

ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ Ε. ΚΑΤΑΚΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ
ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΠΡΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΚΛΑΣΣΙΚΟΥ
ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΔΙΑ ΤΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΣ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΑΤΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΤΡΙΤΗ ΕΚΔΟΣΙΣ
ΕΠΗΥΣΗΜΕΝΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ

Συνιστάται διὰ τοῦ ὑπ' ἀριθ. 124979/9-11-55
ἐγγράφου τοῦ Ὑπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας,
κατόπιν τῆς 104/20-10-55 Πράξεως τοῦ Α.Ε.Σ.,
ὡς ΑΡΙΣΤΟΝ βοήθημα εἰς τὸ εἶδος του.

ΑΘΗΝΑΙ
ΤΥΠΟΙΣ : ΣΩΤ. ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ — ΣΟΛΩΝΟΣ 83
1957

ΕΡΓΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΥ

Στυλ. Κατάκη: ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ (έκδ. τρίτη)
πρός χρῆσιν τῶν μαθητῶν τῶν ἀνωτέρων τάξεων τῶν σχολείων τῆς Μέσης Ἐκπαίδευσως καὶ τῶν ὑποψηφίων διὰ τὰς εἰσαγωγικὰς ἐξετάσεις τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν.

Στυλ. Κατάκη: ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ πρὸς χρῆσιν τῶν μαθητῶν τῶν ἀνωτέρων τάξεων τῶν σχολείων τῆς Μέσης Ἐκπαίδευσως καὶ τῶν ὑποψηφίων διὰ τὰς εἰσαγωγικὰς ἐξετάσεις τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν.

Στυλ. Κατάκη — Στ. Ἀμπατζόγλου: ΔΣΚΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ μετὰ τῶν λύσεων αὐτῶν, ἔνθα περιέχονται καὶ αἱ λύσεις τῶν ἀσκήσεων Ἀνοργάνου καὶ Ὀργανικῆς Χημείας Στ. Κατάκη.

Στυλ. Κατάκη — Γεωργ. Ἀνδρεάδης: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ διὰ τὴν Ε' τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ. ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ὑπὸ τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας καὶ ἰδιαίτερως ἐπαινεθεῖσα ὑπὸ τῆς Κριτικῆς Ἐπιτροπῆς.

Στυλ. Κατάκη — Γεωργ. Ἀνδρεάδης: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ διὰ τὴν ΣΤ' τάξιν Δημοτικοῦ. ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ὑπὸ τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας καὶ ἰδιαίτερως ἐπαινεθεῖσα ὑπὸ τῆς Κριτικῆς Ἐπιτροπῆς.

ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ Ε. ΚΑΤΑΚΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ
ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΠΡΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΚΛΑΣΣΙΚΟΥ
ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΔΙΑ ΤΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΣ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΑΤΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΤΡΙΤΗ ΕΚΔΟΣΙΣ
ΕΠΗΥΣΗΜΕΝΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ

Συνιστάται διά του υπ' αριθ. 124979/9-11-55
έγγράφου του Υπουργείου Έθνικης Παιδείας,
κατόπιν τῆς 104/20-10-55 Πράξεως του Α.Ε.Σ.,
ὡς ΑΡΙΣΤΟΝ βοήθημα εἰς τὸ εἶδος του.

19046

ΑΘΗΝΑΙ
ΤΥΠΟΙΣ : ΣΩΤ. ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ — ΣΟΛΩΝΟΣ 83
1957

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν τοῦ συγγραφέως.

Συκαλάς

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Α΄ ΚΑΙ Β΄ ΕΚΔΟΣΕΩΣ

Τὸ βιβλίον τοῦτο εἶναι ἀπόρροια μακρᾶς διδακτικῆς πείρας.

Περιέχει ὕλην μεγαλυτέρας ἐκτάσεως ἐκείνης, ἣτις ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μονόωρον καθ' ἑβδομάδα διδασκαλίαν εἰς τὰ κλασσικὰ τμήματα τῶν Γυμνασίων. Ἐθεώρησα τοῦτο ὅμως προτιμότερον, διότι δύναται ὁ διδάσκων καθηγητὴς νὰ περικόπητῃ τὰ κεφάλαια ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα θὰ ἐβλαπτον ὀλιγώτερον τὴν συνοχὴν τῆς ὕλης. Ἐλαβον ὑπ' ὄψιν μου, ὅτι τὰ πρακτικὰ τμήματα τῶν Γυμνασίων συγκεντρῶνον, κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, μεγάλον ἀριθμὸν μαθητῶν καὶ θὰ ἦτο ἴσως δυσκολώτερον νὰ γίνῃ ἰδιαίτερον διδακτικὸν βιβλίον διὰ τὰ τμήματα αὐτά, τὰ ὁποῖα διδάσκονται τὴν ἐν τῷ βιβλίῳ τούτῳ περιεχομένην ὕλην.

Ἐλαβον ὑπ' ὄψιν μου ἀκόμη, ὅτι τὸ διδακτικὸν βιβλίον τῆς Χημείας Μέσης Ἐκπαιδεύσεως πρέπει νὰ περιέχῃ τὴν ἐξεταζομένην ὕλην κατὰ τὰς εἰσαγωγικὰς ἐξετάσεις τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν, ἵνα μὴ ἀναγκάζωνται οἱ ὑποψήφιοι νὰ προμηθεύωνται ἰδιαίτερον βιβλίον Χημείας.

Προσεπάθησα ἐπίσης, ὥστε τὸ βιβλίον τοῦτο νὰ περιέχῃ στοιχεῖα ὡς πρὸς τὴν σύγχρονον θέσιν τῆς Χημικῆς Ἐπιστήμης. Τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν π.χ., ὅπως ἐξειλίχθη σήμερον, ἢ τὴν ἠλεκτρονικὴν ἐξήγησιν τῆς χημικῆς συγγενείας καὶ τοῦ σθένους κλπ., δὲν δύναται νὰ τὰ ἀγνοήσῃ τὸ διδακτικὸν βιβλίον Χημείας Μέσης Παιδείας, διότι πολὺν δικαίως θὰ ἐξαρχηγοῦντο ὡς ἀνεδαφικὸν καὶ ἀντιεπιστημονικόν.

