμιούχος ἄργυρος.

ΤΟ ΦΘΟΡΙΟΝ

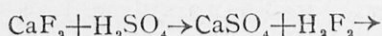
Προέλευσις. Ἀπαντᾷ κυρίως ὑπὸ μορφήν ὀρυκτῶν τοῦ φθοριούχου ἀσβεστίου (CaF_2), κρυολίθου $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ καὶ ἀπατίτου ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Ἀποτελεῖ τὰ 0,1% τοῦ βάρους τοῦ γηίνου φλοιοῦ.

Παρασκευὴ καὶ ιδιότητες. Παρασκευάζεται δι' ἡλεκτρολύσεως τοῦ ὕδροφθορικοῦ καλίου (KHF_2), χρησιμοποι-

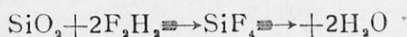
ουμένων ὡς ἠλεκτροδίων χαλκίνου δοχείου καὶ γραφίτου. Τὸ ὕδρογόνον ἐλευθεροῦται εἰς τὴν κάθοδον καὶ τὸ φθόριον εἰς τὴν ἀνοδον. Εἶναι ἀέριον ἀσθενῶς κίτρινου χρώματος πυκνότερον τοῦ ἀέρος. Τὸ ὑγρὸν ζέει εἰς $-188,3^{\circ}$. Καὶ τὸ στέρεον τήκεται εἰς -223°C . Εἶναι τὸ δραστηκώτατον ἐξ ὅλων τῶν στοιχείων, ἐνούμενον μεθ' ὅλων πλὴν τῶν ἀδρανῶν.

Ἀντιδρᾶ μετὰ τοῦ ὕδατος ἐκδιῶκον τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζουν τὸ ὕδροφθορικὸν ὀξύ (H_2F_2). Ἐπίσης ἀντικαθιστᾷ τὸ χλώριον εἰς τὰς ἐνώσεις του.

Χρήσεις τῶν ἐνώσεων τοῦ φθορίου. Τὸ φθοριοῦχον ἀσβέστιον προστίθεται ὡς συλλίπασμα εἰς τοὺς κλιβάτους τοῦ χάλυβος διὰ νὰ ταπεινώσῃ τὸ σημεῖον τήξεως αὐτῶν. Ἐκ τοῦ φθοριούχου ἀσβεστίου δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦθειικοῦ ὀξέος παρασκευάζεται ὕδροφθόριον. Ἡ ἀντίδρασις γίνεται εἰς δοχεῖον πλατίνης ἢ μολύβδινον κατὰ τὴν ἐξίσωσιν



Τὸ διάλυμα τοῦ ὕδροφθορίου εἰς τὸ ὕδωρ τὸ ὕδροφθορικὸν ὀξύ, προσβάλλει τὴν ὕαλον καὶ διὰ τοῦτο φυλάσσεται εἰς φιάλας ἐκ κηροῦ. Τὸ ὕδροφθορικὸν ὀξύ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλουργίαν διὰ τὴν χάραξιν ἐπὶ τῶν ὑαλίνων σκευῶν διαφόρων κοσμημάτων ἢ εἰκόνων, λόγῳ τῆς δράσεως αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου καὶ ἐνώσεων τοῦ πυριτίου.



Τὰ ὅστᾳ μας, καὶ εἰδικῶς τὸ σμάλτον τῶν ὀδόντων μας, περιέχουσι, ἅλατα φθορίου.

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Τὰ ἀλογόνα εἶναι ὁμᾶς στοιχείων τὰ ὅποια ὁμοιάζουν μετὰ τῶν κατὰ τὸς χημικὰς αὐτῶν ιδιότητας, διαφέρουν δὲ ὀλίγον ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς αὐτῶν ιδιότητας.

2. Μία οὐσία ἐξαχνοῦται, ὅταν μεταβαίνει κατ' εὐθείαν ἀπὸ

τὴν στερεάν κατάστασιν εἰς τὴν ἀέριον ἢ ἀπὸ τῆς ἀερίου κατ' εὐθείαν εἰς τὴν στερεάν κατάστασιν (ιώδιον).

3. Ἡ ἱκανότης ἑνὸς στοιχείου ν' ἀντικαθιστᾷ ἄλλο εἰς μίαν χημικὴν ἔνωσην χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Τὰ ἀλογόνα κατατάσσονται συμφώνως πρὸς τὴν δύναμιν τῆς ἀντικαταστάσεως αὐτῆς.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ποία εἶναι ἡ δρῆσις τοῦ MnO_2 κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ χλωρίου εἰς τὸ ἐργαστήριον ;

2. Διὰ τί τὸ χλώριον συλλέγεται δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ἀέρος ;

3. Ὅρίσατε 4 φυσικὰς ιδιότητας τοῦ Cl_2 .

4. Πῶς λευκαίνει τὸ Cl_2 .

5. Ποῖος ὁ διπλοῦς ρόλος τοῦ χλωρίου κατὰ τὸν πόλεμον ;

6. Συγκρίνατε τὰς χημικὰς καὶ φυσικὰς ιδιότητας ὅλων τῶν ἀλογόνων.

7. Ἐξηγήσατε, ἂν ἡ ἀκόλουθος ἐξίσωσις παριστᾷ τὴν πραγματικὴν χημ. ἀντίδρασιν $2KCl + Br_2 \rightarrow 2BrK + Cl_2$.

8. Ὅρίσατε 3 χρήσεις τοῦ Βρωμίου

9. Τί εἶναι ἐξάχνωσις ;

10. Τί εἶναι τὸ βάμμα ιωδίου ;

11. Ποῖαι εἶναι αἱ ιδιότητες τοῦ φθορίου; Τί γνωρίζετε διὰ τοὺς ὁδόντας; ἢ διὰ τὴν ὕαλον ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΕΝΑΤΟΝ

ΤΟ ΘΕΙΟΝ

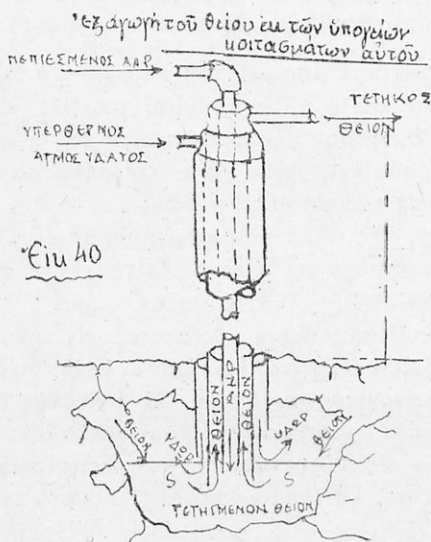
Τὸ θεῖον (κοινῶς θειάφι) εἶναι στοιχεῖον μὲ σύμβολον τὸ πρῶτον γράμμα τῆς λατινικῆς λέξεως Sulfur ἤτοι τὸ S. Εἶναι ἐκ τῶν σπουδαιότερων ἀμετάλλων. Ἡ πρώτη γνωριμία τοῦ ἀνθρώπου μὲ τὸ θεῖον καλύπτεται ὑπὸ τοῦ σκότους τῆς προϊστορικῆς ἐποχῆς. Περὶ τοῦ θείου γίνεται λόγος ἐν τῇ Βίβλῳ καὶ ἐν τῷ Ὅμηρῳ.

Τὸ θεῖον εὐρίσκεται εἰς μέρη ἡφαιστειώδη, ἐλεύθερον ἢ ἠνωμένον μετὰ μετάλλων καὶ ὀρυκτῶν. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχει εἰς τόπους ἡφαιστειῶν (Αἰγαῖον πέλαγος—ἐπὶ τῶν νήσων: Μῆλος Νίσυρος, Θήρα. Ἐπίσης εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἀκρωτηρίου Σουσάκι, ἐπὶ τοῦ Σαρωνικοῦ κόλπου, ἀνατολικῶς τῆς Ἰσθμίας). Εὐρίσκεται ἐπίσης καὶ ὑπὸ τύπον ἀποθέματος ἐκ τῶν ἱαματικῶν ὑδάτων τῶν ὑδροθειούχων πηγῶν (Μέθανα, Κυλλήνη κλπ.).

Μέγιστα ποσότητες ὑπάρχουσιν ἐν Σικελίᾳ εἰς κοιτάσματα περιέχοντα θεῖον 18 %· ἐπίσης εἰς τὰς πολιτείας Τέξας καὶ Λουϊζιάνας (τῶν Η. Π. Α) τῶν ὁποίων τὰ κοιτάσματα περιέχουσιν 70—80 % θεῖον. Ἐπίσης μεγάλα κοιτάσματα περιέχοντα θεῖον ὑπάρχουσι καὶ εἰς Ἰαπωνίαν. Ἐν Ἀμερικῇ παράγονται περίπου 2 ἑκατομμύρια τόννοι ἑτησίως. Ἐν Ἑλλάδι ἐξορύσσεται θεῖον μόνον ἐν Μήλῳ καὶ εἰς ποσότητα περίπου 2.000 τόννων ἑτησίως. Ἡ ἐπὶ τῆς γῆς ποσότης τοῦ θείου ἀποτελεῖ περίπου τὸ $\frac{1}{100}$

τοῦ φλοιοῦ αὐτῆς. Ἐκ τῶν κοιτασμάτων εἰς Τέξας καὶ Λουϊζιάναν, εἰς βάθος 150 μέχρι 450 μέτρων, ἐξάγεται δι' ἐγκαταστάσεων αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦσι 3 συγκεντρωτικοὺς σωληνας (εἰς 40) εἰσάγομένους ἐντὸς τοῦ κοιτάσματος διὰ διατρήσεως τοῦ ἐδάφους. Διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ φαινομένου εἰσάγεται, ὑπὸ πίεσιν δι' ἀντλίας, ὕδωρ

170° C. Διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ μικροτέρου σωλήνος εἰσάγεται συμπιεζόμενος ἀήρ πεπιεσμένος, παράγων μετὰ τοῦ, διὰ τοῦ ὑπερθερμοῦ ὕδατος τηκομένου, θείου ἐλαφρὸν ἀφρώδες μίγμα, ἀνερχόμενον διὰ τοῦ μεσαίου σωλήνος.



Τὸ θεῖον εἰς τὸ ἐμπόριον εὐρίσκεται εἰς ράβδους ἢ ὑπὸ μορφὴν λεπτοτάτης κόνεως. Τὴν μορφήν τῶν ράβδων λαμβάνει τὸ θεῖον τεχνικῶς, κατὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ ἐκ τῶν ξένων προσμίξεων διὰ θερμάνσεως ἐντὸς εἰδικῶν ἐγκαταστάσεων, ἀπὸ τὰς ὁποίας συλλέγεται καὶ ἡ κόνις, ἡ γνωστὴ μὲ τὸ ὄνομα «ἄνθη θείου».

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Τὸ θεῖον ἐν τῇ φύσει εἶναι κρυσταλλικὸν ρομβικοῦ σχήματος, κατὰ πυραμίδας ἠνωμένας διὰ τῶν βάσεων αὐτῶν, ὠχροκίτρινον, εὐθραυστον, στερεὸν μὲ ἀσθενὴ ὁσμήν καὶ ἀγευστον, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ συνήθους θερμοκρασίας, διαλύεται πολὺ εἰς τὸν τετραχλωριοῦχον ἄνθρακα καὶ ἀκόμη περισσότερον εἰς τὸν διθειανθρακα. Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἡλεκτριζόμενον ἰσχυρῶς διὰ τριβῆς. Θερμαίνό-

μενον εις 114°C τήκεται, σχηματίζον ὠχροκίτρινον ὑγρόν, τὸ ὁποῖον περαιτέρω θερμαινόμενον ἀμαυροῦται καθιστάμενον πυκνόρρευστον καὶ εις 235°C μελανόν. Εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν γίνεταί πάλιν λεπτόρρευστον καὶ τελικῶς εις 445° μεταβάλλεται εἰς κίτρινον ἀτμόν.

Ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ θείου.—Τὸ θεῖον παρουσιάζεται ὑπὸ τρεῖς ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἐκάστη τῶν ὁποίων ἔχει διάφορον ποσὸν ἐνεργείας καὶ διαφόρους ἰδιότητας. Τὸ ποσὸν ἐνεργείας εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διαφόρου διατάξεως τῶν ἀτόμων αὐτῶν.

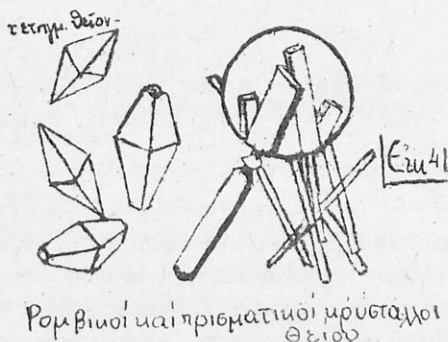
Δύο ἀπὸ τὰς ἀλλοτροπικὰς μορφάς εἶναι τὸ ρομβικόν καὶ τὸ πρισματικόν θεῖον, ἡ τρίτη εἶναι τὸ ἄμορφον θεῖον, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι κρυσταλλικόν.

Α' Τὸ ρομβικόν θεῖον εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ μορφήν ρομβικῶν κρυστάλλων, εἶναι δὲ ἡ πλέον σταθερὰ μορφή ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας. Ἡ πυκνότης του εἶναι 2. Κρύσταλλοι τῆς μορφῆς αὐτῆς παρασκευάζονται διὰ διαλύσεως θείου εἰς διθειάνθρακα καὶ ἐξατμίσεως βραδέως τοῦ διαλύματος. Τὸ ἴζημα ἀποτελεῖται ἀπὸ τελείους κρυστάλλους σχήματος δύο πυραμίδων ἠνωμένων διὰ τῶν βάσεων αὐτῶν. Κύλινδροι θείου παράγονται διὰ ψύξεως αὐτοῦ ἐντὸς κυλινδρικῶν τύπων (καλουπίων) καὶ εἶναι σχεδὸν τελείως ρομβικοὶ (εἶκ 41).

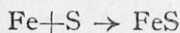
Β' Τὸ πρισματικόν θεῖον εἶναι βελανοειδεῖς κρύσταλλοι πυκνότητος μικροτέρας τοῦ ρομβικοῦ θείου, σχηματιζόμενοι διὰ θερμάνσεως μέχρι τήξεως καὶ διὰ ψύξεως.

Γ' Τὸ ἄμορφον θεῖον εἶναι ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον εἶναι ἐλαστικόν, πλαστικόν καὶ ὄχι κρυσταλλικόν, ἔχει τὸ χρῶμα τοῦ ἠλέκτρου, δὲν ὁμοιάζει μὲ τὰς ἄλλας δύο μορφάς καὶ εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸν διθειάνθρακα. Σχηματίζεται δι' ἐγχύσεως ζέοντος θείου ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος. Μεταβάλλεται βαθμιαίως εἰς θερμοκρασίαν δωματίου. Κόνις θείου εἶναι μίγμα ρομβικοῦ καὶ ὀλίγου πλοστικοῦ. Μεταξὺ τῶν 96° καὶ 114°C ἡ περισσότερον σταθερὰ μορφή εἶναι ἡ πρισματική.

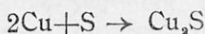
Χημικαὶ ιδιότητες.—Ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς τοῦ θείου εἶναι 16· ἐπομένως ἔχει 6 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτάτην τροχίαν, ὥστε δανειζεται ἠλεκτρόνια. Εἶναι ἀμέταλλον, δραστικὸν καὶ ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ἔχει σθένος —2, διὰ τοῦτο ὁμοιάζει τελείως μὲ τὸ ὀξυγόνον κατὰ τὰς χημικὰς ιδιότητας.



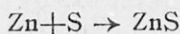
Ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνον, ἐνοῦται τὸ θεῖον μετὰ τῶν περισσοτέρων μετάλλων σχηματίζον θειούχους ἐνώσεις. Παράδειγμα εἶναι ὁ θειοῦχος σιδήρος, ὁ ὁποῖος εἶναι χημικὴ ἐνώσις κόνεως σιδήρου καὶ θείου, τῆς ὁποίας τὴν ἀντίδρασιν παριστᾷ ἡ ἐξίσωσις:



Ἔτερον παράδειγμα εἶναι ὁ θειοῦχος χαλκός, ὁ ὁποῖος εἶναι ἀποτέλεσμα ἀντιδράσεως θερμοῦ χαλκοῦ καιομένου εἰς ἀτμὸν θείου:

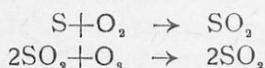


Μίγμα θείου καὶ κόνεως ψευδαργύρου ἀναπτόμενον σχηματίζει νέφος θειούχου ψευδαργύρου. Ἡ ἀνάφλεξις συνοδεύεται ὑπὸ φωτὸς καὶ θερμότητος:

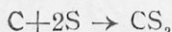


Καίτοι εἶναι ἀμέταλλον τὸ θεῖον, εἶναι ὀλιγώτερον

άμεταλλον από το όξυγόνο, διά τοῦτο ένοῦται μετά τοῦ όξυγόνου έμφανίζον θετικόν σθένος 4 ἢ 6. Δηλαδή αντί νά δανείζεται 2 ἤλεκτρόνια, διά νά συμπληρώσῃ τήν τροχίαν σθένους, δανείζει 4 ἢ 6 ἤλεκτρόνια. Καίεται εἰς τόν άέρα μέ ώχράν κυανήν φλόγα σχηματίζον SO_2 , τὸ όποῖον όξειδοῦται περαιτέρω εἰς τριοξείδιον SO_3 :



Διθειοῦχος άνθραξ.—Άτμός θείου διοχετευόμενος άνωθεν άνθρακος εἰς ἤλεκτρικήν κάμινον, σχηματίζει διθειοῦχον άνθρακα :



ὁ όποῖος εἶναι βαρύ, άχρουν καί άοσμον ύγρόν, τὸ όποῖον ένεκα προσμίξεων παρουσιάζει γενικῶς δυσάρεστον όσμήν. Άναφλέγεται άμέσως. Χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικόν μέσον τοῦ θείου, ριτινῶν, καουτσούκ καί λοιπῶν. Χρησιμοποιεῖται έπίσης ὡς δηλητήριο διά τήν έξόντωσιν τῶν μυρμήγκων καί άλλων έντόμων· έπίσης διά τήν έξόντωσιν ποντικῶν, άδεσπότην κυνῶν κλπ.

Τρία περίπου έκατομύρια τόννων θείου καταναλίσκονται έτησίως εἰς Η. Π. Άμερικής.

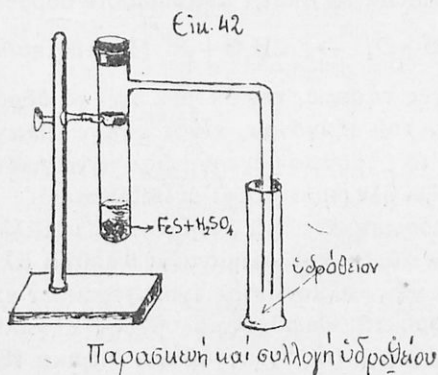
Εἶναι θεμελιῶδες στοιχείον τῆς βιομηχανίας. Έξ αὐτοῦ παράγεται τὸ θειϊκόν όξύ. Μεγάλαι ποσότητες διατίθενται διά τόν *βουλκανισμόν* τοῦ καουτσούκ. Διά τῆς μεθόδου ταύτης τὸ φυσικόν καουτσούκ, τὸ όποῖον εἶναι μαλακόν καί εύθρυπτον, μεταβάλλεται εἰς σκληρόν, όλίγον πλαστικόν καί άνθεκτικόν, χρησιμοποιούμενον κυρίως διά τήν κατασκευήν τῶν έλαστικῶν τῶν αὐτοκινήτων καί διά πολλάς άλλας τεχνικάς έργασίας. Ὁ Άμερικανός Charles Goodyear άνεκάλυψε πρῶτος τήν μέθοδον ταύτην, έπετάχυνε δέ τήν έργασίαν χρησιμοποιήσας ὡς καταλύτην όξειδιον τοῦ ψευδαργύρου. Κατά τήν έργασίαν ταύτην προστίθενται καί άλλαι χημικαί ούσίαι: ἤτοι όξειδιον μολύβδου, θεῖον, άνθραξ, άνθρακικόν μαγνήσιον καί άσβέστιον.

Χρησιμοποιείται επίσης ως έντομοκτόνον διὰ τὴν καταστροφὴν τῶν μυκήτων (θείωσις ἀμπέλων καὶ ἄλλων φυτῶν) ἐξαλείφει τὸν εὐρώτα (μοῦχλαν) κλπ. Ἀλοιφαὶ περιέχουσιν θεῖον εἶναι γνωστὰ εἰς τὴν Ιατρικὴν ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος. Κατασκευάζεται τὸ διθειοῦχον ἀσβέστιον διὰ τὴν βιομηχανίαν τοῦ χάρτου (πολτός), Ἐπίσης αἱ συνθετικαὶ ρητίναι, τὰ χρώματα, ἡ πυρίτις, τὰ πυρεῖα κλπ. ἔχουν βάσιν τὸ θεῖον.

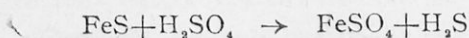
ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ

Τὸ ὑδρογόνον ἔχει ἓν μόνον ἠλεκτρόνιον, ἀλλ' ἐπειδὴ ἔχει τὴν τάσιν νὰ δανειζῇ ἓν ἠλεκτρόνιον, λέγομεν ὅτι ἔχει μεταλλικὰς ιδιότητας. Τὸ θεῖον ἔχει ἀνάγκην 2 ἠλεκτρονίων διὰ νὰ συμπληρώσῃ τὴν ἐξωτερικὴν αὐτοῦ τροχίαν καὶ διὰ τοῦτο ἐνοῦται μὲ 2 ἄτομα ὑδρογόνου (εἰκ. 42). Ἡ ἔνωσις αὕτη εἶναι τὸ ὑδρόθειον H_2S .

Παρασκευὴ : Ἐφαρμόζεται ἡ μέθοδος τῆς παρασκευῆς



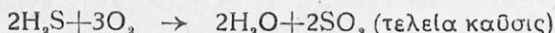
τῶν ὀξέων, δηλαδὴ εἰ' ἐπιδράσεως τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ θειούχου ἁλατος:



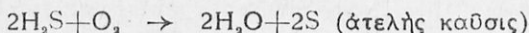
Φυσικαὶ ιδιότητες.—Εἶναι ἄχρουν ἀέριον, ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ: 1 ὄγκος ὕδατος διαλύει 3 ὄγκους ὑδρόθειου. Φυσικὰ θειοῦχα ὕδα-

τα περιέχουσιν ύδρόθειον, τὸ ὁποῖον διασπᾶται καὶ ἀποτίθεται ἐλεύθερον θείον. Ὑγροποιεῖται εὐκόλως καὶ πωλεῖται ὑγρὸν ἐντὸς κυλινδρῶν διὰ τὰ ἐργαστήρια. Ἐχέουσαν σερπήντων ὥδων. Φυσικῶς σχηματίζεται εἰς ἔλη, ἀποχωρητήρια, ὑπονόμους καὶ ὀρυχεῖα. Εἰσπνεόμενον εἰς μεγάλην ποσότητα ἐνεργεῖ ὡς δηλητήριο καὶ ἐπιφέρει τὸν θάνατον.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Καίεται εἰς τὸν ἀέρα μὲ ὠχρὰν κυανὴν φλόγα καὶ σχηματίζεται ἀτμός ὕδατος καὶ διοξειδίου τοῦ θείου :



Ὅταν τὸ ὑδρόθειον καίεται εἰς ὀλίγον ἀέρα (ἀτελεῖς καθυσις) σχηματίζεται ὕδωρ καὶ ἐλεύθερον θείον ἀντὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. Τὸ θείον τοῦτο χωρίζεται ὡς κιτρίνη λεπτὴ κόνις, ἐκ τῆς ὁποίας πιθανολογεῖται ἡ ὑπαρξίς θείου πέριξ ἡφαιστειῶν τὰ ὁποῖα ἀναδίδουσιν ὑδρόθειον :



Λόγῳ τῆς τάσεως, τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ ὑδρόθειον πρὸς ἔνωσην μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, εἶναι καλὸν ἀναγωγικὸν μέσον. Ὅταν τὸ ὑδρόθειον ἐνεργῇ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον, τὸ θείον δανεῖζει ἠλεκτρόνια καὶ ὀξειδῶται.

Τὸ ὑδρόθειον ἀντιδρᾷ μετὰ τινῶν μετάλλων ἢ μετὰ τῶν ἀλάτων αὐτῶν καὶ σχηματίζει θειοῦχα ἅλατα.

Εἰς τὴν γῆν εὐρίσκονται ἐνδιαφέρουσαι χημικαὶ ενώσεις τοῦ εἰς ὀρυκτά: Θειοῦχος μόλυβδος PbS , γαληνίτης. Θειοῦχος ὑδράργυρος (HgS) κιννάβαρι. Μερικὰ ἐξ αὐτῶν ἔγχρωμα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ζωγραφικὴν ὡς χρώματα. Τὸ θειοῦχον κάδμιον (CdS) χρησιμοποιεῖται ὡς κίτρινον χρῶμα, ὁ θειοῦχος ψευδάργυρος (ZnS) ὡς χρῶμα λευκόν.

Ποῦ κυρίως χρησιμοποιεῖται τὸ ὑδρόθειον.—Εἶναι ἀπαραίτητον εἰς τὴν ἀνάλυσιν τῶν ὀρυκτῶν καὶ εἰς τὸν διαχωρισμὸν ὁμάδων τινῶν μετάλλων ἀπὸ ἄλλας ὁμάδας. Διὰ τοῦτο συσκευὴ παράγουσα ὑδρόθειον ὑπάρχει πάν-

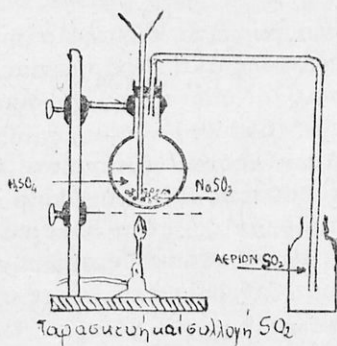
τοτε εἰς τὰ ἐργαστήρια τῆς Ἀναλυτικῆς Χημείας. Τὰ θειοῦχα ἄλατα μετάλλων τινῶν, ὅπως τοῦ νατρίου καὶ τοῦ καλίου, διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ, ἐν ᾧ τοῦ μολύβδου καὶ τοῦ ψευδαργύρου εἶναι ἀδιάλυτα.

Ἐὰν διέλθῃ ὕδροθειον διὰ διαλύματος διαλυτῶν ἀλάτων τοιούτων μετάλλων, τὰ θειοῦχα μετάλλων τινῶν καθιζάνουσι καὶ διαχωρίζονται διὰ διηθήσεως. Τοιουτοτρόπως μέταλλα περιεχόμενα εἰς ἓν ὀρυκτὸν ἢ κρᾶμα διαχωρίζονται διὰ τοῦ ὕδροθειοῦ καὶ, ἐπειδὴ διαφέρουσι κατὰ τὸ χρῶμα, ἀναγνωρίζονται.

Παραδείγματα : Ὁ θειοῦχος ψευδάργυρος εἶναι λευκός, τὸ θειοῦχον ἀντιμόνιον πορτοκαλλόχρουν, ὁ θειοῦχος χαλκὸς μελανόφαιος κ.λ.π.

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Τὸ διοξείδιον τοῦ θείου SO_2 παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως θειώδους νατρίου NaSO_3 ἢ ἄλλου θειώδους ἁλα-



Εἰκ. 43

τος μετὰ τινος ὀξέος, ὅποτε ἐλευθεροῦται διοξείδιον τοῦ θείου. Τὸ ἀέριον τοῦτο συλλέγεται δι' ἐκτοπισμοῦ τοῦ ἀέρος (εἰκ. 43).

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ὁσμῆς ἀπο-

πνικτικῆς, $2\frac{1}{2}$ φορές βαρύτερον τοῦ ἀέρος, πολὺ διαλυ-
τὸν εἰς τὸ ὕδωρ : 1 ὄγκος ὕδατος εἰς τὴν συνήθη θερμο-
κρασίαν διαλύει 40 ὄγκους ἐκ τοῦ ἀερίου. Ὑπὸ πίεσιν 3
ἀτμοσφαιρῶν μεταβάλλεται εἰς ἄχρουν ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον
ἀποθηκεύεται κατὰ τὸ σύστημα ἀποθηκεύσεως τῆς βεν-
ζίνης.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Δὲν καίεται εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλὰ
ἐνοῦται μὲ ἐν ἀκόμῃ ἄτομον ὀξυγόνου καὶ σχηματίζει τὸ
τριοξειδίου τοῦ θείου SO_3 , ἐὰν μίγμα διοξειδίου τοῦ θείου
καὶ ἀέρος διέλθῃ ἀνωθεν καταλύτου πεντοξειδίου τοῦ βα-
ναδίου ἢ λευκοχρύσου.

Διὰ τὸν λόγον τοῦτον τὸ SO_2 εἶναι ἀναγωγικὸν μέσον.
Ἐπειδὴ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἐνεργεῖ καὶ ὡς ὀξει-
δωτικὸν μέσον (π.χ., ὅταν διέρχεται διὰ διαλύματος H_2S
ἀποχωρίζεται θεῖον). Τὸ θεῖον S^{++++} εἰς τὸ SO_2 λαμβάνει
ἠλεκτρόνια ἀπὸ τὸ S^{--} τοῦ H_2S καὶ μεταβάλλεται εἰς ἐλεύ-
θερον θεῖον S^0 : $\text{S}^{++++} + \text{O}_2^{--} + 2\text{H}_2 + \text{S}^{--} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}^{--} + 3\text{S}^0 \downarrow$
διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ παράγει θειῶδες ὀξύ.

Χρήσεις.—Χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν
τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Ἐπίσης ἀντὶ τῆς ἀμμωνίας ὡς ψυκτικὸν
μέσον (διότι ὑγροποιεῖται ὑπὸ πίεσιν) χρησιμοποιεῖται εἰς
τὰ ἠλεκτρικὰ ψυγεῖα. (Εἰκ. 44.)

Ἀπ' ἀρχαιοτάτων χρόνων ἐνεργεῖται ἀπολύμανσις
οἰκίων¹ κ.λ.π. διὰ καύσεως θείου, ἢ ὁποῖα ἐφαρμόζεται
καὶ σήμερον. Ἡ ἀπολυμαντικὴ αὕτη δύναμις τοῦ καιομέ-
νου θείου ὀφείλεται εἰς τὸ παραγόμενον διὰ τῆς καύσεως
τοῦ θείου διοξειδίου τοῦ θείου.

ΘΕΙΩΔΕΣ ΟΞΥ

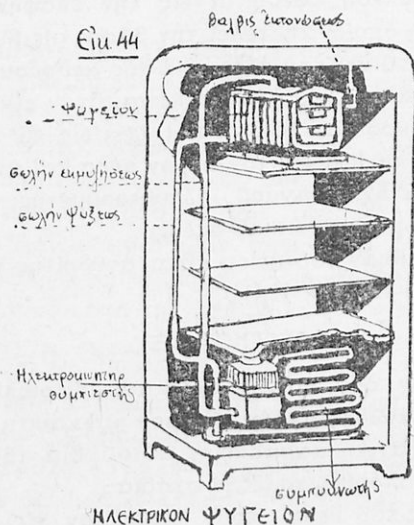
Τὸ θειῶδες ὀξύ εἶναι ὑγρὸν παρασκευαζόμενον διὰ

1) Ἡ Ὀδύσσεια τοῦ Ὅμηρου δίδουσα τὴν εἰκόνα τῆς μνηστηρο-
φονίας γράφει ὅτι ὁ Ὀδυσσεὺς μετὰ τὴν μνηστηροφονίαν ἐνήργησεν
ἀπολύμανσιν : Ὀδ. Χ στίχ. 481—494 «οἷσε θέμιον κακῶν ἄκος οἷσε δὲ
μοι πῦρ ὄφρα θειώσω μέγαρον..... τροφὸς Εὐρύκλεια ἦνεικεν δ' ἄρα
πῦρ καὶ θήιον αὐτὰρ Ὀδυσσεὺς εὖ διεθίωσεν μέγαρον καὶ δῶμα καὶ
αὐλήν».

τῆς διαλύσεως ἐν ψυχρῷ ὕδατι τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου:

$$\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$$

Ἰδιότητες τοῦ θειοῦ οξέος.—Εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἀποπνικτικῆς ὁσμῆς καὶ ἀσταθές. Διασπᾶται ἀμέσως εἰς ὕδωρ καὶ διοξείδιον τοῦ θείου.

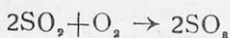


Πῶς χρησιμοποιοῦνται τὰ θειώδες, τὰ θειοῦχα καὶ τὰ διθειοῦχα.—Ἡ τάσις τὴν ὁποίαν ἔχει ἐν μόριον θειώδους οξέος νὰ ἐνοῦται μὲ ἐν ἄτομον ὀξυγόνου καὶ νὰ σχηματίζῃ θειϊκὸν ὀξύ, καθιστᾷ αὐτὸ πολύτιμον ἀναγωγικὸν μέσον. Ἡ ἰδιότης αὕτη εἶναι αἰτία τῆς χρησιμοποίησεώς του διὰ τὴν λεύκανσιν τοῦ πολτοῦ ξύλων, ἀχύρων, μετάρης, πτερῶν, ξηρῶν καρπῶν, ἀλεύρου, μελάσσης κλπ., τὰ ὁποῖα θὰ κατεστρέφοντο δι' ἄλλων λευκαντικῶν μέσων. Ἡ λεύκανσις τῶν φυτικῶν οὐσιῶν δὲν εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴν λεύκανσιν διὰ χλωρίου ἢ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου, διότι ὅταν ἐκτεθῶσιν εἰς τὸν ἀέρα ὀξειδοῦνται ἐκ νέου.

ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου SO_3 εἶναι λευκὴ κρυσταλλική οὐσία.

Παρασκευάζεται διὰ τῆς διόδου μίγματος διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ἀέρος ἄνωθεν θερμαινομένου λευκοχρύσου καταλύτου, ὅποτε μεταβάλλεται εἰς τριοξείδιον τοῦ θείου:



Ἡ παρασκευὴ ὀφείλεται εἰς τὴν ἐπαφὴν μετὰ τοῦ καταλύτου, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὴν βάσιν τῆς βιομηχανικῆς παραγωγῆς τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος διὰ τῆς *μεθόδου δι' ἐπαφῆς*.

Τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου τήκεται, ὅταν εἶναι πρόσφατον εἰς θερμοκρασίαν 16.8°C καὶ ζέει εἰς 46°C ἐν ὑγρᾷ καταστάσει καπνίζει εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα καὶ ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ ὕδατος μὲ ἤχον σιγμοῦ, ἐλευθερουμένης θερμότητος καὶ σχηματιζομένου θειϊκοῦ ὀξέος.

Τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

ΘΕΙΪΚΟΝ ΟΞΥ

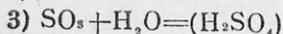
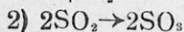
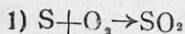
Τὸ θειϊκὸν ὀξύ, κοιν. ἔλαιον τοῦ βιτριολίου H_2SO_4 , εἶναι βαρὺ ἐλαιώδες ὑγρὸν, ἄοσμον καὶ καυστικώτατον.

Ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ αὐτοῦ διὰ τῆς *μεθόδου δι' ἐπαφῆς* ἀκολουθεῖ τὰ ἑξῆς στάδια:

1. Καύσις τοῦ θείου πρὸς διοξείδιον εἰς κλιβάνους καύσεως.

2. Μεταβολὴ τοῦ παραγομένου διοξειδίου τοῦ θείου εἰς τριοξείδιον διὰ διαβιβάσεως αὐτοῦ ἄνωθεν καταλύτου ἐντὸς εἰδικῆς συσκευῆς.

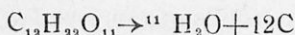
3. Μετατροπὴ τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου εἰς θειϊκὸν ὀξύ, διὰ τῆς διόδου τούτου διὰ τῶν πύργων ἀπορροφῆσεως, διὰ τῶν ὁποίων κυκλοφορεῖ H_2SO_4 . Αἱ χημ. ἀντιδράσεις παρίστανται διὰ τῶν ἐπομένων ἐξισώσεων:



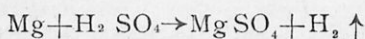
Φυσικαὶ ιδιότητες. Πυκνὸν περιέχει 98 % ὀξέος, εἶδ. βάρος 1,8. Ζέει εἰς 338°C . Μίγνυται μετὰ τοῦ ὕδατος εἰς

πᾶσαν ἀναλογίαν ὑπὸ ἔκλυσιν θερμότητος. Διὰ τοῦτο πρέπει κατὰ τὴν μεθ' ὕδατος ἀνάμιξιν του νὰ ρίπτεται εἰς τὸ ὕδωρ βραδέως καὶ μετ' ἀναδεύσεως, διότι ἄλλως ἐκτινάσσεται ὀρμητικῶς. Ἡ ἀνάμιξις μεθ' ὕδατος ἐνεργεῖται ριπτομένου τοῦ ὀξέος ἐν τῷ ὕδατι καὶ οὐδέποτε τοῦ ὕδατος εἰς τὸ ὀξύ.

Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ διάλυμα αὐτοῦ εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι ἰσχυρόν. Ἐπειδὴ δὲν διίσταται εἰς ἰόντα εἶναι ὁ νεότερον ἀπὸ τὸ ἀραιὸν θεικόν ὀξύ. Εἶναι λίαν ὕγροσκοπικόν καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ὡς ἀφυδραντικόν μέσον. Ἐν ἐπαφῇ μετὰ ὀργανικῶν οὐσιῶν ἀφαιρεῖ ἐξ αὐτῶν τὰ συστατικά τοῦ ὕδατος καὶ τὰς ἀπανθρακώνει. Παράδειγμα: Ἐάν εἰς διάλυμα σακχάρου ῥίψωμεν πυκνὸν θεικόν ὀξύ, θὰ ἐξατμισθῇ τὸ ὕδωρ καὶ θὰ μείνῃ μαύρη μᾶζα ἄνθρακος κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:



Ὅμοια εἶνε ἡ ἀντίδρασις μετὰ τοῦ ξύλου (κυτταρίνη $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$), βάμβακος, ἐρίου καὶ ἄλλων οὐσιῶν. Εἰς τὸ δέρμα προξενεῖ ἐγκαύματα, λόγῳ τῆς ἀφυδραντικῆς ιδιότητός του. Εἶνε ἐξαιρετὸν ὀξειδωτικόν μέσον. Μετὰ τινων μετάλλων, π. χ. ψευδαργύρου, σιδήρου καὶ μαγνησίου τὸ ἀραιὸν θεικόν ὀξύ ἐλευθερώνει ὕδρογόνον.



Τὰ ἅλατα τοῦ θειικοῦ ὀξέος: οὐδέτερα, ὀξίνα κλπ. Διὰ νὰ σχηματισθῇ ὁ θειικὸς ψευδάργυρος ZnSO_4 δι' ἀντιδράσεως ψευδαργύρου καὶ θειικοῦ ὀξέος, ἀντικαθίστανται καὶ τὰ δύο ἰόντα τοῦ ὕδρογόνου ὑπὸ τοῦ μετάλλου καὶ τὸ προκύπτον ἅλας εἶναι *κανονικὸν ἅλας*, δηλαδή ἅλας εἰς τὸ ὅποῖον ὅλα τὰ ἅτομα τοῦ ὕδρογόνου τοῦ ὀξέος ἀντικατεστάθησαν ὑπὸ τοῦ μετάλλου.

Κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος διὰ τῆς δράσεως θειικοῦ ὀξέος καὶ χλωριούχου νατρίου σχηματίζεται ὡς ὑποπροϊόν τὸ NaHSO_4 ὀξινον θεικόν νάτριον:—



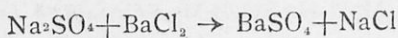
Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην μόνον ἓν ἄτομον ὕδρο- γόνου ἀντικατεστάθη, τὸ δὲ ἄλλο παραμένει εἰς τὸ ἅλας, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ὀξινον ἅλας· ὥστε δύναται ν' ἀντι- κατασταθῇ ἓν ἢ καὶ ἀμφότερα τὰ ἰόντα τοῦ ὕδρογόνου τοῦ ὀξέος ὑπὸ τοῦ μετάλλου.

Τὰ ὀξέα ὕδροχλωρικὸν HCl καὶ νιτρικὸν HNO_3 τὰ ὁποῖα σχηματίζουν μόνον κανονικὰ ἅλατα λέγονται *μο- νοβασικὰ ὀξέα*.

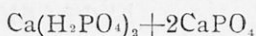
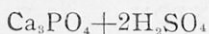
Τὰ ὀξέα θειικὸν ἀνθρακικὸν καὶ θειῶδες H_2SO_4 , H_2CO_3 , H_2SO_3 τὰ ὁποῖα περιέχουσι δύο ἄτομα ὕδρογόνου δύνανται νὰ σχηματίσωσι ὀξίνα ἅλατα καὶ λέγονται *διβασικὰ*.

Τὸ βορικὸν ὀξύ H_3BO_3 λέγεται *τριβασικὸν ὀξύ*.

Πῶς ἀνιχνεύεται τὸ θειοῦχον ἰόν. Τὰ περισσότερα θειοῦχα ἰόντα εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ τὰ θειικὰ τοῦ βαρίου, μολύβδου καὶ στροντίου εἶναι ἀδιάλυτα. Ὅταν τὸ χλωριοῦχον βάριον προστίθεται εἰς ἓνα θειικόν, σχηματίζεται λευκὸν ἴζημα θειικοῦ βαρίου. Τὸ λευκὸν τοῦτο ἴζημα διακρίνεται ἀπὸ τὰ ἄλλα ἅλατα τοῦ βαρίου κατὰ τὸ ὅτι τὸ θειικὸν βάριον εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ.



Τὸ θειικὸν ὀξύ εἰς τὴν γεωργίαν. Μεταξὺ τῶν στοι- χείων τὰ ὁποῖα εἶναι ἀναγκαῖα διὰ τὴν καλὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν εἶναι τὸ ἄζωτον, ὁ φωσφόρος καὶ τὸ κάλιον. Πολλὰ ἐδάφη ἔχουν ἑλλειψιν φωσφόρου καὶ χρησιμοποιοῦν- ται πρὸς βελτίωσιν των ὡς λιπάσματα (φωσφορικὰ ἅλατα), τὸ ὀξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον $\text{Ca}(\text{H}_4\text{PO}_4)_2$ καὶ τὸ οὐδέ- τερον φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Ἐκ τούτων τὸ δεύτερον ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτὸν (ἀπατίτης, φωσφορίτης) καὶ, ἐπειδὴ, εἶναι ἀδιάλυτον, μεταβάλλεται δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος εἰς εὐδιάλυτον ὑπερφωσφορικὸν ἅλας (superphosphat):—



Ἀπατίτης

Ὑπερφωσφορικὸν ἄλας

Καθαρισμὸς πετρελαίου.—Τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον περιέχει μέγαν ἀριθμὸν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος σκοτεινοῦ χρώματος. Αἱ ἐνώσεις αὗται ἀπομακρύνονται διὰ κατεργασίας αὐτοῦ διὰ θειικοῦ ὀξέος, ἐπίσης ἀπομακρύνονται λιπαραὶ ριτινώδεις ὕλαι.