Μὲ βοήθηματα, λοιπόν, ἐκ τῆς ἑλληνικῆς καὶ ξένης βιβλιογραφίας προσεπάθησα νὰ συγχρονίσω τὸ βιβλίον μου καὶ νὰ τὸ παρουσιάσω ὅσον τὸ δυνατόν ἀριώτερον.

Ἰουλίου 1955

ΣΤΥΛ. Ε. ΚΑΤΑΚΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Α ΚΑΙ Β ΕΚΔΟΣΗΣ

Ο παρών τόμος αποτελεί μέρος της συλλογής των εργασιών της Επιτροπής για την Επιστήμη και την Τεχνολογία, η οποία ιδρύθηκε το 1985. Η επιτροπή έχει ως σκοπό να μελετήσει και να προτείνει μέτρα για την ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας στην Ελλάδα. Ο παρών τόμος περιλαμβάνει τα αποτελέσματα των εργασιών της επιτροπής για την ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας στην Ελλάδα. Ο τόμος αποτελεί μέρος της συλλογής των εργασιών της επιτροπής, η οποία έχει ως σκοπό να μελετήσει και να προτείνει μέτρα για την ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας στην Ελλάδα. Ο τόμος αποτελεί μέρος της συλλογής των εργασιών της επιτροπής, η οποία έχει ως σκοπό να μελετήσει και να προτείνει μέτρα για την ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας στην Ελλάδα.

Αθήνα, 1992

Εκδόσεις 1992

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Γ' ΕΚΔΟΣΕΩΣ

Τὸ γεγονός ὅτι τὸ βιβλίον τοῦτο κυκλοφορεῖ εἰς τρίτην ἔκδοσιν ἐντὸς διετίας, ἀποτελεῖ τεκμήριον ὅτι ἔτυχεν εὐμενοῦς ὑποδοχῆς.

Ἀπὸ τῆς θέσεως αὐτῆς εὐχαριστῶ τοὺς κ. κ. συναδέλφους οἱ ὅποιοι μὲ ἐτίμησαν συστήσαντες τὸ βιβλίον μου ὡς βοήθημα εἰς τοὺς μαθητάς των.

Εὐχαριστῶ ἐπίσης καὶ ἐκείνους ἐκ τῶν κ. κ. συναδέλφων οἱ ὅποιοι εἴτε μοῦ εἶπον προφορικῶς, εἴτε μοῦ ἔγραψαν, εὐμενεῖς κρίσεις ἢ καὶ ὑποδείξεις, σχετικῶς μὲ τὴν ἔκτασιν καὶ τὴν θέσιν ὀρισμένων κεφαλαίων.

Εἰς τὴν παροῦσαν Γ' ἔκδοσιν αἱ ἐπεκτάσεις καὶ αἱ προσθήκαι εἶναι :

1) Ἐπέκτασις καὶ προσθήκη ὀρισμένων κεφαλαίων διὰ τὴν ἀριωτέραν ἐμφάνισιν τοῦ βιβλίου.

2) Προσθήκη νέων θεωρητικῶν ἀσκήσεων εἰς τὸ τέλος ἐκάστης εἰότητος καὶ εἰς τὸ τέλος τοῦ βιβλίου.

3) Εἰς τὸ τέλος ἐκάστης ἐνότητος παρατίθενται ἀπλαῖ πειραματικαὶ ἀσκήσεις.

4) Εἰς τὴν παροῦσαν ἔκδοσιν εἰσάγεται ἡ καινοτομία τῶν προοπτικῶν σχημάτων διχρωμίας, τὰ ὅποια κατὰ κοινὴν ὁμολογίαν ἀποτελοῦν συναρπαστικὸν μέσον ἐποπτείας.

Πρὸς ὁλοκλήρωσιν τῆς καλῆς ἐμφανίσεως τοῦ βιβλίου τούτου, ἡ παροῦσα ἔκδοσις ἔγινε εἰς χάριτην ἀρίστης ποιότητος.

Εὐχαριστῶ τὸν κ. Στέλιον Ἀμπαιζόγλου, ὁ ὅποιος ἐβοήθησε μὲ ζήλον, διὰ τὴν ἀριτίαν ἐμφάνισιν τοῦ βιβλίου τούτου.

Ἀθήναι Σεπτέμβριος 1957

ΣΤΥΛ. Ε. ΚΑΤΑΚΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Τ. ΕΚΔΟΣΗΣ

Το βιβλίο αυτό, το οποίο αποτελεί το πρώτο μέρος της σειράς, είναι αφιερωμένο στους μαθητές της Γενικής Εκπαίδευσης. Η επιλογή του θέματος και η δομή του βιβλίου οφείλονται στην ανάγκη να παρέχεται στους μαθητές μια ολοκληρωμένη εικόνα των βασικών αρχών και μεθόδων της επιστήμης. Η συγγραφή του βιβλίου έγινε με τη βοήθεια πολλών συναδέλφων, οι οποίοι συνέβαλλαν στην ανάπτυξη του κειμένου και στην επιλογή των παραδειγμάτων. Η έκδοση του βιβλίου είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας των συγγραφέων και της εκδοτικής ομάδας. Η ελπίδα είναι ότι το βιβλίο αυτό θα συμβάλει στην κατανόηση των βασικών αρχών της επιστήμης και στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίς
Πρόλογος Α' και Β' εκδόσεως	3
» Γ' »	5
Περιεχόμενα	7
Σύντομος ανασκόπησης τῆς ἱστορίας τῆς Χημείας	13
ΓΕΝΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ	
Ὅρισμός, σκοπὸς καὶ ἔργον τῆς Χημείας	15
Κλάδοι τῆς Χημείας	15
Χημικαὶ μέθοδοι ἐρεῦνης	15
Διαιρέσεις τῆς Χημείας εἰς Ἀνόργανον καὶ Ὄργανικὴν	16
Διαφορὰ Ἀνοργάνου καὶ Ὄργανικῆς Χημείας	16
Φύσις καὶ φαινόμενα	17
Α'. Φυσικὰ φαινόμενα	17
Β'. Χημικὰ »	18
Μίγμα - Χημικὴ ἔνωσις	19
Πότε δύο ἢ περισσότερα σώματα ἀποτελοῦν μίγμα καὶ πότε σχηματίζουν χημικὴν ἔνωσιν	19
Ποῖα σώματα καλοῦνται χημικῶς καθαρά καὶ πῶς λαμβάνονται ταῦτα .	21
Καθαρισμὸς τοῦ ὕδατος	22
Ἀπόσταξις	22
Χαρακτηριστικὰ καθαροῦ σώματος	23
Μέθοδοι διαχωρισμοῦ τῶν μιγμάτων	23
Ταξινομήσεις τῶν σωμάτων	25
Ἀλύσεις τοῦ ὕδατος — ἠλεκτρόλυσις	25
Μέταλλα καὶ ἀμέταλλα	27
Βάρος τῶν σωμάτων — πυκνότης καὶ εἰδικὸν βάρος	27
Τὰ ἀέρια	28
Βασικοὶ νόμοι τῶν ἀερίων	29
Ἀπόλυτος θερμοκρασία	30
Κανονικαὶ συνθήκαι	31
Θεμελιώδεις νόμοι τῆς Χημείας	32
Νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης (Lavoisier)	32
Νόμος τῶν ὀρισμένων ἀναλογιῶν (Proust)	32
Νόμος τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν (Dalton)	33