Ἄλλαι χρήσεις τοῦ θειικοῦ ὀξέος 1 Καθαρίζει τὰ φύλλα τοῦ χάλυβος πρὸ τῆς ἐπιμεταλλώσεως αὐτῶν. Ὁ σχηματιζόμενος θειικὸς σίδηρος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς μελάνης.

2. Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, ὕφασμάτων, φιλμ, εἰς τὴν παρασκευὴν ὀξέων (ὅπως τὸ ὕδροχλωρικὸν καὶ νιτρικόν), εἰς τὴν βιομηχανίαν χάρτου, ρεγιόν, δερμάτων, κυτταρίνης, χρωμάτων, εἰς τοὺς συσσωρευτάς καὶ ὡς ἠλεκτρολύτης.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖαι αἱ ἁλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ θείου;
2. Ποῖα ἄλλα στοιχεῖα ἔτὸς ἀπὸ τὸ θεῖον ἀπαντῶσιν εἰς ἁλλοτροπικὰς μορφάς;
3. Κατὰ τί ὁμοιάζει τὸ θεῖον μὲ τὸ ὀξυγόνον;
4. Ποῖαι αἱ κυριώτεραι χρήσεις τοῦ θείου;
5. Τί σημαίνει βουλκανισμὸς καουτσούκ καὶ ποῖος ἀνεκάλυψε τοῦτον;
6. Ποῖαι αἱ μέθοδοι παρασκευῆς τοῦ SO_2 . Γράψατε τὰς ἑξισώσεις ἀντιδράσεως;
7. Περιγράψατε 3 χρήσεις τοῦ SO_2 ;
8. Διατί τὸ θειῶδες ὀξύ $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}$ εἶναι ἀσθενὲς ὀξύ;
9. Ποῖαι αἱ ιδιότητες τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου SO_3 ;
10. Φέρατε ἓνα παράδειγμα διὰ νὰ δείξετε τὴν ἀφυδραντικὴν ἱκανότητα τοῦ θειικοῦ ὀξέος.
11. Ποῖαι εἶναι αἱ χρήσεις τοῦ θειικοῦ ὀξέος $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}$;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΙΚΟΣΤΟΝ

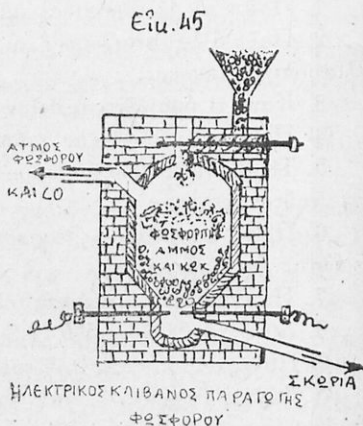
Ο ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Ὁ φωσφόρος ἀνεκαλύφθη τυχαίως κατὰ τὸ ἔτος 1669 ὑπὸ τοῦ Brand¹. Εἶναι στοιχεῖον ἀμέταλλον, δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον ἐν τῇ φύσει, εὐρίσκεται ἡνωμένον εἰς ὀρυκτὰ (φωσφορίτης, ἀπατίτης, μοναζίτης κλπ.) καὶ ὡς φωσφορικὸν ἄλας. Ἐπίσης εὐρίσκεται ἐν τῷ πρωτοπλάσματι ὡς συστατικὴ οὐσία καὶ μετέχει ὀργανικῶν ἐνώσεων ἐν τῷ ἐγκεφάλῳ καὶ ἐτέρων ὀργανικῶν ἐνώσεων εἰς τὰ νεῦρα, τὸ μυϊκὸν ὑγρὸν, τὰ ῥα καὶ τὰ οὖρα· εὐρίσκεται δὲ εἰς μεγάλην ποσότητα εἰς τὰ ὅστις ὡς φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Εὐρίσκεται ἐπίσης εἰς τοὺς σπόρους ὡς λεκιθίνη καὶ εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν.

Παρασκευὴ καὶ ιδιότητες.—Λαμβάνεται διὰ χημικῶν ἐργασιῶν :

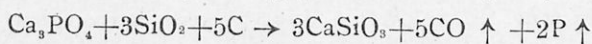
1. Ἐκ τοῦ φωσφορικοῦ ἀσβεστοῦ. (σελ. 190 ὑπόσημ.)
2. Ἐκ τῶν φωσφοριτῶν (ὀρυκτὸν ἀπατίτης) κατὰ μέθοδον ἐφαρμοζομένην ἐν Καναδᾷ. (Εἰκ. 45).

Μίγμα φωσφορίτου, ἄμμου (διοξειδίου πυριτίου SiO_2) καὶ κῶκ θερμαίνονται εἰς ἡλεκτρικὴν κάμινον. Ὁ τύπος τοῦ φωσφορικοῦ ἀσβεστοῦ εἶναι $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$. Αἱ χωροῦσαι ἀντιδράσεις εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν κάμινον εἶναι αἱ ἑξῆς : Ὁ ἄνθραξ ὀξειδοῦται πρὸς μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (CO) τὸ ὁποῖον ἀνάγει τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου (P_2O_5) εἰς στοιχειώδη φωσφόρον (P), τὸ δὲ SiO_2 ἐνοῦ-



1. Brand ἀλχυμιστής ἐν Ἀμβούργῳ (1669). Οὗτος ἀναζητῶν εἰς τὸ ἐκ τῆς πυρώσεως τῶν οὖρων προκύπτον ὑπόλειμμα τὴν φιλοσοφικὴν λίθον, ἀνεκάλυψε τυχαίως τὸν φωσφόρον.

ται μετὰ τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου (CaO) καὶ σχηματίζει τὸ πυριτικὸν ἀσβέστιον CaSiO_3 . Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ἀτμός φωσφόρου, διέρχονται διὰ ψυχροῦ ὕδατος ὅπου ὁ φωσφόρος συμπυκνοῦται. Τὸ πυριτικὸν ἀσβέστιον σχηματίζει ὑαλῶδες τήγμα, τὸ ὁποῖον συλλέγεται εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου καὶ ἐξάγεται κατὰ διαλείμματα. Αἱ ἀντιδράσεις χωροῦσι κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Ὁ λαμβανόμενος διὰ τῶν μεθόδων τούτων φωσφόρος εἶναι λευκὸς ἢ κίτρινος καὶ παρουσιάζει τὰς ἐπομένους ιδιότητας:—

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Εἶναι οὐσία στερεὰ κρυσταλλική, μαλακὴ ὡς κηρός, λιπώδης, διαφανὴς καὶ ἀδιάλυτος ἐν τῷ ὕδατι ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ.

Χημικαὶ ιδιότητες —Λάμπει ἐν τῷ σκότει, (φωσφορισμός). Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ὀξειδωσίν του ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου. Καπνίζει εἰς τὸν ἀέρα μὲ χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν σκορόδου. Ἡ μεγάλη συγγένειά του πρὸς τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἡ αἰτία ἐκ τῆς ὁποίας εὐρίσκεται ἡνωμένον ἐν τῇ φύσει καὶ ὄχι ἐλεύθερον. Ὁ χημικῶς λαμβανόμενος καθαρὸς φωσφόρος διατηρεῖται ἐντὸς ὕδατος. Ἐν θερμῷ ὕδατι 45°C διαλύεται καὶ θερμαίνόμενος εἰς 60°C καίεται, ἀναφλέγεται δὲ καὶ διὰ τριβῆς. Προξενεῖ ὀδυνηρὰ ἐγκαύματα εἰς τὸ δέρμα ἀπαιτοῦντα μακροχρόνιον θεραπείαν καὶ εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον.

Χρήσεις.—Χρησιμοποιεῖται ὡς μυοκτόνον δηλητήριον, πρὸς κατασκευὴν ἐμπρηστικῶν βομβῶν καὶ πρὸς παραγωγὴν πετασμάτων καπνοῦ καὶ πυρείων.

Πυρεῖα —Εἰς παλαιὰν ἐποχὴν (1831) κατεσκευάζοντο πυρεῖα διὰ φωσφόρου· ἐπειδὴ ὅμως ἦσαν πολὺ ἐπιβλαβῆ διὰ τοὺς ἐργάτας καὶ ἐπροξένουν ἐγκαύματα, ἀντικατεστάθησαν διὰ τῶν πυρείων ἀσφαλείας τῶν ὁποίων ἡ κεφαλὴ περιέχει τριθειοῦχον ἀντιμόνιον Sb_2S_3 καὶ χλωρικὸν κάλι, τὸ ὁποῖον προμηθεύει περισσότερον ὀξυγόνον κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν

τοῦ μίγματος. Εἰς τὰς πλευρὰς τοῦ κυτίου χρησιμοποιοῦσι μίγμα ἐρυθροῦ φωσφόρου λεπτῆς ἄμμου καὶ κόλλας, τὸ δὲ ξυλάριον ἐμποτίζεται εἰς παραφίνην καὶ φωσφορικὸν ἄμμωνιον.

Ἑνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν.—Ἐκ τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ:—

1. Τὸ φωσφοροῦχον ὕδρογόνον PH_3 , ὅπερ ἐρχόμενον εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀέρα ἀναφλέγεται, παράγεται κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν πτωμάτων κλπ.

2. Τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου προκύπτει ἐκ τῆς καύσεως τοῦ φωσφόρου εἰς τὸν ἀέρα καὶ εἶναι ἄοσμος χιονώδης κόνις, ἀπορροφητικὴ τοῦ ὕδατος, χρησιμοποιοῦμένη διὰ τὴν ξήρανσιν ἀερίων.

3. Τὸ φωσφορικὸν ἄλας $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) + 2\text{CaSO}_4]$ εἶναι τὸ ἀνώτερον λίπασμα τῶν φυτῶν.

4. Τὸ τριφωσφορικὸν νάτριον Na_3PO_4 εἶναι ἡ γνωστὴ ἐν τῷ ἐμπορίῳ κόνις καθαρισμοῦ μὲ τὸ ὄνομα *τριάλ*.

Ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ φωσφόρου.—1. Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος παράγεται ἐκ τοῦ κιτρίνου φωσφόρου διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ εἰς θερμοκρασίαν 300°C ἐν ἀτμοσφαίρᾳ μὴ περιεχοῦσῃ ὀξυγόνον. Εἶναι κόνις σκοτεινοῦ ἐρυθροῦ χρώματος, ἀλαμπῆς ἐν τῷ σκότει, ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς τὸν αἰθέρα καὶ τὸν διθειοῦχον ἄνθρακα. Δὲν ἀναφλέγεται εἰς τὸν ἀέρα κάτω τῶν 240°C . Δὲν εἶναι δηλητήριον. Μίγμα αὐτοῦ μετὰ χλωριούχου καλίου ὑπόκειται εἰς ἔκρηξιν κατόπιν κρούσεως. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν λεγομένων σουηδικῶν πυρείων, ἐπεὶ δὴ ἀναφλέγεται προστριβόμενος ἐπὶ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ μολύβδου.

2. Τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον εἶναι κύριον συστατικὸν τῆς παραγομένης ἐκ τῆς καύσεως τῶν ὀστέων τέφρας, ὡς οὐδέτερον ἀδιάλυτον φωσφορικὸν ἀσβέστιον, ὅπερ μετατρέπεται χημικῶς εἰς ὄξιον φωσφορικὸν ἀσβέστιον πρὸς λήψιν ἐξ αὐτοῦ τοῦ φωσφόρου. Ἡ Φλωρίδα, ἡ Τενεσία, ἡ Ν. Καρολίνα καὶ ἡ Β. Ἀφρικὴ ἔχουσι μεγάλα κοιτάσματα φωσφορικοῦ ἀσβεστίου.

2. Ὁ μέλας μεταλλικός φωσφόρος εἶναι οὐσία ἐμφανιζομένη ὡς βελονοειδῆς καὶ σιλιπνή, λαμβανομένη δι' ἐξατμίσεως (μακρὰν ἀέρος) τοῦ ρευστοῦ ὅπερ παράγεται ἐκ διαλύσεως κιτρίνου φωσφόρου ἐντὸς τετηγμένου μολύβδου.

ΤΟ ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ

Τὸ ἀρσενικὸν εἶναι στοιχεῖον ἀμέταλλον στερεόν. Αὐτοφυὲς ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει εἰς ὀρυκτὰ ἀποσυντεθειμένα, μετέχει εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ πρωτοπλάσματος, ὑπάρχει εἰς τὸν ἐγκέφαλον, τὸν θυρεοειδῆ ἀδέναν καὶ εἰς ἄλλα ὄργανα τοῦ ζωικοῦ κόσμου, περιέχεται ἐπίσης εἰς ὀρυκτὰ τὰ ὅποια εἶναι ἐνώσεις ἀρσενικοῦ καὶ ἄλλων οὐσιῶν. Ἐν ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τούτων εἶναι ἡ σανδαράχη,¹ ἡ ὅποια ἀποτελεῖ κοιτάσματα κατὰ τὸ πλεῖστον ἐκτεταμένα καὶ εἶναι γνωστὴ ὡς ἐρυθρὰ ἥτοι AsS_3 , ἥτοι θειοῦχον ἀρσενικόν) καὶ ὡς κιτρίνη AsS_4 , (ἥτοι τριθειοῦχον ἀρσενικόν. Ἐπίσης τὸ ἀρσενικὸν εὕρεται ἠνωμένον μετὰ μετάλλων καὶ θείου ὑπὸ μορφήν θειοαλάτων. Τὸ ὀρυκτὸν ἀρσενοπυρίτης εἶναι ἔνωσης ἀρσενικοῦ, θείου καὶ σιδήρου (FeAsS).

Τὸ ἀρσενικὸν λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως ἀρσενοπυρίτου: 1.— $\text{FeAsS} \rightarrow \text{FeS} + \text{As} \uparrow$ καὶ
2.— $\text{As}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{As} \uparrow + 3\text{CO}$
καὶ δι' ἀναγωγῆς τοῦ τριοξειδίου τοῦ ἀρσενικοῦ.

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Εἶναι κόνις χρώματος λευκοῦ πρὸς τὸ τεφρόχρουν καὶ μὲ λάμψιν μεταλλικὴν, τήκεται εἰς 500°C καὶ ἐξαχνοῦται εἰς 616°C . Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Στοιχεῖον σταθερὸν εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα, ὀξειδοῦται εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα καὶ ἀναφλέγεται μὲ κυανίζουσαν φλόγα καὶ μὲ ὁσμὴν σκοροδῶδη εἰς 180°C . Εἰς τὰς ἐνώσεις ἐμφανίζεται ὡς τρισθενὲς καὶ πεντασθενές. Ὑπὸ ὥρισμένας συνθήκας παρουσιάζεται εἰς ἄλλοτροπικὰς μορφάς.

Ἑνώσεις καὶ χρήσεις.—Ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδρογόνον, τὸ ὀξυγόνον, τὰ ἀλογόνα, τὸ θεῖον κ.λ.π. Ἀπασαι αἱ ἐνώσεις τοῦ ἀρσενικοῦ εἶναι δηλητηριώδεις. Ἐκ τῶν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἐνώσεων τοῦ τριοξειδίου As_2O_3 εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον, γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα ποντικοφάρμακον, καὶ εἶναι μέσον ἀναγωγικὸν τοῦ ἐν τῇ ἄμμῳ σιδήρου, χρησιμοποιούμενον κατὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου πρὸς καθαρισμόν αὐτῆς καὶ τότε ἡ ὑάλος γίνεται εὐτηκτος.

Τὸ ἐν τῇ ζωγραφικῇ χρῶμα, μὲ τὸ ὄνομα πράσινον τοῦ Scheele, εἶναι ἀρσενικώδης χαλκός· τὸ δὲ πράσινον τῆς Schweinfurt εἶναι διπλοῦν ἄλλας ἀρσενικώδους καὶ ὀξεικοῦ χαλκοῦ. (Ἀμφότερα ἐγκτελεῖσθαι ὡς δηλητήρια). Ἡ κιτρίνη καὶ ἐρυθρὰ σανδαράχη χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης ὡς χρώματα. Εἰς τὴν βυρσοδεψίαν ἡ κιτρίνη σανδαράχη χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀποτρίχωσιν δερμάτων. Ἑνώσεις ἀρσενικοῦ χρησιμοποιοῦνται καὶ ἐν τῇ θεραπευτικῇ.

Κράματα.—Τὰ ἀρσενικοῦχα κράματα εἶναι σκληρὰ (π.χ. τὸ μετὰ μολύβδου κράμα τοῦ ὁποίου γίνεται χρῆσις πρὸς κατασκευὴν σφαιριδίων κυνηγίου). Ἄλλα κράματα μετὰ μετάλλων χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν οἰκιακῶν σκευῶν, ἀνθοδοχείων κ.λ.π.

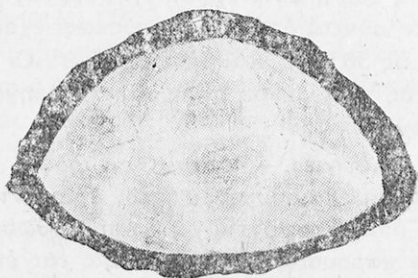
Ο ΑΝΘΡΑΞ

Ὁ ἄνθραξ εἶναι χημικὸν στοιχεῖον ἀμέταλλον, δὲπερ εὑρίσκεται εἰς ποσότητα 0.09 % ἐπὶ τῆς γῆς ἀλλὰ ἔχει τὴν

1. Ἡ σανδαράχη ἀναφέρεται καὶ ὑπὸ τοῦ Ἀριστοτέλους. Ἐν τῷ ἐμπορίῳ ὑπάρχει καὶ ἑτέρα σανδαράχη, ἡ ὁποία εἶναι ρητινώδης οὐσία ἄσχετος πρὸς τὴν σανδαράχην—ἐνωσιν θείου καὶ ἀρσενικοῦ—προερχομένη ἐκ δένδρου τῆς Ἀφρικῆς. Ἀπαντᾷ ἐν Ἑλλάδι—Μακεδονίᾳ, Θεσσαλίᾳ, Ἀγνίᾳ, Θήρᾳ ὡς ἐπάνθημα ἐπὶ ρηγμάτων λάβας τοῦ ἡφαιστείου. Ἐπίσης ἐν τοῖς μεταλλείοις τοῦ Λαυρείου, ἐνθα ἡ κατεργασία τῶν ἀρσενικούχων προϊόντων ἀποδίδει τὸ ἀρσενικὸν καθαρὸν 99,5 μὲ παραγωγήν περίπου 1000 τόννων κατ' ἔτος.

μείζονα ἐξάπλωσιν ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἐξάπλωσιν τῶν ἄλλων χημικῶν στοιχείων.

Ὁ ἄνθραξ εὐρίσκεται ἐν τῇ φύσει ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει καὶ ἠνωμένος μετ' ἄλλων οὐσιῶν. Ὁ ἐλεύθερος (στοιχειακὸς) ἄνθραξ παρουσιάζει ἀλλοτροπίαν εἶναι γνωστὸς ὡς ἀδάμας (εἰκ. 46) καὶ γραφίτης. Ἡ αἰθάλη (καπνιά), ὁ τεχνητὸς γραφίτης, καὶ τὸ κῶκ εἶναι μορφαὶ ἄνθρακος μετὰ προσμίξεων ἄλλων οὐσιῶν εἰς πολὺ μικρὰς ποσότητας. Ὁ ξυλίτης, ὁ φαιάνθραξ (λιγνίτης), ὁ λιθάνθραξ καὶ ὁ ἄν-



Εἰκ. 46

θρακίτης εἶναι μορφαὶ πολυπλόκων ἐξελιξεων στοιχειακοῦ ἄνθρακος μετ' ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Ἐπίσης ὁ ξυλάνθραξ—ὁ ὁποῖος λαμβάνεται κατὰ τὴν παναρχαίαν μέθοδον διὰ τῆς βραδείας μερικῆς καύσεως ξύλων ἢ κατὰ τὴν ἐπισημονικὴν μέθοδον τῆς ξηρᾶς ἀποστάξεως ξύλων¹—περιέχει πρόσμειν ὀξυγόνου καὶ ὕδρογόνου. Ὁ ἄνθραξ ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων μετ' ἄλλων οὐσιῶν εἶναι σχεδὸν πανταχοῦ παρὼν ἐν τῇ φύσει. Σχηματίζει μετὰ τοῦ ὕδρογόνου,

1. Ξηρὰ ἢ πυρογενὴς ἢ διασπαστικὴ ἀπόσταξις εἶναι ἡ ἀποσύνθεσις οὐσίας τινὸς εἰς πτητικὰ συστατικὰ καὶ στερεὰ ὑπόλοιπα διὰ θερμάνσεως. Αὕτη τελεῖται διὰ τοποθετήσεως τῆς οὐσίας ἐντὸς κέρατος ἢ (βιομηχανικῶς) εἰς κλίβανον καὶ θερμάνσεως τῆς συσκευῆς ἔξωθεν ἄνευ ἐπαφῆς τοῦ πυρὸς μετὰ τῆς ὑποβαλλομένης εἰς ἀπόσταξιν οὐσίας. Διὰ τῆς ξηρᾶς ἀποστάξεως ξύλων λαμβάνομεν ἐκτὸς τῶν ξυλάνθρακων ἀέριον, πίσσαν, ξυλόξος κ.λ.π. Ἡ ξηρὰ ἀπόσταξις ἐφαρμόζεται ἐπίσης διὰ τὴν λήψιν πτητικῶν ἀερίων ἐκ τοῦ λιγνίτου καὶ εἰς ἄλλας περιπτώσεις.

Ε. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ, Ἀνόργανος Χημεία

τοῦ ὀξυγόνου, ἀζώτου, θείου κ.λ.π. πλέον τῶν 500.000 ἐνώσεων αἱ ὁποῖαι εἶναι οἱ συντελεσταὶ τῶν θαυμαστῶν μορφῶν τῆς φύσεως.

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Ἐκ τῶν γνωστῶν μορφῶν ἔλευ-
θέρου καὶ μὴ ἄνθρακος προκύπτει ἡ ποικίλη εἰς ἐμφάνισιν
κρυσταλλικὴ ἢ μικροκρυσταλλικὴ μορφή του καὶ ἡ δια-
φορὰ σκληρότητος, γνωστοῦ ὄντος π.χ. ὅτι ἡ σκληρότης
τοῦ ἀδάμαντος εἶναι μεγίστη, ἐνῶ ἀντιθέτως ὁ γραφίτης
εἶναι μαλακός· ἐπίσης κατ' ἐξαιρέσιν ὁ γραφίτης εἶναι
καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἀπασαὶ αἱ μορφαὶ τοῦ
ἄνθρακος στεροῦνται ὁσμῆς καὶ γεύσεως, ἔχουσιν ὑψηλὸν
σημεῖον τήξεως 3850°C . καὶ ζέσεως 4200°C , διαλύονται
δὲ μόνον ἐντὸς τετηγμένου σιδήρου καὶ τετηγμένων πυρι-
τικῶν ἀλάτων.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Ἀπασαὶ αἱ μορφαὶ τοῦ ἄνθρα-
κος καίονται (μὴ ἐξαιρουμένου τοῦ ἀδάμαντος καὶ τοῦ
γραφίτου, οἱ ὁποῖοι καίονται ἐὰν ὑποβληθῶσιν εἰς ἰσχυ-
ρὰν θερμασίν παρουσίᾳ ὀξυγόνου). Εἰς τὰς ἐνώσεις μετ'
ἄλλων οὐσιῶν ὁ ἄνθραξ εἶναι τετρασθενής, τὰ ἅτομά
του ἐνοῦνται καὶ μεταξύ των σχηματίζοντα ἀλύσεις. Ἐν
τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ ὁ ἄνθραξ εἶναι πολὺ ἀδρανὲς
στοιχεῖον. Ἐνοῦται μετ' ἄλλων στοιχείων ἐν ὑψηλῇ θερ-
μοκρασίᾳ.

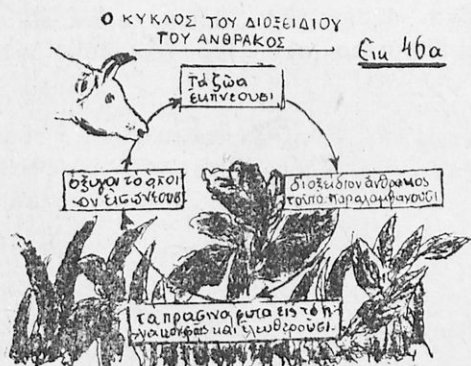
Ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος.—Ἐκ τοῦ ἄνθρακος λσμβά-
νονται ἀμμωνία, κώκ, καύσιμα ἀέρια, πίσσα, βενζόλιον
κλπ. τὰ ὁποῖα μετέχουσι πλείστων ἐνώσεων ἐκ τῶν
ὁποίων ἔχομεν καυσίμους, θερμαντικὰς καὶ φωτιστικὰς
ὕλας, χρώματα, ἀρώματα. ρητίνας, βερνίκια, φάρμακα
κλπ. Ἄλλ' ὁ ἄνθραξ κυρίως κυκλοφορεῖ ἄνευ τῆς ἐνερ-
γείας τοῦ ἀνθρώπου ὡς ὕλη τῆς ζωῆς ἀποτελοῦσα θεμε-
λιώδες συστατικὸν τοῦ ζωϊκοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου.

Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΝ ΤΗ ΦΥΣΕΙ

Διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO_2 .—Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄν-
θρακος εἶναι ἀέριον ὅπερ παράγεται ἐκ τῆς καύσεως οὐ-
σιῶν τελουμένης ἐντὸς τῶν ζωϊκῶν ὀργανισμῶν καὶ γενι-

κώτερον βιομηχανικῶς διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς ζωῆς. Ἐπίσης αἱ ἀποσυνθέσεις τῶν οὐσιῶν τελικῶς παρουσιάζουσι διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδωρ. Ἡ ἐν τῷ ἀέρι ποσότης τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος κατ' ὄγκον εἶναι 3 : 10.000.

Κύκλος διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (εἰκ. 46α).—Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἐκλύεται πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν ἐκ τῆς ὁποίας παραλαμβάνουσι τοῦτο τὰ φυτά, τῶν ὁποίων ἡ χλωροφυλλικὴ λειτουργία (φωτοσύνθεσις) διασπᾷ τὸ CO_2 εἰς ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνον τὸ ὁποῖον κατὰ τὸ πλεῖστον ἐλευθεροῦται. Οὕτως δεσμεύεται ὑπὸ τῶν φυτῶν ἄνθραξ ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας, ὁ ὁποῖος μετατρέπεται εἰς οὐσίας χρησίμους ἀποτελούσας τὴν καθολικὴν σύνθεσιν τοῦ φυτοῦ καὶ τὰς ὁποίας τὰ χλωροφυλλικὰ φυτὰ καταρτίζουν



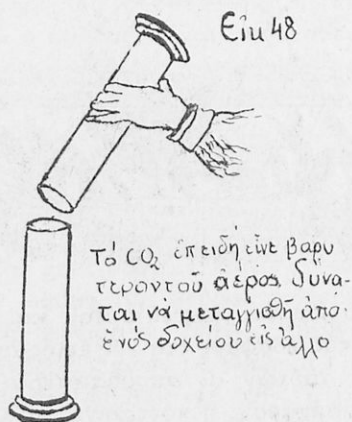
διὰ πολυπλόκου λειτουργίας ἐξ αὐτοῦ καὶ ἐκ τῶν ἀνοργάνων ἀλάτων τοῦ ἐδάφους διὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. Ἐκ τούτων αἱ σπουδαιότεραι οὐσίαι εἶναι τὸ ἄμυλον, τὸ σάκχαρον, ἡ κυτταρίνη, αἱ λιπαραὶ οὐσίαι τὰ ὀργανικὰ ὀξέα κλπ.

Αἱ πραγματοποιούμεναι ὑπὸ τοῦ φυτοῦ πολύπλοκοι ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος εἰσάγονται εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς τῶν ζῴων ὡς τροφή ἐνθα τελεῖται καὶ οἱ μέρους αὐτῆς διὰ τοῦ εἰσπνεομένου ὑπὸ τῶν ζῴων ὀργανισμῶν ὀξυ-

γόνου, έπακολούθημα τής όποίας είναι ή παραγωγή διοξειδίου τοϋ άνθρακος, όπερ έκλύεται πρός τήν άτμόσφαιραν διά τής λειτουργίας τής άναπνοής.

Ή άτμόσφαιρα έχει σχεδόν σταθεράν ποσότητα διοξειδίου τοϋ άνθρακος. Διοξειδίου τοϋ άνθρακος εύρίσκεται καί εις τήν θάλασσαν είτε διαλελυμένον εις τό ύδωρ είτε ήνωμένον μετά δισσάνθρακικων άλάτων. Ή μείωσις τής ποσότητος τοϋ διοξειδίου τοϋ άνθρακος τής άτμοσφαίρας έχει ως έπακολούθημα τήν διάλυσιν του εις τό ύδωρ τής θαλάσσης καί τόν σχηματισμόν δισσάνθρακικων άλάτων.

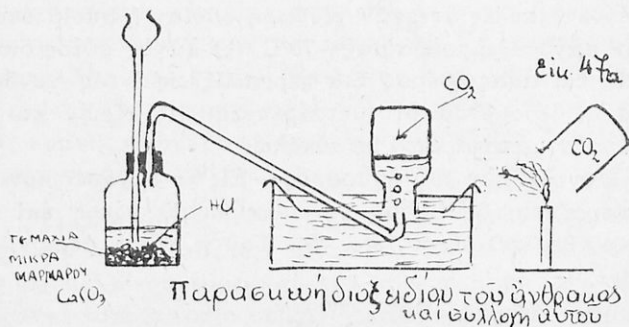
Παρασκευή, ιδιότητες καί χρήσεις τοϋ CO_2 .—Παρασκευάζεται έν τῷ έργαστηρίῳ διά τής έντός τής συσκευής (είκ. 47α) δι' έπιδράσεως ύδροχλωρικοϋ όξέος επί μαρμάρου. Ύπό τās συνήθεις συνθήκας θερμοκρασίας καί πίεσεως είναι άέριον. Τό άέριον τοϋτο είναι άοσμον άχρουν καί βαρύτερον τοϋ άέρος (είκ. 48) 1,5· ύγροποιεΐ-



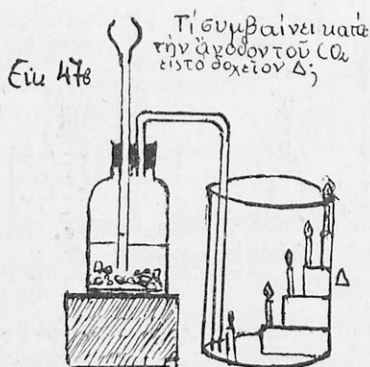
εύκόλως υπό πίεσιν 73 άτμοσφαιρών καί εις θερμοκρασίαν 31°C καί ζέει εις τούς $-78,5^\circ \text{C}$, δέν συντελεΐ εις τήν καθύσιν ή μάλλον καταργεί τήν καθύσιν π. χ. ή είσαγωγή κηρίου άνημμένου εις διοξείδιον τοϋ άνθρακος έχει ως άπο-

τέλεσμα τὴν σβέσιν αὐτοῦ (εἰκ. 47α καὶ 47β) ὅθεν τὸ CO_2 χρησιμοποιεῖται πρὸς κατάσβεσιν πυρκαϊῶν.

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος συντελεῖ εἰς τὴν ἀπορρόφησιν ὑπὸ τοῦ ὀργανισμοῦ τοῦ ἀνθρώπου ἄλλων οὐσίων διὰ τῆς εἰσαγωγῆς του εἰς τὸν στόμαχον· εἰς τὴν ἀπορρόφησιν τοῦ οἴνοπνεύματος ὀφείλεται ἡ ταχεῖα μέθη ἢ ὅποια προκαλεῖται ἐκ τοῦ καμπανίτου οἴνου.



Ὁ ἀφρὸς ὁ ἀναφαινόμενος μετὰ τὴν ρίψιν ἰσχυροῦ ὀξέος ἐπὶ ἀνθρακικῶν ἀλάτων (σόδα, πότασσα) προέρχεται ἐκ τοῦ ἐκλυομένου CO_2 .



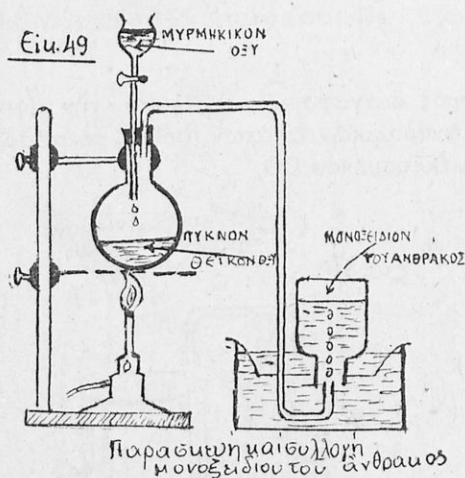
Τὸ CO_2 τοῦ ἄνθρακος ἔχει τὴν ἰδιότητα ἀναψυκτικοῦ. Ἡ ἀπώλεια CO_2 ὑπὸ τοῦ ζύθου ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν

δυσάρεστον γεύσιν, ἐπανέρχεται δὲ ἡ εὐχάριστος γεύσις του καὶ ἡ ἀναψυκτικὴ ιδιότης του διὰ προσθήκης CO_2 .

Τὸ αἷμα περιέχει ποσότητα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὅπερ συντελεῖ εἰς τὴν ἐγερσιμότητα τῶν ἰστῶν τοῦ σώματος· μείωσις τῆς ποσότητος προκαλεῖ λιποθυμίαν καὶ αὐξήσις αὐτῆς ὑπὲρ τὸ δέον ἐπιφέρει θάνατον.

Ξηρὸς πάγος. Τὸ CO_2 δι' ἀποτόμου ἐκτονώσεώς του μετατρέπεται εἰς στερεάν χιονώδη οὐσίαν ἡ ὁποία ἐπέχει θέσιν πάγου θερμοκρασίας -79°C . Ὁ πάγος οὗτος διατηρεῖται ἐπὶ τινὰς ἡμέρας διὰ περιτυλίξεως ἐντὸς χονδροῦ χάρτου, δεδομένου ὅτι μετατρέπεται εἰς ἀέριον καὶ ὅχι εἰς ὑγρὸν, μεταφέρεται δὲ εὐκόλως.

Μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.—Εἰς τὸ ἐργαστήριον παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως μυρμηκικοῦ ὀξέος ἐπὶ πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος (εἰκ. 49). Τοῦτο εἶναι ἀέριον ἄο-



σμον καὶ ἄχρουν οὐδετέρας ἀντιδράσεως, ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, ὑγροποιεῖται εἰς -190°C ὑπὸ πίεσιν 100 ἀτμοσφαιρῶν καὶ στερεοποιεῖται εἰς 210°C . Σχηματίζεται κατὰ τὴν ἀτελῆ καθύσιν τοῦ ἄνθρακος ἢ δι' ἀναγωγῆς τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ διὰ μετρίων ἀνα-

γωγικῶν μέσων δι' ἰσχυροτέρων ἀναγωγικῶν μέσων λαμβάνεται ἄνθραξ.

Τὸ CO εἰσπνεόμενον ἐπὶ τι χρονικὸν διάστημα ἐπιφέρει τὸν θάνατον. Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο τῆς δηλητηριάσεως ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι τοῦτο ἐκτοπίζει τὸ ὀξυγόνον ἐκ τοῦ αἵματος καὶ σχηματίζει μετὰ τῆς αἰμοσφαιρίνης ἄχρηστον ἔνωσην, ἐξ αἰτίας τῆς μεγάλης συγγενείας του πρὸς τὴν αἰμοσφαιρίνην, ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν μετ' αὐτῆς συγγένειαν τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ φωταέριον περιέχει CO εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλονται αἱ δηλητηριώδεις ιδιότητές του. Ἡ παρουσία τοῦ CO εἰς τὸ πῦρ προκύπτει ἐκ τῆς κυανῆς φλογὸς τὴν ὁποίαν σχηματίζει. Εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον.

Ὁ Διθειοῦχος ἄνθραξ CS₂, εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν βαρύτερον τοῦ ὕδατος καὶ ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, διαλυτὸν δὲ εἰς τὸ οἶνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα. Εἶναι δηλητήριον, διαλύει τὸ ἐλαστικὸν κόμμι, τὸ θεῖον, τὸν φωσφόρον, τὸ ἰώδιον, τὰ ἔλαια, τὰ λίπη κλπ. Μετὰ τοῦ ἀέρος ἢ τοῦ ὀξυγόνου παράγει ἐπικίνδυνα ἐκρηκτικὰ μίγματα. Χρησιμεύει ὡς ἐντομοκτόνον, πρὸς θείωσιν τοῦ ἐλαστικοῦ κόμμεος κλπ.

Ὁ Τετραχλωριούχος ἄνθραξ CCl₄, εἶναι ἡ σημαντικωτέρα ἐκ τῶν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος μετὰ τῶν ἀλογόνων. Εἶναι ἐξαιρετὸν διαλυτικὸν μέσον τῶν ρητινῶν καὶ τῶν ἐν γένει λιπαρῶν οὐσιῶν, ὅπερ μάλιστα δὲν ἀναφλέγεται, ἕτερα δὲ διαλυτικὰ μέσα ἐν ἀναμίξει μετ' αὐτοῦ καθίστανται ἄφλεκτα.

Ἄλλαι ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος. Μετὰ τῶν μετάλλων ὁ ἄνθραξ σχηματίζει ἐνώσεις εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου. Τοιαῦται ἐνώσεις εἶναι ὁ ἀνθρακοῦχος σίδηρος (χυτοσίδηρος), τὸ ἀνθρακοῦχον πυρίτιον SiZ, τὸ ἀνθρακοῦχον ἀργίλιον Al₄C₃, τὸ ἀνθρακασβέστιον CaC₂, κλ.

Μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὁ ἄνθραξ σχηματίζει ἐκτὸς τοῦ CO₂ καὶ τοῦ CO καὶ ἑτέραν ἔνωσην ἢ ὁποία εἶναι τὸ ὑποξείδιον τοῦ ἄνθρακος C₃O₂.

Ἐν τῇ ἀνοργάνῳ φύσει ὁ ἄνθραξ μετέχει τῶν ἐνώσεων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται πετρώματα καὶ ἀνθρακικά ἄλατα ὅπως ὁ ἀσβεστόλιθος, ἀσβεστίτης, ὁ σιδηρίτης, τὸ μάρμαρον, ἡ κιμωλία κλ.

Ἐνεργὸς ἄνθραξ. Ὁ ξυλάνθραξ ἔχει τὴν ἰδιότητα ἀπορροφήσεως ἀερίων, ὁσμῶν, ἀκαθαρσιῶν κ.λ. π. Διὰ πυρώσεως αὐτοῦ μετ' ἄλλων οὐσιῶν π. χ. χλωριούχου ψευδαργύρου εἰς 1000°C καὶ ἐν ἀπουσίᾳ ἀέρος ἡ ἰδιότης αὐτῇ ἐνισχύεται, προστίθεται δὲ καὶ ἡ ἰδιότης ἀπορροφήσεως ἀτμῶν ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν. Ὁ τοιοῦτος ἄνθραξ ὀνομάζεται ἐνεργὸς ἄνθραξ καὶ ἔχει εὐρεῖαν ἐφαρμογὴν ὥς μέσον ἀνακτίσεως διαλυτικῶν μέσων διαφευγόντων εἰς τὸν ἀέρα, ὥς μέσον τῆς ἔναντι τοιούτων ἀερίων προστασίας τῶν ἐργαζομένων, ἐπίσης πρὸς συγκράτησιν τῶν ἀερίων βενζίνης τῶν πετρελαιοπηγῶν κλ.

ΤΟ ΠΥΡΙΤΙΟΝ

Τὸ πυρίτιον εἶναι στοιχεῖον ἀμέταλλον. Ἐν τῇ φύσει δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον, εὐρίσκεται πάντοτε ἠνωμένον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὑπὸ τὴν μορφήν διοξειδίου τοῦ πυριτίου ἢ πυριτικῶν ἀλάτων. Ἀποτελεῖ τὰ 25% τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς κατὰ βάρος. Τὰ σημαντικώτερα μεταλλευτικά ὄρυκτά τὰ ὁποῖα περιέχουσι τὸ στοιχεῖον τοῦτο εἶναι ὁ χαλαζίας, ἡ ὁμάς τῶν ἀστρίων περιλαμβάνουσα τὰ ὄρυκτά ἀλβίτην $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, ὀρθοσχίστην $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, ἀνορθοσχίστην $(\text{NaK})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, ἀνδεσίτην $(\text{CaO}, \text{Na}_2\text{O}) \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, ἀνορθίτην $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ κλπ. καὶ ὁ λεπιδόλιθος. Ἐκ τῶν ὄρυκτῶν τούτων ἀποτελεῖται καὶ ἡ πυριτικὴ ἄμμος.

Λαμβάνεται ἐλεύθερον παρουσιάζον ἀλλοτροπίαν

1. Ὑπὸ μορφήν κόνεως δι' ἀναγωγῆς διαφόρων ἐνώσεων τοῦ ὑπὸ νατρίου.

2. Ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων. Ἀναφλέγοντες μίγμα ἄμμου, θείου καὶ κόνεως ἀργιλίου λαμβάνομεν τὸ πυρίτιον ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ πυρίτιον εἰς κόνιν εἶναι τεφρόχρουν. Ἡ κρυσταλλικὴ μορφή τοῦ πυριτίου εἶναι χρώματος μέλανος μετὰ στιλπνότητος, ἡ δὲ σκληρότης τῆς εἶναι τοιαύτη ὥστε χαράσσει τὴν ὕαλον.

Χημικαὶ ιδιότητες. Εἶναι στοιχεῖον τετρατομικὸν ἀνήκον εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ ἄνθρακος. Ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ὕδρογόνου, τῶν ἀλογόνων καὶ πολλῶν μετάλλων.

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις. Ἐκ τῶν ἐνώσεών του :

Τὸ τετρασφθοριοῦχον πυρίτιον Si F_4 εἶναι ἀέριον ἀποπνικτικόν.

Τὸ τετραχλωριοῦχον πυρίτιον Si Cl_4 εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν ἀναδίδον τόσον πυκνοῦς ἀτμούς ὥστε χρησιμοποιεῖται ὡς καπνογόνον.

Τὸ ὕδροσφθοριοπυριτικὸν ὀξύ $\text{H}_2 \text{ Si F}_3$ ὑφίσταται μόνον ὑπὸ μορφήν ἀλάτων ἐν ὕδατινῳ διαλύματι. Χρησιμεύει εἰς τὴν ζυθοποιάν κλπ.