Νόμος τῶν ἀερίων ἢ νόμος τῶν ὄγκων (Gay-Lussac)	33
Νόμος τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν (Richter)	34
Ἀνακεφαλαίωσις — Ἐφαρμογαὶ	34
Πῶς εὐρίσκομεν τὸν ὄγκον τῶν ἀερίων ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας	34
Ἐρωτήσεις — Ζητήματα	35
Προβλήματα	35
Ἄτομα καὶ μόρια	36
Ἄτομα	36
Μόρια	37
Σημοσία τῆς ἀτομικῆς θεωρίας	37
Μέγεθος καὶ δομὴ τῶν ἀτόμων	38
Ὑπόθεσις Avogadro	40
Ἐξήγησις τοῦ νόμου Gay-Lussac διὰ τῆς ὑποθέσεως Avogadro	40
Ἄτομικὸν καὶ μοριακὸν βάρος	42
Γραμμοστόμον - Γραμμομόριον	42
Ἄτομικὸς καὶ μοριακὸς ὄγκος	43
Σχέσις μεταξὺ τοῦ μοριακοῦ βάρους καὶ τῆς πυκνότητος ἀερίου	43
Κρυσκοπία	44
Ζεσεσκοπία	45
Νόμος Dulong καὶ Petit	45
Σύμβολα τῶν στοιχείων	46
Πίναξ τῶν στοιχείων	47
Χημικὸί τύποι	48
Σχέσις μεταξὺ χημικοῦ τύπου καὶ γραμμομορίου	49
Σχέσις μεταξὺ μοριακοῦ βάρους καὶ χημικοῦ τύπου	49
Χημικαὶ ἀντιδράσεις	50
Μοριακὴ ἐνέργεια	50
Ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων	51
Κατάστροφαι τῶν χημικῶν ἐξισώσεων	52
Προσδιορισμὸς τοῦ μοριακοῦ βάρους	53
Προσδιορισμὸς ἀτομικοῦ βάρους	55
Ἀνακεφαλαίωσις — ἐφαρμογαὶ	58
Πῶς εὐρίσκομεν τὸν ἐμπειρικὸν τύπον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως	58
Ἐρωτήσεις — Ζητήματα	59
Ἀσκήσεις	59
Πῶς εὐρίσκομεν τὸν μοριακὸν τύπον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως	59
Ἀσκήσεις	60
Προσδιορισμὸς ἑκατοστιαίας συστάσεως	60
Ἀσκήσεις	61
Πῶς εὐρίσκομεν τὰ βάρη καὶ τοὺς ὄγκους τῶν συστατικῶν μιᾶς ἀντιδράσεως ἢ τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως, διὰ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων	61
Ἀσκήσεις	62
Πῶς εὐρίσκομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμοατόμων καὶ τῶν γραμμομορίων	62
Ἀσκήσεις	63

Πώς εύρισκομεν τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον ἑνὸς στοιχείου	63
'Ασκήσεις	63
1ῃ Πειραματικῇ ἄσκησις	64
Χημικὴ συγγένεια — Ἐκδηλώσεις χημικῆς συγγενείας	66
2α Πειραματικῇ ἄσκησις	67
Σθένος	68
Ρίζαι καὶ σθένος αὐτῶν	69
Κίνησις τῶν ἠλεκτρονίων — Στοιβάδες	71
Συμπεράσματα ἐκ τῆς ἠλεκτρονικῆς θεωρίας	74
Δεσμοὶ	75
Μέσα προκαλοῦντα τὰς ἀντιδράσεις	76
Καταλύται	77
'Ηλεκτρόλυσις	78
Φαινόμενα ἠλεκτρολύσεως	79
Νόμοι τῆς ἠλεκτρολύσεως ἢ νόμοι τοῦ Faraday	81
'Ηλεκτρολυτικὴ διάστασις ἢ ἀφτεροίωσις	82
'Ιόντα	82
Θεωρία τῶν ἰόντων	83
Θεωρία τοῦ Arrhenius	83
Ταξινόμησις τῶν χημικῶν ἐνώσεων	83
'Οξειδία	84
'Οξέα	85
Βάσεις	86
'Αλατα	87
Δύναμις τῶν ὀξέων καὶ τῶν βάσεων	89
Διλύσις — διαλύματα	89
Ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας ἐπὶ τῶν διαλυμάτων	90
Διάχυσις — Ὄσμωσις — Ὄσμωτικὴ πίεσις	90
Κολλοειδῆ διαλύματα	92
Κανονικὰ διαλύματα	93
'Εξουδετέρωσις	94
'Υδρολύσις	94
Προσδιορισμὸς ὀξίνου καὶ βασικῆς ἀντιδράσεως. Τί εἶναι τὸ Ρη	95
'Ισότοπα στοιχεῖα	96
Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων — Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	97
Ἐρωτήσεις — Ζητήματα	100
3ῃ Πειραματικῇ ἄσκησις	100
4ῃ Πειραματικῇ ἄσκησις	101

ΕΙΔΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Α'. Ἀμέταλλα	103
Ἐξυγόνον (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις, ἀναπνοή)	103
Ὄζον (> > > >)	109
Ἵδρογόνον (> > > >)	110
Δευτέριον καὶ τρίτιον	116
Ἡλεκτρονική ἐξήγησις ὀξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς	117
Τὸ ὕδωρ (φυσικὸν ὕδωρ, σύνθεσις τοῦ ὕδατος, πόσιμον ὕδωρ, λαματικά πηγαί)	119
Ἵπεροξειδίον τοῦ ὕδρογόνου H_2O_2	123
Ἄλογόνα στοιχεῖα	124
Τὸ φθόριον (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	124
Ἵδροφθόριον (παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	126
Χλώριον (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	127
Ἵδροχλώριον (> > > >)	130
Βρώμιον (προέλευσις, > > >)	134
Ἵδροβρώμιον	136
Ἰώδιον (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	136
Ἵδροϊώδιον	138
Ἐρωτήσεις — Ζητήματα	138
Ἀσκήσεις	138
5η Πειραματικὴ ἄσκησις	140
6η Πειραματικὴ ἄσκησις	141
Θεῖον (προέλευσις, ἐξαγωγή, ιδιότητες, ἐφαρμογαί)	142
Ἵδρόθειον (> παρασκευή, > χρήσεις)	146
Διοξειδίον τοῦ θείου (> > >)	147
Τριοξειδίον τοῦ θείου (> > >)	149
Θειῶδες ὀξύ	150
Θεικὸν ὀξύ (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	151
Ἐρωτήσεις — Ζητήματα	157
Ἀσκήσεις	157
7η Πειραματικὴ ἄσκησις	158
Ἄζωτον (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	160
Ἐνεργὸν ἄζωτον — ἐφαρμογαί	160
Ἀτμοσφαιρικός ἀήρ	163
Ἵποξειδίον τοῦ Ἄζωτου	165
Ἐξειδίον > >	165
Ἵπεροξειδίον > >	165
Πεντοξειδίον > >	165
Νιτρικὸν ὀξύ (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	166
Βασιλικὸν ὕδωρ	168
Ἄμμωνία (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	169
Ἐξινον ἀνθρακικὸν ἄμμωνιον	172
Οὐδέτερον > >	172

Νιτρικόν άμμόνιον	172
Χλωριούχον >	173
Θεικόν >	173
Φωσφόρος (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	173
Πυρεΐα	175
Φωσφορικόν όξύ	175
Άρσενικόν	176
Άντιμόνιον	176
Βισμούθιον	177
Έρωτήσεις — Ζητήματα	177
Άσκήσεις	178
8η Πειραματική άσκηση	179
Άνθραξ	180
Άδάμας	180
Γραφίτης	181
Άμορφοι άνθρακες	182
Φυσικοί άνθρακες	182
Τεχνητοί άνθρακες	182
Ένώσεις του άνθρακος	184
Μονοξειδιον του άνθρακος	184
Υδραέριον και άνθρακαέριον	187
Διοξειδιον του άνθρακος	187
Πυριτίον (Προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	190
Διοξειδιον του πυριτίου	191
Ύαλος	191
Βόριον (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	192
Βορικόν όξύ (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	193
Βόραξ (> > >)	194
Έρωτήσεις — Ζητήματα	194
9η Πειραματική άσκηση	194
Άσκήσεις μετ' άποκρίσεων	195
Άσκήσεις άνευ άποκρίσεων	197
Β'. Μέταλλα	200
Διάκρισις των μετάλλων από τά άμέταλλα	200
Ιδιότητες των μετάλλων	200
Κράματα	200
Άμαλγάματα	201
Μέταλλα των άλκαλιών	201
Νάτριον (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	201
Ύπεροξειδιον του Νατρίου	202
Υδροξειδιον του Νατρίου	202
Ουδέτερον άνθρακικόν νάτριον	203
Χλωριούχον νάτριον	204
Κάλιον (προέλευσις, παρασκευή, ιδιότητες, χρήσεις)	205
Υδροξειδιον του καλίου ή καυστικόν κάλιον	206

ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΙΣ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Είναι αναμφισβήτητον ότι επί των ημερῶν μας τόσον ἡ Φυσικὴ ὅσον καὶ ἡ Χημεία, συνετέλεσαν καὶ συντελοῦν εἰς τὴν καλλιτέρευσιν τῶν ὄρων διαβιώσεως τοῦ ἀνθρώπου.

Ἀπὸ τῆς ἀρχαιοτάτης ἐποχῆς ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ τὴν ἐνστικτώδη ὁρμὴν πρὸς τὴν γνῶσιν καὶ ἀπὸ τὴν ἀνάγκην νὰ ἀντεπεξέρχεται εἰς τὰς ἀντιξοότητας τοῦ φυσικοῦ του περιβάλλοντος, ἠσχολήθη ἀκουσίως καὶ ὑποτυπωδῶς μὲ τὴν Φυσικὴν καὶ τὴν Χημικὴν ἔρευναν.

Ἡ Ἱστορία τῆς Χημείας χρονικῶς διαιρεῖται εἰς τέσσαρας μεγάλας περιόδους:

I. Παλαιὰ περίοδος. Ἡ περίοδος αὕτη τοποθετεῖται μεταξὺ τῶν ἐτῶν 3500 π. Χ. ἕως 400 μ. Χ. Κατὰ τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα ἐπετεύχθη α') ἡ ἀπομόνωσις καὶ ἡ κατεργασία τῶν μετάλλων: σιδήρου, χαλκοῦ καὶ ἀργύρου, ἡ παρασκευὴ διαφόρων χρωμάτων ὡς τῆς γνωστῆς πορφύρας τῶν ἀρχαίων, ἡ παρασκευὴ τῆς ὑάλου κ.λ.π. Κοιτὶς τῶν πρώτων χημικῶν ἔρευνῶν θεωρεῖται ἡ Αἴγυπτος. Ἀπὸ τὴν χώραν αὐτὴν προσήλθον αἱ πρώται χημικαὶ γνώσεις διὰ τῶν σοφῶν ἱερέων, οἱ ὅποιοι ἔδωσαν τὰς βάσεις καὶ εἰς ἄλλας ἐπιστήμας ὅπως εἶναι ἡ Ἀστρονομία καὶ τὰ Μαθηματικά.