Τὸ διοξείδιον τοῦ πυριτίου Si O_2 . Ἐν καθαρῷ καταστάσει εἶναι οὐσία κρυσταλλικὴ ἢ ἄμορφος (γῆ διατόμων) χρώματος λευκοῦ. Τὸ χρῶμα τῶν ὀρυκτῶν τῆς οὐσίας ταύτης (ἄμμος θαλάσσης, χαλαζίας, ἱασπιδ, ἀμέθυστος κ.λ.π.) ὀφείλεται εἰς διάλυσιν ἐν αὐτοῖς μεταλλοξειδίων ἐγχρώμων. Ἡ οὐσία αὕτη εὐρίσκεται καὶ ἀλλαχοῦ ἐν τῇ φύσει π.χ. εἰς τὰ πτερὰ πτηνῶν καὶ ἐν τῷ φυτικῷ βασιλείῳ εἰς τὰ στελέχη καὶ τὰ φύλλα τῶν καλάμων, εἰς τὰ στελέχη τῶν δημητριακῶν κλπ. Μετὰ μεταλλοξειδίων σχηματίζει πυριτικά ἅλατα τὰ ὅποια εἶναι γνωστὰ ἐκ τῶν πολὺ διαδεδομένων ἐν τῇ φύσει ὀρυκτῶν ὅπως ὁ γρανάτης, ἡ ὁμάς τῶν ἀστρίων, ὁ μαρμαρυγίας κλπ.

Κατασκευάζονται ἐκ διοξειδίου τοῦ πυριτίου :

1. Ὑαλος πολὺ μικρᾶς διαστολῆς ἐν συγκρίσει πρὸς ἄλλα εἶδη ὕαλου κατάλληλος διὰ χημ. ἐργαστήρια καὶ αἱ δι' ὕδραργύρου λυχνίαι.

2. Ἡ ὕδρύαλος $\text{Na}_2 \text{ Si O}_3$ ἢ πυριτικὸν νάτριον. Διὰ θερμάνσεως ἐντὸς καμίνου ἄμμου καὶ σόδας ἐλευθεροῦ-

ται CO_2 καὶ μένει στερεὰ ὑαλώδης μάζα τελείως διαλυτή· ἐν ζέοντι ὕδατι, τὸ πυριτικὸν νάτριον, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$

(σόδα) + ἄμμος ὑδρύαλος

Κολλοειδὲς διάλυμα ὑδρυάλου ἐντὸς ὕδατος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν διατήρησιν τῶν ῥῶν, διότι ἡ δ' αὐτοῦ ἐπάλειψις κλείει τοὺς πόρους τοῦ κελύφους διὰ τῶν ὁποίων ἐπιδρᾷ τὸ ὀξυγόνον καὶ προκαλεῖ τὴν σήψιν, χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς συγκολλητικὸν τοῦ χάρτου πρὸς ἐπίχρισιν ὑφασμάτων, ξύλων (τὰ ὁποῖα καθίστανται ἀφλεκτα) ὡς συνδετικὸν τῶν χρωμάτων ζωγραφικῆς, ἐν τῇ σαπωνοποιᾷ, τῇ βαφικῇ· ἐπίσης πολτὸς ὑδρυάλου χρησιμεύει ὡς ὑδραυλικὸν κονίαμα.

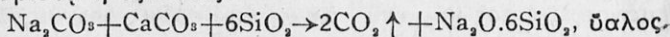
Ἀνθρακορουνδιον. SiC Εἶναι ἔνωσης πυριτίου καὶ ἄνθρακος κρυσταλλικῆς μορφῆς χρησιμοποιοῦμένη εὐρέως πρὸς κατασκευὴν οὐσίας ἀδαμαντίνης σκληρότητος ἐπεχούσης θέσιν σμύριδος, ἐπίσης πυριμάχων ὑλικῶν μεγάλης ἀντοχῆς.

Ὑαλος. Αὕτη ἡ διαφανὴς ἢ διαφώτιστος θολή σκληρὰ οὐσία κατασκευάζεται ἐξ ἄμμου SiO_2 (διὰ τὴν ἄχρουν ὑαλον ἢ ἄμμος δὲν πρέπει νὰ περιέχῃ πλέον τοῦ 0,01 % ὀξειδίου σιδήρου), ἐξ ἀσβεστολίθου CaCO_3 μάρμαρου κ.λ.π. καὶ ἀνθρακικοῦ νατρίου Na_2CO_3 . Ἐπίσης ἐκ ποτάσεως καὶ μινίου PbO_2 .

Τὸ μίγμα τήκεται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ τὸ τήγμα ἀποτελεῖ τὴν μάζαν τῆς ὑάλου, ἡ ὁποία ὑποβάλλεται εἰς ψύξιν ἀνάλογον διὰ νὰ σχηματισθῇ κανονικὴ ὕαλος.

Κατὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου ἐλευθεροῦται διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ἡ ἀπομένουσα μάζα ἔχει τὴν ἀκόλουθον ὁμοιόμορφον σύστασιν: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.

Ἡ κοινὴ ὕαλος κατασκευῆς φιαλῶν, ὑαλοπινάκων κ.λ.π. εἶναι ἀποτέλεσμα χημικῆς ἀντιδράσεως τὴν ὁποίαν παριστᾷ ἡ ἐξίσωσις:



Γαλακτόχρους ύαλος. Αύτη περιέχει πρόσμιξιν φωσφορικού ασβεστίου.

Ύαλος θερμομέτρων άντοχής. Περιέχει πρόσμιξιν βορικού όξέος και άντιμονίου.

Ύαλος όπτικών είδών. Ίδιαίτερον είδος αύτης είναι ή τών έργοστασίων Τσάις περιέχουσα πρόσμιξιν φωσφορικού όξέος, βορικού όξέος και φθορίου. Έτερα είδη όπτικής ύαλου περιέχουσι πρόσμιξιν καλίου και τριοξειδίου άρσενικοϋ.

Άλλα είδη ύαλου. Η ύαλος τών ήλεκτρικών λαμπτήρων, δοχείων, δίσκων κ.λπ. περιέχει πρόσμιξιν όξειδίου μολύβδου PbO άντί τοϋ όξειδίου ασβεστίου. Διά δοχεΐα βρασμοϋ και είδη χημικοϋ έργαστηρίου χρησιμοποιείται πρόσμιξις όξειδίου άργιλίου Al_2O_3 και όξειδίου βορίου B_2O_3 . Διά τόν χρωματισμόν της ύαλου προστίθενται μικρά ποσά όξειδίων μετάλλων.

Νέος τύπος ύαλου κατασκευάζεται διά χρησιμοποίησεως P_2O_5 άντί τοϋ SO_2 . Η ύαλος αύτη άντέχει είς τó υδροφθόριον HF και τó φθοριοϋχον ούράνιον UF_6 (χρησιμοποιείται είς τήν κατασκευήν της άτομικής βόμβας).

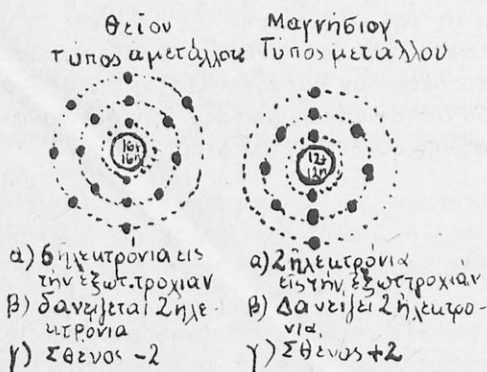
Πρός άποφυγήν τών κινδύνων έκ της θραύσεως ύαλοπινάκων αύτοκινήτων κατασκευάζεται ύαλος διά συγκολλησεως δύο ύαλοπινάκων (μεταξύ τών ύελοπινάκων εισάγεται διαφανής συνθετική πλαστική ύλη).

ΜΕΡΟΣ Γ'

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΙΚΟΣΤΟΝ ΠΡΩΤΟΝ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΔΡΑΣΙΣ ΑΥΤΩΝ

Τὰ στοιχεῖα διαίρουνται εἰς δύο τάξεις, εἰς τὰ μέταλλα καὶ τὰ ἀμέταλλα. Τὰ στοιχεῖα, ὀξυγόνον, ἄζωτον, χλώριον, βρώμιον, ἰώδιον, θεῖον, φώσφορος καὶ ἄνθραξ ἔχουσιν εἰς τὴν τελευταίαν τροχίαν τῶν (τροχιά σθένους) πλεόν τοῦ ἡμίσεως ἀριθμοῦ ἠλεκτρονίων τὰ ὅποια εἶναι ἀναγκαῖα διὰ νὰ συμπληρώσωσιν αὐτὴν (διὰ τὴν συμπλήρωσιν ἀπαιτοῦνται 8 ἠλεκτρόνια ἄρα θὰ ἔχωσι πλεόν τῶν 4 ἠλεκτρονίων), δανείζονται δὲ ἠλεκτρόνια. Ἐχουσι σθένος ἀρνητικὸν καὶ σχηματίζουν ὀξειδία, τὰ ὅποια εἶναι ἀνυδρίται ὀξέων. Ὀνομάζονται δὲ *ἀμέταλλα*.

Τὰ στοιχεῖα τὰ ὅποια ἔχουσιν εἰς τὴν τροχίαν σθένους ἠλεκτρόνια ὀλιγώτερα τοῦ ἡμίσεος ἀριθμοῦ τοῦ ἀπαιτούμενου διὰ νὰ συμπληρωθῇ αὕτη (ὀλιγώτερα τῶν 4) εἶναι



Εἰκ. 50

δανεισταὶ ἠλεκτρονίων, ἔχουσι σθένος θετικόν, ὀνομάζονται δὲ μέταλλα. Ἐκ τῶν 92 στοιχείων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται ὅλα τὰ ὑλικά σώματα εἰς τὸν κόσμον τὰ 70 εἶναι μέταλλα.

Σύγκρισις τοῦ ἀμετάλλου θείου καὶ τοῦ μετάλλου μαγνησίου (εἰκ. 50).

Πῶς εὐρίσκονται τὰ μέταλλα εἰς τὴν φύσιν.— Εὐρίσκονται ἢ ἐλεύθερα ἢ εἰς χημικὰς ἐνώσεις. Ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, ὁ χαλκός καὶ ὁ λευκόχρυσος, ἀπαντῶσι καὶ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν. Εἰς χημικὰς ἐνώσεις, εἰς ὀρυκτά, εἰς τὴν γῆν εὐρίσκονται, ὁ σίδηρος, τὸ φθοριοῦχον ἀργίλιον, χλωριοῦχον νάτριον, τὸ χλωριοῦχον μαγνήσιον, θειοῦχον βάριον, ἀνθρακικός μόλυβδος, φωσφορικὸν ἀσβέστιον κλπ.

Πῶς ἐξάγονται ἀπὸ τὰ ὀρυκτά.— Ἡ πορεία τῆς ἐργασίας διὰ τὴν ἐξαγωγήν τῶν μετάλλων ἀπὸ τὰ ὀρυκτά λέγεται *μεταλλουργία*. Αἱ τρεῖς μέθοδοι τῆς μεταλλουργίας εἶναι 1) ἡ ἠλεκτρόλυσις, 2) ἡ ἀναγωγή διὰ τοῦ ἄνθρακος (σίδηρος) 3) ἡ ὀξειδωσις, δηλ. θέρμανσις τοῦ ὀρυκτοῦ, διὰ νὰ μεταβληθῇ εἰς τὸ ὀξειδιόν του, μετὰ δὲ τὴν ὀξειδωσιν ἀκολουθεῖ ἡ ἀναγωγή δι' ἄνθρακος (χαλκός, ψευδάργυρος).

Φυσικαὶ ιδιότητες τῶν μετάλλων.—1. Ἡ λάμψις, (χρυσός ἄργυρος, νικέλιον, χαλκός).

2) Τὸ σφυρήλατον, μεταβάλλονται εἰς φύλλα (χρυσός κασσίτερος).

300.000 φύλλα χρυσοῦ ἔχουσι πάχος $2\frac{1}{2}$ cm.

3) Μεταβάλλονται εἰς σύρματα (π. χ. σύρματα λευκοχρύσου εἶναι τόσο λεπτά ὥστε δὲν φαίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ).

4) Εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

5) Ὁ ἄργυρος εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγός, ἀλλὰ χρησιμοποιεῖται ὁ χαλκός ὡς εὐθηνότερος. Κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, διότι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἶναι ροὴ ἠλεκτρονίων ὁ δὲ χαλκός καὶ ὁ ἄργυρος ἔχουσιν, ὀλίγα ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τροχιά των, χαλαρῶς ἠνωμένα καὶ διὰ τοῦτο ταῦτα δύνανται νὰ κινοῦνται καὶ νὰ παράγωσιν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

“Όλα τὰ μέταλλα πλὴν τοῦ ὑδραργύρου εἶναι στερεὰ εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας. Τὰ ὄρια τοῦ σημείου τήξεως εἶναι ἀπὸ -39° (ὑδράργυρος) μέχρι 3380 (τουνγκ-στένιον).

“Ορια πυκνότητος 0,53 (λίθιον) μέχρι 22,5 (δσμιον).

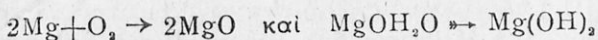
Τὰ περισσότερα τῶν μετάλλων εἶναι στακτόχροα, ἐξαιρέσει τοῦ χαλκοῦ (έρυθρον) καὶ τοῦ χρυσοῦ (κίτρινον).

“Ορια σκληρότητος.—Λίθιον (μαλακὸν ὡς ὁ κηρὸς) μέχρι τοῦ σκληροτέρου μετάλλου.

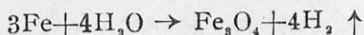
“Όλα τὰ μέταλλα εἶναι κρυσταλλικά.

Χαρακτηριστικαὶ χημικαὶ ιδιότητες τῶν μετάλλων.—

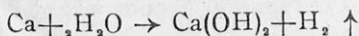
1) Ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ σχηματίζουν ὀξειδια, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀνυδρῖται βάσεων.



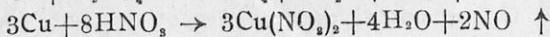
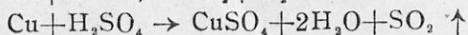
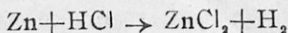
2) Μερικὰ ἐξ αὐτῶν ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζουν βάσεις ἢ ὀξειδια καὶ ἐλευθεροῦσιν ὑδρογόνον. Οὕτω ἀτμός ὕδατος, ὅταν διέλθῃ ἄνωθεν θερμοῦ σιδήρου, σχηματίζεται ὀξειδιον σιδήρου καὶ ὑδρογόνον.



Ἐνῷ τὸ ἀσβέστιον ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζεται ὕδροξειδιον τοῦ ἀσβεστίου καὶ ὑδρογόνον.



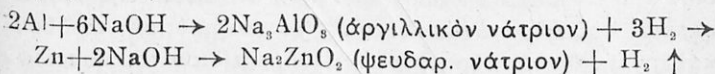
3) Μερικὰ μέταλλα διασπῶσι τὰ ὀξέα καὶ ἐλευθεροῦσιν ὑδρογόνον ἢ ἄλλα ἀέρια



4) Τὰ μέταλλα ἐνοῦνται μὲ τὰ ἀμέταλλα καὶ σχηματίζουν ἅλατα (π. χ. ἐνοῦνται μετὰ τοῦ χλωρίου, θείου, καὶ σχηματίζουν χλωριούχους, θειούχους καὶ βρωμιούχους ἐνώσεις).

5) Ἄλλα μέταλλα ἐνοῦνται μὲ βάσεις ἐλευθεροῦντα ὑδρογόνον (π.χ. τὸ ἀργίλιον καὶ ὁ ψευδάργυρος ἀντιδρῶ-

σι μὲ τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου καὶ ἐλευθεροῦσιν ὕδρογόνον ;



ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ

Κάλιον καὶ νάτριον.—Χημικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα δὲν εὐρίσκονται ἐλεύθερα ἐν τῇ φύσει, εὐρίσκονται ἠνωμένα μετ' ἄλλων οὐσιῶν. Ἐκ τῶν μετὰ τοῦ χλωρίου ἐνώσεων τῶν προκύπτουσι τὰ ἅλατα χλωριοῦχον κάλιον καὶ χλωριοῦχον νάτριον ἐκ τῶν ὁποίων λαμβάνονται δι' ἠλεκτρολύσεως τὰ μέταλλα κάλιον καὶ νάτριον.

Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ συσκευὴ ἔχει ὡς κάθοδον σίδηρον ἢ χαλκὸν καὶ ὡς ἄνοδον γραφίτην.

Εἰσάγεται ἐν αὐτῇ τετηγμένον τὸ χλωριοῦχον νάτριον ἢ τὸ χλωριοῦχον κάλιον.

Τὰ σχηματιζόμενα ἰόντα τοῦ μετάλλου καλίου νατρίου προχωροῦσι πρὸς τὴν κάθοδον καὶ κερδίζοντα ἠλεκτρόνια καθίστανται ἄτομα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦσι μεταλλικὴν μάζαν. Αὕτη εἶναι τὸ μέταλλον τὸ ὁποῖον ἐξάγεται περιοδικῶς ἐκ τῆς συσκευῆς.

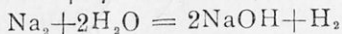
Τὰ ἰόντα τοῦ χλωρίου προχωροῦσι πρὸς τὴν ἄνοδον καὶ ἐκεῖθεν ἐξέρχονται ἐκ τῆς συσκευῆς ὡς ἀέριον χλώριον.

Τὰ μέταλλα *κάλιον, νάτριον, λίθιον, καίσιον* καὶ *ρουβιδιον* ἀποτελοῦσι τὴν ὁμάδα τῶν ἀλκαλίων, διότι παρσκευάζοντο ἄλλοτε ἐκ τέφρας φυτῶν. Ἡ λέξις ἀλκαλι εἶναι ἀραβικὴ καὶ μεταφράζεται ὡς «ἡ τέφρα».

Τὰ μέταλλα ταῦτα ἀντιδρῶσι μὲ τὰ ἀμέταλλα καὶ σχηματίζουν ἅλατα.

Τὸ νάτριον δανεῖζει ἐν μόνον ἠλεκτρόνιον, τὸ δὲ ὀξυγόνον προσλαμβάνει 2 ἠλεκτρόνια διὰ νὰ συμπληρώσῃ τὴν τροχίαν σθένους, διὰ τοῦτο ἐνοῦνται δύο ἄτομα νατρίου μεθ' ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου καὶ τὸ ὀξείδιον γράφεται Na_2O . Τὸ ὑπεροξείδιον τοῦ νατρίου σχηματίζεται, ὅταν τὸ

νάτριον θερμαίνεται εἰς ἀέρα ἀπηλλαγμένον τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Γνωρίζομεν ἤδη ὅτι κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὕδρογόνου ἀντιδρᾷ τὸ νάτριον μὲ τὸ ὕδωρ καὶ σχηματίζεται ὕδρογόνον καὶ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου.



Τὰ περὶ τῆς χημικῆς δράσεως τοῦ νατρίου ἰσχύουσι καὶ διὰ τὰ ἄλλα μέταλλα τῆς ομάδος τῶν ἀλκαλίων. Τὸ λίθιον χρησιμοποιεῖται εἰς διάφορα κράματα, εἰς τὴν ἐν θερμῷ κατεργασίαν τοῦ χάλυβος τοῦ ὁποῦ προστατεύει τὴν ἐπιφάνειαν ἐναντι ὀξειδώσεως.

Τὸ καίσιον καὶ τὸ ρουβίδιον χρησιμοποιοῦνται εἰς φωτοηλεκτρικὰ στοιχεῖα καὶ τύπους τινὰς λυχνιῶν τῶν ραδιοφώνων.

Ἀνίχνευσις τῶν μετάλλων καλίου, νατρίου, λιθίου καὶ καισίου.—Ἐὰν βυθίσωμεν σύρμα λευκοχρύσου καθαρὸν ἐντὸς ἁλατος καλίου καὶ ἔπειτα θέσωμεν αὐτὸ ἐντὸς τῆς ἀχρόου φλογὸς τοῦ λύχνου Bunsen αὕτη λαμβάνει χρῶμα ἰώδες (διὰ τὰ ἅλατα τοῦ νατρίου κίτρινον καὶ τοῦ λιθίου ἐρυθρόν) τὸ δὲ καίσιον δίδει λαμπρὰν κυανῇν φλόγα.

Καὶ ἄλλα μέταλλα χρωματίζουν τὴν φλόγα τοῦ λύχνου τοῦ Bunsen.

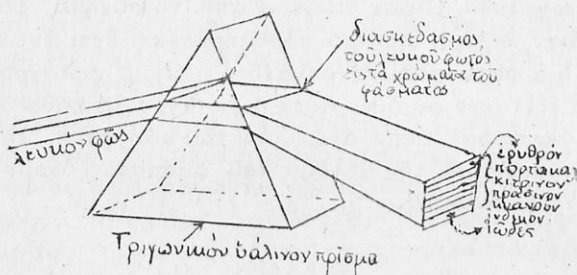
Ἐκτὸς τῶν ἀλκαλίων καὶ ὁ χαλκὸς χρωματίζει τὴν φλόγα πρασίνην καὶ τὸ ἀσβέστιον ἐρυθροκιτρίνην.

Φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις.—Οἱ Bunsen καὶ Kirchhof (1859) ἐπενόησαν τὸ *φασματοσκόπιον*, τὸ ὁποῖον εἶναι σπουδαῖον ὄργανον διὰ τοὺς χημικοὺς, φυσικοὺς καὶ ἀστρονόμους. Τὸ 1860 μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὀργάνου τούτου ἀνεκαλύφθησαν ὑπὸ τοῦ Bunsen. 2 νέα στοιχεῖα τὸ καίσιον καὶ τὸ ρουβίδιον, εἰς ὀλίγα γραμμάρια ἁλατος ληφθέντος ἀπὸ τὴν ἐξάτμισιν 40 τόννων ὕδατος πηγῆς. Ἐννέα ἔτη βραδύτερον ἀνεκαλύφθη τὸ στοιχεῖον ἥλιον, ὃχι εἰς τὴν γῆν ἀλλ' εἰς τὸν ἥλιον 90 ἑκατομμύρια μίλλια μακρὰν ἡμῶν. Ἐπειτα ἀπὸ πολλὰ ἔτη τὸ ἥλιον ἀνευρεύθη καὶ εἰς τὸν πλανήτην μας (καὶ ἄλλα στοιχεῖα ὑπάρχοντα εἰς μικρὰς ποσότητας ἀνεκαλύφθησαν διὰ τοῦ φασματοσκοπίου.)

Τὸ φασματοσκόπιον χρησιμοποιεῖται σήμερον εἰς τὴν σπουδὴν τῆς πολυπλόκου δομῆς τοῦ ἀτόμου.

Ἡ ἀρχὴ τοῦ φασματοσκοπίου. Ἀνάλυσις τοῦ φωτός.—Τὸ 1672 ὁ Ἰσαὰκ Νεύτων διεβίβασε δέσμην ἡλιακοῦ φωτός διὰ στενῆς σχισμῆς ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου. Πρὸ τῆς δέσμης ἐτοποθέτησε πρίσμα ὑάλινον, ὅποτε ἐσχηματίσθη μία χρωματιστὴ ταινία ἐπὶ πετάσματος, τὴν ὁποῖαν ὠνόμασε *φάσμα*.

Τοῦτο ἔδωκεν ἀφορμὴν νὰ ἐξηγηθῇ, ὅτι τὸ φῶς εἶναι μία μορφή τῆς ἐνεργείας καὶ διαδίδεται διὰ κυμάτων (εἰκ. 51).



Εἰκ. 5

Τὸ ἡλιακὸν φῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ διάφορα χρώματα. Ἐκαστον χρῶμα ἔχει διάφορον μῆκος κύματος. Τὸ ἐρυθρὸν ἔχει τὸ μεγαλύτερον μῆκος κύματος (0.000068 cm) τὸ δὲ ἰώδες τὸ μικρότερον (0.000040 cm).

Τὸ φῶς διαθλάται διὰ μέσου τοῦ πρίσματος, τὸ ἐρυθρὸν διαθλάται ὀλιγώτερον, τὸ δὲ ἰώδες περισσότερον ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα χρώματα.

Ὁ διάπυρος ἀτμὸς ἐκάστου στοιχείου ἔχει τὴν χαρακτηριστικὴν χρωματιστὴν φωτεινὴν γραμμὴν. Οὕτω ὁ ἀτμὸς τοῦ νατρίου ἔχει λαμπρὰν κίτρινὴν γραμμὴν, τοῦ λιθίου ἐρυθρὰν καὶ κίτρινὴν καὶ ὁ ἀτμὸς τοῦ σιδήρου ἔχει πολλὰς γραμμάς.

Εἰς τὸ φασματοσκόπιον τὸ σπουδαιότερον τμῆμα εἶ-

ναι τὸ πρῖσμα (εἰκ. 51), τὸ ὁποῖον ἀναλύει τάχιστα τοὺς διαπύρους ἀτμοὺς καὶ ἀνακαλύπτει καὶ ἐλάχιστα ἴχνη τοῦ χημικοῦ στοιχείου. Ὀλιγώτερον τοῦ ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ χιλιοστογράμμου νατρίου δύναται ν' ἀνακαλυφθῇ διὰ τῆς *φασματοσκοπικῆς ἀναλύσεως*. Διὰ τοῦ φασματοσκοπίου ἐξακριβοῦνται καὶ ἐλάχιστα ἴχνη δηλητηρίου εἰς τὸ αἷμα καὶ βοηθεῖ εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ ἐγκλήματος. Εἶναι τὸ σπουδαιότερον ὄργανον τῆς Ἀναλυτικῆς Χημείας.

Φασματοσκοπικαὶ ἐργασίαι μεγάλης ἀκριβείας ἐκτελοῦνται σήμερον διὰ φωτογραφικῶν μεθόδων διὰ τοῦ *φασματογράφου*. Οὗτος διαφέρει ἀπὸ τὸ σύνηθες φασματοσκόπιον, διότι ἡ διόπτρα παρατηρήσεως ἔχει ἀντικατασταθῇ διὰ φωτογραφικῆς μηχανῆς, ἡ ὁποία φωτογραφίζει τὸ ὑπὸ ἐξέτασιν φάσμα. Αὕτῃ ἡ φωτογραφία καθιστᾷ δυνατὴν τὴν προσεκτικὴν ἀνάλυσιν τοῦ φάσματος. Ἡ ἀνάλυσις οὐσιῶν διὰ τῆς μελέτης τοῦ φάσματος ὀνομάζεται *φασματικὴ ἀνάλυσις*.

ΤΟ ΚΑΛΙΟΝ

Τὸ κάλιον εἶναι μέταλλον. Ἡ διάδοσίς του ἐν τῇ φύσει εἶναι μεγάλη. Ἀποτελεῖ τὰ 2.2% τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον ἐν τῇ φύσει, ἀλλ' εὐρίσκεται ἠνωμένον μετ' ἄλλων οὐσιῶν ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων. Τὰ ἅλατα ταῦτα φαίνεται ὅτι προκύπτουσιν ἐκ τῆς ψαθυρώσεως πετρωμάτων περιεχόντων τὸ μέταλλον τοῦτο, τὰ ὁποῖα παραλαμβάνονται ὑπὸ τῶν ρεόντων ὑδάτων μεταφέρονται εἰς τὰς θαλάσσας καὶ τὰς λίμνας¹ μετὰ τὴν ἀπορρόφησιν μέρους ἐξ αὐτῶν ὑπὸ τῶν φυτῶν.

1. Τὰ περίφημα κοιτάσματα ἀλάτων καλίου καὶ νατρίου ἐν Στρασφούρτῃ τῆς Γερμανίας εἶναι ἀποτέλεσμα ἐξατμίσεως τῶν ὑδάτων ἀποκεκλεισμένης θαλάσσης.

Τὴν διάκρισιν μεταξὺ τῶν ἀλάτων καλίου καὶ νατρίου ἔκαμε πρῶτος ὁ Μάργγραφ ἐν ἔτει 1758, τὸ δὲ ὄνομα «κάλιον» μετεχειρίσθη πρῶτος ὁ Κλάπροντ ἐν ἔτει 1796.

Τὰ ἄλατα ταῦτα εἶναι κυρίως τὰ φέροντα τὸ ὄνομα «σουλβίνης» χημικῆς συστάσεως KCl καὶ περιζήτητα διὰ τὴν περιεκτικότητά των εἰς κάλιον, κατὰ δεύτερον δὲ λόγον τὰ φέροντα τὸ ὄνομα «καρναλλίτης» τῶν ὁποίων ἡ σύστασις εἶναι τοῦ τύπου $KCl.M$

Ἐκ τῶν ἀλάτων τούτων λαμβάνεται τὸ χλωριούχον κάλιον καὶ ἐξ αὐτοῦ τὸ ὕδροξειδιον τοῦ καλίου, ἐκ τοῦ ὁποῦ δι' ἠλεκτρολύσεως παρεσκεύασε τὸ μέταλλον κάλιον ἐν ἔτει 1807 ὁ *H. Davy*.

Ἐφεξῆς τὸ κάλιον λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου καλίου.

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Τὸ μέταλλον τοῦτο εἶναι λευκὸν καὶ στιλπνὸν ὡς ὁ ἄργυρος εἰδ. βάρους 0.86 εἰς $20^{\circ}C$ ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος καὶ μαλακόν. Τήκεται εἰς $63,5^{\circ}C$ καὶ ζέει εἰς $774^{\circ}C$.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Ἐπιδρᾷ πολὺ ὀρμητικῶς ἐπὶ τοῦ ὕδατος, μικρὰ τεμάχια περιφέρονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος μὲ παραγωγὴν ὕδροξειδίου καὶ ἔκλυσιν τοῦ ὕδρογόνου τὸ ὁποῖον ἀναφλέγεται ἐκ τῆς παραγομένης θερμότητος, (μεγαλύτερα τεμάχια προκαλοῦσιν ἔκρηξιν). Εἰς τὸν ἀέρα ὀξειδοῦται ἀμέσως καλυπτόμενον διὰ στρώματος ὕδροξειδίου, ἀναφλεγόμενον δὲ καίεται πρὸς τετροξειδιον K_2O_4 . Διατηρεῖται ἐντὸς πετρελαίου, ἀλλὰ τὴν λάμπιν του διατηρεῖ μόνον ἐν ἀτμοσφαίρᾳ ξηροῦ ὕδρογόνου. Εἶναι γενικῶς τόσον εὐμετάβλητον ὥστε αὐτὸ καθ' ἑαυτὸ δὲν χρησιμοποιεῖται. Εἰς τὰς ἐνώσεις του μετ' ἄλλων οὐσιῶν εἶναι μονοσθενές.

Ἄλατα τοῦ καλίου καὶ χρήσεις αὐτῶν.—Ἐκ τῶν ἀλάτων του:—

Τὸ *ἀνθρακικὸν κάλιον οὐδέτερον* K_2CO_3 , κοιν. ποτάσσα, χρησιμεύει εἰς τὴν λεύκανσιν καὶ πλύσιν τῶν ἐρίων, εἰς τὴν σαπωνοποιῖαν, τὴν βαφικὴν, τὴν ὑαλουργίαν κλπ.

Τὸ *βρωμιούχον κάλιον* KBr χρησιμεύει ὡς καταπραϋντικὸν φάρμακον· ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν φωτογραφικοῦ ὕλικου.

Τὸ *θειῶδες κάλιον οὐδέτερον* $K_2SO_4 \cdot 2H_2O$ καὶ πυρο-

θειώδες $K_2S_2O_3$ χρησιμεύει εἰς τὴν οἶνοποιῖαν καὶ ζυθοποιῖαν, εἰς τὴν τυποβαφικὴν καὶ φωτογραφικὴν τέχνην κλπ.

Τὸ *θειϊκὸν κάλιον οὐδέτερον* K_2SO_4 χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν ὑάλου, στυπτηρίας, ποτάσεως κλπ.

Τὸ *ιωδιοῦχον κάλιον* KJ χρησιμεύει εἰς τὴν ἱατρικὴν ἀντὶ τοῦ ἰωδίου.

Τὸ *ὕδροξειδιον τοῦ καλίου* KOH βλ. κεφ. *ὀξέα βάσεις-ἅλατα*.

Τὸ *νιτρικὸν κάλιον* KNO_3 χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν λιπασμάτων, ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, μελαίνης πυρίτιδος, ἐπίσης πρὸς συντήρησιν τοῦ κρέατος.

Τὸ *ὑπερανθρακικὸν κάλιον* $K_2C_2O_6$ χρησιμεύει εἰς τὴν φωτογραφικὴν τέχνην.

Τὸ *ὑπερθειϊκὸν κάλιον* $K_2S_2O_8$. Εἶναι δηλητηριώδες. Χρησιμεύει ὡς μέσον ὀξειδώσεως.

Τὸ *ὑπερμαγνανικὸν κάλιον* $KMnO_4$ Εἶναι ἰσχυρότατον ὀξειδωτικὸν μέσον.

Τὸ *ὑπερχλωρικὸν κάλιον* $KClO_4$. Εἶναι πλουσιώτατον εἰς ὀξυγόνον, καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν.

Τὸ *χλωρικὸν κάλιον* $KClO_3$. Θερμαίνόμενον ἄνωθεν τοῦ σημείου τήξεως ἢ τριβόμενον μετ' ἄνθρακος, θείου κλπ. ἐκρήγνυται ἀποτόμως. Χρησιμοποιεῖται ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον· ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν πυρείων, πυροτεχνημάτων κλπ.

ΤΟ ΝΑΤΡΙΟΝ

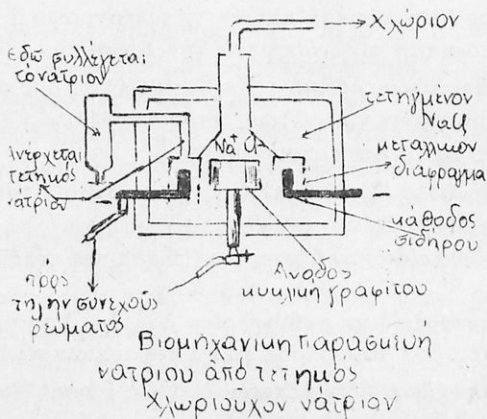
Τὸ νάτριον εἶναι μέταλλον πολὺ διαδεδομένον, καὶ ἀποτελεῖ τὰ 2.8% τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Εὐρίσκεται πάντοτε ἠνωμένον μετ' ἄλλων οὐσιῶν. Ἠνωμένον μετὰ τοῦ χλωρίου ἀποτελεῖ τὸ ἅλας «χλωριοῦχον νάτριον» τὸ κοινὸν μαγειρικὸν ἅλας, ἥτοι τὸ ἅλας τῶν θαλασσῶν.

Ἔτερα ὀρυκτὰ τοῦ νατρίου δευτερευούσης σημασίας εἶναι ὁ ἄστριος, ὁ μαρμαρυγίας, τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς κλπ.

Ἐκ τοῦ χλωριούχου νατρίου λαμβάνεται τὸ ὕδροξεί-

διον τοῦ νατρίου, δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὁποίου ὁ Davy ἐν ἔτει 1807 παρεσκεύασε τὸ μέταλλον τοῦ νατρίου.

Ἐφεξῆς τὸ μέταλλον τοῦ νατρίου παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου νατρίου.



Εἰκ. 52

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Εἶναι μέταλλον λευκόν, αἱ πρόσφατοι τομαὶ τοῦ παρουσιάζουσι λάμψιν ἀργύρου. Εἶναι ἐλαφρότατον εἶδ. βάρους 0.970 εἰς θερμοκρασίαν 20°C , ἡ μαλακότης τοῦ εἶναι τοιαύτη ὥστε συμπιέζεται μεταξὺ τῶν δακτύλων τῆς χειρός, τήκεται εἰς 97.6°C καὶ ζέει εἰς 877.5°C .

Χημικαὶ ιδιότητες.—Αὗται εἶναι ὅμοιαι μὲ τὰς τοῦ καλίου. Ἀποσυνθῆτει μετὰ μεγίστης ὁρμῆς τὸ ὕδωρ καὶ εἶναι μονοσθενές.

Χρήσεις τοῦ νατρίου.—Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὰς ἐργασίας τοῦ χημικοῦ ἐργαστηρίου καὶ πρὸς διπλασιασμόν τοῦ φωτὸς ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων.

Ἐνώσεις τοῦ νατρίου.—Αὗται εἶναι πολλαὶ καὶ ἔχουσι πλείστας ἐφαρμογὰς. Ἐκ τούτων:—

Τὸ *θεικὸν νάτριον οὐδέτερον*. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ χρησιμεύει ὡς θεραπευτικὸν μέσον καθαρτικὸν κλπ. Τὸ ὀξι-

νον NaHSO_4 χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Τὸ *θειοθειϊκὸν νάτριον* $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, ὀνομαζόμενον ἐσφαλμένως καὶ ὑποθειῶδες ἐκ τοῦ γαλ. *hyposulfite*, χρησιμεύει ὡς λευκαντικὸν καὶ ἐν τῇ φωτογραφικῇ ὡς μέσον στερεώσεως τῶν εἰκόνων μετὰ τὴν ἐμφάνισιν.

Τὸ *θειοῦχον νάτριον* $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν χρωμάτων, πρὸς ἀποψίλωσιν δερμάτων, ἐπίσης εἰς τὴν θεραπευτικὴν κλπ.

Τὸ *θειῶδες ὄξινον* NaHSO_3 χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικὸν μέσον ἐρίων, μετάξης, ψάθης κλπ.

Τὸ *ὕδροξειδιον τοῦ νατρίου* (Βλέπε κεφ. *ὀξέα· βάσεις· ἅλατα*).

Τὸ *ὑπεροξειδιον τοῦ νατρίου* Na_2O_2 . Χρησιμεύει διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ ἀέρος τῶν ὑποβρυχίων κλπ.

Τὸ *ὑποχλωριῶδες νάτριον* NaOCl . Εἶναι λευκαντικόν, ὀξειδωτικόν καὶ ἀπολυμαντικόν.

Τὸ *φωσφορικὸν νάτριον* $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$. Χρησιμεύει εἰς τὰς ἐπιμεταλλώσεις, εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν συγκόλλησιν μετάλλων κλπ.

Τὸ *χλωρικὸν νάτριον* NaClO_3 . Χρησιμοποιεῖται δι' ἐκρηκτικὰς ὕλας καὶ ἐν διαλύματι κατὰ τῆς βλαστήσεως ἐπὶ τοῦ ἐδάφους τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν καὶ ὁδῶν.

Τὸ *χλωριοῦχον νάτριον* NaCl . Εἶναι τὸ κοινὸν μαγειρικὸν ἅλας. Τὸ γνωστὸν πλῆθος τῶν χρήσεων τούτου, ἦτοι ἡ τροφή τῶν ἀνθρώπων καὶ ζώων, ἡ συντήρησις ἰχθύων καὶ κρέατος κλπ. καταναλίσκουσι τὰ 65 ἑκατοστὰ περίπου τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς ἁλατος. Μεγάλῃ χρήσις τούτου γίνεται εἰς τὰς βιομηχανίας ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου, χλωρίου κλπ. Ἐπίσης εἰς τὴν σαπωνοποιΐαν, εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, εἰς τὴν ἐπισμάλτωσιν πηλίνων σκευῶν, χρησιμοποιεῖται προσέτι ὡς βοηθητικὸν ψυκτικὸν μέσον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΓ'.

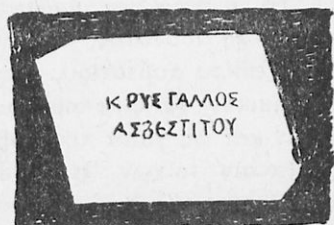
Τ Ο Α Σ Β Ε Σ Τ Ι Ο Ν

Τὸ ἀβέστιον εἶναι μέταλλον τοῦ ὁποῦ ἡ διάδοσις ἐν τῇ φύσει εἶναι μεγάλη. Οὐδέποτε εὐρίσκεται ἐλεύθερον, ἀλλ' εὐρίσκεται πάντοτε ἠνωμένον μετ' ἄλλων οὐσιῶν. Αἱ ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου ἐν τῇ φύσει εἶναι τὰ ὀρυκτά: ὁ ἀσβεστίτης ὁ ὁποῖος εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ὁ ἀργωνίτης⁽¹⁾ ὁ ὁποῖος εἶναι μορφὴ ἀσβεστίου CaCO_3 , ὁ ἀνυδρίτης ἢ γύψος ὁ ὁποῖος ἀνυδρὸς εἶναι θεικὸν ἀσβέστιον CaSO_4 , ἡ φυσικὴ γύψος περιέχει ὕδωρ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ὁ ἀργυροδάμας⁽²⁾ ἢ φθορίτης ὁ ὁποῖος εἶναι φθοριοῦχον ἀσβέστιον CaF_2 . Τὰ φωσφορικά ἅλατα τοῦ ἀσβεστίου ἀποτελοῦσι τὸ ὀρυκτὸν φωσφορίτης.

Τὸ ἀσβέστιον ὡς φωσφορικὸν καὶ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εὐρίσκεται εἰς τὰ ὀστᾶ τῶν ζώων καὶ τοὺς ὀδόντας. Τὸ κέλυφος τῶν ῥῶν καὶ τὰ κογχύλια ἀποτελοῦνται ἐξ ἀσβεστίου. (εἰκ. 53) Ἐπίσης τὸ ἀσβέστιον ὑπάρχει εἰς τὰ φυτά.

Παρασκευὴ τοῦ ἀσβεστίου.—Τὸ μέταλλον ἀσβέστιον λαμβάνεται δι' ἡλεκτρολύσεως χλωριούχου ἀσβεστίου.

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Τὸ ἀσβέστιον ἔχει τὸ χρῶμα καὶ τὴν λάμψιν τοῦ ἀργύρου, τήκεται εἰς 770°C καὶ ἐξαεροῦται εἰς τοὺς 3550°C περίπου.



Εἰκ. 53

1. Τὸ ὄνομά του προέρχεται ἐκ τῆς Ἀραγῶνος τῆς Ἰσπανίας. Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται ἐν Λαυρείῳ μετ' ὀραῖον κυανοῦν χρῶμα, ἐν Αἰδηψῷ ὡς γέννημα τῶν θερμομεταλλικῶν πηγῶν κλπ.

2. Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται εἰς ὀραίους κρυστάλλους ἐν Λαυρείῳ.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Τὸ ἀσβέστιον ἐν ψυχρῷ δὲν ὀξειδοῦται εἰς τὸν ἀέρα· ὀξειδοῦται ὁμως ταχέως εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὁποῦοῦ ἐξαφανίζεται ἡ λάμψις του. Ὑπὸ τῶν ἀλογόνων (χλωρίου, βρώμιου καὶ ἰωδίου) προσβάλλεται μόνον ἐν θερμῷ. Τὸ ἀσβέστιον εἰς τὰς ἐνώσεις του εἶναι δισθενές.

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ἐκ τῶν ἐνώσεων τοῦ ἀσβεστίου:—

Τὸ *χλωριοῦχον ἀσβέστιον* CaCl_2 , χρησιμοποιεῖται ὡς ψυκτικὸν μέσον (ἐν μίγματι μετὰ πάγου), ὡς ξηραντικὸν μέσον κλπ.

Τὸ *φθοριοῦχον ἀσβέστιον* ἢ ἀργυροδάμας χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ὀπτικῶν ὀργάνων κλπ.

Τὸ *ὕδρογονοῦχον ἀσβέστιον* CaH_2 , χρησιμοποιεῖται πρὸς παραγωγὴν ὕδρογόνου διὰ τὴν πλήρωσιν ἀεροστάτων κλπ.

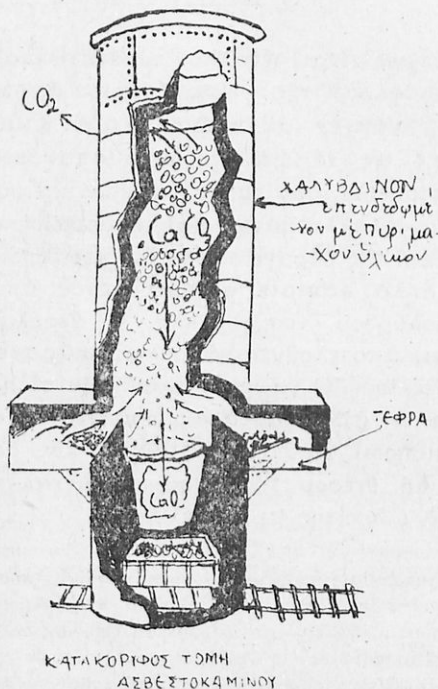
Τὸ *ὀξειδίου ἀσβεστίου* CaO , γνωστὸν ὑπὸ τὸ ὄνομα ἄσβεστος, εἶναι ἀμορφον ἢ κρυσταλλικόν. Τὸ ἄμορφον παράγει τὸ ἐκθαμβωτικὸν φῶς τοῦ Drummond διὰ θερμάνσεώς του εἰς τὴν θερμοκρασίαν τὴν παραγομένην ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ὕδρογόνου ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου (ὀξυδρική φλόξ) (εἰκ. 54).

Τὸ *ὕδροξείδιον ἀσβεστίου* $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ εἶναι ἡ κοινὴ ἐσβεσμένη ἄσβεστος, παραγομένη δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ὀξειδίου ἀσβεστίου, χρησιμοποιουμένη ἰδίως εἰς τὴν οἰκοδομικὴν· χρησιμοποιεῖται ἐπίσης δι' ἀποτρίχωσιν δερμάτων καὶ ὡς γάλα τῆς ἀσβέστου διὰ τὴν λεύκανσιν καὶ ἐξυγίανσιν τοίχων. Ἡ ἄσβεστος ἐν τῇ οἰκοδομικῇ δημιουργεῖ πέτρωμα διὰ τῆς προσλήψεως ἐκ τοῦ ἀέρος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος⁽³⁾.

3. Ἡ προσληψὶς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος πρὸς μετατροπὴν τῆς ἀσβέστου εἰς πέτρωμα στερεὸν εἶναι ἀπαραίτητος· ἄνευ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος δὲν ἐπέρχεται τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο, (αἱ ἀνασκαφαὶ ἀπεκάλυψαν τοίχους τῆς ρωμαϊκῆς περιόδου μὲ τὴν ἄσβεστον μὴ στερεοποιηθεῖσαν ἐλλείψει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος).

Ἡ χλωριοῦχος ἄσβεστος χρησιμοποιεῖται δι' ἀποστείρωσιν ὑδάτων κλπ.

Τὸ θεικὸν ἄσβεστιον CaSO_4 , γνωστὸν ὡς γύψος, ὅταν εἶναι διαφανὲς ὀνομάζεται ἀλάβαστρος.



Εικ. 54

Τὸ ἀνθρακασβέστιον CaC_2 , γνωστὸν μετ' ὄνομα ἄσετυλίνη. Χρησιμοποιεῖται ὡς ἄριστον ἀναγωγικὸν μέσον, ὡς λίπασμα κλπ.

Πολλαὶ ἐνώσεις τοῦ ἄσβεστιου χρησιμοποιοῦνται ὡς θεραπευτικὰ μέσα: ἄσβεστιον ὕδωρ κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΔ'

Ο ΣΙΔΗΡΟΣ

Ὁ σίδηρος εἶναι μέταλλον εὐρύτατα διαδεδομένον ἐν τῷ στερεῷ φλοιῷ τῆς γῆς τοῦ ὁποῦ ἀποτελεῖ τὰ 5%. Ὁ σίδηρος ὑπάρχει καὶ ἐν τῷ αἵματι ὡς ἱδιάζον συστατικόν, ἐπίσης εἰς τὰ ῥα καὶ φυτὰ (οπανάκια κλπ.). Αὐτοφυῆς εὐρίσκεται ὑπὸ τύπον κόκκων καὶ φυλλαρίων εἰς κοιτάσματα μεταλλευμάτων καὶ εἰς μετεωρίτας, οἱ ὁποῖοι πίπτουσιν ἐπὶ τῆς ὕδρογείου ἐκ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὴν ἀπείρου, ἀλλὰ πάντοτε συνοδευόμενος ὑπὸ ἄνθρακος, χαλκοῦ, μολύβδου, νικελίου κλπ. Οἱ ὀρεόλιθοι σιδηρίτσι (μετεωρίται) ἀποτελοῦνται ἀποκλειστικῶς σχεδὸν ἐκ σιδήρου καὶ νικελίου. Ὁ γνωστὸς παρ' ἡμῖν σίδηρος προέρχεται ἐξ ὀρικτῶν ⁽¹⁾. Τοιαῦτα κυρίως εἶναι ἀφ' ἐνὸς τὰ ὀξειδια τοῦ σιδήρου αἱματίτης ⁽²⁾ Fe_2O_3 καὶ μαγνητίτης ⁽³⁾ Fe_2O_4 καὶ ἀφ' ἑτέρου τὰ ἀνθρακικὰ μεταλλεύματα σιδήρου, ἥτοι ὁ σιδηρίτης ⁽⁴⁾ FeCO_3 .

(1) Χῶραι ἐν ταῖς ὁποῖαις ὑπάρχουσι μεγάλα ποσότητες ὀρικτῶν τοῦ σιδήρου εἶναι αἱ Ἠνωμένοι Πολιτεῖαι τῆς Ἀμερικῆς (Superior Lakey, ἡ Σουηδία, ἡ Γερμανία (Ρουρ) τὸ Βέλγιον, τὸ Λουξεμβούργον, ἡ Ἀγγλία, ἡ Ἰσπανία καὶ ἡ Ρωσία.

(2) Ὁ αἱματίτης περιέχει περίπου 70% σίδηρον ἐν καθαρῷ καταστάσει, ἔχει τὸ χρῶμα τοῦ αἵματος ἐκ τοῦ ὁποῦ προέρχεται καὶ τὸ ὄνομά του (οἱ ἀρχαῖοι ἀπέδιδον εἰς αὐτὸν αἱμοστατικῆς ιδιότητος), κρυσταλλοῦται εἰς τὸ ἑξαγωνικὸν σύστημα. Συνοδεύεται ἀπὸ λειμωνίτην, σιδηρίτην καὶ σιδηροπυρίτην. Τὰ μέγιστα κοιτάσματα αἱματίτου ἐν τῷ κόσμῳ εὐρίσκονται εἰς Ἠνωμ. Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς (Lake Superior). Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται αἱματίτης εἰς λαμπρὰ κοιτάσματα (Σέρφους, Λαύρειον, Μαραθῶν—Γραμματικό, Ἀταλάντη, Βάτικα Λακωνίας). Ἐν Γαλλίᾳ ὀνομάζουσι τὸν αἱματίτην Oligiste ἐκ τῆς ἑλληνικῆς λέξεως ὀλίγιστος, ἐπεὶδὴ ἡ περιεκτικότης του εἰς σίδηρον εἶναι μικροτέρα τῆς περιεκτικότητος τοῦ μαγνήτιτου. Ἰδιαίτεράν σημασίαν ἔχει ἡ περιεκτικότης εἰς φωσφόρον. Οἱ σουηδικοὶ αἱματίται προτιμῶνται ὡς ἔχοντες μικράν ποσότητα φωσφόρου, ἥτοι 50% σίδηρον καὶ 0.03% φωσφόρον.

Παρασκευὴ σιδήρου. Λίαν καθαρὸς σίδηρος, μὲ ὀλίγην ὅμως ἐμπορικὴν σημασίαν, δύναται νὰ παρασκευασθῇ δι' ἠλεκτρολύσεως ὑδατίνων διαλυμάτων ἀλάτων σιδήρου ἢ δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου μὲ ὑδρογόνον· ὁ τοιοῦτος σίδηρος περιέχει ἴχνη ἄνθρακος καὶ ἄλλων οὐσιῶν.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ καθαρὸς σίδηρος ἔχει χρῶμα ἐλαφρῶς τεφρόχρουν μὲ λάμψιν ἀργυρώδη, τὸ εἰδικὸν βάρος του εἶναι 7.84, τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 1530°C καὶ

(3) Ὁ μαγνητίτης περιέχει περίπου μέχρις 72 % σίδηρον ἐν καθαρῇ καταστάσει. ἔχει χρῶμα κυανομέλαν πρὸς τὸ καθαρῶς μέλαν, λάμψιν μεταλλικὴν καὶ ἐντόνους μαγνητικὰς ιδιότητας. Εὐρίσκεται εἰς μικρὰ ποσὰ ἐντὸς ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων. Εἰς κοίτας εὐρέων διαστάσεων εὐρίσκεται ἐν τῇ Σκανδιναυικῇ χερσονήσῳ, ἐν ταῖς Η. Π. Α., ἐν Καναδῇ καὶ πρὸ τριακονταετίας ἀνεκαλύφθη ἐν Ρωσίᾳ ὅρος ἐκ μαγνητίτου παρὰ τὰ Οὐράλια ὄρη διὰ τὴν ἐκμετάλλευσιν τοῦ ὁποίου ἐδημιουργήθη ὑπὸ τῆς Σοβιετικῆς Ἐνώσεως νέα πόλις μὲ τὸ ὄνομα Magnitogorsk. Ἐν Ἑλλάδι ἀξιόλογον εἶναι τὸ κοίτασμα Χαλάρων τῆς νήσου Σερύφου· εὐρίσκεται δὲ τὸ ὄρυκτόν τοῦτο καὶ εἰς τὰς νήσους Τήνον (ἀποτελοῦν κύριον συστατικὸν καὶ τῆς σμύριδος), Εὐβοίαν καὶ Σκύρον, ἐπίσης εἰς τοὺς ἐν Πιρσουλὶ τῆς Θεσσαλίας βασιάλτας καὶ εἰς τὸ Πήλιον.

(4) Ὁ σιδηρίτης εἶναι ἐν ἐκ τῶν σπουδαιότερων μετάλλων σιδηρούχων μεταλλευμάτων τῆς Ἀγγλίας. Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται εἰς τὰς νήσους Σέρφον καὶ Κύθον· ἐπίσης εἰς Λαύρειον κλπ.

(5) Ἡ μεταλλουργία τοῦ σιδήρου πιθανολογεῖται ὅτι ἦτο γνωστὴ εἰς τὴν Κίναν κατὰ τὸν 29ον αἰῶνα π.Χ. Ἡ γνωστὴ ἡμῖν ἐξέλιξις τῆς παρουμεναιζῆς τὴν πρωτόγονον μορφήν της, ἡ ὁποία ἦτο τῆξις τῶν μεταλλευμάτων εἰς πυρὰν ἐντὸς κοιλότητος τοῦ ἐδάφους, τοῦ πυρὸς βοηθομένου διὰ τοῦ ἀνέμου. Εἰς ταύτην προστεθῇ ἔνωρις ἡ φύσα (φυσερὸ) ἀναφερομένη καὶ ὑπὸ τοῦ Ὀμήρου:—

Ὡς εἰπὼν τὴν μὲν λίπεν αὐτοῦ· βῆ δι' ἐπὶ φύσας
τὰς δ' ἐς πῦρ ἔτρεψε κέλευσέ τε ἐργάζεσθαι· φύσαι
δ' ἐν χοάνοισιν ἐείκοσι πᾶσαι ἐφύσων παντοίην εὐ-
πρηστον αὐτὴν ἐξανείσαι.

Ἰλιάδος Σ 468—471

Τὴν πρωτόγονον ταύτην μέθοδον διεδέχθη ἡ χαμηλὴ ἢ Καταλανικὴ ἐστία, ἣτις ἀποτελεῖ ἐγκατάστασιν συστηματικὴν μετὰ φύσης.

Οἱ Ἀλχυμιστὰι προσέφερον ἀξιολόγους ὑπηρεσίας συντελέσαντες εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τῆς πραγματικῆς συνθέσεως μετάλλων.

ζέει εἰς 2735°C . Εἶναι μέταλλον μετρίας σκληρότητος, ἐλάτουν καὶ ὀλκιμον, τοῦ ὁποίου ἡ ἀντοχὴ ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ εἶναι μεγαλυτέρα ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἀντοχὴν τῶν ἄλλων ἐλατῶν μετάλλων πλὴν τοῦ κοβαλτίου καὶ νικελίου. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἔλκεται ὑπὸ μαγνήτου καὶ μαγνητίζεται, ἀλλ' ὁ μαγνητισμὸς αὐτοῦ τοῦ καθαροῦ σιδήρου ἑξάφανίζεται ταχέως. Εἰς θερμοκρασίαν καθιστώσαν αὐτὸν διάπυρον ἐρυθρᾷ μορφῇ γίνεται μαλακός, εἰς θερμοκρασίαν λευκοπυρώσεως γίνεται συγκολλητὸς, πέραν δὲ ταύτης εὐθραυστος.

Χημικαὶ ιδιότητες. Εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας σχηματίζει ἐνώσεις μετὰ τῶν πλείστων χημικῶν στοιχείων. Ἀντιδρᾷ ἐν ψυχρῷ μὲ τὰ ὀξέα καὶ ὅταν εἶναι διάπυρος ἀντιδρᾷ μὲ τὸν ὕδρατμόν πρὸς παραγωγὴν ὕδρογόνου. Ὁξειδοῦται εἰς τὸν ἄερα, (ὅσον ὀλιγώτερον καθαρὸς εἶναι ὁ σίδηρος τόσον ταχύτερα εἶναι ἡ ὀξειδωσίς του). Ἡ ὀξειδωσίς δὲν προστατεύει τὸν σίδηρον κατὰ τῆς περαιτέρω φθορᾷς, ὅπως τοῦτο συμβαίνει εἰς τινα ἄλλα μέταλλα, ἀλλὰ τὸν φθείρει.

Χρήσεις καὶ ἐνώσεις τοῦ σιδήρου. Ὁ σίδηρος εἶναι σχεδὸν πανταχοῦ παρὼν ὡς μέσον ἐξυπηρετήσεως τῆς ζωῆς, ἀποτελὼν τὴν σπονδυλικὴν στήλην τοῦ μηχανικοῦ πολιτισμοῦ. Πάντα τὰ μέσα ἐξυπηρετήσεως τῆς ζωῆς, παρουσιάζουσι τὴν χρησιμοποίησιν ἢ ἐπίδρασιν τοῦ σιδήρου ἄλλα μὲν ὡς ὕλικοῦ κατασκευῆς τῶν ἐν μέρει ἢ ἐν ὅλῳ, ἄλλα δὲ ὡς μέσου (ἐργαλεῖα, μηχαναὶ κλπ.) κατασκευῆς ἢ ὡς τεχνικοῦ ὕλικοῦ πρὸς συγκρότησιν τῶν τεχνικῶν μέσων παραγωγῆς ἢ ἐπεξεργασίας τῶν.

Τὴν συνοπτικὴν εἰκόνα τοῦ μηχανικοῦ πολιτισμοῦ ἐν τῷ ὁποίῳ ὁ σίδηρος κατέχει τὴν πρώτην θέσιν ἐν τῷ πεδίῳ τῶν τεχνικῶν ἀνακαλύψεων καὶ ἐφαρμογῶν ἀποτελοῦσι τὸ πλῆθος τῶν παντὸς εἶδους ἐργαλείων τεχνικῶν ἢ ἐπιστημονικῶν, αἱ ἐκ σιδήρου ράβδοι, τὰ ἐλάσματα, τὰ σύρματα, αἱ μηχαναὶ καὶ γενικώτερον αἱ τεχνικαὶ ἐγκα-

ταστάσεις, ή ποικιλία τών μηχανημάτων, όχημάτων, μέσων συγκοινωνίας (ξηρᾶς θαλάσσης καί άέρος) τά θαυμαστά μέσα τών τηλεπικοινωνιῶν, τά οίκοδομικά ύλικά, τά έπιπλα, τά σκεύη κλπ.

Έκ τών ένώσεων τοῦ σιδήρου : —

Ὁ *τριχλωριοῦχος σίδηρος* FeCl_3 χρησιμεύει εἰς χημικὰς έργασίας συμπυκνώσεως, εἰς τήν βιομηχανίαν χρωμάτων, εἰς τήν βαφικὴν καί θεραπευτικὴν, ὡς αἰμοστατικόν κλπ.

Ὁ *Ὁξαλικὸς σίδηρος* $\text{Fe K}_2 (\text{C}_2\text{O}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$ χρησιμεύει εἰς τήν φωτογραφικὴν ὡς έμφανιστής.

Αἱ *Στυπτηρίαι σιδήρου* διὰ καλλίου ἢ άμμωνίου χρησιμοποιοῦνται εἰς τήν βαφικὴν.

Τὸ *ὀξειδίου τοῦ σιδήρου* Fe_2O_3 , ὅπερ εἶναι τὸ έν τῇ φύσει ὀρυκτὸν αἱματίτης, χρησιμοποιεῖται καί εἰς τήν βιομηχανίαν τών ἡλεκτροδίων κλπ.

Τὸ *Μαγνητικὸν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου* (ὀρυκτὸν μαγνητίτης) χρησιμεύει κατὰ τήν παρασκευὴν ἡλεκτροδίων εἰς άναπλήρωσιν τοῦ άνθρακος.

Τὸ *Υδροξείδιον τοῦ σιδήρου* $\text{Fe} (\text{OH})_3$ χρησιμοποιεῖται θεραπευτικῶς καί ἰδίως ὑπὸ κολλοειδῇ μορφήν.

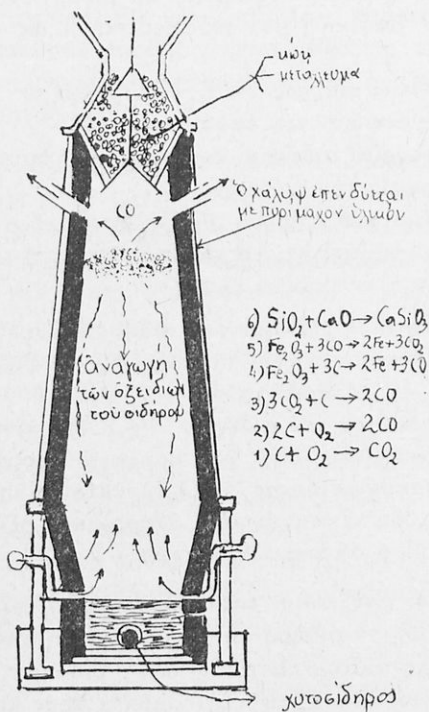
Ὁ *Άνθρακικὸς σίδηρος* FeCO_3 (ὀρυκτὸν σιδηρίτης) διαλυόμενος εἰς ὕδατα περιέχοντα άνθρακικόν ὀξύ σχηματίζει τὰ σιδηροῦχα άλατα τών πηγών.

Τὸ *Θεικὸν ὑποξείδιον τοῦ σιδήρου* $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, γνωστὸν ὡς βιτριόλιον σιδήρου ἢ βιτριόλιον πράσινον. Μεγάλας ποσότητος τούτου καταναλίσκει ἡ βιομηχανία τῆς μελάνης, ἡ βαφικὴ κλπ. Ἐπίσης χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν κυανοῦ χρώματος διὰ τήν τυποβαφικὴν καί ζωγραφικὴν, γνωστὸν ὑπὸ τὸ ὄνομα βερολίνιον κυανοῦν ἢ κυανοῦν Πρωσίας ἢ κυανοῦν Παρισίων.

Ὁ *Θεικὸς σίδηρος* $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, χρησιμοποιεῖται εἰς τήν βιομηχανίαν τοῦ βερολινίου κυανοῦ, πρὸς παρασκευὴν στυπτηρίας σιδήρου καί θεραπευτικῶς ὡς αντίδοτον ἐπὶ δηλητηριάσεων δι' άρσενικοῦ.

Ο θειούχος σίδηρος FeS , χρησιμοποιείται προς παρασκευήν αερίου υδρσθείου.

Ο διθειούχος σίδηρος FeS_2 , χρησιμοποιείται προς παρασκευήν πυρίτου, τοῦ ὁποίου γίνεται χρῆσις διὰ τὴν παρασκευήν θειικοῦ ὀξέος, βιτριολίου τοῦ θείου καὶ τοῦ σιδήρου.



Εἰκὼν 55.

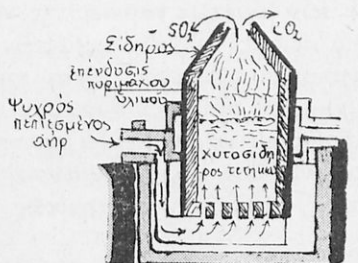
Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ σιδήρου. Ο σίδηρος τοῦ ἐμπορίου λαμβάνεται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν διὰ μεταλλουργικῶν μεθόδων ἐκ τῶν ὁποίων ἡ σημαντικωτέρα εἶναι ἡ διὰ τῆς ὑψικαμίνου τήξης τῶν μεταλλευμάτων (εἰκ. 55).

Τὰ ὀρυκτά, κυρίως ὁ αἰματίτης, ρίπτονται εἰς τὴν ὑψι-

κάμινον μετὰ κώκ καὶ συλλιπασμάτων (κονιοποιημένος ἀσβεστόλιθος).

Διὰ τοῦ πυρὸς τὸ κώκ ἀνάγει τὸ ὀξείδιον τοῦ σιδήρου (αἱματίτην), τὰ δὲ συλλιπάσματα ἀπομακρύνουσι τὰς προσμίξεις ἐνούμενα μετ' αὐτῶν. Τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος διοχετεύεται εἰς τὴν βάσιν τῆς ὑψικαμίνου καὶ διατηρεῖ τὴν καυοὶν τοῦ κώκ. Τὸ σχηματιζόμενον μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος βοηθεῖ εἰς τὴν ἀναγωγὴν τοῦ αἱματίτου. Εἰς τὴν κορυφὴν τῆς ὑψικαμίνου, ἡ ὁποία ἔχει ὕψος 30 μέτρων, ὑπάρχει συσκευή διὰ τῆς ὁποίας ρίπτεται μετάλλευμα μὲ ἐλαχίστην ἀπώλειαν θερμότητος. Εἰς μικρὸν ὕψος ἀπὸ τῆς βάσεως ὑπάρχουσι σωλῆνες προσηρμοσμένοι εἰς ὅπας (φύσας) διὰ τῶν ὁποίων εἰσάγεται εἰς τὴν κάμινον ἀήρ θερμαινόμενος πρὸς τοῦτο προηγουμένως εἰς εἰδικοὺς πύργους ὕψους 30 μέτρων.

Διὰ τὴν προθέρμανσιν ταύτην τοῦ ἀέρος χρησιμοποιοῦνται θερμὰ ἀέρια ἐξερχόμενα ἐκ τῆς κορυφῆς τῆς ὑψικαμίνου εἰς ποσότητα 3000 τόννων ἡμερησίως, ἐκ τῶν ὁποίων μέρος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν προθέρμανσιν καὶ μέρος διὰ βιομηχανικοὺς σκοποὺς. Ὁ εἰσαγόμενος εἰς τὴν



Ἄπιν Βεσσεμπερ - κατασκευή
φόρτισις καὶ πυρὶς χημικὴ
μεταβολή.

Εἰκ. 56

ὑψικαμίνον θερμὸς ἀήρ διὰ τῶν παρὰ τὴν βάσιν σωλῆνων εἶναι ποσότητος 10 τόννων καθ' ὥραν.

Αἱ κατὰ τὴν μεταλλουργίαν διὰ τῆς ὑψικαμίνου ἀντι-

δράσεις παρίστανται διὰ τῶν ἐξισώσεων, αἱ ὁποῖαι σημειοῦνται παραπλευρῶς τῆς εἰκόνος τῆς παριστώσης κατακόρυφον τομὴν τῆς ὑψικαμίνου.

Κατὰ τὸ ἔτος 1856 ὁ Bessemer παρουσίασε τὸν περιστρεπτον στρόμβον. Εἰς τὸν στρόμβον τοῦτον ἢ ἄπιον συντελεῖται ἡ μεταβολὴ τοῦ χυτοσιδήρου εἰς χάλυβα (εἰκ. 56). Ἡ μέθοδος αὕτη, ταχεῖα καὶ εὐθηνή, στηρίζεται εἰς τὴν διοχέτευσιν ἰσχυροῦ ρεύματος ἀέρος διὰ μέσου τοῦ τετηκότος χυτοσιδήρου, ὁπότε αἱ προσμίξεις τοῦ χυτοσιδήρου (πύρριον, μαγγάνιον, θεῖον) ὀξειδοῦνται καὶ ἀποχωρίζονται ἀπὸ τὸν χυτοσίδηρον, ὁ ὁποῖος μεταβάλλεται σὲ χάλυβα.

ΤΟ ΝΙΚΕΛΙΟΝ

Τὸ νικέλιον εἶναι μέταλλον ἀνακαλυφθὲν κατὰ τὸ ἔτος 1751 ὑπὸ τοῦ σουηδοῦ μεταλλειολόγου Cronstedt ἐν τῷ ὄρυκτῷ νικελίνης.

Ἐν τῇ φύσει ὑπάρχει εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν μόνον εἰς τοὺς μετεωρολίθους.

Ἐξάγεται ἐκ τῶν ὄρυκτῶν γαρνιερίτης, νικελίνης κλπ. ἐκ τῶν ὁποίων διὰ σειρᾶς χημικῶν ἐργασιῶν λαμβάνεται τὸ νικέλιον τοῦ ἐμπορίου, ὅπερ δὲν εἶναι χημικῶς καθαρὸν. Πρὸς λήψιν χημικῶς καθαροῦ νικελίου, διαλύεται τὸ νικέλιον τοῦ ἐμπορίου εἰς νιτρικὸν ὀξύ, προστίθεται ὀξάλικὸν ὀξύ καὶ ἀμμωνία καί, πυρακτουμένου τοῦ οὕτω παραγομένου ἰζήματος, προκύπτει τὸ χημικῶς καθαρὸν νικέλιον.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον μεγάλης στιλπνότητος καὶ ἐπιδεχόμενον στίλβωσιν. Συγκρίνόμενον πρὸς τὸν σίδηρον ἀποδεικνύεται μείζονος ἀντοχῆς καὶ σκληρότητος. Τήκεται εἰς τοὺς 1500—1600°.

Χημικαὶ ιδιότητες. Δὲν ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα, ἀλλ' εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα ὀξειδοῦται βραδέως. Παρουσιάζει ἀντοχὴν ἔναντι τοῦ ὕδατος καὶ

των όξέων, προσβαλλόμενον όλίγον υπό τοῦ ύδροχλωρικοῦ καί τοῦ θειϊκοῦ όξέος.

Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται εύρύτατα δι' έπινικελώσεις ηλεκτρολυτικῶς ὡς άνοδος μέ ηλεκτρολύτην άλας νικελίου. Ἡ Ιατρική διά θεραπευτικούς σκοπούς χρησιμοποιεῖ τήν ένωσιν βρωμιούχον νικέλιον.

Κράματα καί χρήσεις αὐτῶν. Τό μέταλλον νεάργυρος, γνωστόν μέ τήν κοινήν όνομασίαν άρζαντό ή άλπακά άγγλ. german silver, εἶναι κρᾶμα νικελίου, ψευδαργύρου καί χαλκοῦ καί χρησιμοποιεῖται εἰς τήν κοσμηματοποιϊαν καί εἰς τήν κατασκευήν οἰκιακῶν σκευῶν (έπηργυρωμένον εἶναι γνωστόν μέ τό ὄνομα κριστόφλ).

Τό monel metal εἶναι κρᾶμα νικελίου, χαλκοῦ καί σιδήρου καί χρησιμεύει διά τήν κατασκευήν εἰδῶν άντεχόντων εἰς όξέα καί διά τήν κατασκευήν νομισμάτων.

Κράματα νικελίου καί χάλυβος εἶναι τό invar χρησιμοποιούμενον διά τήν κατασκευήν ὀργάνων ακριβείας, τό permalloy καί τό hipernik, τά ὁποῖα εἶναι μαγνητικώτερα τοῦ σιδήρου καί χρησιμεύουσι διά τήν κατασκευήν μετασχηματιστῶν.

Τό alnico εἶναι κρᾶμα νικελίου, σιδήρου καί κοβαλτίου. Τό μέταλλον τοῦτο ἔχει τόσην μαγνητικήν δύναμιν, ὥστε ηλεκτρομαγνήτης έκ τοῦ μετάλλου τούτου δύναται νά έφελκύσῃ βάρος σιδήρου 500πλάσιον τοῦ βάρους του.

ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ

Προέλευσις καί παρασκευή.—Τό κοβάλτιον άποτελεῖ περίπου τά 0.00001% τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἀπαντᾷ εἰς τά ὀρυκτά, σμαλτίτην CoAs_2 καί κοβαλτίτην CoAsS μαζί μέ

1. Χῶραι έν ταῖς ὁποῖαις υπάρχουν σιν ορυκτά τοῦ νικελίου εἶναι ὁ Καναδάς, ή Ρωσία, ή Ἰσπανία, ή Νέα Καληδονία κ.λ. Ἐν Ἑλλάδι υπάρχουν μικραῖ ποσότητες γαρνιερίτου παρὰ τήν Ἀταλάντην (Λάρυμνα).

Χῶραι κατ' έξοχήν κατεργασίας τοῦ νικελίου εἶναι ή Αὐστρία, ή Γερμανία καί ή Γαλλία.

Ε. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ, Ἀνόργανος Χημεία

νικέλιον, σίδηρον, χαλκὸν καὶ ἄργυρον. Τὸ καθαρὸν μέταλλον παρασκευάζεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου του (δι' ἀργιλίου ἢ ὕδρογόνου) .



Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ κοβαλτίου.—Εἶναι ἀργυστακτόχρουν μέταλλον, μαγνητικόν, εἶδ. βάρους 8.9. Τήκεται εἰς 1490° C καὶ ζέει εἰς 2900° C. Χρησιμοποιεῖται εἰς διάφορα κράματα.

Στελίτης εἶναι τὸ ἐμπορικὸν ὄνομα κράματος κοβαλτίου · χρωμίου · τουνγκστενίου καὶ ἄλλων ὁμοίων κραμάτων τοῦ κοβαλτίου μὲ σίδηρον καὶ μολυβδαίνιον. Ὁ στελίτης εἶναι σκληρὸς καὶ διατηρεῖ τὴν σκληρότητά του καὶ ὅταν ἐρυθροπυροῦται· εἶναι ἐξαιρετον διὰ τὴν κατασκευὴν ἐργαλείων τὸρνου κοπῆς μετάλλων, καὶ χειρουργικῶν ὀργάνων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὸ νέον μαγνητικὸν κρᾶμα Alnico, τὸ ὁποῖον εἶναι ἱκανὸν νὰ ὑψώσῃ βάρος πέντε φοράς τοῦ ἰδικοῦ του.

Τὸ Alnico κατασκευάζεται διὰ συμπίεσεως καὶ θερμάνσεως κονιοποιημένου μίγματος ἀργιλίου, νικελίου καὶ κοβαλτίου.

Τὸ κοβάλτιον ἀμαυροῦται λίαν βραδέως εἰς τὸν ἀέρα. Ἀντιδρᾷ βραδέως μετὰ τοῦ ἀραιοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ζωηρῶς μετὰ τοῦ νιτρικοῦ. Σχηματίζει μετὰ τοῦ χλωρίου τὸ ἔνυδρον κρυσταλλικὸν χλωριοῦχον κοβάλτιον $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ὑπὸ μορφήν ἐρυθρῶν κρυστάλλων, τὸ ἄνυδρον δὲ ἔχει χρῶμα κυανοῦν. Ἡ *συμπαθητικὴ μελάνη* εἶναι ἀραιὸν διάλυμα χλωριούχου κοβαλτίου τὸ ὁποῖον ὅταν χρησιμεύεται ὡς μελάνη ἐπὶ τοῦ χάρτου εἶναι ἀόρατος. Ὅταν ὁ χάρτης θερμαίνεται ἡ γραφὴ φαίνεται κυανῇ, ἐξαφανίζεται δὲ πάλιν τὸ χρῶμα ὅταν τὸ ἄνυδρον ἄλλας ἀνακτᾷ τὴν ὑγρασίαν του. Αἱ ἐνώσεις τοῦ κοβαλτίου προσδίδουσιν εἰς τὴν ὕαλον χρῶμα κυανοῦν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΕ΄

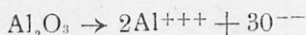
Τ Ο Α Ρ Γ Ι Λ Ι Ο Ν

Τὸ ἀργίλιον, γνωστὸν ὑπὸ τὸ ὄνομα ἀλουμίνιον, εἶναι μέταλλον ἀνακαλυφθὲν ὑπὸ τοῦ Βάιλερ κατὰ τὸ ἔτος 1827 διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ χλωριούχου ἀργιλίου ὑπὸ τοῦ καλίου.

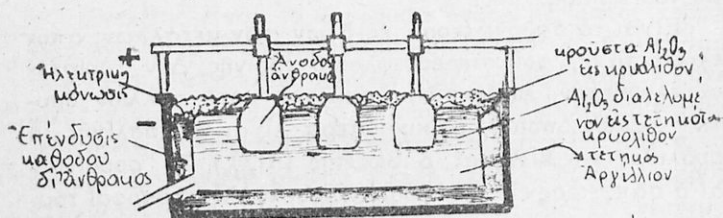
Εἶναι τὸ ἀφθονώτερον ἐξ ὄλων τῶν μετάλλων, ἀποτελοῦν τὰ 8% τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Δὲν εὕρισκεται ἐλεύθερον, εὕρισκεται ἠνωμένον μετὰ πολλῶν ὀρυκτῶν ἐκ τῶν ὁποίων τὰ κυριώτερα εἶναι ὁ καολίνης, ὁ κρυόλιθος Na_3AlF_6 καὶ ὁ βωξίτης (Al_2O_3). Τὸ ρουβίνιον καὶ ὁ σάπφειρος εἶναι αἱ φυσικαὶ κρυσταλλικαὶ μορφαὶ τοῦ.

Πῶς λαμβάνεται τὸ ἀργίλιον. — Πρῶται ὕλαι διὰ τὴν παραγωγὴν καθαροῦ ἀργιλίου εἶναι ὁ κρυόλιθος καὶ τὸ ὀξειδιον τοῦ ἀργιλίου ἀπηλλαγμένα προσμίξεων. Ἐὰν περιέχωσι προσμίξεις παράγονται τεχνητῶς, τὸ μὲν ὀξειδιον τοῦ ἀργιλίου διὰ καθαρισμοῦ τοῦ ὀρυκτοῦ βωξίτης, ὁ δὲ κρυόλιθος ἐξ ὕδροξειδίου τοῦ ἀργιλίου δι' ἐπιδράσεως διαλύματος ὕδροφθορικοῦ ὀξέος καὶ ἐξουδετερώσεως διὰ καυστικοῦ νατρίου.

Πρὸς λήψιν τοῦ ἀργιλίου ἐκ τῶν πρώτων τούτων ὕλων χρησιμοποιεῖται ἡλεκτρ. κάμινος διασκευασμένη εἰς ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον. Ἀποτελεῖται αὕτη ἐκ μεγάλου σιδηροῦ δοχείου φέροντος ἐξωτερικῶς μόνωσιν ἐκ γραφίτου καὶ ἐσωτερικῶς ἐπένδυσιν ἄνθρακος. Εἰσάγεται ἐντὸς τῆς συσκευῆς ταύτης κονιοποιημένος κρυόλιθος καὶ τήκεται δι' ἡλεκτρικοῦ τόξου. Προστίθεται εἰς τὸν τετηγμένον κρυόλιθον ἡ λευκὴ κόνις τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου, ἡ ὁποία διαλύεται ἀμέσως. Τὸ ὀξειδιον τοῦ ἀργιλίου δίσταται σχηματίζον θετικὰ ἰόντα ἀργιλίου καὶ ἀρνητικὰ ἰόντα ὀξυγόνου, (εἰκ. 57)



Ράβδοι άνθρακος κρέμονται εις τὸ τηχθέν διάλυμα ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ ἐνεργοῦσιν ὡς ἄνοδος. Κλειομένου τοῦ κυκλώματος τὰ ἰόντα ἀργιλίου ὀδεύουσι πρὸς τὴν κάθοδον ἔνθα λαμβάνουσιν ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα μεταβάλλονται ἀπὸ ἰόντα ἀργιλίου εἰς ἐλεύθερον ἀργίλιον. Τὰ τετηγμένα ταῦτα ἐλεύθερα ἄτομα ἀργιλίου καθιζάνουσιν εἰς τὸν πυθμένα τῆς ἠλεκτρικῆς καμίνου καὶ βραδύτερον ἐκπωματίζεται ὁπῇ εἰς τὴν βάσιν αὐτῆς διὰ τῆς



Κάθετος τομή ἠλεκτρολυτοῦ υλιδιάνου εἰς τὸν ὁποῖον παρασκευάζεται ὑαθαρόν ἀρχίλλον διὰ τῆς μεθόδου Hall.

Εἰκ. 57

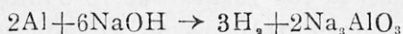
ὁποίας ἐκχύνεται τὸ τήγμα τοῦ ἀργιλίου εἰς τύπους (καλούπια) εἰς τοὺς ὁποίους στερεοποιεῖται ὡς μεταλλικὸν ἀργίλιον. Τὰ ἰόντα τοῦ ὀξυγόνου ὀδεύουσι πρὸς τὴν ἄνοδον, χάνουσι τὰ ἠλεκτρόνιά των καὶ μεταβάλλονται εἰς ἐλεύθερον ὀξυγόνον, ὅπερ ἐνούμενον μετὰ τοῦ ἀνθρακος σχηματίζει διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὡς ἀέριον.

Ἡ ἐργασία συνεχίζεται, προστίθεται ὀξείδιον ἀργιλίου καὶ ἀποχωρίζεται τὸ ἀργίλιον, ὃ δὲ ἀνθραξ τῆς ἀνόδου ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ἀντικαθίσταται. Ὁ ἀρχικὸς κρυόλιθος Na_3AlF_6 , καίτοι περιέχει ἀργίλιον, δὲν διασπᾶται ἀλλ' ἐνεργεῖ μόνον ὡς διαλυτικὸν μέσον.

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Εἶναι χρώματος ἀργυρολεύκου ἐλαφρότερον τοῦ σιδήρου κατὰ τὸ $\frac{1}{3}$, εἶναι σφυρήλα-

τον καὶ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τὰ μέρη αὐτοῦ ἐνοῦνται διὰ τήξεως ἢ διὰ καρφίων.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Ἐχει ἀτομ. βάρος 27, ἀτομ. ἀριθ. 13 καὶ 3 ἡλεκτρόνια εἰς τὴν τροχίαν σθένους, διὰ τοῦτο ἔχει σθένος 3. Εἶναι στοιχεῖον ἀμφοτερικόν, προσβάλλεται ἀπὸ ἰσχυρὰς βάσεις :



τὸ ὁποῖον εἶναι ἄλλας τοῦ ἀργιλικοῦ ὀξέος.

Ἐπειδὴ προσβάλλεται ὑπὸ βάσεων, δὲν πρέπει νὰ θερμαίνομεν ἐντὸς δοχείων ἐξ ἀργιλίου σόδαν πλύσεως ἢ ἄλλας οὐσίας μὲ ἰδιότητας βάσεων.

Προσβάλλεται ὑφ' ὄλων τῶν ὀξέων σχηματίζον ἀργιλικά ἅλατα: $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{H}_2 \uparrow + 2\text{AlCl}_3$.

Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀργιλίου ὀξειδοῦται εἰς τὸν ἀέρα καὶ σχηματίζεται ὀξείδιον τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3 , τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω ὀξείδωσιν.

Χρήσεις τοῦ ἀργιλίου.—Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὰς βιομηχανίας κατασκευῆς μεταφορικῶν μέσων ἥτοι σιδηροδρόμων, αὐτοκινήτων, ἀτμοπλοίων, ἀεροπλάνων κλπ., ὡς περιορίζον τὰς δαπάνας καὶ ὡς συντελοῦν διὰ τῆς ἐλαφρότητός του εἰς τὴν κατανάλωσιν μικροτέρου ποσοῦ ἐνεργείας κατὰ τὴν κίνησιν. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τοῦ χαλκοῦ δι' ἡλεκτρικὰ καλώδια, οἰκιακὰ σκεύη κλπ. ἐπιπροσθέτως δὲ καὶ εἰς τὴν οἰκοδομικὴν. Φύλλα ἀργιλίου χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν συσκευασίαν τροφῶν, κατασκευὴν σωληναρίων, φαρμακευτικῶν καὶ καλλυντικῶν εἰδῶν κλπ.

Κράματα τοῦ ἀργιλίου.—Τὸ ἀργίλιον σχηματίζει κράματα μετὰ τοῦ χαλκοῦ, μαγγανίου, μαγνησίου καὶ ἄλλων μετάλλων τὰ ὁποῖα εἶναι ἐλαφρά, δεκτικὰ κατεργασίας καὶ μεζονος ἀντοχῆς. Περίφημον εἶναι τὸ κράμα duralumin χρησιμοποιούμενον διὰ σιδηροδρόμους, αὐτοκίνητα, πτέρυγας ἀεροπλάνων κλπ. Τὸ μέταλλον μαγνήσιον προστίθεται συνηθῶς εἰς τὰ κράματα τοῦ ἀργιλίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΣΤ'

Ο Χ Α Λ Κ Ο Σ

Ὁ χαλκὸς εἶναι μέταλλον⁽¹⁾ ὅπερ λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως ἐκ τοῦ *χαλκολίθου*, ὁ ὁποῖος λαμβάνεται διὰ πολυπλόκων μεταλλουργικῶν ἐργασιῶν ἐν συνδυασμῷ πρὸς χημικὰς μεθόδους ἐξ ὀρυκτῶν μεταλλευμάτων⁽²⁾. Μεταλλεύματα τοῦ χαλκοῦ εἶναι ὁ χαλκοκυρίτης CuFeS_2 , ὁ χαλκοσίνης Cu_2S , ὁ κυπρίτης Cu_2O , ὁ μαλαχίτης CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, ὁ ἄζουρίτης $2\text{CuCO}_3 + \text{Cu}(\text{HO})_2$, καὶ ὁ βορνίτης Cu_3FeS_4 . Ὑπάρχει ἐπίσης ὁ χαλκὸς ὡς αὐτοφυῆς εἰς φλέβας μεταλλευτικὰς, ἀλλ' εἰς ποσότητας μὴ προκαλοῦσας ἐνδιαφέρον ὑπὸ μορφήν κόκκων ἢ φυτικῶν σχημάτων⁽³⁾.