II. Περίοδος Ἀλχημείας. Ἡ ἐποχὴ αὕτη τοποθετεῖται μεταξὺ τοῦ 400 μ. Χ. ἕως τὸ 1500 μ.Χ. Χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἓνα εἶδος μυστικοπαθείας ἢ ὁποῖα καλλιεργεῖται ἀπὸ μερικοὺς ἐπιτειδίους τεχνήτας χρυσοχοῦς καὶ ἱερεῖς ἀκόμη. Οὗτοι εἶχον διαδόσει ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτύχουν τὴν μετατροπὴν τῶν κοινῶν μετάλλων, εἰς χρυσόν, (διὰ τῆς φιλοσοφικῆς λίθου) ὡς καὶ ὅτι παρεσκευάσαν ἓνα ὑγρὸν τὸ ὅποιον λαμβανόμενον κατὰ δόσεις συντελεῖ εἰς τὴν διατήρησιν τῆς αἰωνίας νεότητος. (Ἐλιξίριον τῆς νεότητος). Πάντως αἱ προσπάθειαι τῶν Ἀλχημιστῶν ὠδήγησαν εἰς τὴν ἀνακάλυψιν χημικῶν στοιχείων ὡς τοῦ φωσφόρου καὶ εἰς τὴν παρασκευὴν χημικῶν ἐνώσεων ὡς τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, τῆς σόδας κ.ἄ. Ἡ περίοδος τῆς Ἀλχημείας ἀνεκόπη κατὰ τὴν Ρωμαϊκὴν ἐποχὴν, διότι τὸ Ρωμαϊκὸν κράτος κατεδίωκεν τοὺς Ἀλχημιστὰς ὡς ὑπονομιούνας τὸ καθεστῶς.

III. Περίοδος Ἰατροχημείας. Ἡ περίοδος αὕτη διαρκεῖ ἐλάχιστα (1500—1650). Χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὰς προσπάθειαις τοῦ Θεοφράστου Παρα-

κέλσου, ὅστις προσεπάθησε νὰ στρέψῃ τὴν Χημικὴν ἔρευναν εἰς τὸν θεραπευτικὸν τομέα. Κατὰ τὴν ἐποχὴν αὐτὴν παρεσκευάσθησαν φάρμακα τόσον ἀπὸ φυτὰ ὅσον καὶ ἀπὸ ἀνοργάνους οὐσίας. Τότε ἐχαρκτηρίσθη ἡ Ἱατρικὴ ὡς κλάδος τῆς Χημείας αἱ δὲ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι ἐθεωροῦντο ἀποκλειστικῶς ὡς χημικὰ φαινόμενα.

IV. Σύγχρονος περίοδος τῆς Χημείας. Ἡ περίοδος ἀπὸ τὸ 1650 καὶ ἐντεῦθεν χαρακτηρίζεται ὡς σύγχρονος περίοδος τῆς Χημείας. Οὐσιαστικῶς ἀρχίζει ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τοῦ Boyle ὁ ὅποιος ἠσχολήθη σοβαρῶς μὲ τὴν χημικὴν σύστασιν τῶν σωμάτων ἐφαρμόσας ὡς βασικὴν μέθοδον ἐρεύνης τὸ πείραμα. Κατὰ τὴν ἐποχὴν αὐτὴν ἐθεμελιώθη ἡ Χημεία μὲ τὰ συμπεράσματα τοῦ Γάλλου Χημικοῦ Lavoisies (1743—1794). Οὗτος ἔδωκε τὴν πραγματικὴν ἔρμηνειαν εἰς τὰ φαινόμενα τῆς ἀναπνοῆς καὶ τῆς καύσεως ἐν γένει. Ἐχρησιμοποίησε κατὰ τὰς ἐρέυνας του τὸν Ζυγὸν ἀποδείξας πειραματικῶς τὴν **ἀρχὴν** τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης. Συνεπλήρωσεν ἐπίσης τὰς κρατούσας τότε μεθόδους διὰ τὴν ποσοτικὴν ἀνάλυσιν ἐφαρμόσας τὸν μαθηματικὸν λογισμὸν διὰ τὴν ἔρευναν τῶν φαινομένων κ.λ.π.

Ἡ ἀτομικὴ θεωρία τοῦ Dalton, ἡ μοριακὴ θεωρία τοῦ Avogadro ἢ καθιέρωσις τῶν χημικῶν συμβόλων τῶν Berzelius, ἡ ἰονικὴ θεωρία τοῦ Arrhenius καὶ πολλαὶ ἄλλαι ἀνακαλύψεις συνετέλεσαν ἐπίσης εἰς τὴν θεμελίωσιν τῆς Χημείας ὡς πραγματικῆς ἐπιστήμης.

Τὸ γεγονὸς ὅμως ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ἐπέφερεν τὴν ἀλλαγὴν κατευθύνσεως εἰς πολλὰς δοξασίας καὶ θεωρίας εἶναι ἡ πραγματοποίησις τῆς διασπάσεως τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου. Εἶναι ἀναμφισβήτητον ὅτι τὸ γεγονὸς αὐτὸ ἐχάραξεν νέαν ἐποχὴν τόσον εἰς τὴν Φυσικὴν ὅσον καὶ εἰς τὴν ἀδελφὴν τῆς τὴν Χημείαν. Δὲν εἶναι δύσκολον πλέον νὰ κάμωμεν προβλέψεις διὰ τὸ μέλλον τῆς ἀνθρωπότητος ἐφ' ὅσον δὲν θὰ γίνῃ πόλεμος. Ἡ Χημεία εἰς τὸ πολὺ προσεχὲς μέλλον θὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ παράγῃ τὰ ὕλινὰ ἀγαθὰ κατὰ μεγάλας ποσότητας καὶ μὲ ἐλάχιστον κόστος, ὅταν ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια θὰ παράγῃ τὸ κινήτηριον ἔργον μὲ μικρὰν ἐπίσης δαπάνην. Ἄς εὐχθῶμεν νὰ στραφῇ πρὸς αὐτὴν τὴν κατευθύνσιν ἡ ἀνθρώπινη διανόησις καὶ ἡ πολιτικὴ.

ΓΕΝΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΝ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

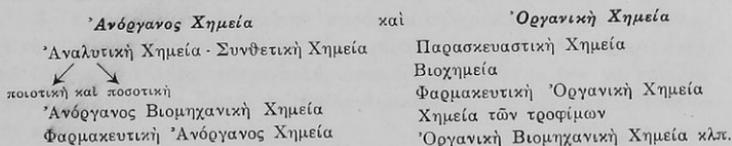
Χημεία ονομάζεται ή επιστήμη ή όποια ασχολείται με την μελέτην των ριζικῶν και μονίμων μεταβολῶν τὰς όποίας ύφίσταται ή ύλη. Αί μεταβολαί αὐταί αἰτίνες καλοῦνται χημικά φαινόμενα όφείλονται εἰς τήν αὐτομείωσιν τῆς ἐντὸς τῶν σωμάτων ἐγκλειομένης χημικῆς ἐνεργείας.

Ὁ σκοπὸς τῆς Χημείας εἶναι ή βελτίωσις τοῦ βιοτικῆς ἐπιπέδου τῶν λαῶν διὰ τῆς ἀνακαλύψεως νέων σωμάτων ή διὰ τῆς βελτιώσεως τῆς ποιότητος τῶν γνωστῶν τοιούτων.

Ἡ μελέτη τῆς συστάσεως, τῆς παρασκευῆς και τῶν διαφόρων ιδιοτήτων τῶν σωμάτων ἀποτελεῖ τὸ κυρίως ἔργον τῆς Χημείας.

Κλάδοι τῆς Χημείας

Ἐπειδὴ τὸ πεδίον δράσεως τῆς Χημείας ἔχει πολὺ μεγάλην ἔκτασιν χωρίζεται εἰς διαφόρους κλάδους ἀναλόγως τοῦ εἴδους και τοῦ περιεχομένου τῆς μελέτης. Σπουδαιότεροι κλάδοι τῆς Χημείας εἶναι :



Χημικαὶ μέθοδοι ἐρεύνης

Αἱ μέθοδοι τῆς Χημείας εἶναι, ὡς και τῆς Φυσικῆς, ή παρατήρησις και τὸ πείραμα. Εἰς τὴν Χημείαν εἰδικῶς τὸ πείραμα συνίσταται εἰς τὴν **ποιοτικὴν** και **ποσοτικὴν ἀνάλυσιν** μιᾶς οὐσίας και εἰς τὴν **σύνθεσιν** μιᾶς οὐσίας ἐξ ἀπλῶν στοιχείων ή ἄλλων χημικῶν ἐνώσεων.

Ἡ ποιοτικὴ ἀνάλυσις συνίσταται εἰς τὴν εὕρεσιν τῶν στοιχείων τὰ όποία ἀποτελοῦν τὴν ἔνωσιν, ή δὲ ποσοτικὴ ἀνάλυσις εἰς τὸν ὑπολογισμὸν τῆς ἐπι τοῖς ἑκατὸν περιεκτικότητος ἐνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν στοιχείων εἰς ὠρισμένην ποσότητα τῆς ἐνώσεως.

Διαιρέσεις τῆς Χημείας εἰς Ἀνόργανον καὶ Ὄργανικὴν

Διὰ λόγους διδακτικῆς σκοπιμότητος ἡ Χημεία διαιρεῖται εἰς **Ἀνόργανον** καὶ **Ὄργανικὴν**.

Ἡ **Ἀνόργανος Χημεία** ἐξετάζει ὅλα τὰ στοιχεῖα καὶ τὰς ἐνώσεις των πλὴν τῶν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος. Ἐπειδὴ δὲ αἱ ἐνώσεις αὐταὶ ἀπαντοῦν εἰς τὸν ἀνόργανον κόσμον (ὄρυκτὰ κλπ.) ὁ κλάδος τῆς Χημείας ἐκλήθη **Ἀνόργανος**. Ἡ **Ὄργανικὴ Χημεία** ἐξετάζει τὰς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος μετὰ τῶν ἄλλων στοιχείων. Ἐπειδὴ δὲ αἱ ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος ἀποτελοῦν συστατικὰ τῶν Ὄργανισμῶν (ζώων καὶ φυτῶν) ὁ κλάδος αὐτὸς τῆς Χημείας ἐκλήθη **Ὄργανικὴ Χημεία**. Ἐκαστος τῶν δύο τούτων μεγάλων κλάδων ἀναλόγως τοῦ περιεχομένου του διαιρεῖται ὅπως εἶδομεν εἰς ἄλλους μικροτέρους κλάδους.

Διαφορὰ Ἀνοργάνου καὶ Ὄργανικῆς Χημείας

Μεταξὺ Ἀνοργάνου καὶ Ὄργανικῆς Χημείας *δὲν ὑπάρχει οὐσιώδης διαφορὰ*. Καὶ οἱ δύο κλάδοι βασίζονται ἐπὶ τῶν ἰδίων νόμων. Καὶ εἰς τοὺς δύο κλάδους ἐφαρμόζονται ἐπίσης αἱ αὐταὶ μέθοδοι ἐρεῦνης. Ὁ λόγος διὰ τὸν ὁποῖον ἐχωρίσθησαν εἶναι καθαρῶς λόγος διδακτικῆς σκοπιμότητος.

Αἱ ἐνώσεις τὰς ὁποίας μελετᾷ ἡ Ἀνόργανος Χημεία ὀνομάζονται ἀνόργανοι καὶ δὲν ὑπερβαίνουν τὰς 30.000 αἱ δὲ ἐνώσεις τὰς ὁποίας μελετᾷ ἡ Ὄργανικὴ Χημεία ὀνομάζονται ὄργανικαὶ καὶ ὑπερβαίνουν τὸς 300.000 καθημερινῶς αἰξάνομεναι.

ΦΥΣΙΣ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Α'. ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Όλα τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα ὑποπίπτουν εἰς τὰς αἰσθήσεις μας, ἀποτελοῦν τὴν φύσιν καὶ ὀνομάζονται φυσικὰ σώματα. Αἱ μεταβολαί, τὰς ὁποίας ὑφίστανται τὰ φυσικὰ σώματα, ὀνομάζονται φαινόμενα. Παρατηροῦμεν π.χ.