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Ὁ χαλκὸς ἔχει χρῶμα λαμπρὸν ἐρυθρόν, ὑποβάλλεται εὐκόλως εἰς κατεργασίαν, διότι εἶναι ἐπιδεκτικὸς σφυρηλασίας ὡς λίαν ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος, ἡ σκληρότης του εἶναι μετρία, ἡ ἀντοχὴ του εἶναι μεγάλη, (σύρμα χάλκινον διατομῆς 1 χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου δύνα-

1. Γνωστὸν καὶ κατὰ τὴν ἀρχαιότητα. Ἐξ εὐρημάτων προκύπτει ὅτι ἐγένετο χρῆσις τούτου κατὰ τὴν 5ην π. Χ. χιλιετηρίδα ὑπὸ τῶν Χαλδαίων καὶ τῶν Αἰγυπτίων. Ἡ ὀνομασία τούτου ἐν τῷ πίνακι τῶν χημ. στοιχείων *Cuprum* εἶναι μᾶλλον τὸ ὄνομα τῆς νήσου Κύπρου ἐκ τῆς ὁποίας ἐλάμβανον οἱ Ῥωμαῖοι τὸν χαλκόν. Ἡ ἐλληνικὴ λέξις *χάλκη* (=πορφύρα) δηλοῖ τὴν λαμπρότητα τοῦ ἐρυθροῦ χρώματός του.

2. Κέντρα παραγωγῆς χαλκοῦ εἶναι αἱ Η.Π.Α., ἡ Χιλή, τὸ Βελγικὸν Κογκό, ἡ Ἰαπωνία, ὁ Καναδᾶς, ἡ Γερμανία, τὸ Μεξικόν, ἡ Ἰσπανία, ἡ Ἀγγλία, ἡ Ρωσία, ἡ Γιουγκοσλαβία, τὸ Βέλγιον, ἡ Αὐστραλία κλπ. Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκονται μικραὶ ποσότητες μεταλλευμάτων χαλκοῦ εἰς Λαύρειον, Λιμογάρδι τῆς Ὁρθυρὸς καὶ Μεσκλά - Φουρνὲς τῆς Κρήτης.

3. Αὐτοφυῆς χαλκὸς ὑπάρχει κατ' ἐξοχὴν εἰς τὸ περίφημον κοίτασμα *Cogo - Cogo* τῆς Ν. Ἀμερικῆς. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχει εἰς Καμάριζαν καὶ Βίλλια Λαυρείου, εἰς τὴν ἠφαιστειογενὴ περιοχὴν τοῦ Τυμφρηστοῦ, εἰς Ὁρθυρὸν καὶ Ἐρμιόνην.

ται ν' ἀνθέξη εἰς πλείσιν 34 περίπου χιλιογράμμων). Τήκεται εἰς 1083° C καὶ ζέει εἰς 2360° C. Ὁ χαλκὸς εἶναι ἐξαίρετος ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, κατέχων τὴν πρώτην θέσιν μετὰ τὸν ἄργυρον.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Ὁ χαλκὸς ὀξειδοῦται εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα μεταβαλλόμενος εἰς ἐρυθρὸν ὀξειδιον χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον εἰς ὑγρὸν ἀέρα περιέχοντα διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος μεταβάλλεται εἰς λεπτὸν πράσινον στρώμα βασικοῦ ἀνθρακικοῦ χαλκοῦ CuCO_3 (τοῦτο παρατηρεῖται εἰς τὰ ἐκ χαλκοῦ ἀγάλματα, σωλήνας, ὀροφάς κλπ). Τὸ ὀξειδιον καὶ ὁ βασικὸς ἀνθρακικὸς χαλκὸς προστατεύουσι τὸν χαλκὸν κατὰ τῆς περαιτέρω διαβρώσεως.

Τὸ ὕδροχλωρικὸν καὶ ἀραιὸν θεϊκὸν ὀξύ ἀντιδρῶντα μετὰ τοῦ χαλκοῦ δὲν σχηματίζουν ὕδρογόνον, ἀλλὰ προϊόντα δι' ἀναγωγῆς τῶν ὀξέων.

Ὁ χαλκὸς εἰς τὰς ἐνώσεις του παρουσιάζεται ὡς μονοσθενὴς καὶ δισθενής.

Ἀραιὰ καὶ ἀσθενῆ ὀξέα προσβάλλουσι τὸν χαλκὸν παρουσίᾳ ὀξυγόνου. Ὅξινά φαγητὰ ἐντὸς ἀκασσιτερώτων χαλκίνων σκευῶν παρουσιάζουσι τοξικὰς ιδιότητας λόγῳ σχηματισμοῦ ἀλάτων τοῦ χαλκοῦ.

Χρήσεις χαλκοῦ.—Εἰς τὴν σύγχρονον ζωὴν ἀποτελεῖ ἐν ἐκ τῶν σπουδαιοτάτων μετάλλων. Ἐὰν ὁ σίδηρος ἀποτελεῖ τὴν σπονδυλικὴν στήλην, ὁ χαλκὸς ἀποτελεῖ τὸ νευρικὸν σύστημα τοῦ μηχανικοῦ πολιτισμοῦ.

Μετὰ τὸ πείραμα τοῦ Faraday (ἔτος 1831) τῆς κινήσεως ἐντὸς χαλκίνης σπείρας μαγνήτου καὶ παραγωγῆς τοιουτοτρόπως ἡλεκτρ. ρεύματος, ὁ χαλκὸς κατέλαβε σπουδαιοτάτην θέσιν ἐν τῇ ἐποχῇ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἡ ὁποία περιλαμβάνει γεννητρίας, κινητήρας, ἡλεκτρικὰ σύρματα, καλώδια, τηλέγραφον, τηλέφωνον, ἡλεκτρικὰ ὄργανα, ραδιόφωνα κλπ. Γίνεται χρήσις χαλκοῦ καὶ ἐν τῇ τυπογραφικῇ τέχνῃ.

Ἐνώσεις χαλκοῦ καὶ χρήσεις αὐτῶν.—Ἐπειδὴ ὁ χαλ-

κός ἔχει δύο σθένη σχηματίζει δύο σειρὰς ἀλάτων ἥτοι τὰ ἄχροα ἅλατα τοῦ ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ, περιέχοντα μονοσθενή χαλκόν καὶ τὰ κυανοῦ χρώματος θειϊκὰ ἅλατα περιέχοντα δισθενή χαλκόν.

Τὰ ἅλατα τοῦ χαλκοῦ εἶναι δηλητηριώδη διὰ τὰς κατωτέρας μορφὰς τῆς ζωῆς, φύκη, μύκητας κλπ.

Διὰ τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ (κοιν. γαλοζόπετρα ἢ βιτριόλιον τοῦ χαλκοῦ) μετὰ διαλύματος ἀσβέστου ραντίζονται πρὸς προστασίαν κατ' ἀσθενειῶν τὰ δένδρα, τὰ φυτὰ, αἱ ἄμπελοι, οἱ σπόροι πρὸς ἀποστέρωσιν των πρὸ τῆς σπορᾶς κλπ. Γίνεται χρήσις αὐτοῦ ἐπίσης ἐν τῇ βαφικῇ καὶ δι' ἐπιχάλκωσιν κατὰ τὰς ἐπιμεταλλώσεις (γαλβανοπλαστική).

Κράματα τοῦ χαλκοῦ.—Ἐκ τῶν κραμάτων τοῦ χαλτοῦ γνωστὸν μέταλλον μπροντζος (ἐκ τῆς ἰταλ. λέξεως bronzo) ἀποτελεῖται ἐκ χαλκοῦ, ψευδαργύρου καὶ κασιτέρου Ὁ ὀρείχαλκος ἀποτελεῖται ἐκ χαλκοῦ καὶ ψευδοργύρου. Ὁ νικελιοῦχος ἄργυρος ἀποτελεῖται ἐκ χαλκοῦ, ψευδαργύρου καὶ νικελίου. Τὸ German silver - monel metal ἀποτελεῖται ἐκ χαλκοῦ, νικελίου καὶ σιδήρου. Ταῦτα χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν κωδῶνων, οἰκιακῶν σκευῶν, ἐξαρτημάτων, χημικῶν ὀργάνων, νομισμάτων κλπ.

Ο ΑΡΓΥΡΟΣ (1)

Ὁ ἄργυρος εἶναι μέταλλον. Ἐν τῇ φύσει ὑπάρχει σπανίως ὡς αὐτοφυής(2). εὐρίσκεται εἰς ὄρυκτά(3) ἀργυρίτης

(1) Ὁ ἄργυρος ἦτο μέταλλον γνωστὸν καὶ κατὰ τὴν προϊστορικὴν ἐποχὴν. Ὁ Ξενοφῶν διὰ τὰ *ἀργυρεῖα*, ὡς ἐλέγοντο τότε τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρείου, ἔγραψεν «οὐδεὶς οὐδὲ πειρᾶται λέγειν ἀπὸ ποίου χρόνου ἐπεχειρήθη».

(2) Ὁ αὐτοφυὴς ἄργυρος εἶναι σπάνιον ὄρυκτόν καὶ εὐρίσκεται ὑπὸ μορφήν τριχοειδῶν συρμάτων κλπ. Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται εἰς Ἀργιλέξαν τοῦ Λαυρείου.

(3) Χῶραι παραγωγῆς ἀργύρου εἶναι: Αἱ Ἡνωμ. Πολιτεῖαι τῆς Ἀμερικῆς, τὸ Μεξικόν, ὁ Καναδᾶς, ἡ Αὐστραλία, κλπ. Ἡ Ἑλλὰς κατέχει ἀξιόλογον θέσιν ἐν τῇ παγκοσμίῳ παραγωγῇ.

Ag_2S ἤτοι θειοϋχος ἄργυρος, κεραργυρίτης AgCl ἤτοι χλωριοϋχος ἄργυρος κλπ.

Ἐκ τῶν ὀρυκτῶν λαμβάνεται διὰ διαφόρων μεταλλουργικῶν μεθόδων ἐν συνδυασμῷ μετὰ χημικῶν τοιούτων ἀλλ' ὅχι καθαρός. Τελικῶς ἀπαλλάσσεται ἐκ τῶν ξένων προσμίξεων δι' ἠλεκτρολύσεως. Λαμβάνεται καὶ ὑπὸ κολοειδῆ μορφήν διὰ θερμάνσεως νιτρικοῦ ἀργύρου ἐν ρεύματι ὕδρογόνου.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ μέταλλον τοῦτο εἶναι χρώματος λευκοῦ ἀπακλίνοντος πρὸς τὸ τεφροκύανον καὶ μελάμπιν, λίαν ἐλατὸν ὥστε λαμβάνονται ἐξ αὐτοῦ λεπτότατα φύλλα. Εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος ἐν συγκρίσει πρὸς τὰ ἄλλα μέταλλα. Τήκεται εἰς 960°C καὶ ζέει εἰς 2100°C .

Χημικαὶ ιδιότητες. Διατηρεῖται ἀναλλοίωτος εἰς τὸν ἀέρα, ἀκόμη καὶ εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς τήξεώς του. Ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου ὀξειδοῦται μόνον ὑπὸ πίεσιν 15 ἀτμοσφ. καὶ θερμοκρασίαν 300°C . Τὸ ὄζον ἀντιδρᾷ μετ' αὐτοῦ. Προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ θείου καὶ τῶν ἐνώσεών του (κρόκος ῥοῦ, μουστάρδα, ὕδροθειοϋχοι πηγαὶ κλπ.) ἀμαυρούμενος, τῆς λάμπσεως μετὰ τοῦ φυσικοῦ χρώματός του ἐπανερχομένης δι' ἐμβαπτίσεως ἐντὸς θερμοῦ διαλύματος σόδας Na_2CO_3 ἐν δοχείῳ ἐξ ἀλουμινίου ὁπότε ἐλευθεροῦται ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἀνάγει τὸν θειοϋχον ἄργυρον εἰς καθαρὸν μεταλλικὸν ἄργυρον. Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως : —



Ἐνώσεις : Ὁ ἄργυρος ὑπὸ τὰς ὡς ἄνω συνθήκας ἐνώσεώς του μετὰ τοῦ ὀξυγόνου σχηματίζει μετ' αὐτοῦ ἐνώσεις : ὑποξειδion, ὀξειδion καὶ ὑπεροξειδion.

Τὸ ὀξείδιον τοῦ ἀργύρου Ag_2O . Δι' ὕγραινόμενον συμπεριφέρεται ὡς ἔνωσις ἰσχυρῶς ἰονιζομένη, ὅπερ ἔχει σημασίαν, διότι φέρει τὸν ἄργυρον πλησίον τῶν μετάλλων

των αλκαλίων, των οποίων τὰ ὀξειδια εἶναι ἀνυδρῖται ἰσχυρῶν βάσεων.

Ἐνοῦται ἐπίσης μεθ' ἀλογόνων σχηματίζων χλωριοῦχον ἄργυρον AgCl , βρωμιοῦχον ἄργυρον AgBr κλπ.

Διὰ διαλύσεως ἀργύρου εἰς νιτρικὸν ὀξύ λαμβάνεται ὁ νιτρικὸς ἄργυρος, κοινῶς πέτρα τῆς κολάσεως AgNO_3 ἰσχυρὸν καυτήριον καὶ δι' ἐπιδράσεως ὕδροθειοῦ λαμβάνεται ὁ θειοῦχος ἄργυρος (Ag_2S).

Χρήσεις. Ὁ ἄργυρος χρησιμοποιεῖται διὰ κατασκευὴν κοσμημάτων καὶ σκευῶν, ἐπίσης διὰ τὴν κατασκευὴν χωνευτηρίων πρὸς τήξιν αλκαλίων, ἐπειδὴ δὲν προσβάλλεται ὑπ' αὐτῶν, ἀντὶ τοῦ λευκοχρύσου ὁ ὁποῖος ἐντόνως προσβάλλεται. Ὁ κολλοειδὴς ἄργυρος χρησιμεύει καὶ πρὸς χρωματισμὸν τῆς ὑάλου. Ὁ βρωμιοῦχος ἄργυρος χρησιμεύει πολὺ εἰς τὴν φωτογραφικὴν τέχνην. Κράματα ἀργύρου καὶ χαλκοῦ χρησιμοποιοῦνται διὰ νομίσματα. Ἐπαργυρώσεις ἐκτελοῦνται δι' ἠλεκτρολύσεως (γαλβανοπλαστική). Τὰ πρὸς ἐπαργύρωσιν ἀντικείμενα ἀναρτῶνται εἰς τὴν κάθοδον, εἰς δὲ τὴν ἄνοδον τοποθετεῖται ράβδος ἢ φύλλον ἀργύρου. Ὁ ἠλεκτρολύτης εἶναι διάλυμα ἀργυροκυανιοῦχου καλίου.

Ο ΧΡΥΣΟΣ

Ὁ χρυσός¹⁾ εἶναι μέταλλον. Ἐν τῇ φύσει δὲν ὑπάρχει

1. Ἡ ἀρχικὴ γνωριμία τοῦ ἀνθρώπου μετὰ τὸν χρυσὸν εἶναι χρονολογικῶς ἀπροσδιόριστος. Δύναται νὰ λεχθῇ μετὰ πιθανότητος ἐχούσης προσόντα ἀληθείας, ὅτι ὁ χρυσὸς εἶναι τὸ πρῶτον μέταλλον τὸ ὁποῖον ἀνεκάλυψεν ὁ ἄνθρωπος. Εἰς προϊστορικοὺς χρόνους εἶχεν ἀξίαν κατωτέραν τῆς ἀξίας τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ σιδήρου, διότι ἐξ αὐτῶν κατασκευάζοντο ὅπλα καὶ σκεύη, ἐνῶ ἐκ τοῦ χρυσοῦ κατασκευάζοντο μόνον κοσμήματα. Ὁ χρυσὸς ἔλαβε τὴν ἀνήκουσαν εἰς αὐτὸν ἀξίαν διὰ τῆς χρησιμοποίησεως του ὡς μέσου συναλλαγῆς. Τὰ πρῶτα χρυσᾶ νομίσματα κατασκευάσθησαν ἐν Λυδία. Τόποι ἐκ τῶν ὁποίων ἐλαμβάνετο ὁ χρυσὸς κατὰ τὴν ἀρχαιότητα ἦσαν ἡ Λυδία, ἡ Φρυγία, ἡ Αἴγυπτος, ἡ Αἰθιοπία κ.λ.π. μετέπειτα ἡ Μακεδονία, ἡ Θάσος, ἡ ἄνω Ἰταλία, ἡ Ἰσπανία κ.λ.π.

Εἰς Εὐρώπην εἰσέχθη ὁ χρυσὸς ὑπὸ τῶν ποντοπόρων τοῦ 16ου αἰῶνος.

χημικῶς καθαρός, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένος μὲ ἄργυρον, χαλκὸν ἢ σίδηρον. Εὐρίσκεται αὐτοφυῆς εἰς φλέβας χαλαζίου, εἰς ἄμμους τῶν ποταμῶν καὶ εἰς πυριτικά πετρώματα. Τὰ 60 % τοῦ χρυσοῦ λαμβάνονται διὰ σειρᾶς χημικῶν καὶ μεταλλουργικῶν ἐργασιῶν, εἰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιεῖται ὁ ὑδράργυρος μετὰ τοῦ ὁποῖου ὁ χρυσὸς σχηματίζει ἀμάλ-
ναμα.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ χρυσὸς ἔχει χρῶμα κίτρινον πρὸς τὸ ἀνοικτὸν πορτοκαλόχρουν, ἰσχυρὰν λάμψιν, μετρίαν σκληρότητα καὶ ὑποβάλλεται εὐκόλως εἰς κατεργασίαν, διότι εἶναι ὀλκιμος καὶ ἐλατός. Τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 1063°C καὶ ἐξατμίζεται εἰς 2600°C .

Χημικαὶ ιδιότητες. Δὲν ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, διαλύεται μόνον εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ, εἰς τὰ κυανιοῦχα ἀλκάλια καὶ τὸ βρωμιούχον ἢ χλωριούχον ὕδωρ. Δι' ἀναγωγῆς ἀραιῶν διαλυμάτων ἀλάτων χρυσοῦ, λαμβάνεται κολλοειδὲς διάλυμα ἐρυθροῦ ἢ κυανοῦ χρώματος. Εἰς τὰς ἐνώσεις του ἐμφανίζεται ὡς μονοσθενὴς καὶ τρισθενής. Τὸ τρισθενὲς ἰὸν τοῦ χρυσοῦ εὐκόλως παραχωρεῖ τὸ φορτίον του εἰς μέταλλα ἢ εἰς ἰόντα μετάλλων.

Κράματα καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ὁ χρυσὸς σχηματίζει κράματα μετὰ τοῦ χαλκοῦ, ἀργύρου κ.λ.π., τῶν ὁποίων γίνεται χρῆσις πρὸς κατασκευὴν πολυτίμων οἰκιακῶν σκευῶν, κοσμημάτων καὶ νομισμάτων καὶ ἐν τῇ ὀδοντιατρικῇ. Ἡ εἰς χρυσὸν περιεκτικότης τῶν κραμάτων ὀρίζε-

Τὸ μεγαλύτερον κέντρον παραγωγῆς χρυσοῦ ἐν τῇ ἐποχῇ μας εἶναι τὸ Τράνσβααλ τῆς Ἀφρικῆς. Ἄλλοι τόποι παραγωγῆς ὑπάρχουσιν εἰς Καλιφορνίαν, Ἀλάσκαν, Μεξικόν, Κολοράδο, Βραζιλίαν, Κολομβίαν, Περου, Βρετανικὰς Ἰνδίας, Αὐστραλίαν, Ν. Ζηλανδίαν, Ἰαπωνίαν, Ρωσίαν κ.λ.π.

ται εἰς καράτια(₂) καὶ ἐλέγχεται προχείρως διὰ τῆς *λυδίας λίθου*.(₃)

Χρήσεις τοῦ χρυσοῦ. Χρησιμεύει δι' ἐπιχρυσώσεις ἐκτελουμένας διὰ λεπτοτάτων φύλλων χρυσοῦ. Δι' εἰδικῆς κατεργασίας μὲ βάσιν τὸ ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον αὐτοῦ κατασκευάζονται φύλλα πάχους $\frac{1}{10\,000}$ τοῦ χιλιοστομέτρου, ἐπίσης λαμβάνονται λεπτότατα σύρματα.

Γίνεται ἐπίσης χρήσις τοῦ χρυσοῦ δι' ἐπιμεταλλώσεις ἠλεκτρολυτικῶς (γαλβανοπλαστική) χρησιμοποιουμένου ὡς καταλύτου τοῦ χρυσοκυανικοῦ καλίου καὶ ὡς ἀνόδου ῥάβδου χρυσοῦ.

Ἑνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ἐκ τῶν ἐνώσεών του τὸ χλωριοχρυσικὸν ὀξὺ εἶναι διάλυσις χρυσοῦ εἰς βασιλικὸν ὕδωρ ἐκ τῆς ὁποίας λαμβάνεται καὶ ὁ *βροντώδης* χρυσός. Τοῦ χλωριοχρυσικοῦ ὀξέος καὶ τῶν ἀλάτων αὐτοῦ γίνεται χρήσις εἰς τὴν ἐγχρωμον φωτογραφικὴν, ἐπίσης εἰς τὰς ἐπιχρυσώσεις τῆς πορσελλάνης καὶ διὰ τὴν λήψιν ἐξ αὐτῶν διαλυμάτων κολλοειδῶν.

Ο ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ

Ὁ λευκόχρυσος εἶναι μέταλλον (¹) ὅπερ εὑρίσκεται

2. Ἡ λέξις καράτιον εἶναι ἡ ἑλληνικὴ λέξις κεράτιον (ξύλοκέρατο, χαρούπι) τοῦ ὁποίου ὁ σπόρος εἶναι ἑκφρασις τοῦ καρατίου.

3. Ἡ *λυδία λίθος* εἶναι ὀρυκτὸν μέλανος χρώματος (ὅπερ διὰ τὴν περίπτωσιν τοῦ ἐλέγχου τοῦ χρυσοῦ ὀνομάζεται *λυδία λίθος*, διότι ὁμοία χρήσις αὐτοῦ ἐγένετο κατὰ τὴν ἀρχαιότητα ἐν *Λυδίᾳ*). Ἡ δοκιμασία γίνεται διὰ τῆς τριβῆς τοῦ κράματος ἐπ' αὐτῆς καὶ ἐπαλείψεως δι' ὀξέος· εἰτα δὲ παραβολῆς πρὸς κράμα γνωστῆς περιεκτικότητος.

1. Ἀνεκαλύφθη κατὰ ἔτος 1735 ἐν χρυσοφόρῳ ἄμμῳ τῆς Κολομβίας, εἰσῆχθη εἰς τὴν Εὐρώπην κατὰ τὸ ἔτος 1740 καὶ ἀνεγνωρίσθη ὡς ἀποτελοῦν ἰδιαίτερον χημικὸν στοιχεῖον ἥτοι τὸν λευκόχρυσον κατὰ τὸ ἔτος 1750. Ἦτο ὅμως γνωστὸς ἐν τῇ ἀρχαιότητι ὡς προκύπτει ἐκ κοσμημάτων εὑρεθέντων ἐν Αἰγύπτῳ καὶ ἀνηκόντων εἰς τὴν 7ην π. Χ. ἑκατονταετηρίδα.

αὐτοφυῆς ἐν τῇ φύσει ὅχι ὁμῶς ἐλεύθερον, ἀποτελεῖ πάντοτε κράμα μετ' ἄλλων μετάλλων ἥτοι μετὰ τοῦ ἱριδίου, ὁσμίου, ροδίου, παλλαδίου, ρουθηνίου, χρυσοῦ, χαλκοῦ, σιδήρου καὶ μολύβδου².

Λαμβάνεται διὰ μεταλλουργικῶν ἐργασιῶν κατὰ τὰς ὁποίας καθαρίζονται διὰ πλύσεως τὰ μεταλλεύματα καὶ ἀποχωρίζεται διὰ διαλυτικῶν μέσων ἐκ τῶν ἄλλων μετάλλων, ἐκ δὲ τῶν μετάλλων τὰ ὁποῖα δὲν διαλύονται ἀποχωρίζεται διαλυόμενος διὰ βασιλικοῦ ὕδατος ὅπερ διαλύει καὶ τὸ ἱρίδιον, κατόπιν διὰ θερμάνσεως τοῦ διαλύματος ἐπέρχεται ἀναγωγή τοῦ $IzCl$, πρὸς $IrCl$, τὸ ὁποῖον δὲν καθιζάνει καὶ τοιουτοτρόπως λαμβάνεται ἴζημα ἐκ μόνου τοῦ λευκοχρύσου.

Φυσικαὶ ιδιότητες.—Ὁ λευκόχρυσος ἔχει τὴν ὄψιν τοῦ ἀργύρου⁽³⁾ (χρῶμα λευκὸν πρὸς τὸ τεφρόχρουν μετὰ λάμπεως), εἶναι ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος, εἶναι πολὺ μαλακὸς καὶ διὰ τοῦτο εἰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς χρησιμοποεῖται ἐν κράματι μετὰ τοῦ ἱριδίου, εἶναι βαρύτερος τοῦ χρυσοῦ εἰδ. βάρους 21.5, εἶναι δύστηκτος, τήκεται εἰς θερμοκρασίαν $1750^{\circ} C$ καὶ ἐξατμίζεται εἰς θερμοκρασίαν ἡλεκτρικοῦ τόξου.

Χημικαὶ ιδιότητες.—Δὲν προσβάλλεται εἰς τὸν ἀέρα, δὲν διαλύεται εἰς τὰ συνήθη ὀξέα, διαλύεται εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ. Προσβάλλεται ὑπὸ μετάλλων εὐρισκομένων ἐν τήξει καὶ ὑπὸ μεταλλοξειδίων εὐκόλως ἀναγομένων, ἐπίσης εὐκόλως προσβάλλεται ὑπὸ καυστικῶν ἀλκαλίων καὶ τοῦ νίτρου εὐρισκομένου ἐν τήξει, προσέτι προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ φωσφόρου, τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου καὶ θειούχων ἀλκαλίων. Λαμβανόμενος ὑπὸ μορφὴν λεπτοτάτης κόνεως ὀνομαζομένης «μέλαν λευκοχρύσου» ἔχει τὴν

2. Κοιτάσματα λευκοχρύσου εὐρίσκονται ἐν Κολομβίᾳ τῆς Νοτ. Ἀμερικῆς, ἐν ἐν Ρωσίᾳ (Ουράλια ὄρη), ἐν Ἀφρικῇ (Τράνσβααλ), ἐν Καναδᾷ καὶ ἐν Βραζιλίᾳ.

3. Ἐξ αἰτίας τῆς ὁμοιότητος τῆς ὀψεὸς τοῦ πρὸς τὸν ἄργυρον ἐθεωρήθη κατ' ἀρχὰς ὡς ἄργυρος λαβὼν τὸ ὄνομα *platinum* ἐκ τῆς ἐκ τῆς ἰσπανικῆς λέξεως *plata*=ἄργυρος.

Ιδιότητα ἀπορροφήσεως τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἄλλων ἀερίων.
Εἰς τὰς ἐνώσεις του δρᾷ ὡς δισθενὴς καὶ τετρασθενὴς.

Χρήσεις τοῦ λευκοχρύσου.—Κατασκευάζονται ἐκ λευκοχρύσου λεπτότατα ἐλάσματα καὶ σύρματα. Χρησιμοποιεῖται ἰδίως ἐν τῇ ὀδοντοτεχνικῇ καὶ πρὸς κατασκευὴν ὀργάνων ἐπιστημονικῶν (χημ. ἐργαστηρίου κλπ.). Ἐπίσης ἐξ αἰτίας τῆς ἀπορροφητικῆς ἰδιότητος τῆς λεπτοτάτης κόνεώς του (ἀπορρόφησης καὶ περιεκτικότης ὀξυγόνου) χρησιμοποιεῖται ὡς καταλύτης ὀξειδώσεως κατὰ τὴν παρασκευὴν θειικοῦ ὀξέος (μέθοδος ἐπαφῆς καθ' ἣν προκαλεῖ ὀξειδωσιν τοῦ SO_2 πρὸς SO_3). Ἐπίσης ὡς καταλύτης χρησιμοποιεῖται εἰς κολλοειδῆ μορφήν.

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν.—Ἐκ τῶν ἐνώσεών του : Τὸ χλωριολευκοχρυσικὸν ὀξύ ($\text{H}_2[\text{PtCl}_6]6\text{H}_2\text{O}$) χρησιμοποιεῖται δι' ἐπιλευκοχρυσώσιν μετάλλων (γαλβανοπλαστική), πρὸς παρασκευὴν καταλυτῶν· ἐπίσης διὰ τὴν πλατινοτυπίαν, ἐν τῇ φωτογραφικῇ καὶ ἐν τῇ ἐπιλευκοχρυσώσει ὑάλου καὶ πορσελλάνης κλπ.

Ἄλατα κυανολευκοχρυσικοῦ ὀξέος. Ἐξ αὐτῶν παρασκευάζεται τὸ κυανολευκοχρυσικὸν βάριον $\text{Ba}[\text{Pt}(\text{CN})_4]_2\text{H}_2\text{O}$ ἐκ τοῦ ὁποίου παρασκευάζονται διαφράγματα φωσφορίζοντα καὶ δηλοῦντα τὴν παρουσίαν ἀοράτων ἀκτίνων (Ραϊντκεν, ραδιενεργῶν καὶ καθοδικῶν).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΖ'

Ο ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ¹

Ὁ ψευδάργυρος, κοινῶς τζιγκος, εἶναι μέταλλον τὸ ὁποῖον δὲν εὐρίσκεται αὐτοφυὲς ἐν τῇ φύσει· εὐρίσκεται ἠνωμένον μὲ ὀρυκτά, τοιαῦτα εἶναι ὁ σφαλερίτης² ZnS θειοῦχος ψευδάργυρος, συνοδευόμενος συνήθως ἀπὸ γαληνίτην καὶ σιδηροπυρίτην, ὁ σμιθωνίτης³ κοινῶς καλαμίνα $ZnCO_3$ ἀνθρακικός ψευδάργυρος κλπ.

Μεταλλουργία τοῦ ψευδαργύρου.— Τὸ κυριώτερον ἐκ τῶν ὀρυκτῶν⁴ ἐκ τοῦ ὁποίου λαμβάνομεν αὐτὸν εἶναι ὁ θειοῦχος ψευδάργυρος (ZnS).

Ἡ μεταλλουργία εἶναι ἀπλῆ.

Ὁ θειοῦχος ψευδάργυρος κατ' ἀρχὰς ὀξειδοῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς ὀξείδιον (ZnO).

Τὸ ὀξείδιον τοῦτο ἀναμιγνύεται μὲ λεπτὴν κόνιν ἄνθρακος καὶ θερμαίνεται ἐντὸς ὀριζοντίων κυλινδρικών κεράτων ἐκ πηλοῦ. Διὰ τῆς θερμάνσεως αὐτῆς ἀνάγεται εἰς μεταλλικὸν ψευδάργυρον.

Χρησιμοποιοῦσι συνήθως πολλὰ κέρατα, τὰ ὁποῖα θερμαίνονται ἐντὸς κλιβάνων ὁ δὲ ψευδάργυρος μεταβάλλεται εἰς ἀτμὸν ὁ ὁποῖος συμπυκνοῦται εἰς στερεόν, τὸ

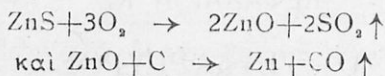
1. Ἐν τῇ ἀρχαιότητι ἦτο γνωστὸν τὸ κράμα τοῦ ψευδαργύρου ἑρείχαλκος. Ἡ μεταλλουργία τοῦ ψευδαργύρου διεδόθη εἰς τὴν Εὐρώπην κατὰ τὸν 18ον αἰῶνα ἐκ τῆς Ἀπὸ Ἀνατολῆς.

2. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουσι σημαντικὰ κοιτάσματα σφαλερίτου εἰς Λαυρεῖον κλπ.

3. Τὰ κοιτάσματα τοῦ Λαυρείου εἶναι πλούσια εἰς σμιθωνίτην διεθνοῦς φήμης. Σμιθωνίτης ὑπάρχει εἰς τὴν νῆσον Θάσον καὶ τὰς Κυκλάδας.

4. Κέντρα παραγωγῆς εἶναι: Αἱ Ἠνωμ. Πολιτεῖαι τῆς Ἀμερικῆς, τὸ Βέλγιον, ἡ Γερμανία κλπ.

ὁποῖον ἀκολουθῶς τήκεται καὶ χύνεται εἰς τύπους. Αἱ χωροῦσαι ἀντιδράσεις εἶναι αἱ ἑξῆς :—



Ὁ λαμβανόμενος διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς ψευδάργυρος περιέχει προσμίξεις, καθαρίζεται δὲ ἠλεκτρολυτικῆς.

Ἐφαρμόζεται καὶ ἑτέρα μέθοδος πρὸς λήψιν τοῦ ψευδαργύρου με ἀναγωγικὸν μέσον τὸ μεθάνιον.

Φυσικαὶ ιδιότητες — Ὁ ψευδάργυρος εἶναι μέταλλον χρώματος λευκοῦ ἀποκλίνοντος πρὸς τὸ τεφρόχρουν με ἰσχυρὰν λάμψιν εἰς τὰς προσφάτους τομάς, σκληρότητος καὶ ἀντοχῆς μετρίας, κρυσταλλικῆς δὲ ὕφης, ὀλκιμον καὶ δεχόμενον τὴν σφυρηλασίαν, εἰς θερμοκρασίαν 205° C μεταβάλλεται εὐκόλως εἰς κόνιν, τήκεται εἰς 419° C καὶ ζέει εἰς 907° C περίπου.

Χημικαὶ ιδιότητες. Προσβάλλεται βραδέως ὑπὸ τοῦ ἀέρος, σχηματιζομένου ἐπιφανειακῶς στρώματος ὅπερ τὸν προστατεύει κατὰ τῆς περαιτέρω φθορᾶς. Κόνις ψευδαργύρου καλεῖται με ζωηρὰν φλόγα, σχηματιζομένου ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου. Διαλύεται ὑπὸ ἔκλυσιν ὕδρογόνου ἐντὸς διαλυμάτων καυστικῶν ἀλκαλίων· ὁμοίως δὲ, καὶ μάλιστα ἐὰν δὲν εἶναι ἀπολύτως καθαρὸς, ἐν ἀραιῷ διαλύματι ὕδροχλωρικοῦ ἢ θειικοῦ ὀξέος. Εἰς τὰς ἐνώσεις συμπεριφέρεται ὡς δισθενής.

Χρήσεις — Ἡ κάθοδος ὄλων τῶν ξηρῶν στοιχείων ἀποτελεῖται ἀπὸ ψευδαργύρου. Ἡ βιομηχανία ἐλαστικῶν αὐτοκινήτων χρησιμοποιεῖ καὶ ψευδάργυρον πρὸς διατήρησιν τῶν ἐλαστικῶν ἐπὶ μακρότερον χρόνον. Κατασκευάζονται σωλῆνες καὶ ὑπὸ μορφὴν ἐλασμάτων χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κάλυψιν στεγῶν. Χρησιμεύει διὰ κράματα (μπροῦτζος, ὀρείχαλκος κλπ.) καὶ διὰ τὴν ἐπιμετάλλωσιν τοῦ σιδήρου (γαλβανισμένη λαμαρίνα κλπ.)

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν.— Ἐκ τῶν ἐνώσεων του :

Τὸ ὀξειδιον ψευδαργύρου ZnO χρησιμοποιεῖται ὡς λευκὸν χρῶμα.

Ὁ χλωριοῦχος ψευδάργυρος $ZnCl_2$ χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον προστατευτικὸν τῶν ξύλων κατὰ τῆς σήψεως, θεραπευτικῶς δὲ ὡς καυτήριον κλπ.

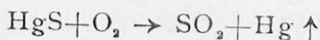
Ὁ θειϊκὸς ψευδάργυρος $ZnSO_4$ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν χρώματος, λιθοπόνιον κλπ.

Παράγονται ἐπίσης διὰ τῶν ἐνώσεων τοῦ ψευδαργύρου καὶ ἄλατα.

Ο ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ

Ὁ ὑδράργυρος εἶναι ρευστὸν μέταλλον. Ἐν τῇ φύσει εὐρίσκεται συνήθως ἠνωμένος μετὰ τοῦ θείου ὡς θειοῦχος ὑδράργυρος¹ χρώματος ἐρυθροῦ, γνωστὸς ὑπὸ τὸ ὄνομα κιννάβαρι HgS . Αὐτοφύης εὐρίσκεται ἐν τῇ φύσει εἰς ἀσημαντα ποσὰ καὶ σπανίως.

Λαμβάνεται διὰ φρύξεως² τοῦ θειοῦχου ὑδραργύρου ἐντὸς καμίνων φλογοβόλων, ἐν ταῖς ὁποῖαις καιόμενον ἐξαεροῦται τὸ θεῖον πρὸς διοξειδίου θείου, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:—



κατόπιν ὁ ὑδράργυρος ἀπαλλάσσεται ἄλλων προσμίξεων δι' ἀποστάξεως ἐν τῷ κενῷ.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ρευστὸν τοῦτο μέταλλον ἔχει λάμψιν ἀργυρόχρουν καὶ εἶναι βαρύτερον τοῦ ὕδατος (ὁ σίδηρος ριπτόμενος ἐπ' αὐτοῦ ἐπιπλέει).

Χημικαὶ ιδιότητες. Ὁ ὑδράργυρος θερμαινόμενος μεταβάλλεται εἰς ἐρυθρὸν ὀξειδίου HgO , τὸ ὅποιον περαιτέρω θερμαινόμενον διασπᾶται εἰς ὀξυγόνον καὶ ὑδράργυρον. Προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Ἐνοῦται κατ' εὐθείαν μὲ τὸ θεῖον καὶ τὰ ἀλογόνα. Μετὰ τῶν μετάλλων σχηματίζει ἐνώσεις γνωστὰς ὑπὸ τὸ ὄνομα ἀμαλλάματα³. Ἐχει δύο σθένη καὶ διὰ τοῦτο σχηματίζει

1. Θειοῦχος ὑδράργυρος εὐρίσκεται εἰς Ἰσπανίαν, Καλιφορνίαν, Μεξικόν, Βραζιλίαν καὶ Κίναν.

2. Διὰ τῆς ἀπλῆς ταύτης μεταβολῆς ἡρμήνευσεν ὁ Lavoisier τὴν καύσιν, διακηρύξας τὴν ἀφθαρσίαν τῆς ὕλης.

3. Ἡ λέξις ἀμάλγμα εἶναι ἀραβικὴ ἐκ τῆς ἑλλην. λέξεως μά-
Ε. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ, Ἀνόργανος Χημεία

δύο σειρὰς ἀλάτων. Εἰς πᾶσαν θερμοκρασίαν ἐκλύει ἀτμοὺς πολὺ δηλητηριώδεις⁴. Τὸ ἰὸν Hg^+ εἶναι δηλητηριώδες, ἀλλὰ τὸ ἰὸν Hg^{++} δὲν εἶναι δηλητηριώδες.

Χρήσεις ὑδραργύρου. Ἐπειδὴ ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας ὁ ὑδράργυρος συστέλλεται καὶ διαστέλλεται κανονικῶς χρησιμοποιεῖται διὰ θερμόμετρα. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται δι' ἐπιστημονικὰ ὄργανα, διὰ βαρόμετρα, διὰ καψύλια δυναμίτιδος καὶ διὰ τὴν ὑπερθέρμανσιν ὕδατος πρὸς παραγωγὴν ἀτμῶν διὰ τὴν κίνησιν στροβίλων παραγωγῆς ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς λαμπτήρας πρὸς παραγωγὴν φωτὸς ὁμοίου πρὸς τὸ ἥλιον καὶ εἰς τοὺς λαμπτήρας φθορισμοῦ, οἱ ὅποιοι παράγουσι τριπλάσιον φῶς ἐν συγκρίσει πρὸς τὸ παραγόμενον ἐκ τῶν συνήθων λυχνιῶν διαπυρώσεως. Ἐξατμιζόμενος ἐντὸς λαμπτήρων παράγει ἀκτινοβολίας πλουσίας εἰς ὑπεριώδες φῶς, τὸ ὅποion ἔχει θεραπευτικὴν ἀξίαν. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς λαμπτήρας καταλλήλους διὰ τὴν φωτογραφικὴν τέχνην.

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ἐκ τῶν ἐνώσεών του: Ὁ ὑποχλωριοῦχος ὑδράργυρος ἢ καλομέλας HgCl χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τῆς ἱατρικῆς θεραπευτικῶς, ἀλλ' ἀπαίτεται μεγάλη προσοχὴ κατὰ τὴν λήψιν ἐσωτερικῶς, διότι ἢ σύγχρονος ἢ μετ' αὐτὴν λήψις ἀλκαλίων τὸν μετατρέπει εἰς σφοδρὸν δηλητήριον.

Ὁ διχλωριοῦχος ὑδράργυρος HgCl_2 , εἶναι τὸ γνωστὸν δηλητήριον σουμπλιμέ, τὸ ὅποion καταστρέφει ἅπαντα τὰ γνωστά βακτήρια.

Ὁ θειοῦχος ὑδράργυρος HgS εἶναι ἄριστον ἐρυθρὸν χρῶμα ζωγραφικῆς (κιννάβαρι γαλ. Vermillon, Cinabre γερμ. Zinnober).

λαγμα. Διὰ ταύτης ἐκφράζεται ἡ ἔνωσις τοῦ ὑδραργύρου μετὰ πάντων τῶν μετάλλων τὰ ὅποια ἐν τῇ ἐνώσει ταύτῃ διαλύονται πλὴν τοῦ σιδήρου.

4. Ἀπαιτοῦνται προφυλακτικὰ μέτρα διὰ τοὺς ἐργάτας.

Ἀμαλγάματα ὕδραργύρου καὶ χρήσεις αὐτῶν. Μεθ' ἑκάστου ἐκ τῶν μετάλλων ἀργύρου, χρυσοῦ, λευκοχρύσου καὶ καδμίου ὁ ὕδραργυρος σχηματίζει ἀμάλαγμα, χρησιμοποιούμενον ἐν τῇ ὀδοντιατρικῇ πρὸς σφράγισιν ὀδόντων κ. Τὸ ἐξ ὕδραργύρου καὶ χρυσοῦ ἀμάλαγμα χρησιμοποιεῖται πρὸς λήψιν τοῦ χρυσοῦ ἐκ τῶν ὀρυκτῶν του. Τὸ ἐξ ὕδραργύρου καὶ κασσιτέρου ἀμάλαγμα χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν κατόπτρων. Τὸ ἐξ ὕδραργύρου χρυσοῦ καὶ ἀργύρου εἶναι ἐν χρήσει διὰ τὴν ἐπαργύρωσιν καὶ ἐπιχρύσωσιν διὰ πυρός. Τὸ ἐξ ὕδραργύρου καὶ ψευδαργύρου χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπικάλυψιν τῶν προστριβομένων ἐπιφανειῶν τῶν ἡλεκτρ. μηχανῶν.

ΤΟ ΚΑΔΜΙΟΝ

Τὸ κάδμιον εἶναι μέταλλον ἀνακαλυφθὲν κατὰ τὸ ἔτος 1817 ὑπὸ τῶν Stromeyer καὶ Hermann.

Ἐν τῇ φύσει δὲν εὐρίσκεται αὐτοφύες, εὐρίσκεται εἰς μικρὰ ποσὰ ἐντὸς τῶν ὀρυκτῶν τοῦ ψευδαργύρου. Λαμβάνεται ὡς ἀπόσταγμα τῶν μεταλλευμάτων τοῦ ψευδαργύρου κατὰ τὴν μεταλλουργικὴν λήψιν αὐτοῦ. Ἀξιόλογον ποσότητα καδμίου περιέχει καὶ ἡ ἰλύς τῶν ἐργοστασίων λιθοπονίου, ὅπερ λαμβάνεται ἐξ ἐνώσεων τοῦ ψευδαργύρου. Ἐκ τῆς ἰλύος ταύτης λαμβάνεται τὸ κάδμιον ἡλεκτρολυτικῶς.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ κάδμιον παρομοιάζεται μὲ τὸ λευκὸν χρῶμα τοῦ κασσιτέρου καὶ εἶναι μαλακὸν δεχόμενον κατεργασίαν, τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 321°C καὶ ζέει εἰς 778°C .

Χημικαὶ ιδιότητες. Διαλύεται εἰς ὕδροχλωρικὸν καὶ θειϊκὸν ὀξύ. Θερμαίνόμενον μέχρι πυρώσεως καίεται πρὸς διοξειδιον τοῦ καδμίου μετ' ἐρυθρᾶς φλογός. Εἰς τὰς ἐνώσεις του παρουσιάζεται ὡς δισθενές

Χρήσεις Χρησιμοποιεῖται δι' ἐπιμεταλλώσεις (γαλβανοπλαστική), πρὸς κατασκευὴν κραμάτων ἐκ τῶν ὁποίων

τὸ μετὰ τοῦ μολύβδου κράμα, περιέχον 9 περίπου κάδμιον, χρησιμεύει πρὸς συγκόλλησιν μετάλλων. Ἀμάλαμα αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται ἐν τῇ ὀδοντιατρικῇ πρὸς σφράγισιν ὀδόντων.

Ἑνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ἐκ τῶν ἐνώσεών του αἱ ὁποῖαι εἶναι δηλητηριώδεις:—

Τὸ βρωμιούχον κάδμιον CdBr_2 καὶ τὸ ἰωδιοῦχον κάδμιον CdI_2 χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φωτογραφικὴν.

Τὸ θειούχον κάδμιον CdS χρησιμεύει πρὸς παραγωγὴν χρωμάτων τῆς ζωγραφικῆς κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΖ'

Κ Α Σ Σ Ι Τ Ε Ρ Ο Σ

Ὁ κασσίτερος εἶναι μέταλλον ὅπερ σπανιώτατα εὐρίσκεται ἐν τῇ φύσει ἀμιγές· συνήθως εὐρίσκεται ἠνωμένος μετὰ τοῦ ὀρυκτοῦ¹ κασσιτερίτης, ὅπερ εἶναι ὀξειδίου κασσιτέρου (SnO_2).

Πρὸς λήψιν τοῦ κασσιτέρου θερμαίνεται ὁ κασσιτερίτης μετ' ἀνθρακος καὶ τὸ παραγόμενον ὑλικὸν καθαρίζεται δι' ἀνατήξεως.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ μέταλλον τοῦτο ὁμοιάζει κατὰ τὸ χρῶμα καὶ τὴν λάμψιν μὲ τὸν ἄργυρον. Εἶναι μαλακόν, τήκεται εἰς 232°C καὶ ζέει εἰς 2270°C . Καμπτόμενον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τρίζει, διότι ἡ κατασκευὴ του εἶναι κρυσταλλικῆς μορφῆς.

Χημικαὶ ιδιότητες. Εἶναι στοιχεῖον διατομικὸν ἢ τετρατομικόν· εἰς θερμοκρασίαν κάτω τῶν 18 ἢ 13°C ἡ κρυσταλλικὴ μορφή καταστρέφεται καὶ μεταβάλλεται βραδέως εἰς κόνιν. Ἀντέχει εἰς τὴν ὀξειδωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ἀέρος καὶ τῶν ὀξέων τῶν τροφῶν τομάτας, μουστάρδας κλπ. Ἐκ τῶν ὀξέων τὸ ἄνυδρον νιτρικὸν ὀξύδον τὸν προσβάλλει, ἐν ᾧ τὸ ἀραιὸν ταχέως τὸν μεταβάλλει εἰς κασσιτερικὸν ὀξύ. Ἀλλοιοῦται ἐπίσης ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ ἐν βρασμῷ ἀραιοῦ, διαλύεται δὲ ὑπὸ τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος.

(1) Ὁ κασσίτερος ἦτο γνωστὸς καὶ κατὰ τοὺς ἀρχαίους χρόνους ἐν Ἀγγλίᾳ, ἐκ τῆς ὁποίας ἐλάμβανον τὸ μέταλλον τοῦτο οἱ θαλασσοπόροι Φοίνικες. Ἐπίσης ἦτο γνωστὸς ἐν Περσίᾳ καὶ Αἰγύπτῳ.

(2) Κοιτάσματα κασσιτέρου ὑπάρχουσι κυρίως ἐν Ἀγγλίᾳ. Ἡ νῆσος Μπάνκα τοῦ Μαλαϊκοῦ πολυνήσου ἔχει πολὺ πλούσια κοιτάσματα καθαροῦ σχεδὸν κασσιτέρου. Κοιτάσματα κασσιτερίτου ὑπάρχουσιν εἰς τὰς Ὀλλανδικὰς Ἰνδίας κλπ.

Χρήσεις. Χρησιμεύει έν κράματι μετά μολύβδου πρὸς συγκόλλησιν μετάλλων, διὰ τὴν ἐπικάλυψιν μαγειρικῶν σκευῶν (κοινῶς γάνωμα) καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν κατόπτρων. Ἐπειδὴ εἶναι πολὺ ὀλκιμος καὶ ἐλατὸς (ἐκτείνεται εἰς λάμποντα λεπτὰ φύλλα γνωστὰ ἐκ τῆς χρήσεώς των ἐν τῇ ζαχαροπλαστικῇ). Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν ἐπιμετάλλωσιν ἠλεκτρολυτικῶς (γαλβανοπλαστικὴ φύλλον σιδήρου) ἔνθα ὁ κασσίτερος ἐπέχει τὴν θέσιν τῆς καθόδου, ἐμβαπτίζονται δὲ τὰ πρὸς ἐπικασσιτέρωσιν ἐλάσματα εἰς κυλινδρικὸν σχῆμα.

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ἐκ τῶν ἐνώσεών του :
Τὸ κασσιτερικὸν ὀξύ χρησιμεύει εἰς τὴν βαφικὴν.

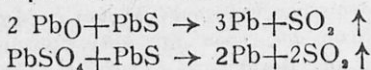
Ὁ διθειοῦχος κασσίτερος, γνωστὸς ὑπὸ τὸ ὄνομα *or Massif*, ἀποτελεῖ χρυσίζοντα λαμπρὰ λεπίδια τῶν ὁποίων γίνεται χρήσις δι' ἐπιχρύσωσιν ξυλίνων ἢ γυψίνων ἀντικειμένων. Ἀνυδρίτης τοῦ κασσιτερικοῦ ὀξέος χρησιμευεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν κασσιτερικοῦ νατρίου καὶ θολῶν ὑάλων.

Ὁ τετραχλωριοῦχος κασσίτερος SnCl_4 χρησιμεύει εἰς τὴν βαφικὴν καὶ ὡς καπνογόνος οὐσία.

(Ἰσότοπα κασσιτέρου, βλέπε Περιοδικὸν Πίνακα).

Ο ΜΟΛΥΒΔΟΣ

Ὁ μόλυβδος εἶναι μέταλλον ἀπ' ἀρχαιοτάτων χρόνων εἰς τὴν ὑπηρεσίαν τοῦ ἀνθρώπου. Σπανίως εὗρίσκεται ἐλεύθερος ἐν τῇ φύσει· λαμβάνεται κυρίως ἐκ τοῦ ὄρυκτοῦ γαληνίτης, ὅπερ εἶναι θειοῦχος μόλυβδος (PbS) (γάλενα). Ἡ λήψις γίνεται διὰ θερμάνσεως τοῦ γαληνίτου. Αἱ κατὰ τὴν λήψιν χημικαὶ ἀντιδράσεις παρέχουσι σπάνιον παράδειγμα στοιχείου παραγομένου ἐκ δύο ἐνώσεών του δι' ἀλληλεπιδράσεως καὶ παριστῶνται διὰ τῶν ἐξισώσεων :



Ὁ οὕτω λαμβανόμενος μόλυβδος περιέχει προσμίξεις

ἀπὸ τῶν ὁποίων ἐλευθεροῦται διὰ σειρᾶς χημικῶν καὶ μεταλλουργικῶν ἐργασιῶν.

Μόλυβδος χημικῶς καθαρὸς λαμβάνεται διὰ συντήξεως μετὰ κυανιούχου καλίου καὶ ἀνθρακικοῦ μολύβδου.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Ἐχει χρῶμα κυανόλευκον, κόπτεται εὐκόλως διὰ μαχαιρίου, αἱ τομαὶ αὐτοῦ παρουσιάζουσι λάμψιν, εἶναι τὸ μαλακώτερον ἐκ τῶν μετάλλων (χαρασσόμενον καὶ δι' οὐσιῶν μὴ μεταλλικῶν), γράφει συρόμενον ἐπὶ ἐπιφανείας δεκτικῆς γραφῆς, εἶναι πολὺ ἐλατὸν ἀλλ' ἢ ἀντοχή του εἶναι μικρά, βάρος 9 χιλιογρ. διασπᾷ σύρμα ἐκ μολύβδου διατομῆς 2 χιλιοστομ. Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ συγκρινόμενος πρὸς τὰ ἄλλα μέταλλα, τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 327°C καὶ ζέει εἰς 1525°C .

Χημικαὶ ιδιότητες. Ἡ λάμψις τῶν τομῶν αὐτοῦ ἐξαφανίζεται βραδέως ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἀέρος. Σχηματίζει μὲ τὸ μαλακὸν ὕδωρ ὕδροξειδιον τοῦ μολύβδου. $\text{Pb}(\text{OH})_2$, ἐνῶ τὸ σκληρὸν ὕδωρ σχηματίζει ἐντὸς τῶν μολυβδίνων σωλῆνων ἀδιάλυτον ἐπένδυμα. Ἐπίσης δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος καὶ ὑπὸ τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, δι' ὃ καὶ γίνεται χρήσις τῶν ὀξέων τούτων πρὸς διάλυσιν τῶν ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ ἀσβεστίου σχηματιζομένων εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν μολυβδοσωλῆνων ὕδρευσεως στρωμάτων ἄνευ βλάβης τοῦ μολύβδου. Εἰς τὰς ἐνώσεις συμπεριφέρεται ὡς δισθενὴς καὶ τετρασθενὴς.

Χρήσεις. Αἱ κυριώτεραι χρήσεις τοῦ μολύβδου εἶναι: Ἡ κατασκευὴ σωλῆνων κυκλοφορίας ὕδατος κ.λπ., ἡ κατασκευὴ ἡλεκτροτεχνικῶν εἰδῶν (καλώδια, συγκεντρωταὶ κ.λπ.) ἡ κατασκευὴ πλακῶν προστατευτικῶν ἐναντι τῶν ἀκτίνων X, ἡ σύνθεσις κραμάτων κ.λπ.

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ἐκ τῶν ἐνώσεων του: Ὁ ἀνθρακικὸς μόλυβδος PbCO_3 φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς χρῶμα μὲ τὸ ὄνομα *λευκὸν ἀργύρου*· εἶναι τὸ κοινῶς

λεγόμενον *σιουπέτσι*, είναι δηλητηριώδες καὶ κιτρινίζει ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὕδροθειοῦ.

Τὸ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου PbO χρησιμεύει εἰς τὴν ὑαλουργίαν, κεραμευτικὴν κ.λ.π.

Τὸ ἐπιτεταρτοξειδίου τοῦ μολύβδου PbO_3 , τὸ γνωστὸν ὑπὸ τὸ ὄνομα *μίνιον*, ἔχει χρῶμα ἐρυθρόν.

Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ μολύβδου PbO_2 , χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν ἡλεκτροδίων.

Ὁ τετρααιθυλικὸς μόλυβδος $(C_2H_5)_4Pb$ εἶναι ὑγρὸν βαρὺ, ἄχρουν, τὸ ὁποῖον προστίθεται εἰς μικρὰ ποσὰ 1 : 10000 εἰς τὴν βενζίνη τῶν αὐτοκινήτων πρὸς πρόληψιν προώρων ἐκρήξεων, εἶναι γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα *Antiknock*.

Κράματα τοῦ μολύβδου. Τὸ μετ' ἀντιμονίου 16 : 25 κράμα χρησιμοποιοῖται διὰ τυπογραφικὰ στοιχεῖα, τὸ μετὰ κασσιτέρου πρὸς συγκόλλησιν μετάλλων, τὸ μετ' ἀρσενικοῦ κράμα πρὸς κατασκευὴν σφαιριδίων κυνηγίου.

Ὁ μόλυβδος εἰς τοὺς συσσωρευτάς. Οἱ διὰ μολύβδου συσσωρευταὶ εἶναι συσκευαί αἱ ὁποῖαι μεταβάλλουσι τὴν χημικὴν ἐνέργειαν εἰς ἡλεκτρίκην. Συσσωρευτὴς 6 Volt ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία στοιχεῖα, περιέχει πλάκας μολύβδου μὲ κοιλώματα πλήρη σπογγώδους μολύβδου ὡς ἀρνητικὸν ἡλεκτρόδιον, καὶ μίαν πλάκα μὲ κοιλώματα πλήρη ὑπεροξειδίου τοῦ μολύβδου PbO_2 , ὡς θετικὸν ἡλεκτρόδιον. Αἱ πλάκες βυθίζονται εἰς ἀραιὸν διάλυμα θειικοῦ ὀξέος εἰδ. β. 1,2. Ὅταν αἱ πλάκες συνδεθῶσι διὰ χαλκίνου σύρματος, αἱ χημικαὶ μεταβολαὶ αἱ ὁποῖαι λαμβάνουσι χώραν προκαλοῦσι μεταφορὰν ἡλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα παράγουσιν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Λέγομεν ὅτι τὸ ρεῦμα κινεῖται ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου πρὸς τὸν ἀρνητικόν, *πραγματι ὁμως ἡ ροὴ τῶν ἡλεκτρονίων γίνεται ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πρὸς τὸν θετικὸν πόλον.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΗ'

Τ Ο Χ Ρ Ω Μ Ι Ο Ν

Τὸ χρώμιον εἶναι μέταλλον ὅπερ δὲν εὑρίσκεται ἐλεύθερον ἐν τῇ φύσει. Εὑρίσκεται ἡνωμένον μὲ ὀρυκτὰ ἐκ τῶν ὁποίων τὸ κυριώτερον εἶναι ὁ χρωμίτης¹, εἰς τὸν ὁποῖον εὑρίσκεται ὡς χλωριούχον ὀξειδίου $\text{Fe}(\text{CrO}_3)_2$, ἐπίσης χρώμιον περιέχει ὁ χρωμικός μόλυβδος PbCrO_4 καὶ ἄλλα τινὰ ὀρυκτὰ (ρουβίνιον, ὀφείτης κλπ. ἄλλ') εἰς μικρὰν ποσότητα. Τὸ χρώμιον ἀπεμονώθη κατὰ τὸ ἔτος 1897 ὑπὸ τοῦ Γάλλου χημικοῦ L. Vauquelin.

Τὸ χρώμιον λαμβάνεται δι' ἤλεκτρολύσεως, χρησιμοποιομένου τοῦ ὑδραργύρου ὡς καθόδου, ὁπότε ἐκ τοῦ ἀμαλγάματος λαμβάνεται ἐλεύθερον ἢ δι' ἀναφλέξεως μείγματος ὀξειδίου τοῦ χρωμίου καὶ ἀργίλου, ὁπότε λαμβάνεται σχεδὸν καθαρὸν.

Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ χρώμιον ἔχει χρῶμα λευκὸν ὅπερ ἀποκλίνει πρὸς τὸ ἀνοικτὸν τεφρόχρουν ἐλαφρῶς, εἶναι σπιλπνόν, δύστηκτον καὶ τόσον σκληρὸν ὥστε δύναται νὰ χαραξῇ τὴν ὕαλον.

Χημικαὶ ιδιότητες. Ἀντέχει εἰς τὴν διάβρωσιν. Μεταβάλλεται εἰς ὀξειδίου τοῦ χρωμίου διὰ πυρώσεώς του εἰς τὸν ἀέρα, ὁπότε ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Εἰς τὰς ἐνώσεις του παρουσιάζεται ὡς δισθενές, τρισθενές ἢ ἑξασθενές, εἶναι δὲ αὗται ἰσχυρὰ δηλητήρια² μὲ ζωηρότατον

(1) Χρωμίτης ἐξάγεται ἐν Ἑλλάδι ἐκ τῶν ὀρυχείων τῆς Εὐβοίας Βατώνας, Ὁρθυος, (Νεξερὸς), Φαρσάλων, (Τσαγγλὶ), Χαλκιδικῆς Βάβδος.

Ἐσχάτως ἀνεκαλύφθησαν ὀρυχεῖα χρωμίτου εἰς Oregon.

(2) Διὰ τοὺς ἐργαζομένους εἰς ἐνώσεις χρωμίου ἀπαιτοῦνται προστακτικὰ μέτρα ὑγείας.



χρωματισμόν, εἰς τὸν ὁποῖον ὀφείλεται τὸ ὄνομα τοῦ μετάλλου παραγόμενον ἐκ τῆς ἑλληνικῆς λέξεως χρῶμα.

Χρῆσις. Τοῦ χρωμίου γίνεται μεγάλη χρῆσις δι' ἐπιμεταλλώσεις ἡλεκτρολυτικῶς (γαλβανοϊκλαστική) κατὰ τὰς ὁποίας τὸ ἡλεκτρόλυτον εἶναι χρωμικόν ὀξύ, ὅπερ περιέχει καταλύτην.

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ὑδροξείδιον τοῦ χρωμίου $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Ἐξ αὐτοῦ λαμβάνεται πράσινον σμαραγδόχρουν χρῶμα χρήσιμον εἰς τὴν βαφικὴν.

Ὁξείδιον τοῦ χρωμίου Cr_2O_3 . Ἐξ αὐτοῦ λαμβάνεται πράσινον χρῶμα, τοῦ ὁποῦ γίνεταί χρῆσις εἰς τὴν ἀγαιοπλαστικὴν τῶν εἰδῶν πορσελλάνης.

Διχρωμικόν κάλιον 2KCrO_4 εἶναι ἄλας τοῦ διχρωμικοῦ ὀξέος. Χρησιμεύει πρὸς λεύκανσιν λιπῶν καὶ ἐλαίων, εἰς τὴν δέψιν τῶν δερμάτων καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν χρωμάτων ἀνιλίνης. Ἐπίσης πρὸς μετατροπὴν τῆς ζελατίνης εἰς ἀπρόσβλητον τοιαύτην ὑπὸ τοῦ ὕδατος, ὅπερ ὀφείλεται εἰς ἀναγωγὴν τοῦ διχρωμικοῦ ὀξέος δι' ἐπιδράσεως τοῦ φωτός, εἰς ὀξείδιον χρωμίου, ὅπερ μετὰ τῆς ζελατίνης σχηματίζει ἀδιάλυτον ἔνωσιν.

Ἀπασαί αἱ ἐνώσεις χρωματίζουν σμαραγδόχρουν τὸν ἐκ βόρακος μαργαρίτην.

Χρησιμοποιεῖ τὴν ἔνωσιν βρομιούχον νικέλιον.

Τὰ κράματα. Ἐάν δύο ἢ περισσότερα μέταλλα συνηχθῶσι καὶ ἀποτελέσωσιν ἓν διάλυμα, εἰς τοῦτο (ὅταν στερεοποιηθῇ) δὲν διαχωρίζονται πλέον τὰ συνηχθέντα μέταλλα. Τὸ στερεοποιηθὲν διάλυμα ὀνομάζεται *κράμα*. Ἡ νεωτέρα μεταλλουργία ὅταν κατασκευάζῃ κράματα ἀπὸ μέταλλα τὰ ὁποῖα ἔχουσιν ὑψηλὸν σημεῖον τήξεως κονιοποιεῖ αὐτά, θερμαίνει τὸ μίγμα εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἰσχυρὰ συμπίεσις αὐτοῦ, ὁπότε τὰ μόριά των συμφύονται καὶ ἀποτελοῦσιν ἓν ὅλον.

Καὶ τὰ ἀμέταλλα, ὅπως ὁ ἄνθραξ καὶ τὸ πυρίτιον,

ἀποτελοῦσι κράματα (Fe_3C) ὑπάρχοντα εἰς ὅλα τὰ εἶδη τοῦ χάλυβος.

Τὰ κράματα κατασκευάζει ἡ βιομηχανία διὰ νὰ ἐπιτύχῃ καλύτερα μέταλλα με ἰδιότητος νέας, τὰς ὁποίας δὲν ἔχουσι τὰ ἀποτελοῦντα τὸ κρᾶμα μέταλλα.

Κράματα καὶ χρήσεις αὐτῶν. Τὸ μέταλλον νεάργυρος, γνωστὸν με τὴν κοινὴν ὀνομασίαν ἀρζαντὸ ἢ ἀλπακὰ ἀγγλ. German Silver, εἶναι κρᾶμα νικελίου, ψευδαργύρου καὶ χαλκοῦ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κοσμηματοποιίαν καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν οἰκιακῶν σκευῶν· ἐπηργυρωμένον εἶναι γνωστὸν με τὸ ὄνομα κριστόφλ.

Τὸ Monel Metal εἶναι κρᾶμα νικελίου, χαλκοῦ καὶ σιδήρου καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν εἰδῶν ἀντεχόντων εἰς τὰ ὀξέα καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν νομισμάτων.

Κράματα νικελίου καὶ χάλυβος εἶναι τὸ Invar χρησιμοποιούμενον διὰ τὴν κατασκευὴν ὀργάνων ἀκριβείας, τὸ Permaloy καὶ τὸ Hipenix τὰ ὁποῖα εἶναι μαγνητικώτερα τοῦ σιδήρου καὶ χρησιμεύουσιν εἰς τὴν κατασκευὴν μετασχηματιστῶν.

Τὸ Alnico εἶναι κρᾶμα νικελίου, σιδήρου καὶ κοβαλτίου.

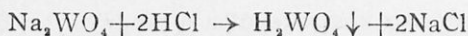
ΤΟ ΒΟΛΦΡΑΜΙΟΝ ἢ ΤΟΥΝΓΚΣΤΕΝΙΟΝ

Τὸ βολφράμιον εἶναι μέταλλου¹ σπάνιον τὸ ὁποῖον δὲν εὑρίσκεται ἐλεύθερον ἐν τῇ φύσει. Εὑρίσκεται πάντοτε ἠνωμένον μετ' ἄλλων μετάλλων ὑπὸ τὴν μορφήν ὀρυκτῶν ὡς ὁ βολφραμίτης FeWO_4 , ὁ σχεελίτης CaWO_4 καὶ ἡ ὠχρα τοῦ βολφραμίου ἢ βολφραμίνης.

Πρὸς λήψιν αὐτοῦ τήκεται ὁ βολφραμίτης μετ' ἄνθρακος καὶ νατρίου καὶ σχηματίζεται βολφραμικὸν νάτριον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον διαχωρίζεται ἀπὸ τὰς προσμίξεις σιδήρου καὶ μαγγανίου διὰ πλυντηρίων ὕδατος, ἔπειτα προστίθεται εἰς τὸ διάλυμα τοῦ βολφραμίου

1) Ἀνεκαλύφθη κατὰ τὸ ἔτος 1780 ὑπὸ τοῦ Scheele ἐντὸς ὀρυκτοῦ ὁπερ ὠνόμασεν οὗτος σχεελίτην.

νατρίου ὀξύ καὶ τὸ μεῖγμα ὑποβάλλεται εἰς βρασμόν. Τελικῶς σχηματίζεται βολφραμικὸν ὀξύ τὸ ὁποῖον καθιζάνει :



Τὸ κίτρινον βολφραμικὸν ὀξύ θερμαίνόμενον χάνει ἕν μόριον ὕδατος καὶ σχηματίζεται ὀξειδίου WO_3 , τὸ ὁποῖον ἀναγόμενον δι' ὕδρογόνου δίδει βολφράμιον.

Τὸ διὰ τῆς μεθόδου ταύτης παραγόμενον μέταλλον ἔχει μορφήν κόνεως ἐκ τῆς ὁποίας λαμβάνονται ράβδοι δι' ὕδραυλικῆς πιέσεως.

Φυσικαὶ καὶ χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ βολφράμιον ἔχει χρῶμα τεφρόχρουν, εἶναι σκληρόν εἰδ. βάρους 19.3, εἶναι τὸ δυστηκτότερον τῶν μετάλων τηκόμενον εἰς 3370°C καὶ ζέον εἰς 5930°C . Εἰς τὰς ἐνώσεις του φέρεται ὡς δισθενές—ἑξασθενές.

Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται ὡς κράμα μετὰ χάλυβος διὰ τὴν κατασκευὴν εἰδικῶν κοπτικῶν ἐργαλείων καὶ μονίμων μαγνητῶν. Κατασκευάζονται ἐξ αὐτοῦ νήματα πυρακτώσεως διὰ τοὺς σωλῆνας ραδίου καὶ διὰ τὰς ἀκτίνας X καὶ διὰ στόχους (ἀντικάθοδος) ἔχει δὲ εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν ὡς νῆμα πυρακτώσεως διὰ τοὺς πάσης φύσεως ἠλεκτρικοὺς λαμπτήρας.

Ἐνώσεις καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ἐκ τῶν ἐνώσεών του τὸ βολφραμικὸν μαγνήσιον MgWO_4 καὶ βολφραμικὸν ἀσβέστιον CaWO_4 φθορίζουσιν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὑπεριώδους φωτός. Ἐκ τούτων τὸ μὲν βολφραμικὸν ἀσβέστιον δίδει κυανοῦν φῶς τὸ δὲ βολφραμικὸν μαγνήσιον δίδει κυανόλευκον φῶς καὶ χρησιμοποιοῦνται ὡς ὑλίκον διὰ τοῦ ὁποίου ἐπιχρίεται ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τῶν φθορίζοντων ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων.

ΤΟ ΟΥΡΑΝΙΟΝ

Τὸ ὄνομά του ἔλσβεν ἀπὸ τὸν πλανήτην *οὐρανόν*. Ἀπαντᾷται εἰς διάφορα ὀρυκτὰ κυρίως εἰς τὸν πισσουρανί-

την ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται κατὰ 80% ἀπὸ U_3O_8 καὶ εἰς τὸν καρνοτίτην $K_2O \cdot 2UO_3 \cdot V_2O_5 \cdot 3H_2O$

Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, σκληρόν, βαρὺ, φυσικῶς βαρύτερον ἀπὸ ὅλα τὰ στοιχεῖα, ἄτομ. βάρους 238.07 πυκνότητος 18,7 τήκεται εἰς $1133^\circ C$. Ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Klaproth (1789) καὶ ἀπεμονώθη ὡς μέταλλον ὑπὸ τοῦ Peligot (1840).

Ὁ Peligot παρεσκεύασε τοῦτο δι' ἐπιδράσεως καλίου ἐπὶ τοῦ τετραχλωριούχου οὐρανίου UCl_4 . Διαλύεται εἰς τὰ ὀξέα, εἶναι δὲ ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τὸ οἶνόπνευμα. Σχηματίζει πολλὰς ἐνώσεις μετὰ τὸ ὀξυγόνον καὶ χλώριον.

Τὰ καλύτερα κοιτάσματα ὀρυκτῶν τοῦ οὐρανίου εὑρίσκονται εἰς τὴν Βοημίαν, Σαξωνίαν, Colorado, Utah, Βελγικὸν Κογκὸ καὶ εἰς ἄλλα μέρη.

Εἶναι ἡ πρώτη ὕλη διὰ τὴν ἀτομικὴν ἐνέργειαν. Τὸ ὀξειδιον τοῦ οὐρανίου καὶ ἄλλαι ἐνώσεις χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν κιτρινοπρασίνης φθοριζούσης ὑάλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΘ'

ΤΑ ΑΔΡΑΝΗ ΑΕΡΙΑ

ΗΛΙΟΝ—ΑΡΓΟΝ—ΝΕΟΝ—ΚΡΥΠΤΟΝ—ΞΕΝΟΝ—ΡΑΔΟΝ

Τὴν νεωτέραν αὐτὴν οἰκογένειαν τῶν στοιχείων ἀνεκάλυψαν οἱ John, W. S. Rayleigh καὶ William Ramsay εἰς τὸν ἀέρα τοῦ ὁποῖου ἀποτελοῦσι 1% τοῦ ὄγκου του.

Ὁ Mendeleef δὲν εἶχε ἀφήσει θέσιν δι' αὐτὰ εἰς τὸν Περιοδικὸν Πίνακα τῶν στοιχείων, διὰ τοῦτο ἐδημιουργήθη δι' αὐτὰ ἡ νέα στήλη (Ο) τοῦ περιοδικοῦ πίνακος.

Ἡ ἀδράνεια τῶν * ἀποδίδεται εἰς τὴν διάταξιν τῶν ἠλεκτρονίων περίξ τοῦ πυρήνος τῶν (ἐξωτάτη τροχιά 8 ἠλεκτρόνια), συνέπεια δὲ τῆς διατάξεως ταύτης εἶναι καὶ ἡ σταθερότης τῶν ἀτόμων τῶν.

Τὰ πέντε ἐξ αὐτῶν λαμβάνονται ἐκ τοῦ ὑγροῦ ἀέρος διὰ κλασματικῆς ἀποστάξεως, λαμβάνονται δὲ καὶ ὡς ὑποπροϊόντα κατὰ τὴν βιομηχανικὴν παραγωγὴν τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου. Τὸ ράδον δὲν εὑρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλὰ παράγεται κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ ραδίου.

ΤΟ ΗΛΙΟΝ

Ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Joseph Lockyer (1868) εἰς τὸ ἥλιακόν φάσμα ὡς λαμπρὰ κιτρίνη γραμμὴ ἐξ' οὗ καὶ τὸ ὄνομά του ἐκ τῆς ἑλληνικῆς λέξεως ἥλιος. Βραδύτερον εὐρέθη ὅτι τὸ ἥλιον συγκαταλέγεται μεταξὺ τῶν πέντε σπανίων ἀερίων τῆς ἀτμοσφαίρας. Ἀπαντᾷται εἰς τὰ φυσικὰ ἀέρια (Kansas Texas) τὰ ὁποῖα περιέχουσι $1\frac{3}{4}\%$ ἥλιον.

Ἐκ τῶν φυσικῶν ἀερίων λαμβάνεται διὰ συμπίεσεως καὶ ψύξεως τοῦ μίγματος τῶν ἀερίων μέχρις ὅτου ὑγροποιηθῶσι ὅλα τὰ ἄλλα ἀέρια πλὴν τοῦ ἡλίου.

* Τὰ φυσικὰ ἀέρια περιέχουσι κατὰ 95% μεθάνιον.

Τὸ ἥλιον εἶναι μετὰ τὸ ὕδρογόνον τὸ ἐλαφρότερον ἀέριον ἐξ' ὄλων τῶν ἀερίων. Ὑγροποιεῖται εἰς -267.9°C καὶ πήγνυται -272.1°C . Εἶναι ἄχρουν, ἄοσμον, ἄγευστον, ἐλαφρῶς διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἔχει τὰ $92,5\%$ τῆς ἀνυψωτικῆς δυνάμεως τοῦ ὕδρογόνου, ἂν καὶ ἡ πυκνότης του εἶναι διπλασία τοῦ ὕδρογόνου.

Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τοῦ ὕδρογόνου διὰ τὴν πλήρωσιν ἀεροστάτων, διευθυνομένων ἀεροπλοίων καὶ μπαλλονίων χρησιμοποιουμένων τῶν τελευταίων διὰ μετεωρολογικὰς παρατηρήσεις, διότι δὲν ἀναφλέγεται.

Τὸ ἥλιον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου βοηθοῦσιν εἰς τὴν θεραπείαν τοῦ ἄσθματος. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ φωτεινὰς διαφημίσεις.

Ὅτον δι' ἀχρόου ὑαλίνου σωλῆνος περιέχοντος ἥλιον $\frac{1}{200}$ τῆς ἀτμοσφαίρας, διέλθῃ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, παράγεται λευκὸν φῶς.

Ὅταν ὁ σωλὴν ἔχῃ τὸ χρῶμα τοῦ ἡλέκτρου παράγεται κίτρινον φῶς.

ΤΟ ΑΡΓΟΝ

Τὸ ἀργὸν ἀποτελεῖ τὰ $0,94$ τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος. Εἶναι τὸ ἀφθονώτερον τῶν ἀδρανῶν ἀερίων τῆς ἀτμοσφαίρας. Εἶναι ἄχρουν, ἄοσμον, ἄγευστον. Εἶναι πυκνότερον τοῦ ἀέρος. Ὑγροποιεῖται εἰς $-185,9^{\circ}\text{C}$, πήγνυται δὲ εἰς $189,3^{\circ}\text{C}$. Ἄν καὶ εἶναι ἀδρανές, παρατηρήσεις δεικνύουν ὅτι τὸ ἀργὸν ἐνοῦται μετὰ τοῦ φθοριούχου βορίου, ἀλλ' αἱ ἐνώσεις αὗται ὑφίστανται εἰς πολὺ χαμηλὰς θερμοκρασίας.

Χιλιάδες κυβικὰ μέτρα ἀργοῦ χρησιμοποιοῦνται ἐτησίως, διὰ τὴν πλήρωσιν ἡλεκτρικῶν λυχνιῶν. Ἀρχικῶς τὰ νήματα τοῦ βολφραμίου ἐτοποθετοῦντο εἰς ἀεροκένους λυχνίας. Διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ὅμως τοῦ ἀργοῦ εἰς τὰς λυχνίας διατηρεῖται περισσότερον χρόνον τὸ νῆμα τοῦ

βολφραμίου και εις ύψηλὰς θερμοκρασίας και δὲν ἔξαεριοῦται.

Τὸ ἀργὸν χρησιμοποιεῖται εἰς σωλῆνας φωτισμοῦ και διοφημίσεων. Οἱ σωλῆνες περιέχουσι ἀργὸν ὑπὸ πίεσιν $1/_{250}$ τῆς ἀτμοσφαίρας, μὲ ὀλίγας σταγόνας ὕδραργύρου. Ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν σωλῆνων φθορισμοῦ, τὸ χρῶμα τοῦ ἐκπεμπομένου φωτὸς ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ χρῶμα τῆς ὑάλου και ἀπὸ τὴν φύσιν τῆς φθοριζούσης οὐσίας μὲ τὴν ὁποῖαν ἐπενδύεται ὁ σωλὴν.

Αἱ φθορίζουσαι οὐσαι ἀπορροφῶσι τὸ ἀόρατον ὑπεριώδες φῶς τὸ παραγόμενον ὑπὸ τοῦ ἀτμοῦ τοῦ ὕδραργύρου ὅταν διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ τοῦ σωλῆνος και ἐκπέμπουσιν ὁρατὸν φῶς.

ΤΟ ΝΕΟΝ

Εἶναι ἄχρουν, ἄοσμον, και ἄγευστον. Εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα περίπου 1 εἰς 65.000 κατ' ὄγκον. Εἶνε πέντε φορές πυκνότερον τοῦ ἡλίου και ὀλίγον πυκνότερον τοῦ ἀέρος. Ὑγροποιεῖται εἰς -246° C, πηγνυται δὲ εἰς -248° C. Τὸ νέον ἄγει καλῶς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα και ἐκπέμπει ἐρυθροκίτρινον φῶς*. Χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλην ἔκτασιν εἰς σωλῆνας φωτισμοῦ ἢ διοφημίσεων, οἱ ὁποῖοι περιέχουσι τρυτὸ ὑπὸ πίεσιν $1/_{50}$ τῆς ἀτμοσφαίρας. Οἱ σωλῆνες νέου καταναλίσκουσιν ὀλιγώτερον ρεῦμα ἀπὸ τὰς συνήθεις λυχνίας διαπυρώσεως. Ὅταν χρησιμοποιεῖται ὕαλος ἐρυθρὰ παράγεται φῶς βαθύ ἐρυθρόν. Ὅταν ἀναμιχθῶσι μικρὰ ποσὰ ἀργοῦ, ἡλίου, νέου μὲ ὀλίγας σταγόνας ὕδραργύρου, παράγεται φῶς κυανοῦν. Μείγμα νέου, ἀργοῦ και σταγόνων ὕδραργύρου

* Ὅταν ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ αερίου, τὰ ἄτομα αὐτοῦ ἀπορροφῶσιν ἐνέργειαν. Εἰς τὰ ἐνεργὰ αὐτὰ ἄτομα αἱ τροχιαὶ εἰς τὰς ὁποίας περιστρέφονται τὰ ἠλεκτρόνια εὐρίσκονται εἰς μεγαλυτέραν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ πυρήνος ἀπὸ τὰ κανονικὰ ἢ μὴ ἐνεργὰ ἄτομα. Ὅταν τὰ ἠλεκτρόνια πίπτουσι πάλιν εἰς τὰς κανονικὰς αὐτῶν τροχιάς, ἐκπέμπουσι τὴν ἀπορροφηθεῖσαν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφήν φωτός.

χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς σωλήνας φθορισμοῦ, οἱ ὅποιοι ἐσωτερικῶς ἐπενδύονται μὲ φθορίζουσας οὐσίαν. Τὸ χρῶμα τοῦ παραγγομένου φωτὸς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν τῆς φθορίζουσας ὕλης καὶ ἀπὸ τὸ χρῶμα τῆς ὕαλου.

Τὸ κρυπτόν εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα εἰς ἀναλογίαν 1. 2000.000 κατ' ὄγκον. Εἶναι πολὺ πυκνότερον τοῦ ἀέρος, ὑγροποιεῖται εἰς $153,2^{\circ}\text{C}$ καὶ πήγνυται εἰς -157°C . Ὅπως καὶ τὰ ἄλλα σπάνια ἀέρια, τὸ κρυπτόν εἶναι ἀδρανές. Ὅπου τὸ κρυπτόν εἶναι ἀφθονώτερον ἀντικαθιστᾶ τὸ ἀργὸν εἰς τὴν πλήρωσιν τῶν λυχνιῶν διαπυρώσεως.

ΞΕΝΟΝ

Εἶναι σπανιώτερον τοῦ κρυπτοῦ εἰς τὸν ἀέρα 1 : 20. 000.000 μέρη ἀέρος. Εἶναι 4 φορές πυκνότερον τοῦ ἀέρος, ὑγροποιεῖται εἰς $-108,4^{\circ}\text{C}$ καὶ πήγνυται εἰς -112°C . Χρησιμοποιεῖται εἰς μικρὰ ποσὰ εἰς σωλήνας ἀερίων, διὰ τὴν τροποποίησιν τῶν ἡλεκτρικῶν αὐτῶν χαρακτηριστικῶς.

ΡΑΔΟΝ

Εἶναι ἀκτινεργόν, ἀδρανές παραγόμενον ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ραδίου. Εἶναι 7 φορές πυκνότερον τοῦ ἀέρος, ὑγροποιεῖται εἰς $-61,8^{\circ}\text{C}$ καὶ πήγνυται εἰς -71°C . Ὡνομάζετο ἄλλοτε *νιτόν*, ἐντὸς βελονοειδῶν σωλήνων χρησι-
μοποιεῖται διὰ τὸν καρκίνον τοῦ δέρματος.

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

Η ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ἡ μεγαλυτέρα πρόοδος εἰς τὴν ἀτομικὴν ἐνέργειαν ἐσημειώθη μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν ὑπὸ Willian Roentgen τῶν ἀκτίνων Χ (βλ. σελ. 86). Αἱ ἀκτῖνες Χ δρῶσιν ὅπως αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες· διαφέρουσι μόνον ἀπὸ τὸ φῶς διότι ἔχουσι μικρότερον μῆκος κύματος, εἶνε λίαν διεισδυτικά, διερχόμεναι διὰ μέσου στερεῶν καὶ ἀδιαφανῶν ἀντικειμένων. Αἱ ἀκτῖνες Χ παράγονται διὰ βομβαρδισμοῦ τῆς ὕλης ὑπὸ ρεύματος ἡλεκτρονίων μεγάλης ταχύτητος ἢ ὑπὸ καθοδικῶν ἀκτίνων. Εἰς τὸν καθοδικὸν σωλῆνα, αἱ καθοδικαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσιν ἐπὶ τῆς ἀνόδου (ἢ ὅποια λέγεται συνήθως ἀντικαθόδος) σταματῶσιν ἀποτόμως ἐκπέμπουσαι μικρὸν μέρος τῆς ἐνεργείας των ὡς ἀκτῖνας Χ. Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ Roentgen ἀκολουθοῦσιν αἱ ἐργασίαι τοῦ Beckerel, ἐπὶ τῶν ἀκτινεργῶν ὀρυκτῶν, κατὰ τὰς ὁποίας ἡ προσοχὴ τοῦ ἐστράφη εἰς τὸ ὀρυκτὸν πισσουρανίτην τοῦ ὁποῦ ἡ ἀκτινέργεια ἐπροξένησεν εἰς αὐτὸν ἰδιαιτέραν ἐντύπωσιν. Ἀνέθεσε τότε εἰς τὴν Κα Cutie νὰ ἐργασθῇ διὰ τὴν ἀπομόνωσιν ἑνὸς νέου στοιχείου τὸ ὁποῖον ἔπρεπε νὰ ὑπάρχῃ εἰς τὸ ὀρυκτὸν πισσουρανίτην. Ἡ Κα Gurie μετὰ τοῦ συζύγου τῆς ἐργάσθησεν ἐπὶ πολλὸν χρόνον καὶ ἔπειτα ἀπὸ κοπιώδη καὶ σκληρὰν ἐργασίαν ἀπεμόνωσαν μικροὺς κρυστάλλους τοῦ νέου στοιχείου τὸ ὁποῖον λόγῳ τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ ὠνόμασαν **ράδιον** (1898). Τὸ ἅλας τοῦτο τοῦ ραδίου λάμπει εἰς τὸ σκότος καὶ ἐκπέμπει συνεχῶς θερμότητα. Τὸ στοιχεῖον τοῦτο δρᾷ καὶ ἐξ ἀποστάσεως ὡς ἰσχυρὸν δηλητήριον. Προκαλεῖ ἐγκαύματα, πολλοὶ δὲ ἐπιστήμονες οἱ ὁποῖοι ἡσχολήθησαν μὲ αὐτὸ ἀπέθανον προώρως. Χρησιμοποιεῖ-

ται καὶ διὰ τὴν θεραπείαν τοῦ καρκίνου. Χρωματίζει τὴν ὕαλον καὶ τὸν ἀδάμαντα καὶ καθιστᾷ τὸν πέρειξ αὐτοῦ ἀέρα καλὸν ἀγωγὸν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ραδίου παρεκίνησε τοὺς ἐπιστήμονας εἰς νέας ἐρεῦνας διὰ τῶν ὁποίων ἀνεκαλύφθησαν καὶ ἄλλα στοιχεῖα διασπώμενα, ὅπως τὸ ράδιον, καὶ ἐκπέμποντα διαφόρους ἀκτῖνας. Τὴν ἱκανότητα αὐτὴν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *ἀκτινέργεια*, ἔχουσι καὶ ἄλλα στοιχεῖα (τὸ θόριον, οὐράνιον, πολώνιον καὶ ράδον).