1. Ὅτι, ὅταν ψύχεται τὸ ὕδωρ, μεταβάλλεται εἰς πάγον καὶ ὅτι ὁ πάγος διὰ τῆς θερμάνσεως γίνεται ὑγρὸν ὕδωρ καὶ τοῦτο πάλιν, ἐὰν ἐξακολουθήσῃ ἡ θέρμανσις, γίνεται ἀτμός. Δυνάμεθα νὰ δείξωμεν ἐπίσης, ὅτι ἐὰν λάβωμεν ὄρισμένον βάρος ἀτμῶν, διὰ ψύξεως θὰ λάβωμεν τὸ αὐτὸ βάρος ὕδατος ἢ τὸ αὐτὸ βάρος πάγου. Παρατηροῦμεν, δηλαδή, ὅτι κατὰ τὰς μεταβολὰς αὐτὰς τὸ ὕδωρ δὲν μετεβλήθη οὔτε ποσοτικῶς οὔτε ποιοτικῶς.

2. Ἐὰν λάβωμεν μίαν ὄρισμένην ποσότητα μολύβδου καὶ τὴν θερμάνωμεν ἀρκούντως, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἀπὸ στερεὸς γίνεται ρευστὸς ὁ μόλυβδος. Ἐὰν διακόψωμεν κατόπιν τὴν θέρμανσιν, ὁ μόλυβδος θὰ γίνῃ στερεός, χωρὶς νὰ ὑποστῇ ποσοτικὴν ἢ ποιοτικὴν μεταβολήν.

3. Ἐὰν λάβωμεν ὄρισμένην ποσότητα σακχάρους, δυνάμεθα εὐκόλως νὰ τὴν διαλύσωμεν ἐντὸς ὕδατος. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι ἡ σάκχαρις ἐντὸς τοῦ ὕδατος μετεβλήθη τόσον πολὺ, ὥστε δὲν δυνάμεθα πλέον νὰ τὴν διακρίνωμεν. Δυνάμεθα ὅμως, δι' ἡπίας θερμάνσεως, νὰ λάβωμεν αὐτοῦσίαν τὴν σάκχαριν.

Ἀπὸ τὰ παραδείγματα αὐτὰ συμπεραίνομεν, ὅτι ἡ μεταβολὴ τοῦ ὕδατος εἰς πάγον, ἢ μεταβολὴ τοῦ ὕδατος εἰς ἀτμὸν ἢ ἡ μεταβολὴ τοῦ ἀτμοῦ εἰς ὑγρὸν καὶ τούτου πάλιν εἰς πάγον εἶναι φαινόμενα, κατὰ τὰ ὁποῖα δὲν μετεβλήθη ποσοτικῶς ἢ ποιοτικῶς τὸ ὕδωρ. Παρατηροῦμεν ἐπίσης, ὅτι καὶ κατὰ τὴν τήξιν τοῦ μολύβδου δὲν ἐπῆλθε ποσοτικὴ ἢ ποιοτικὴ μεταβολὴ εἰς αὐτόν. Δὲν ὑπέστη ἐπίσης ποσοτικὴν ἢ ποιοτικὴν μεταβολὴν ἡ σάκχαρις, τὴν ὁποίαν διελύσαμεν εἰς τὸ ὕδωρ.

Δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν καὶ νὰ προκαλέσωμεν πλεῖστα παρόμοια φαινόμενα, κατὰ τὰ ὁποῖα ἡ οὐσία τῶν σωμάτων δὲν ὑφίσταται ποιοτικὴν ἢ ποσοτικὴν μεταβολήν. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ καλοῦνται **φυσικὰ φαινόμενα** καὶ τὰ ἐξετάζει ἡ Φυσική.

Β'. ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1. Ἐάν ἐκθέσωμεν εἰς ὑγρὸν χῶρον μίαν ὄρισμένην ποσότητα σιδήρου, θὰ παρατηρήσωμεν μετὰ ἀπὸ ἕν χρονικὸν διάστημα, ὅτι ὁ σίδηρος μεταβλήθη εἰς κασανόχρουν σῶμα, τὸ ὁποῖον θρυματίζεται εὐκόλως καὶ δὲν ἔχει οὔτε τὴν ἀντοχὴν οὔτε τὴν λάμψιν καὶ τὴν σκληρότητα τοῦ σιδήρου.

2. Ἐάν καύσωμεν μίαν ὄρισμένην ποσότητα ἀνθράκων δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμεν, ὅτι κατὰ τὴν καύσιν των παράγονται ἀέρια, μένει δὲ καὶ ἕν στερεὸν ὑπόλειμμα (ἢ στάχτη). Οὔτε τὰ ἀέρια, ὅμως, οὔτε ἡ στάχτη ἔχουν ὁμοιότητα μὲ τοὺς ἀνθρακας. Παρατηροῦμεν, δηλαδή, ὅτι τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον προεκάλεσε τὸ φαινόμενον τῆς καύσεως, ὑπέστη ριζικὴν μεταβολήν.

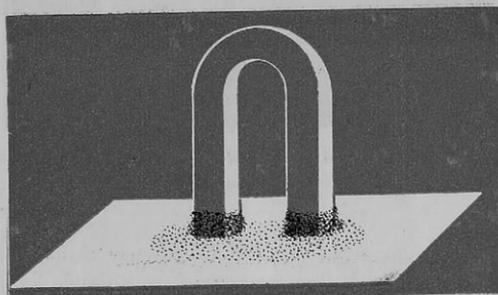
3. Ἐάν ἐντὸς δοχείου λάβωμεν μίαν ὄρισμένην ποσότητα γλεύκος (μούστου) καὶ ἀφήσωμεν τὸ δοχεῖον ἀκάλυπτον εἰς θερμοκρασίαν 20—25°C, θὰ παρατηρήσωμεν μετὰ ἀπὸ ἕν χρονικὸν διάστημα, ὅτι τὸ γλεύκος μεταβλήθη ριζικῶς, διότι ἔγινεν οἶνος. Πλεῖστα παρόμοια φαινόμενα δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν καὶ νὰ προκαλέσωμεν, **κατὰ τὰ ὁποῖα ἡ οὐσία τῶν σωμάτων μεταβάλλεται ριζικῶς**. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ καλοῦνται **χημικὰ φαινόμενα** καὶ τὰ ἔξετάζει ἡ Χημεία.