Οἱ Rutherford καὶ Soddy (1902) ἐξήγησαν τὴν διάσπασιν τοῦ ραδίου καὶ ἔδειξαν ὅτι τὰ ἄτομα τῶν ἀκτινεργῶν στοιχείων δὲν εἶναι σταθερά, ἐκκρήγνυνται αὐτομάτως ἐκπέμποντα τρία εἶδη ἀκτίνων, σωματίδια ἄλφα καὶ βῆτα καὶ ἀκτῖνας γάμμα (εἰς 13 σελ. 86). Αἱ ἀκτῖνες γάμμα εἶνε ὅμοιαι μὲ τὰς ἀκτῖνας Χ, αἱ δὲ ἀκτῖνες βῆτα εἶνε ἡλεκτρόνια.

Ὁ Rutherford βραδύτερον ἔδειξεν ὅτι αἱ ἀκτῖνες ἄλφα εἶνε ἡλεκτρισμένα σωματίδια ἀποτελούμενα ἀπὸ πυρῆνας τῶν ἀτόμων τοῦ ἡλίου.

Ἡ διάσπασις τῶν ἀκτινεργῶν στοιχείων δεικνύει ὅτι οἱ πυρῆνες τῶν ἀτόμων ἀποτελοῦνται ἀπὸ νετρόνια (οὐδετερόνια) καὶ ἐλεύθερα πρωτόνια, τὰ ὁποῖα καὶ ἐκπέμπονται. Πυρῆνες ἡλίου, οἱ ὁποῖοι ἐπίσης ἐλευθεροῦνται ὑπὸ τῶν ἀκτινεργῶν στοιχείων, ἀποτελοῦνται ἀπὸ νετρόνια καὶ ἐλεύθερα πρωτόνια.

Οἱ ἐπιστήμονες ἐν τῇ προσπάθειᾳ των νὰ μάθωσι περισσότερα διὰ τὴν πραγματικὴν φύσιν τοῦ ἀτόμου, ἤρχισαν μίαν μεγάλην ἐκστρατεῖαν βομβαρδισμοῦ τῶν ἀτόμων μὲ διάφορα εἶδη ταχέως κινουμένων βλημάτων. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον κατεσκευάσθη τὸ κυκλοτρόνιον (1929) ὑπὸ τοῦ Ernesto Lawrence, ὁ ὁποῖος ἐκέρδισε τὸ βραβεῖον Nobel τῆς Φυσικῆς (1939)

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ἐρευνῶν τούτων ἔγιναν διάφοροι ἀνακαλύψεις. Μεταξὺ αὐτῶν κυρίως εἶνε τὸ *ποσιτρόνιον* (positron) τεχνικὸν ἀκτινεργόν, καὶ τὸ *μεσοτρόνιον* (mesotron) ἢ μέσον (meson).

Τὸ ποσιτρόνιον φαίνεται ὅτι εἶνε βραχείας ζωῆς σῶμα. Ἐχει τὴν αὐτὴν μᾶζαν μὲ τὸ ἡλεκτρόνιον, ἀλλὰ ἀντίθετον ἡλεκτρικὸν φορτίον. Ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Garl Anderson τοῦ Τεχνολογικοῦ Ἰνστιτούτου τῆς Καλιφορνίας (1932), ἐνῶ οὗτος ἐξήταζε τὴν φύσιν τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων καὶ τὴν σχέσιν αὐτῶν πρὸς τὴν δομὴν τοῦ ἀτόμου.

Παλαιὰ καὶ νέα Ἀλχυμεία.

Ὅπως γνωρίζομεν, ἡ νεωτέρα Χημεία προῆλθεν ἀπὸ τὴν Ἀλχημείαν (βλ. εἰσαγωγὴν). Ὁ κυριώτερος σκοπὸς τῶν ἀλχυμιστῶν ἦτο νὰ μεταβάλωσι τὰ μέταλλα, τὸν μόλυβδον π. χ. καὶ τὸν σίδηρον, εἰς χρυσόν καὶ νὰ εὕρωσι τὸ ἐλιξήριον διὰ τὴν θεραπείαν ὀντων τῶν ἀσθενειῶν. Ἄν καὶ μεταξὺ αὐτῶν ἦσαν πολλοὶ μὲ ἀγνὸν ἐνθουσιασμόν, τὰ χρονικὰ διὰ τὰς ἐργασίας αὐτῶν εἶνε πλήρη ἀγυρτειῶν καὶ ψευδῶν, καὶ ἐμφανίζουσι τοὺς ἀσχολουμένους μὲ τὴν ἀλχυμείαν ὥς τοὺς μεγαλυτέρους ἀπατεῶνας τῆς ἱστορίας. Εἰς πολλὰ μουσεῖα τῆς Εὐρώπης ὑπάρχουσιν ἀκόμη κίτρινα μέταλλα μὲ λάμψιν, τὰ ὁποῖα διεφήμιζον οἱ ἀλχημισταὶ ὥς χρυσόν. Σήμερον τὸ ὄνειρον τῶν ἀλχυμιστῶν ἢ μεταστοιχείωσις, δηλ. ἡ μετατροπὴ ἐνὸς στοιχείου εἰς ἄλλο, ἐπραγματοποιήθη. Τὸ ράδιον μεταβάλλεται εἰς ἥλιον, μόλυβδον καὶ ἄλλα στοιχεῖα. Ἐκτὸς τῆς φυσικῆς αὐτῆς μεταστοιχειώσεως, οἱ χημικοὶ ἐπέτυχον καὶ τὴν τεχνητὴν μεταστοιχείωσιν στοιχείων μὴ ἀκτινεργῶν: π. χ. τὸ ἀργίλιον μεταβάλλεται εἰς μαγνήσιον τὸ νάτριον εἰς νέον, τὸ ἄζωτον εἰς ἄνθρακα.

Διὰ τοῦ βομβαρδισμοῦ τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄζωτου (εἰκ. 58) διὰ σωματιδίων—ἄλφα ὁ πυρὴν τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄζωτου διασπᾶται καὶ ἐλευθεροῦται 1 πρῶτον, ὁ ὑπολειπόμενος δὲ πυρὴν γίνεται βαρὺ ἰσότοπον τοῦ ἄνθρακος, ἀτομικοῦ βάρους 13.

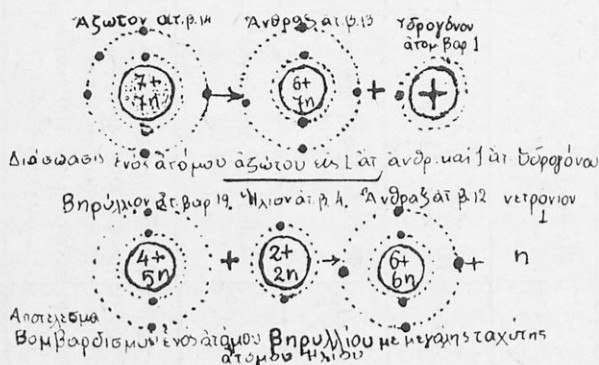
Νεώτερα πειράματα ἔδειξαν ὅτι συνθετώτερα στοιχεῖα ἐγίναν ἀπὸ ἀπλούστερα στοιχεῖα· π. χ. ὁ ἄνθραξ ἀπὸ τὸ

Όνομα	Μάζα	Φορτίον	Ποῦ εὐρίσκεται	Ποῦ καὶ πῶς σχηματίζεται	Υπὸ τίνος ἀνεκαλύφθη
Ἡλεκτρόνιον	$\frac{1}{1837}$ τοῦ ατόμου τοῦ ὕδρογόνου	Ἀρνητικόν	Ἐντὸς τοῦ πυρήνους	Εἰς σωλήνας Κρουῆς ὡς καθοδικαὶ ἀκτίνες	Joseph John Thomson (1897)
Πρωτόνιον	Περίπου τοῦ ατόμου τοῦ ὕδρογόνου	Θετικόν	Ἐντὸς τοῦ πυρήνους	ἀπόσπασις ἡλεκτρονίου ἀπὸ τὸ ὕδρογόνον	Ernest Rutherford 1911
Νετρόνιον	Περίπου τοῦ ατόμου τοῦ ὕδρογόνου	Οὐδέτερον	Ἐντὸς τοῦ πυρήνους	Βομβαρδισμὸς Βηρυλίου μετ' ἥλιον	James Chadwick 1932
Ποσιτρόνιον	Ἡ ἴδια μετ' τὸ ἡλεκτρόνιον	Θετικόν	Ἐντὸς τοῦ πυρήνους	Διάσπασις ἀκτινεργοῦ αὐτοῦ	Carl D. Anderson 1932
Μέσον ἢ * Μεσοτρόνιον	Περίπου 200 φορὰς τῆς μάζης τοῦ ἡλεκτρονίου	Θετικόν (ἢ ἀρνητικόν)	Ἐντὸς τοῦ πυρήνους ὡς δευτερεύουσαι κοσμικαὶ ἀκτίνες ἀνορθέν τῆς ἀτμοσφαίρας	Βομβαρδισμὸς ατόμων μετ' πρωτεϊνῶν κοσμικὰς ἀκτίνων (πρωτόνια ἢ διὰ πυρήνων ἡλίου 300 ἑκατομ. ἡλεκτρον—Βόλτ.	Carl Anderson καὶ S. Neddermeyer 1937

* Τὴν ὑπαρξίν τοῦ νέου αὐτοῦ σωματιδίου προφήτευσεν ὁ Ἰάπων H. Yu Kawa (1934) καὶ ὠνόμασεν αὐτὸ μεσοτρόνιον ἢ μέσον ὑποτίθεται δὲ ὅτι ἔχει τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός.—Ἀνεκαλύφθησαν καὶ ἄλλα μεσόνια μάζης 313, 380, 480, καὶ 900 φορὰς τὴν μάζαν τοῦ ἡλεκτρονίου.

βηρύλλιον (ένα σπάνιον μέταλλον ελαφρότερον από το άργίλιον).

Το στοιχείον 93. 'Ο 'Ιταλός φυσικός Enrico Fermi τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Ρώμης ἀνεκάλυψε τὸ νέον στοιχείον 93 (1934) διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ οὐρανίου (92) διὰ νετρονίων.



Εικ. 58

Ἄλλαι ἔρευναι (1940) ἔδειξαν ὅτι κατὰ τὸν βομβαρδισμόν τοῦ οὐρανίου διὰ νετρονίων παράγονται καὶ δύο νέα στοιχεῖα τὸ 93 (neptunium) καὶ τὸ 94 (plutonium). Ἡ ἀντίδρασις αὕτη παρίσταται διὰ τῶν ἀκολουθῶν τριῶν ἐξισώσεων :

1) οὐράνιον 238 + 1 νετρονίον $\rightarrow$ οὐράνιον 239



2) οὐράνιον 239 $\xrightarrow{23 \text{ λεπτά}}$ neptunium 239 + ἡλεκτρόνιον.



Ἡ μεταβολὴ αὕτη συμβαίνει διὰ τῆς διασπάσεως ἐνὸς νετρονίου εἰς τὸν πυρήνα τοῦ U—239 εἰς 1 πρῶτον καὶ 1 ἡλεκτρόνιον, τὰ ὁποῖα ἐκφεύγουσι.

3) neptunium 239 → plutonium 239 + ηλεκτρόνιον



Ἡ μεταβολὴ αὐτὴ συμβαίνει διὰ διασπάσεως ἐνὸς νετρονίου εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ neptunium 239 εἰς 1 πρῶτον καὶ 1 ἠλεκτρόνιον, τὰ ὁποῖα ἐκφεύγουσι.

Τὸ νεπτούνιον (Np) ἀνεκαλύφθη καὶ παρεσκευάσθη διὰ πρώτην φοράν τὸν Μάιον τοῦ 1940, μὲ τὸ κυκλοτρόνιον τοῦ Lawrence ὑπὸ τοῦ E. M. Mc Millan καὶ P. H. Abelson, εἶνε στοιχεῖον ἀκτινεργὸν τὸ ὁποῖον μεταβάλλεται σχεδὸν ἀμέσως εἰς ἄλλο στοιχεῖον, τὸ πλουτώνιον (Pu). Τὸ πλουτώνιον εἶνε σταθερὸν ἀκτινεργὸν στοιχεῖον, ὠνομάσθη δὲ οὕτω ἀπὸ τὸν Πλανήτην Πλούτωνα. * Κατὰ τὴν μεταστοιχείωσιν συμβαίνουν μεταβολαὶ μᾶλλον εἰς τὸν πυρῆνα τῶν ἀτόμων παρὰ διὰ μετακινήσεως ἠλεκτρονίων, ὁπότε παράγονται μόνον χημ. μεταβολαί.

Ἡ Irene Joliot Curie μετὰ τοῦ συζύγου τῆς Frederic Joliot Curie, ἐβομβάρδισαν τὸ στοιχεῖον βόριον διὰ σωματιδίων ἄλφα, καὶ παρήγαγον ἐν νετρόνιον καὶ μίαν μορφὴν ἀζώτου, τὸ ὁποῖον ἐξηκολούθει νὰ διασπᾶται καὶ μετὰ τὴν παύσιν τοῦ βομβαρδισμοῦ. Τὸ ἀζωτον τοῦτο ἦτο τεχνητὸν ἀκτινεργὸν στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον ἐντὸς περίπου μιᾶς ὥρας μετεβάλλετο εἰς συνήθη μὴ ἀκτινεργὸν ἄνθρακα καὶ ἐν ποσιτρόνιον.

Ἐδῶ ἔχομεν ἄλλην περίπτωσιν τῆς νεωτέρας ἀλχημείας. Ὁ Joliot Curie ἐξήγησε ὥς ἐξῆς τὸ φαινόμενον τοῦτο: ἐν ἄτομον βορίου αἰχμαλωτίζον ἐν σωματιδίῳ ἄλφα (πυρῆνα ἡλίου) σχηματίζει ἐν ἀκτινεργὸν ἄτομον ἀζώτου καὶ ἐν νετρόνιον.

Τὸ ἄτομον τοῦ ἀκτινεργοῦ ἀζώτου διασπᾶται ἔπειτα

* Βραδύτερον (1945) ἐπέτυχον τὰ στοιχεῖα 95 Ἀμερίκιον (Am) καὶ 96 Κούριον (Cm) διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ πλουτωνίου καὶ οὐρανίου διὰ ταχέως κινουμένων πυρήνων ἡλίου.

καὶ σχηματίζει ἐν σταθερόν, βαρὺ ἄτομον ἄνθρακος καὶ ἐν ποσιτρόνιον ὡς ἑξῆς :

Πρῶτον | (Βόριον + ἥλιον → ἄκτινεργὸν ἄζωτον + νετρόνιον.
στάδιον | (10 + 4 → 13 + 1

Δεύτερον | (ἄκτινεργὸν ἄζωτον → μὴ ἄκτινεργὸς ἄνθραξ +
στάδιον | [ποσιτρόνιον

μᾶζα 13

μᾶζα 13.

Οἱ ἐπιστήμονες ἐν συνεχείᾳ, κατεσκεύασαν 300 ἄλλας τεχνητὰς ἄκτινεργοὺς οὐσίας.

Μία ἐκ τῶν σπουδαιότερων ἐξ αὐτῶν εἶνε καὶ τὸ ἄκτινεργὸν κοβάλτιον, τὸ ὁποῖον παράγει ἀκτῖνας γάμμα περισσότερον διεισδυτικὰς καὶ ἀπὸ τὰς ἀκτῖνας ἀκόμῃ τοῦ ραδίου. Τὸ ἄκτινεργὸν αὐτὸ κοβάλτιον χάνει τὸ ἥμισυ τῆς ἀκτινεργείας του ἐντὸς 5 ἡμερῶν. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὰ πειράματα τῆς θεραπείας τοῦ καρκίνου ἀντὶ τοῦ ραδίου καὶ τῶν ἀκτίνων Χ, (καὶ ἐσχάτως διὰ τὴν ἀτομ. βόμβαν).

Ἡ ἀνακάλυψις τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας εἶναι ἀπείρως ἐνδιαφέρουσα, ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψιν τῆς πρακτικῆς μεθόδου τῆς μεταβολῆς τοῦ μολύβδου εἰς χρυσόν.

Τὰ τεράστια ποσὰ τῆς ἐνεργείας λαμβάνομεν σήμερον ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα, τὸ πετρέλαιον, τὰς ὕδατοπτώσεις καὶ τὴν ἡλιακὴν ἀκτινοβολίαν.

Ἡ ἰδέα τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας δὲν εἶναι νέα. Ὁ Albert Einstein (1906) προήγαγε τὴν ἰδέαν ὅτι ὕλη καὶ ἐνέργεια εἶναι δύο διάφοροι μορφαὶ τοῦ αὐτοῦ πράγματος καὶ ὅτι ἡ ὕλη δύναται νὰ μεταβληθῇ εἰς ἐνέργειαν τοῦλάχιστον θεωρητικῶς. Ἀνέπτυξε δὲ τὴν ἀκόλουθον μαθηματικὴν ἐξίσωσιν διὰ νὰ ἐκφράσῃ τὴν μετατροπὴν τῆς ὕλης εἰς ἐνέργειαν

$$E=MC$$

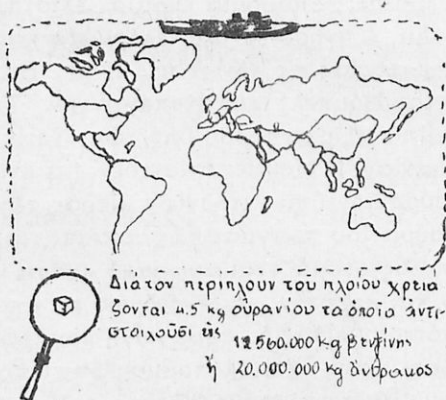
δπου E παριστᾷ τὴν ἐνέργειαν, M τὴν μᾶζαν καὶ C τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός (186000 μίλλια εἰς τὸ 1")

Συμφώνως πρὸς τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν 454 γραμ. ὕλης (ἰσοδυναμοῦσι) πρὸς 11 δισεκατομμύρια κιλοβατῶρια, ἐὰν ἡ ὕλη μεταβληθῇ τελείως εἰς ἐνέργειαν.

Τὸ ποσὸν τοῦτο τῆς ἐνεργείας εἶναι ἰσοδύναμον πρὸς τὸ ποσὸν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας τῆς παραχθείσης κατὰ τὸ ἔτος 1939 ὑπὸ τῆς Βιομηχανίας τῶν Ἑνωμένων πολιτειῶν εἰς διάστημα ἑνὸς μηνός.

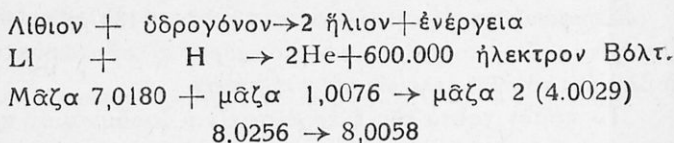
Κατὰ τὴν καὶσιν τοῦ αὐτοῦ ποσοῦ (εἰκ. 59) λιθάνθρακος λαμβάνονται περίπου 4 κιλοβατῶρια ἐνεργείας.

Κατὰ τὸ 1932 οἱ Cockroft καὶ Walton, ἐργαζόμενοι εἰς τὸ ἐργαστήριον τοῦ Rutherford, ἐβομβάρδισαν τὸ λίθιον μὲ μεγάλης ταχύτητος ἰόντα ὕδρογόνου (πρωτόνια) καὶ ἐπέτυχον ἰόντα ἡλίου (σωματίδια ἄλφα) τὰ ὁποῖα εἶχον



Εἰκ. 59

ἐνέργειαν 60 φορές μεγαλυτέραν ἐκείνης ποὺ ἐκρησιμο-
ποιήθη, νὰ διασπάσῃ τὸ ἄτομον τοῦ λιθίου. Π. χ. διὰ χρη-
σιμοποιήσεως ἀρχικῶς ἐνεργείας 10.000 Volt, ἐπέτυχον
ἰόντα ἡλίου, μὲ ἐνέργειαν 600.000 Volt. Ἡ ἐνέργεια αὕτη
προέρχεται ἀπὸ τὴν μετατροπὴν τῆς ὕλης εἰς ἐνέργειαν
συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν τοῦ Ἀϊνστάιν.



Ἀπώλεια μάζης περίπου=0,02

Ἐν τῷ μεταξὺ ἄλλοι ἐπιστήμονες εἰργάσθησαν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ πεδίου. Οἱ Otto Hahn καὶ ὁ F. Strassman (1938) ἐπανελάβον τὸ πείραμα τοῦ Fermi εἰς Βερολίνον. Ἐβομβάρδισαν δηλ. τὸ οὐράνιον μὲ ήλεκτρόνια μικρᾶς ταχύτητος καὶ ἀντὶ νὰ παραχθῇ νέον τεχνητὸν στοιχεῖον, ὥς εἶχεν ἀναφέρῃ ὁ Fermi, ἐπέτυχον δύο ἄλλα φυσικὰ στοιχεῖα καὶ μέγα ποσὸν ἐνεργείας. Οἱ Hahn καὶ Strassman ἐδημοσίευσαν τὰ ἀποτελέσματα χωρὶς νὰ δυνηθῶσι νὰ ἐξηγήσωσι τί συνέβαινε.

Ἡ Lise Meitner, σπουδαία ἑβραία ἐπιστήμων συνεργάτις τοῦ Hahn, ἐξήγησε τὰ ἀποτελέσματα καὶ διεβίβασε σχετικὰς πληροφορίας εἰς τὸν Niels Bohr, Βιεννέζον φυσικὸν (Βραβεῖον Νόμπελ) εἰς Κοπεγχάγην. Τὴν ἐποχὴν ἐκείνην ἡ Meitner ἐξηναγκάσθη ὑπὸ τῶν Nazis νὰ φύγῃ ἀπὸ τὴν Γερμανίαν. Ἡ Meitner ἐπίστευεν, ὅτι ὅταν βομβαρδίσωμεν τὸ οὐράνιον ὑπὸ νετρονίων μικρᾶς ταχύτητος, τὸ ἄτομον τοῦ οὐρανίου πραγματικῶς διασπᾶται, κατὰ ἓνα τρόπον, ὃ ὁποῖος ὀνομάζεται *πυρηνικὴ σχάσις* καὶ σχηματίζει βάριον καὶ κρυπτόν· ἐκεῖνο ὅμως τὸ ὁποῖον ἐνδιαφέρει περισσότερο εἶναι ἡ παραγωγὴ μεγάλων ποσοτήτων ἐνεργείας, ἴσως 11 ἑκατομμυρίων κιλοβατῶρων, ἀπὸ 452 γραμ. οὐρανίου, τοῦτο ὅμως ἦτο μόνον ἓν μέρος τῆς ἐνεργείας ἡ ὁποία θὰ παρήγετο ἐάν ὅλη ἡ ὕλη εἶχε μεταβληθῇ εἰς ἐνέργειαν.

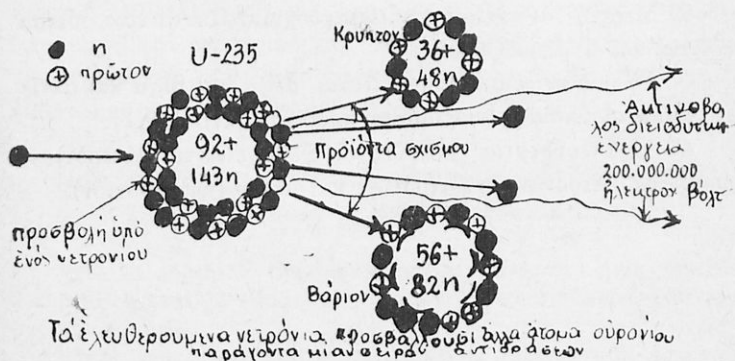
Εἰς συνέδριον, τὸ ὁποῖον συνεκροτήθη εὐθὺς ἀμέσως εἰς Οὐάσιγκτων, παρευρέθησαν πολλοὶ Ἀμερικανοὶ ἀτομικοὶ φυσικοὶ καὶ διάσημοι ἐπιστήμονες ἀπὸ διάφορα κράτη, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἦσαν οἱ Niels Bohr καὶ Fermi. Ἐκεῖ συνεζήτησαν τὴν γνώμην τῆς Meitner. Ὁ Niels Bohr ἀπεφάνθη ὅτι πραγματικῶς διασπᾶται τὸ U—235.

Ὁ Fermi ὑπεστήριξεν ὅτι κατὰ τὴν πυρηνικὴν σχάσιν τοῦ οὐρανίου ἐκπέμπονται ἄλλα νετρόνια. Τὰ νετρόνια αὐτὰ δύνανται νὰ προσβάλλωσιν ἄλλα ἅτομα οὐρανίου καὶ νὰ παραχθῇ σειρά ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι ἔχουσι στενὴν σχέσιν μὲ τὴν ἀτομ. ἐνέργειαν.

Ἐκ τῶν μετέπειτα ἐρευνῶν ἀπεδείχθη ὅτι δύο εἶναι αἱ οὐσίαι τῶν ὁποίων τὸ ἅτομον διασπᾶται. Ἐν ἰσότοπον τοῦ οὐρανίου ἀτομικοῦ βάρους 235 (U—235) καὶ τὸ πλουτώνιον. Τὸ οὐράνιον ὑπάρχει εἰς ὀρυκτὰ ὡς μίγμα τριῶν ἰσοτόπων:—

U—234, U—235, U—238

Ὀλιγώτερον τοῦ 1%, ὑπάρχει τὸ U—235 ἀλλὰ τὸ U—235 προτιμᾶται διὰ τὴν ἄλυσιν τῶν ἀντιδράσεων, διότι εἶνε περισσότερο εὐαίσθητον εἰς πυρηνικὴν διάσπασιν ἀπὸ τὸ καθαρὸν U—238. Τὸ U—235 δυσκόλως διαχωρίζεται ἀπὸ τὸ U—238, διότι γενικῶς τὰ ἰσότοπα δυσκόλως διαχωρίζονται. Τὸ πλουτώνιον ἔχει ἰδιότητες κατὰ τι ὁμοίας πρὸς τὸ U—235. Παράγεται διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ U—238 διὰ νετρονίων καὶ διαχωρίζεται ἀπὸ τὸ U—238 διὰ χημικῶν μέσων, ἐπειδὴ τὸ πλουτώνιον δὲν εἶναι ἰσότοπον τοῦ οὐρανίου, ἀλλὰ τελείως διάφορον στοιχεῖον.



Εἰκ. 60

Ὅ,τι συμβαίνει εἰς τὴν πυρην. διάσπασιν τοῦ U—235 παρίσταται ὡς ἑξῆς :

U—235 + νετρ. → Ba + Kr + νετρ. + άτομ. ἐνέργεια (εἰκ. 60)

Τὸ πλουτώνιον 239 βραδέως γίνεται U—235 ἢ δι' ἀποσυνθέσεως δι' ἀκτινεργείας ἢ διὰ δράσεως βραδέων νετρονίων εἰς τὰ ὁποῖα εἶναι πολὺ εὐαίσθητον.

Ἡ μεταβολὴ γίνεται κατὰ τὴν ἀκόλουθον ἐξίσωσιν.

πλουτώνιον → U—235 + ἥλιον πυρὴν (μᾶζα 4)

Ἡ κίνησις τῶν χρησιμοποιουμένων διὰ τὸν βομβαρδισμόν νετρονίων ἐπιβραδύνεται διὰ τῆς διόδου αὐτῶν διὰ μέσου γραφίτου παραφφίνης καὶ ἄλλων οὐσιῶν.

Αἱ συγκρούσεις ἀπορροφῶσι μέρος τῆς ἐνεργείας τῶν ταχύτατα κινουμένων νετρονίων καὶ ἐπιβραδύνεται ἡ κίνησις τῶν.

Νετρόνια μικρᾶς ταχύτητος εἶνε περισσότερον ἀποτελεσματικὰ διὰ τὴν πυρηνικὴν σχέσιν ἀπὸ τὰ νετρόνια τὰ ὁποῖα ἔχουσι κανονικὰς ταχύτητας.

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

1. Αἱ ἀκτῖνες X εἶναι μικροτέρου μήκους κύματος ἀπὸ τὸ φῶς.

2. Μερικὰ στοιχεῖα διασπῶνται σχηματίζοντα ἑλαφρότερα στοιχεῖα καὶ πυρῆνας ἡλίου.

3. Τὸ ράδιον παράγει σωματίδια ἄλφα καὶ βῆτα καὶ ἀκτῖνας γάμμα αἱ ὁποῖαι εἶναι ὅμοιαι πρὸς τὰς ἀκτῖνας X.

4. Αἱ ἀπλούσταται μονάδες τῆς ὕλης εἶνε τὸ ἡλεκτρόνιον, πρωτόνιον, νετρόνιον, ποσιτρόνιον καὶ μέσον (μεσοιτρόνιον).

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Ἡ Χημεία βοηθεῖ τοὺς ἀγρότας εἰς τὴν λίπανσιν τοῦ ἔδάφους διὰ τῶν καταλλήλων χημικῶν λιπασμάτων κατὰ τὴν καλλιέργειαν. Διὰ χημικῆς ἀναλύσεως τοῦ ἔδάφους εὐρίσκουν οἱ γεωπόνοι καὶ οἱ χημικοὶ τὰς ἐλλείψεις αὐτοῦ εἰς φωσφόρον, ἄζωτον ἢ κάλιον καὶ δίδουσιν εἰς τοὺς καλλιεργητὰς τὰς σχετικὰς ὁδηγίας.

Ἐπίσης προκειμένου νὰ γίνῃ ἐγκατάστασις μιᾶς βιομηχανίας (οἶνοπνεύματος, ζαχάρου κ.λ.π.) ὁ χημικὸς μηχανικὸς ὑπολογίζει ἐκ τῶν προτέρων τὰς διαστάσεις τῶν δοχείων, δεξαμενῶν, καπνοδόχων σωλῆνων καὶ τὴν ἀντοχὴν αὐτῶν εἰς τὴν πίεσιν τῶν ἀερίων, διὰ τὴν ἀσφάλειαν τοῦ ἐργοστασίου καὶ τῶν ἐργατῶν.

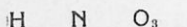
Εἰς τὰς ὑψικομίνους μεταλλουργίας τοῦ σιδήρου ὁ χημικὸς μηχανικὸς ὑπολογίζει τὸ ποσὸν τοῦ ὀρυκτοῦ, τοῦ κώκ, τῶν συλλιπασμάτων διὰ νὰ τροφοδοτεῖται κανονικῶς ἡ κάμιнос καὶ νὰ παράγεται τὸ κανονικὸν ποσὸν (tonnage) τοῦ χυτοσιδήρου. Δι' ὅλα αὐτὰ εἶνε ἀπαραίτητος ἡ γνῶσις τῶν μαθηματικῶν τῆς Χημείας, τὰ ὁποῖα ἐκθέτομεν ἐν συντομίᾳ κατωτέρω.

Πῶς εὐρίσκομεν τὴν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως ἐκ τοῦ τύπου αὐτῆς.

Διὰ νὰ εὕρωμεν τὴν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως πρέπει νὰ εὕρωμεν τὸ βάρος ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ἐκάστου στοιχείου αὐτῆς.

Πρὸς τοῦτο διαιροῦμεν τὸ ἀτομικὸν βάρος ἐκάστου στοιχείου διὰ τοῦ μοριακοῦ βάρους τῆς χημικῆς ἐνώσεως καὶ πολλαπλασιάζομεν ἔπειτα ἐπὶ 100.

Παράδειγμα Α'. Νά εύρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος HNO_3 .



$$1 + 14 + 16 \times 3$$

$1 + 14 + 48 = 63$ εἶναι τὸ μορ. βάρος τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

$$\text{*Υδρογόνον \%} = \frac{\text{*Ατομ. βάρος H}}{\text{μορ. βάρος HNO}_3} \times 100 = \frac{1 \times 100}{63} = 1,6 \%$$

$$\text{*Αζωτον \%} = \frac{\text{*Ατομ. βάρος N}}{\text{μορ. βάρος HNO}_3} \times 100 = \frac{14 \times 100}{63} = 22,2 \%$$

$$\text{*Οξυγόνον \%} = \frac{\text{βάρ. ὀξυγόνου 30}}{\text{μορ. βάρος HNO}_3} \times 100 = \frac{48 \times 100}{63} = 76,2 \%$$

$$\text{Σύνολον} = 100 \%$$

Παράδειγμα Β'. Νά εύρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος εἰς τὸ $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.



$$137 + 35,5 \times 2 + 2(1 \times 2 + 16)$$

$$137 + 71 + 2(18)$$

$$137 + 71 + 36 = 244 \text{ μορ. βάρος τοῦ } \text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{*Υδωρ ἐπὶ τοῖς \%} = \frac{\text{βάρος ὕδατος}}{\text{μορ. βάρ. κρυστάλ.}} \times 100 = \frac{2(2+16)}{244} \times 100 = \frac{3600}{244} = 14,7 \%$$

Παράδειγμα Γ'. Νά εύρεθῇ τὸ βάρος τοῦ σιδήρου εἰς 800γρ. ὀρυκτοῦ περιέχοντος 90% ὀξειδίου σιδήρου.

Τὸ βάρος τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου εἰς τὸ ὀρυκτὸν εἶναι 90% τῶν 800γρ. ἢ 720 γρ.



$$56 \times 2 + 16 \times 3 = 160 \text{ μορ. βάρος τοῦ } \text{Fe}_2\text{O}_3$$

$$\text{*Επὶ τοῖς \% σίδηρος εἰς } \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{112}{160} \times 100 = 70 \%$$

Διὰ τοῦτο 70% τῶν 720γρ. ἢ 504γρ. εἶναι τὸ βάρος τοῦ σιδήρου εἰς τὸ ὀρυκτὸν.

Πρακτικαὶ ἐργασίαι

1. Ὑπολογίσατε τὴν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν (α) τοῦ ὕδατος (β) τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου καὶ (γ) τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου.

2. Τοῦ ἀνθρακικοῦ ὁξέος H_2CO_3 καὶ τοῦ κρυσταλλικοῦ θειικοῦ ἰσβεστίου $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Εὗρεσις τοῦ μοριακοῦ βάρους χημικῆς ἐνώσεως ἐκ τοῦ χημικοῦ τύπου αὐτῆς

Γνωρίζομεν ἤδη ὅτι ἐν χημικὸν σύμβολον παριστᾷ τὸ ὄνομα τοῦ στοιχείου καὶ τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ· π.χ. τὸ K (κάλιον) παριστᾷ ἐν ἄτομον καλίου ἢ 39 γρ.μ. καλίου.

Ἐπίσης ὁ χημικὸς τύπος παριστᾷ ὅχι μόνον τὸ ὄνομα τῆς χημικῆς ἐνώσεως, ἀλλὰ καὶ ἐν μόριον αὐτῆς ἢ τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς: *Τὸ μοριακὸν βάρος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι ὁ ἀριθμὸς ὁ ὅποῖος δεικνύει τῇ σχέσιν ἐνὸς μορίου αὐτῆς πρὸς τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου (16).* Διὰ νὰ εὕρωμεν δὲ τὸ μοριακὸν βάρος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως, προσθέτομεν τὰ βάρη ὅλων τῶν ἀτόμων τοῦ μορίου τῆς.

Ἀφοῦ τὰ ἀτομικὰ βάρη εἶναι σχετικοὶ ἀριθμοὶ καὶ τὰ μοριακὰ βάρη εἶναι ἐπίσης σχετικοὶ ἀριθμοὶ.

Παράδειγμα Α'. Εὕρεῖν τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ χλωριούχου νατρίου NaCl . Κάτωθεν τῶν συμβόλων, θέτομεν τὰ ἀτομικὰ βάρη καὶ προσθέτομεν

$$\begin{array}{ccc} \text{Na} & \text{Cl} & \\ 23 & + & 35,5 = 58,5 \text{ τὸ μορ. βάρος τοῦ } \text{NaCl} \end{array}$$

Παράδειγμα Β'. Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ θειικοῦ μαγνησίου MgSO_4

$$\begin{array}{ccc} \text{Mg} & \text{S} & \text{O}_4 \\ 24 & + & 32 + (16 \times 4) = 24 + 32 + 64 = 120 \end{array}$$

εἶναι τὸ μορ. βάρος τοῦ MgSO_4

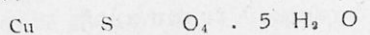
Παράδειγμα Γ'. Τὸ μορ. βάρος τοῦ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου

$$\begin{array}{ccc} 2 \text{ MgCO}_3 & & \\ 2 & (\text{Mg} & \text{C} & \text{O}_3) \\ 2 & (24 + & 12 + & 16 \times 3) \\ 2 & (24 + & 12 + & 48) \end{array}$$

$\therefore 2 (84) = 168$ τὸ βάρος 2 μερίων ἀνθρακικοῦ μαγνησίου

Παράδειγμα Δ'. Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ κρυσταλλικοῦ θειικοῦ χαλκοῦ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Τὸ κρυσταλλικὸν ὕδωρ εἶναι ἠνωμένον χημικῶς μετὰ τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ, χωρίζεται δὲ ἀπὸ τοῖ ὑπόλοιπον τύπον διὰ στιγμῆς. Ἡ στιγμὴ δὲν εἶναι σημεῖον πολλαπλασιασμοῦ, ἀλλὰ προσθέσεως (+ Οὕτω :



$$64 + 32 + (16 \times 4) + 5(1 \times 2 + 16)$$

$$64 + 32 + 64 + 5(18)$$

$$64 + 32 + 64 + 90 = 250 \text{ εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ κρυσταλλ. θειικοῦ χαλκοῦ}$$

Καταλληλότερα μονὰς εἰς πολλοὺς ὑπολογισμοὺς εἶναι τὸ γραμμομοριακὸν βάρος (mol.) δηλ. τὸ μοριακὸν βάρος ἐκφραζόμενον εἰς γραμμάρια. Οὕτω ἓν γραμμομοριακὸν βάρος χλωριούχου νατρίου (παράδειγμα Α) εἶναι 58,5 γραμ.

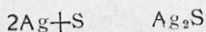
Πρακτικαὶ ἐργασίαι

Νὰ ὑπολογισθῶσι τὰ μοριακὰ βάρη τῶν κάτωθι χημικῶν ἐνώσεων :—

1. KBr καὶ NaJ
2. K_2PO_4 , H_2SO_4 , CaCO_3 καὶ BaSO_4 .
3. Τὰ μοριακὰ βάρη τῶν $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ καὶ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
4. Τὸ μορ. βάρος τῆς γύψου $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
5. Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ κρυσταλλικοῦ θειικοῦ νατρίου $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Προβλήματα βασιζόμενα ἐπὶ τῶν ἐξισώσεων

Ἐπειδὴ τὸ σύμβολον ἑνὸς στοιχείου καὶ ὁ χημικὸς τύπος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως παριστῶσιν ὠρισμένα βάρη, μία ἐξίσωσις παριστᾷ ὠρισμένα βάρη τῶν οὐσιῶν αἱ ὁποῖαι λαμβάνουσι μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν οὕτω ἡ ἐξίσωσις



λέγει ὅτι 2 ἄτομα ἀργύρου σὺν ἑν ἄτομον θείου παράγουσιν ἓν μόριον θειούχου ἀργύρου ἢ 216 γραμ. ἀργύρου σὺν 32 γραμ. θείου παράγουσι 248 γραμ. θειούχου ἀργύρου.

Τὰ προβλήματα τὰ ὁποῖα βασίζονται ἐπὶ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων διαίρουσιν εἰς τρεῖς ομάδας.

Α. Προβλήματα βάρους, εἰς τὰ ὁποῖα δίδεται βάρος καὶ ζητεῖται νὰ εὑρεθῇ ἄλλο βάρος.

Β. Προβλήματα βάρους—ὄγκου, εἰς τὰ ὁποῖα δίδεται ἓν βάρος καὶ ζητεῖται νὰ εὑρεθῇ εἰς ὄγκος.

Γ. Προβλήματα ὄγκου—βάρους, εἰς τὰ ὁποῖα δίδεται εἰς ὄγκος καὶ ζητεῖται νὰ εὑρεθῇ ἕν βάρος καὶ

Δ. Προβλήματα ὄγκου εἰς τὰ ὁποῖα δίδεται εἰς ὄγκος καὶ ζητεῖται νὰ εὑρεθῇ ἕτερος ὄγκος.

Προβλήματα βάρους

1. Ἀναγνώσατε τὸ πρόβλημα μετὰ προσοχῆς καὶ ἀφοῦ βεβαιωθῇτε ὅτι κατενοήσατε τοῦτο τελείως.

2. Γράψατε τὴν ὀρθὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως. Τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν εἰς ἀμφοτέρω τὰ μέλη τῆς ἐξισώσεως, κατὰ τὸν νόμον τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης, πρέπει νὰ εἶναι τὸ αὐτό.

3. Θέσατε τὸ δοθὲν βάρος ἄνωθεν τοῦ τύπου τῆς οὐσίας. Σημειώσατε διὰ τοῦ x γραμ. τὸ ζητούμενον βάρος ἄνωθεν τῆς οὐσίας τῆς ὁποίας ζητεῖται τὸ βάρος.

4. Διαγράψατε ὅλους τοὺς ἄλλους τύπους εἰς τὴν ἐξίσωσιν.

5. Ἀφοῦ ἡ ἰδία σχέσις ὑφίσταται μεταξὺ τῶν πραγματικῶν βαρῶν ἐκφραζομένων εἰς γραμμάρια καὶ τῶν μοριακῶν βαρῶν, τὰ ὁποῖα παριστῶσιν αἱ ἐξισώσεις, θέσατε τὰ μοριακὰ βάρη μόνον ἐκείνων τῶν οὐσιῶν αἱ ὁποῖαι περιέχονται εἰς τὸ πρόβλημα (μὴ λησμονῇτε τοὺς συντελεστές).

6. Λύσατε ὡς πρὸς τὸν ἄγνωστον X .

Παράδειγμα. Πόσα γραμμάρια ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου θὰ σχηματισθῶσι κατὰ τὴν πλήρη ἀντίδρασιν μεταξὺ 222 γραμμαρ. ὁδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.



$$\frac{\text{βάρος χρησιμοποιουμένης οὐσίας}}{\text{μορ. βάρος}} = \frac{\text{βάρος παραγομένης οὐσίας}}{\text{μορ. βάρος}}$$

$$\frac{222}{74} = \frac{x}{100}$$

λύομεν ὡς πρὸς x

καὶ ἔχομεν. $22200 = 74x$

καὶ $x = 300$ γραμμ.

εἶναι τὸ βάρος εἰς γραμμάρια τῆς παραγομένης οὐσίας.

Παράγονται λοιπὸν 300 γραμμ. ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

Πρακτικά ἔργασια

1. Πόσον μαγνήσιον ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ἀντιδράσῃ μὲ ἀνάλογον ὕδροχλωρικὸν ὀξύ διὰ νὰ παραχθῶσι 4 γραμ. ὕδρογόνου ;



2. Πόσον χλωρικὸν κάλιον χρειάζεται διὰ νὰ παρασκευάσωμεν 128 γραμ. ὀξυγόνου ;

3. Πόσον ὕδρογόνον χρειάζεται διὰ νὰ ἀναχθῶσι τελείως 40 γραμ. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ CuO ;

4. 11.5 γραμ. νατρίου ἀντιδρῶσι τελείως μετὰ τοῦ ὕδατος. Πόσα γραμμάρια ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου παράγονται ;

5. Διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως ὕδατος λαμβάνομεν 1200 cm^3 ὕδρογόνου. Πόσον βάρος ὀξυγόνου σχηματίζεται κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον ;

Προβλήματα βάρους — ὄγκου καὶ ὄγκου — βάρους.

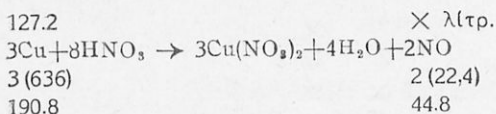
Τὸ γραμμομοριακὸν βάρος (M ἐνὸς αἰρίου, ὅπως ἐμάθομεν ἤδη, καταλαμβάνει ὄγκον 22,4 λίτρων. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν τὸν γραμμομοριακὸν ὄγκον ($V=22,4$ λ.) ἵνα παραστήσωμεν ἓν γραμμομοριακὸν βάρος ἐνὸς αἰρίου.

Κατὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων βάρους—ὄγκου ἢ ὄγκου—βάρους ἀκολουθοῦμεν τὴν αὐτὴν μέθοδον, ὅπως καὶ εἰς τὰ προβλήματα τοῦ βάρους μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἕκαστον μόριον τῆς οὐσίας π. χ. H_2 ἀντικαθιστῶμεν διὰ τοῦ γραμμομοριακοῦ ὄγκου 22,4 δηλ. ἓν μόριον ὕδρογόνου $\text{H}_2=22,4$ δύο μόρια ὕδρογόνου $2\text{H}_2=2 \times 22,4$ κ.ο.κ.

Ὁ συντελεστὴς τοῦ μορίου τοῦ αἰρίου παριστᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν μορίων καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμομοριακῶν ὄγκων. Οὕτω εἰς τὸν τύπον 2CO τὸ 2 παριστᾷ 2 μόρια μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος $2(12+16)$ δηλ. 56 γραμ. διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ $2(22,4)$ ἢ 44,8 λίτρα τοῦ αἰρίου.

Εἰς ὅλα τὰ προβλήματα τοῦ τύπου τούτου ἡ ἀντίδρασις λαμβάνει χώραν ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως, δηλ. εἰς θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 760 mm ὑδραργυρικῆς στήλης.

Παράδειγμα Πόσα λίτρα ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου παρασκευάζονται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἀναλόγου ἀραιοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ 127.2 γραμ. χαλκοῦ ;



Βάρος δοθείσης ουσίας ὄγκος σχηματισθείσης ουσίας
 μορ. βάρος » » = $\frac{\text{V (γραμμομορ. ὄγκος)}}{\text{V (γραμμομορ. ὄγκος)}}$ »

$$\frac{127.2}{190.8} = \frac{\times \text{ λίτρ.}}{44.8}$$

$$190.8 \times = 127.2 (44.8)$$

$$\times = 29.9 \text{ λίτρ. NO}$$

Πρακτικαὶ ἐργασίαι

1. Ποῖον ὄγκον ὑδρογόνου H_2 λαμβάνομεν κατὰ τὴν ἡλεκτρολύσιν 90 γραμ. ὕδατος;

2. Πόσα λίτρα ἀμμωνίας NH_3 σχηματίζονται κατὰ τὴν ἐπίδρασιν 33 γραμ. θειικοῦ ἀμμωνίου $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ἐπὶ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου $\text{Ca}(\text{OH})_2$;

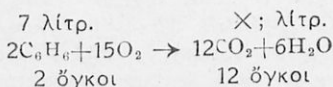
3. Πόσον βάρος χλωριούχου νατρίου NaCl ἀπαιτεῖται διὰ νὰ παραχθῶσι 112 λίτρα αερίου ὑδροχλωρίου HCl



Προβλήματα ὄγκου.

*Αφοῦ ἴσοι ὄγκοι αερίων ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων (Νόμος Avogadro), συμπεραίνομεν ὅτι οἱ συντελεσταὶ τῶν χημικῶν τύπων τῶν παριστῶντων τὰ ἀέρια παριστῶσιν ἐπίσης καὶ τοὺς ὄγκους τῶν αερίων. Διὰ τοῦτο ὑφίσταται ἡ αὐτὴ σχέση μετὰ τῶν γραμμομοριακῶν βαρῶν τῶν αερίων, τῶν γραμμομοριακῶν ὀγκῶν αὐτῶν, καὶ τῶν συντελεστῶν των. Ἐπομένως διὰ τὴν λύσιν προβλημάτων, τὰ ὁποῖα περιέχουσι μόνον τοὺς ὄγκους τῶν αερίων ἢ ἀτμῶν πτητικῶν οὐσιῶν, λαμβάνομεν ὑπ' ὄψει μόνον τοὺς ὄγκους των ἢ τοὺς συντελεστάς των.

Παράδειγμα. Πόσα λίτρα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO_2) θὰ σχηματισθῶσι κατὰ τὴν τελείαν καύσιν 7 λίτρων βενζολίου (C_6H_6);



$$\frac{\text{ὄγκος χρησιμοποιουμ. οὐσίας}}{\text{Συντελεστής}} = \frac{\text{ὄγκος σχηματισθείσης οὐσίας}}{\text{Συντελεστής}}$$

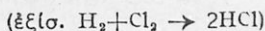
$$\frac{7}{2} = \frac{X}{12}$$

$$2X = 84$$

$$X = 42 \text{ λίτρα CO}_2$$

Πρακτικά έργασίαι.

1) 50 λίτρα υδρογόνου αντιδρῶσι τελείως με Cl_2 . Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου υδροχλωρίου



2) Ποῖος ὄγκος H_2 χρειάζεται διὰ νὰ ἐνωθῇ με 5 λίτρα O_2 χωρὶς νὰ περισσεύσῃ O_2 ;

Πόσα λίτρα O_2 χρειάζονται κατὰ τὴν διάρκειαν τελείας καύσεως 500 λίτρων μεθανίου; (CH_4).



3) Μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (CO) διέρχεται ἄνωθεν θερμοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου καὶ ἀντιδρᾷ μετ' αὐτοῦ κατὰ τὴν ἐξίσωσιν $\text{CO} + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2$ ↑

Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ CO ἐν συγκρίσει με ἐκείνον τοῦ H_2 ;

Πόσον βάρος καθαροῦ ἄνθρακος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παραγωγὴν 11.2 λίτρ. CO .

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Πῶς εὐρίσκομεν τὸν ἀπλούστατον τύπον μιας χημικῆς ἐνώσεως ἐκ τῆς ἑκατοστιαίας συνθέσεως αὐτῆς.

Ἐὰν γνωρίζωμεν ἐκ τῆς χημικῆς ἀναλύσεως τὴν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ἑκάστου στοιχείου, εἰς τὸ μόριον αὐτῆς καὶ νὰ γράψωμεν τὸν τύπον τῆς χημ. ἐνώσεως.

Π. χ. Ἐστω ὅτι μία χημικὴ ἔνωσις περιέχει 63,6% ἄζωτον καὶ 36,4% ὀξυγόνον. Τὰ ποσοστὰ αὐτὰ τοῦ ἄζωτου καὶ ὀξυγόνου εἶναι τὰ ἴδια ἀνεξαρτήτως τοῦ ποσοῦ (βάρους) τῆς ἐνώσεως τὴν ὁποίαν ἀνελύσαμεν. Ἐὰν εἴχομεν χρησιμοποίησει ἓν μόριον τῆς χημικῆς ἐνώσεως τοῦτο θὰ περιέχει 63,6% ἄζωτον καὶ 36,4% ὀξυγόνον. Δηλαδή, ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι ἓν μόριον ἀποτελεῖται ἀπὸ 100 μέρη κατὰ βάρος, θὰ πρέπει 63,6 μέρη βάρους νὰ εἶναι ἄζωτον καὶ 36,4 μέρη βάρους νὰ εἶναι ὀξυγόνον.

Ἐπειδὴ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ἄζωτου εἶναι 14, τοῦ δὲ ὀξυγόνου 16, δυνάμεθα νὰ εὗρωμεν τὸν σχετικὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ἄζωτου καὶ ὀξυγόνου εἰς ἕκαστον μόριον διὰ διαιρέσεως τοῦ ποσοστοῦ ἑκάστου στοιχείου εἰς ἕκαστον μόριον διὰ τοῦ ἀτομικοῦ του βάρους δηλ.

$$63,6 : 14 = 4,54 \text{ καὶ } 36,4 : 16 = 2,28$$

δηλ. εἰς ἓνα μόριον τῆς χημικῆς ἐνώσεως ὑπάρχουσι 4,54 ἄτομα ἄζωτου καὶ 2,28 ἄτομα ὀξυγόνου. Ἀλλὰ, ὅπως γνωρίζωμεν, εἶναι τελείως ἀδύνατον νὰ ὑπάρχωσι κλάσματα τοῦ ἀτόμου. Πρέπει λοιπὸν νὰ εὗρωμεν ἀκεραίους ἀριθμούς. Οἱ ἀριθμοὶ 4,54 καὶ 2,28 ἔχουσι περίπου λόγον 2:1 δηλ. $4,54/2,28=2:1$ περίπου, ἐπομένως ἔχομεν εἰς τὸ μόριον τῆς χημικῆς ἐνώσεως 2 ἄτομα ἄζωτου καὶ 1 ἄτομον ὀξυγόνου, διὰ τοῦτο ὁ τύπος αὐτῆς εἶναι N_2O .

Ἡ μέθοδος τῆς εὐρέσεως τοῦ ἀπλουστάτου τύπου χημικῆς ἐνώσεως περιλαμβάνει τρία στάδια: 1) τὴν εὑρεσιν τῆς ἑκατοστιαίας συνθέσεως τῆς χημικῆς ἐνώσεως, 2) τὴν διαίρεσιν τοῦ ποσοστοῦ ἐπὶ τοῖς % διὰ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους αὐτῆς καὶ 3) τὴν διαίρεσιν τῶν εὐρεθέντων πηλίκων διὰ τοῦ μεγίστου κοινοῦ διαιρέτου αὐτῶν. Ἐκαστον πηλίκον παριστᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων στοιχείου εἰς ἓν μόριον τῆς χημ. ἐνώσεως.

Παράδειγμα. Εύρεϊν τὸν ἀπλούστατον τύπον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως, ἡ ὁποία περιέχει 63,6% ἄζωτον καὶ 36,4% ὀξυγόνον

$$\text{Διὰ τὸ Ν} \frac{\text{Ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς \% Ν}}{\text{ἄτομικὸν βάρος τοῦ Ν}} =$$

$$\text{Διὰ τὸ Ο} \frac{\text{Ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς \% Ο}}{\text{ἄτομ. βάρος ὀξυγόνου}} =$$

$$\left. \begin{aligned} &= \frac{63,6}{14} = 4,54 \\ &= \frac{36,4}{16} = 2,28 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Μ.Κ.Δ.} \frac{4,54}{2,28} = 2 \text{ (περίπου)} \\ 2,28 \frac{2,28}{2,28} = 1 \end{array}$$

Οἱ ἀριθμοὶ 2 καὶ 1 παριστῶσι τὸν μικρότερον ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ἄζωτου καὶ ὀξυγόνου τὰ ὁποῖα ἔχει 1 μόριον τῆς χημικῆς ἐνώσεως. Διὰ τοῦτο ὁ ἀπλούστατος τύπος εἶναι N_2O . Ὁ ἀληθὴς τύπος δύναται νὰ γραφῇ καὶ ὡς ἐξῆς $(\text{N}_2\text{O})_2$.

Κατὰ τὴν γραφὴν τοῦ τύπου τῆς χημικῆς ἐνώσεως πρέπει νὰ προσέξωμεν νὰ λάβωμεν καὶ τὸ ἄθροισμα τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν ρίζας. Π. χ. μία χημικὴ ἔνωσις τῆς ὁποίας ἡ σύνθεσις εἶναι 1 ἄτομον Κ, 1 ἄτομον Ν καὶ 3 ἄτομα ὀξυγόνου γράφεται ὡς ἐξῆς KNO_3 (ἐπειδὴ τὸ NO_3 εἶναι μία ρίζα).

Πρακτικαὶ ἐργασίαι.

1. Ὑπολογίσατε τὸν ἀπλούστατον τύπον χημικῆς ἐνώσεως, ἡ ὁποία περιέχει 7,7% ὕδρογόνον καὶ 92,3% ἄνθρακα,

2. Ἐν ὀξειδίου βαρίου περιέχει 81% βάριον καὶ 19% ὀξυγόνον. Ποῖος εἶναι ὁ ἀπλούστατος τύπος αὐτοῦ;

3. Ἡ ἀνάλυσις 100 μερῶν ὀξειδίου τοῦ μαγγανίου δεικνύει τὴν παρουσίαν 63,2 μερῶν μαγγανίου καὶ 36,8 μερῶν ὀξυγόνου. Νὰ εὑρεθῇ ὁ τύπος.

4. Μία χημικὴ ἔνωσις περιέχει 1% ὕδρογόνον, 11,98% ἄνθρακα, 47,96% ὀξυγόνον καὶ 36,06% κάλιον· νὰ εὑρεθῇ ὁ τύπος αὐτῆς.

Πῶς εὐρίσκωμεν τὸν ἀληθῆ τύπον μιᾶς χημ. ἐνώσεως.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν στερεῶν χημικῶν ἐνώσεων ὁ ἀπλούστατος τύπος εἶναι καὶ ὁ πραγματικὸς.

Ὅταν ὅμως μία χημικὴ ἔνωσις δὲν εἶναι στερεά, πρέπει νὰ μάθωμεν πῶς θὰ εὐρίσκωμεν τὴν τιμὴν τοῦ x , τὴν ὁποίαν θὰ πολλαπλασιάσωμεν ἐπὶ τὸν ἀπλούστατον τύπον. Διὰ νὰ εὐρωμεν

τὴν τιμὴν τοῦ x πρέπει νὰ γνωρίζωμεν τὸ μοριακὸν βάρος τῆς χημικῆς ἐνώσεως διὰ συγκρίσεως τοῦ μοριακοῦ βάρους τοῦ ἀπλοῦ τύπου μὲ τὸ πραγματικὸν βάρος. Π. χ. ἐάν τὸ πραγματικὸν μοριακὸν βάρος εἶναι διπλάσιον τοῦ μοριακοῦ βάρους τοῦ ἀπλοῦ τύπου, γνωρίζομεν ὅτι τὰ ἄτομα ἐνὸς μορίου τοῦ πραγματικοῦ τύπου θὰ εἶναι διπλάσια τῶν ἀτόμων τοῦ ἀπλοῦ τύπου, δηλ. ἡ τιμὴ τοῦ x θὰ εἶναι 2.

Διὰ νὰ εὕρωμεν τὸ μοριακὸν βάρος ἐνὸς αερίου, πρέπει νὰ γνωρίζωμεν ἢ τὴν *πυκνότητα τοῦ αἰμοῦ* τοῦ αερίου ἢ τὸ βάρος ἐνὸς λίτρου τοῦ αερίου ἢ διὰ πειραματικῶν μεθόδων.

Ἡ πυκνότης τοῦ αἰμοῦ (Π.Α.) ἐνὸς αερίου εἶναι ἡ σχέση τοῦ βάρους ἐνὸς ὄγκου τοῦ αερίου πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδρογόνου. Ἐκαστον αέριον ζυγίζεται ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας,

ἔχει προσδιορισθῇ πειραματικῶς ὅτι ἡ πυκνότης τοῦ αἰμοῦ ἐνὸς αερίου εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἥμισυ τοῦ μοριακοῦ βάρους του δηλ.

$$\text{Μοριακὸν βάρος} = 2 \text{ Π.Α.}$$

Ἐπειδὴ τὸ βάρος ἐνὸς λίτρου ὕδρογόνου εἶναι 0,09 γραμ., θὰ ἔχωμεν

$$\text{Π.Α.} = \frac{\text{Βάρος εἰς γραμ. ἐνὸς λίτρου αερίου}}{0,09}$$

Τὰ προβλήματα τοῦ τύπου τούτου εἶναι 2 εἰδῶν : —

- 1) Προβλήματα εἰς τὰ ὁποῖα δίδεται ἡ πυκνότης τοῦ αἰμοῦ καὶ 2) Προβλήματα εἰς τὰ ὁποῖα ἡ πυκνότης τοῦ αἰμοῦ πρέπει νὰ προσδιορισθῇ πρὸ τῆς εὐρέσεως τοῦ τύπου.

Παράδειγμα Α'. Νὰ εὕρεθῇ ὁ πραγματικὸς τύπος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως, ἡ ὁποία περιέχει 63,6% ἄζωτον καὶ 36,4% ὀξυγόνον καὶ τῆς ὁποίας ἡ πυκνότης τοῦ αἰμοῦ εἶναι 21,9.

Κατὰ τὰ προηγούμενα ὁ ἀπλοῦς τύπος τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι N_2O . Τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς εἶναι :—

$$14 \times 2 + 16 = 44$$

Ἐάν τῶρα χρησιμοποιήσωμεν τὴν πυκνότητα τοῦ αἰμοῦ τῆς χημικῆς ἐνώσεως εὐρίσκομεν τὸ πραγματικὸν μορ. βάρος.

$$\text{Μοριακὸν βάρος} = 2 \text{ Π.Α} = 2(21,9) = 43,8$$

Ἀφοῦ τὸ πραγματικὸν μορ. βάρος (43,8) εἶναι περίπου τὸ αὐτὸ μὲ τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ἀπλοῦ τύπου, τότε ὁ ἀπλοῦς τύπος εἶναι καὶ ὁ πραγματικὸς.

Ἐάν τὸ πραγματικὸν μορ. βάρος ἦτο πολλαπλάσιον τοῦ μοριακοῦ βάρους τοῦ ἀπλοῦ τύπου (δηλ. $X = 2,3,4$ κλπ.), θὰ πολλαπλασιάσωμεν τὸν ἀπλοῦν τύπον ἐπὶ τὴν τιμὴν τοῦ X διὰ νὰ εὕρωμεν τὸν πραγματικὸν τύπον.

Πρακτικά έργασια

1. Ἡ πυκνότης τοῦ ἀτμοῦ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι 38.8 περιέχει δὲ ἄνθρακα καὶ ὕδρογόνον εἰς τὰς ἀναλογίας 92.3% καὶ 7.7%. Νὰ εὑρεθῇ ὁ πραγματικὸς τύπος αὐτῆς.

2. Μία χημικὴ ἔνωσις περιέχει 27.4% ἄνθρακα καὶ 72.6% ὀξυγόνον. Ἡ πυκνότης τοῦ ἀτμοῦ τῆς εἶναι 21,9. Ποῖος ὁ πραγματικὸς τύπος αὐτῆς;

3. Χημ. ἔνωσις περιέχει 96,7% ἰωδίου, 30,5% ἄνθρακα καὶ 0,25 ὕδρογόνου. Πυκνότης ἀτμοῦ αὐτῆς εἶναι 197. Νὰ εὑρεθῇ ὁ πραγματικὸς τύπος αὐτῆς.

4. Χημικὴ ἔνωσις ἀποτελεῖται ἀπὸ ἴσα βάρη θείου καὶ ὀξυγόνου, ἡ πυκνότης τοῦ ἀτμοῦ αὐτῆς εἶναι 31,9. Νὰ εὑρεθῇ ὁ πραγματικὸς τύπος αὐτῆς.

Παράδειγμα Β'. Ποῖος ὁ πραγματικὸς τύπος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως ἡ ὁποία περιέχει 92,3% ἄνθρακα καὶ 7,7% ὕδρογόνον, ἐὰν 2,2 γραμ. τοῦ ἀτμοῦ αὐτῆς καταλαμβάνουσι 628 λίτρα ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας;

$$\begin{array}{l} \text{Διὰ τὸν C} \quad \frac{\text{Ποσοστὸν τοῦ C}}{\text{ἀτομ. βάρ. τοῦ C}} = \frac{92.3}{12} = 7,69 \quad \left| \begin{array}{l} 7,69 \text{ ὁ μικρότερος} \\ 7,69 = 1 = \text{ἀριθ. ἀτόμ. ἄν-} \\ \text{θρ. εἰς τὸ μόρ.} \end{array} \right. \\ \text{Διὰ τὸ H} \quad \frac{\text{Ποσοστὸν τοῦ H}}{\text{ἀτομ. βάρ. τοῦ H}} = \frac{7,7}{1} = 7,7 \quad \left| \begin{array}{l} 7,7 \text{ ὁ μικρότερος ἀ-} \\ 7,69 = 1 \text{ ριθ. ἀτόμ. ὕδρογ.} \\ \text{εἰς τὸ μόριον} \end{array} \right. \end{array}$$

MKΔ=769

Ὁ ἀπλοῦς τύπος εἶναι CH, ὁ δὲ πραγματικὸς (CH)_x. Τὸ μορ. βάρος βάσει τοῦ τύπου τούτου εἶναι (12+1) x = 13 x. Ἀφοῦ 628 λίτρα ζυγίζουσι 2.2 γραμ., 1000 λίτρα θὰ ζυγίζουσι

$$\frac{1000}{628} \times 2.2 = 3.5 \text{ γραμ.} = \text{βάρος 1 λίτρ.}$$

Ἀντικαθιστῶμεν τὴν τιμὴν αὐτὴν εἰς τὴν ἐξίσωσιν

$$\text{Π.Α.} = \frac{3.5}{0,09} = 38.9 \text{ πυκνὸ τῆς ἀτμοῦ τῆς χημ. ἐνώσεως.}$$

Ὅθεν πραγματικὸν μοριακὸν βάρος = 2 (Π.Α.) = 2 (38.9) = 77.8

Ἀλλὰ τὸ πραγματικὸν μοριακὸν βάρος εἶναι $\frac{77.8}{13}$ ἢ περίπου 6

φορὰς μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ἀπλοῦ τύπου.

Ἐπομένως ὁ πραγματικὸς τύπος εἶναι (CH)₆ ἢ C₆ H₆ = βενζόλιον.

Πρακτικαὶ ἐργασίαι.

1. 500 λίτρα αερίου SO_2 ζυγίζουν 1,44 γραμ. Νὰ εὑρεθῇ τὸ βάρος 1 λίτρου ἢ πυκνότης τοῦ αἰμοῦ καὶ τὸ μορ. βάρος τοῦ αερίου.

2. Ἡ πυκνότης τοῦ αἰμοῦ τοῦ αερίου HCl εἶνε 18,25. Ποῖον τὸ βάρος ἑνὸς λίτρου καὶ τὸ μορ. βάρος;

3. Ἡ πυκνότης αἰμοῦ τῆς ἀμμωνίας (NH_3) εἶνε 8,5. Νὰ εὑρεθῇ τὸ μορ. βάρος αὐτῆς καὶ τὸ βάρος 500 λίτρων τοῦ αερίου τούτου.

4. Ἐν λίτρον ἑνὸς αερίου ζυγίζει 1,98 γραμ. καὶ περιέχει 27,27% ἄνθρακα καὶ 72,73% ὀξυγόνον. Ποῖος εἶνε ὁ πραγματικὸς τύπος τῆς χημ. ἐνώσεως;

Πῶς εὐρίσκομεν πειραματικῶς τὸ μοριακὸν βάρος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως.

1. Ὅταν ἡ οὐσία εἶνε ἀέριον.

Τὸ μοριακὸν βάρος κατὰ τὸν νόμον τοῦ Ανογάτρο γνωρίζομεν ὅτι 22,4 λίτρα αἰμοῦ τινος ὑπὸ κανον. συνθήκας (θερμοκρασία 0°C καὶ πίεσις 760mm) ἰσοῦται πρὸς τὸ γραμμομοριακὸν βάρος τῆς χημ. ἐνώσεως. Ἐὰν λοιπὸν ζυγίσωμεν. 22,4 λίτρας ἢ κλάσμα τοῦ ὄγκου τούτου δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν, τὸ μορ. βάρος τῆς χημ. ἐνώσεως.

Αἱ μέθοδοι τῶν Dumas καὶ Meyer στηρίζονται ἐπὶ τοῦ νόμου τούτου.

2. Ὅταν μία οὐσία δὲν δύναται νὰ μεταβληθῇ εἰς αἰμόν.

Αἱ διάφοροι οὐσαὶ διαλυόμεναι εἰς διάφορα διαλυτικὰ μέσα μεταβάλλουσι τὸ σημεῖον πήξεως καὶ ζέσεως τῶν διαλυμάτων. Ἡ προσθήκη ὀρισμένου βάρους τοῦ διαλυομένου σώματος εἰς τὸ διάλυμα ἀνυψώνει τὸ σημεῖον ζέσεως καὶ ταπεινώνει τὸ σημεῖον πήξεως τοῦ διαλύματος κατὰ ὀρισμένους βαθμούς. Οὕτω ἔὰν προσθέσωμεν 1 γραμμομοριακὸν βάρος σακχάρου, δηλ. 342 γραμ., τὸ σημεῖον ζέσεως ἑνὸς λίτρου ὕδατος ἀνυψοῦται ἀπὸ 100°C εἰς $100,52^\circ\text{C}$ τὸ δὲ σημεῖον πήξεως αὐτοῦ ταπεινοῦται ἀπὸ 0°C εἰς $-1,87^\circ\text{C}$. Ἐκ τῶν φαινομένων τούτων προκύπτουσι τύποι διὰ τῶν ὁποίων εὐρίσκομεν τὸ μοριακὸν βάρος τῶν οὐσιῶν αὐτῶν.

Πῶς εὐρίσκομεν τὸ ἀτομικὸν βάρους ἐνὸς στοιχείου πειραματικῶς.

1. Ὄταν τὸ στοιχεῖον ἀπαντᾷ εἰς ἀερίους ἐνώσεις. Ἡ μέθοδος αὕτῃ περιλαμβάνει 4 στάδια: α) Προσδιορίζομεν τὰ μοριακὰ βάρη ἐνὸς ἀριθμοῦ ἀερίων ἐνώσεων αἱ ὁποῖαι περιέχουσι τὸ στοιχεῖον, β) διὰ τῆς χημικῆς ἀναλύσεως εὐρίσκομεν τὸ ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς % τοῦ στοιχείου εἰς ἐκάστην τῶν ἀερίων χημικῶν ἐνώσεων. γ) Τὸ ἐν λόγῳ βάρους τοῦ στοιχείου εὐρίσκομεν διὰ πολλαπλασιασμοῦ τοῦ ποσοστοῦ ἐπὶ τοῖς % τοῦ στοιχείου ἐπὶ τὸ μοριακὸν βάρους τῆς χημ. ἐνώσεως, δ) ὁ μικρότερος ἀριθμὸς τὸν ὁποῖον θὰ εὕρωμεν εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρους. Ὅσον μεγαλύτερον ἀριθμὸν χημικῶν ἐνώσεων χρησιμοποιοῦμεν, τόσον μεγαλυτέρα εἶνε ἡ πιθανότης ὅτι ὁ μικρότερος ἀριθμὸς εἶνε τὸ ὀρθὸν ἀτομικὸν βάρους.

Παράδειγμα: Προσδιορισμὸς τοῦ ἀτομικοῦ βάρους τοῦ θείου (S).

Χημ. ἐνώσεις	μορ. βάρους	Ποσοστὸν % τοῦ θείου	βάρους θείου	Συμπέρασμα
Διοξειδίου θείου	64	50.0	32	Ἀτομικὸν Βάρους θείου Εἶναι 32
Τριοξειδίου θείου	80	40.0	32	
Διθειοϋχρος ἄνθραξ	76	84.2	64	
Ὑδρόθειον	36	94.1	32	

2. Ὄταν τὸ στοιχεῖον δὲν ὑπάρχῃ εἰς ἐνώσεις ἀερίου μορφῆς.

Πειραματικῶς εὐρίσκεται ὅτι τὸ γινόμενον τοῦ ἀτομικοῦ βάρους τοῦ στερεοῦ στοιχείου ἐπὶ τὴν εἰδικὴν αὐτοῦ θερμότητα εἶνε περίπου 6,4.

Εἰδικὴ θερμότης X ἀτομ. βάρους=6,4 (περίπου).

(Νόμος Dulong καὶ Petit σελὶς 61).

Τ Ε Λ Ο Σ

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

- I. Πρόλογος : Ἡ ἐπιστημονικὴ θέσις τῆς Χημείας
 II. Εἰσαγωγή : ἡ Χημεία διὰ μέσου τῶν αἰώνων

Σελίς.
 3
 7

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

1. Ἡ σύνθεσις τοῦ οὐμπαντος	9
2. Φυσικὴ καὶ Χημικὴ μεταβολὴ τῆς ὕλης	15
3. Γενικαὶ ἰδιότητες Χημικῶν στοιχείων καὶ οὐσιῶν	17
4. Μίγματα καὶ Χημικαὶ ἐνώσεις	20
5. Χημικὰ σύμβολα τῶν στοιχείων	23
6. Ἀτομικὴ θεωρία τοῦ Δάλτωνος	25
7. Σπουδὴ τῶν ἀερίων	28
8. Σθένος Χημικοῦ στοιχείου	41
9. Χημικαὶ ἐξισώσεις	47
10. Ἀτομικὸν καὶ μοριακὸν βάρος	51
11. Περιοδικὸς πίναξ στοιχείων	63
12. Ὄξεα — βάσεις — ἄλατα	70
13. Ἡλεκτροχημικὴ ἐξέτασις τῶν Χημ. στοιχείων	79
14. Διάστασις — ἡλεκτρόλυσις — ἰόντα	93

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Τὰ ἀμέταλλα

	110
1. Τὸ ὀξυγόνον	110
2. Τὸ ὄζον	118
3. Τὸ ὕδρογόνον	121
4. Τὸ ὕδωρ	130
5. Ὁ ἀήρ — συνθετικὰ στοιχεῖα αὐτοῦ	143
6. Τὸ ἄζωτον	145
7. Τὸ ἀργόν	146
8. Τί εἶναι ὁ κλιματισμὸς	149
9. Περιληπτικὴ ἀνακεφαλαίωσις περὶ τοῦ ἀέρος	151
10. Ἡ ἀμμωνία	152
11. Ἐνώσεις ἀζώτου	153
12. Ἐνώσεις ἀμμωνίας ὀξέων — ἀμμώνιον	157
13. Νιτρικὸν ὀξὺ καὶ ἐνώσεις ἀζώτου	158
14. Τὸ βασιλικὸν ὕδωρ	163
15. Τὸ χλώριον καὶ τὰ ἄλλα ἀλογόνα	164
16. Τὸ βρώμιον	168
17. Τὸ φθόριον	171
18. Τὸ θεῖον	174
19. Τὸ ὑδρόθειον	179
20. Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου	181

21.	Τὸ θειῶδες ὀξύ	182
22.	Τὸ τριοξειδιον τοῦ θείου	184
23.	Τὸ θειϊκὸν ὀξύ	185
24.	Ὁ φωσφόρος	188
25.	Τὸ ἀρσενικὸν	191
26.	Ὁ ἄνθραξ	192
27.	Τὸ πυρίτιον	200

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

Μέταλλα καὶ χημικὴ δρᾶσις αὐτῶν

1.	Εἰσαγωγικὸν σημείωμα	204
2.	Τὰ μέταλλα τῶν ἀλκαλίων	207
3.	Τὸ κάλιον	210
4.	Τὸ νάτριον	212
5.	Τὸ ἀσβέστιον	215
6.	Ὁ σίδηρος	218
7.	Τὸ νικέλιον	224
8.	Τὸ κοβάλτιον	225
9.	Τὸ ἀργίλιον	227
10.	Ὁ χαλκός	230
11.	Ὁ ἄργυρος	232
12.	Ὁ χρυσός	234
13.	Ὁ λευκὸς χρυσος	236
14.	Ὁ ψευδάργυρος	239
15.	Ὁ ὑδράργυρος	241
16.	Τὸ κάδμιον	243
17.	Ὁ κασσίτερος	245
18.	Ὁ μόλυβδος	246
19.	Τὸ χρώμιον	249
20.	Τὸ βολφράμιον ἢ τουνγκστένιον	251
21.	Τὸ οὐράνιον	252
22.	Τὰ ἀδρανῆ ἀέρια (ἥλιον κλπ.)	254
23.	Τὸ ἀργὸν	255
24.	Τὸ νέον	256
25.	Τὸ κρυπτόν	257
26.	Τὸ ξένον	257
27.	Τὸ ράδον	257

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

1.	Ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια	258
2.	Παλαιὰ καὶ νέα Ἀλχυμεία	260

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟΝ

	Τὰ μαθηματικὰ τῆς Χημείας	269
1.	Πῶς εὐρίσκομεν τὴν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν	269
2.	Εὗρεσις τοῦ μοριακοῦ βάρους	271
3.	Προβλήματα βασιζόμενα ἐπὶ τῶν ἐξισώσεων	272
4.	Εὗρεσις τοῦ τύπου Χημικῆς ἐνώσεως	277
5.	Εὗρεσις τοῦ ἀτομικοῦ βάρους στοιχείου	281

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΝ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ

A

Ἀδρανῆ ἀέρια	254
Ἀέρια	28
Ἀζωτον	145
Ἀήρ	143
Ἀκτῖνες X	85
Ἀκτῖνες ραδίου	85
Ἀλατα	76
Ἀλκαλικότης	71
Ἀλχημεία	260
Ἀμάγαμα	241 καὶ 243
Ἀμμωνία	153
Ἀμμώνιον	157
Ἀπόσταξις	131
Ἀναγωγή	125
Ἀνθραξ	192
Ἀργίλιον	227
Ἀργυρος	232
Ἀργόν	146 καὶ 255
Ἀρρένιους	94
Ἀρσενικόν	191
Ἀσβέστιον	215
Ἀτομα	24
Ἀτομικὴ ἐνέργεια	258
Ἀτομικὴ θεωρία	24
Ἀτομικὸν βάρος	53
Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	65
Ἀτομον (Ἡλεκτρον)	84
Ἀτόμ. βάρ. »	85

B

Βαρόμετρον	31
Βάσεις	70
Βασιλικὸν ὕδωρ	163
Βολφράμιον	251
Βρώμιον	168

Γ

Γῆ	13
Γραμμοατομικὸν βάρος	55
Γραμμομοριακὸν βάρος	55
Γραμμομοριακὸς ὄγκος	58—59
Γραμμοῖσοδύναμον	96

Δ

Διάλυσις	133
Διάστασις	93
Διάχυσις	124
Διθειοῦχος ἄνθραξ	199
Δραῖσις ὀξέων	101
Δραῖσις βάσεων	102

E

Ἐξισώσεις	47—51
Ἐξουδετέρωσις	102
Ἐνέργεια	17
Εὐδιδόμετρον	140

H

Ἡλεκτρισμὸς	80
Ἡλεκτροχημεία	79
Ἡλεκτρόνια	80
Ἡλεκτρόλυσις	93
Ἡλεκτρολύται	95
Ἡλεκτρολ. ὕδατος	103 καὶ 112
Ἡλεκτρονικὴ θεωρία	88
Ἡλιον	254

Θ

Θεικὸν ὀξύ	184
Θεῖον	174
Θειῶδες ὀξύ	182
Θερμόμετρα	28

I

Ἰόντα	94
Ἰσότοπα	85
Ἰώδιον	170

K

Κάδμιον	243
Κάλιον	201
Κασσίτερος	245

<i>Καταλύται</i>	111	<i>Ὁξυγόνον</i>	110
<i>Κινητ. θεωρία</i>	34	<i>Οὐράνιον</i>	252
<i>Κλιματισμός</i>	149		
<i>Κοβάλτιον</i>	225	Π	
<i>Κράματα</i>	250	<i>Παγοποιεῖον</i>	157
<i>Κρυσπτόν</i>	257	<i>Πίναξ περιοδ.</i>	56 καὶ 62
<i>Κρυστάλλωσις</i>	134	<i>Πίναξ σθένους</i>	82
<i>Κρυσταλλ. ὕδωρ</i>	123	<i>PH</i>	105
<i>Κύκλος ἀζώτου</i>	160	<i>Πυκνότης</i>	59 καὶ 136
<i>Κύκλος CO₂</i>	194	<i>Πυρινική σχάσις</i>	261
		<i>Πυρίτιον</i>	200
Λ		P	
<i>Λευκόχρυσος</i>	238	<i>Ράδον</i>	257
		<i>Ρίζαι</i>	44
M			
<i>Μέταλλα</i>	206	Σ	
<i>Μετάγγισις</i>	130	<i>Σθένος</i>	41
<i>Μεταβολισμός</i>	117	» <i>ἡλέκτρον</i>	87
<i>Μεταστοιχείωσις</i>	259, 260	<i>Σίδηρος</i>	218
<i>Μίγμα</i>	20	<i>Στοιχεῖον</i>	9
<i>Μόλυβδος</i>	246	<i>Σύμβολα</i>	23
<i>Μονάδες ὕλης</i>	261		
<i>Μονοξ. ἄνθρακος</i>	198	Υ	
<i>Μόριον</i>	23	<i>Υαλος</i>	201
<i>Μοριακὸν βάρος</i>	271	<i>Υδράργυρος</i>	71
		<i>Υδροξείδιον καλίου</i>	75
N		<i>Υδροξείδιον νατρίου</i>	73
<i>Νάτριον</i>	224	<i>Υδρογόνον</i>	121
<i>Νετρόνια</i>	81	<i>Υδρολύσις</i>	104
<i>Νέον</i>	256	<i>Υδρόθειον</i>	179
<i>Νικέλιον</i>	224	<i>Υδρύαλος</i>	201
<i>Νιτρικὸν ὀξὺν</i>	158	<i>Υδωρ</i>	130
<i>Νόμος σταθ. λόγων</i>	22	<i>Υλη</i>	13
» <i>ἀπλῶν πολλαπλ.</i>	26	Φ	
» <i>Charles</i>	28	<i>Φασματοσκ. ἀνάλυσις</i>	208
» <i>Boyle</i>	31	<i>Φθόριον</i>	171
» <i>Avogadro</i>	35	<i>Φωσφόρος</i>	188
» <i>Cay Lusac</i>	35	<i>Φωτοσύνθεσις</i>	195
» <i>Dulong Petit</i>	61		
» <i>Faraday</i>	98	X	
Ξ		<i>Χαλκός</i>	230
<i>Ξέον</i>	257	<i>Χημ. μεταβολαὶ</i>	15
<i>Ξηρὰ ἀπόσταξις</i>	193	<i>Χημ. ἐνωσις</i>	20 καὶ 88
<i>Ξηρὸς πάγος</i>	198	<i>Χημ. συγγένεια</i>	16 καὶ 89
		<i>Χλώριον</i>	164
O		<i>Χρυσός</i>	234
<i>Ὁξον</i>	118	<i>Χρώμιον</i>	249
<i>Ὁξέα</i>	70		
<i>Ὁξειδωσις</i>	116	Ψ	
<i>Ὁξυακετυλεν. πυρσός</i>	117	<i>Ψευδάργυρος</i>	239





Ε. ΜΑΡΓΑΡΙΤΗ & Ν. ΜΠΡΟΥΖΟΥ

ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ

ΤΟΜΟΣ ΑΙ Πρὸς χρῆσιν ΑΙ καὶ ΒΙ Τάξεως

ΤΟΜΟΣ ΒΙ » » ΓΙ ΔΙ ΕΙ καὶ ΣΤΙ Τάξεως

ΑΛΓΕΒΡΑ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΛΟΓΑΡΙΘΜΗΚΟΙ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ
ΑΛΓΕΒΡΑΣ

ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΑΛΓΕΒΡΑΣ

ΑΣΠΑΣΙΑΣ Γ. ΧΑΡΑΡΗ

ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΑ ΑΝΑΓΝΩΣΜΑΤΑ

Πρὸς χρῆσιν ΓΙ Τάξεως

» » ΔΙ Τάξεως

» » ΕΙ καὶ ΣΤΙ Τάξεως

Α. Δ. ΒΑΦΕΙΑΔΗ

ΙΣΟΚΡΑΤΟΥΣ ΤΡΑΠΕΖΙΤΙΚΟΣ

Σχόλια καὶ θέματα πρὸς ἀνάπτυξιν

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦ. ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ

Δημοτικοῦ Σχολείου

Συνδιασμός βιβλίου καὶ τετραδίου μαζί

ΤΙΜΟΥΑΝΑΚΙ - ΛΑΓΟΥΣΙ

MODERN BUSINESS

Correspondence and Practice

Μετὰ λεξιλογίου Ἐμπορικῶν ὄρων καὶ φράσεων εἰς τὴν Ἑλληνικὴν

ΧΑΡΤΟΚΟΛΛΥΤΙΚΗ Διάφορα Σχέδια

ΧΕΙΡΟΤΕΧΝΙΑ ἢ ΧΑΡΤΟΥΦΑΝΤΙΚΗ

Τετράδιον μετὰ Ὑποδειγμάτων

Nº 1-2-3-4-5



0020638041

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