Ἡ ἔρευνα τῶν χημικῶν φαινομένων ἔχει ὡς σκοπὸν τὴν ἀνακάλυψιν καὶ τὴν ἐξηγήσιν αὐτῶν. Διὰ τῆς ἐρεῦνης τῶν χημικῶν φαινομένων ἐπιδιώκεται ἐπίσης ἡ ἐξακρίβωσις τῶν σχέσεων, αἵτινες ὑπάρχουν μεταξὺ τούτων, πρὸς διατύπωσιν συμπερασμάτων καὶ γενικῶν νόμων. Πρὸς ἐπίτευξιν τοῦ σκοποῦ αὐτοῦ ἡ Χημικὴ Ἐπιστήμη χρησιμοποιεῖ, ὅπως καὶ ἡ ἀδελφὴ τῆς ἢ Φυσικὴ, τὴν παρατήρησιν καὶ τὸ πείραμα.

ΜΙΓΜΑ-ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΩΣΙΣ

ΠΟΤΕ ΔΥΟ Η ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ ΜΙΓΜΑ
ΚΑΙ ΠΟΤΕ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΥΝ ΧΗΜΙΚΗΝ ΕΝΩΣΙΝ

Πείραμα 1ον: Λαμβάνομεν δύο μέρη βάρους ριניσμάτων σιδήρου



Σχ. 1.—'Εάν πλησιάσωμεν τὸν μαγνήτην εἰς τὸ μίγμα ρι-
νισμάτων σιδήρου καὶ θείου, ἔλκονται μόνον τὰ ρινίσματα
σιδήρου καὶ ἀποχωρίζονται τοῦ θείου.

καὶ ἓν μέρος βάρους θείου εἰς κόνιν καὶ τὰ ἀναδεύομεν ἐπιμελῶς. Εἰς τὸ
παρασκεύασμα τοῦτο δὲν διακρίνομεν
οὔτε τὸν σίδηρον οὔτε τὸ θειον, ἐν
τούτοις ὁμοσ δυνάμεθα νὰ τὰ διαχω-
ρίσωμεν, ὅταν μετὰ προσοχῆς χρησιμο-
ποιήσωμεν ρεῦμα ὕδατος. Εὐκολώτε-
ρον κατορθώνομεν τὸν διαχωρισμὸν
θείου καὶ σιδήρου διὰ μαγνήτου, ὅστις
ἔλκει μόνον τὸν σίδηρον (Σχ. 1). Εἰς
τὴν περίπτωσιν, κατὰ τὴν ὁποίαν δύο
ἢ καὶ περισσότερα σώματα διαχωρί-
ζονται, ὅταν εἶναι ἀναμεμιγμένα, λέγο-
μεν, ὅτι τὰ σώματα ταῦτα ἀποτελοῦν
μίγμα.

Πείραμα 2ον: 'Απὸ τὸ προηγού-
μενον μίγμα ῥίπτομεν μίαν ποσότητα
ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος καὶ θερ-
μαίνομεν κατόπιν εἰς τὴν φλόγα λύχνου
φαταερίου ἢ οἴνοπνεύματος, μέχρις



Σχ. 2.—Διὰ πυρώσεως 2 μερῶν θείου καὶ
1 σιδήρου παράγεται θειοῦχος σίδηρος.



Σχ. 3.—Τὰ τεμάχια τοῦ θειοῦχου σιδήρου δὲν ἔλκονται ἀπὸ τὸν μαγνήτην.

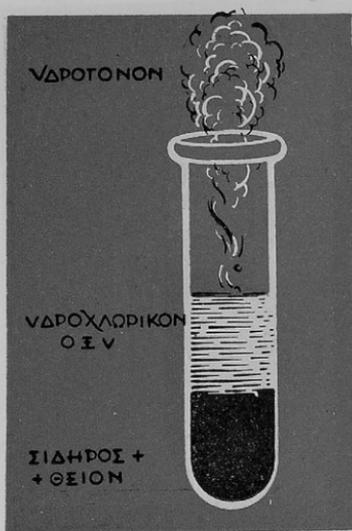
ἐρυθροπυρώσεως τοῦ μίγματος (Σχ. 2). Λαμβάνομεν κατόπιν διὰ θραύσεως τοῦ σωλήνος τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον περιέχεται ἐντὸς αὐτοῦ, καὶ τὸ θρυμματίζομεν. Παρατηροῦμεν, ὅτι τὰ μικρὰ τεμάχια τοῦ σώματος τούτου δὲν ἔλκονται πλέον ὑπὸ τοῦ μαγνήτου (Σχ. 3) οὔτε καὶ κατ' ἄλλον τρόπον δυνάμεθα νὰ διαχωρίσωμεν τὸν σίδηρον ἀπὸ τοῦ θείου. Συμπεραίνομεν, λοιπόν, ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο δὲν ἔχει τὰς ιδιότητες οὔτε τοῦ σιδήρου οὔτε τοῦ θείου. Συνέβη, δηλαδή, διὰ τῆς θερμάνσεως ἐν *χημικὸν φαινόμενον* μεταξὺ τῶν συστατικῶν τοῦ μίγματος καὶ τοιοῦτοτρόπως ἐσχηματίσθη ἐν σῶμα. τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται θειοῦχος σίδηρος. Τὸ σῶμα τοῦτο ἐπειδὴ ἐσχηματίσθη ἀπὸ σιδήρου καὶ θείου εἶναι σύνθετον σῶμα καὶ λέγομεν ὅτι ἀποτελεῖ *χημικὴν ἔνωσιν*. Ἐὰν τώρα λάβωμεν τὰ συστατικὰ τοῦ μίγματος ὑπὸ ἀναλογίαν 3 μερῶν βάρους σιδήρου καὶ 1 μέρος βάρους θείου, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι θὰ γίνῃ πάλιν θειοῦχος σίδηρος, θὰ μείνῃ ὁμοῦ ἐλεύθερον ἐν μέρος σιδήρου. Εἰς πᾶσαν περίπτωσιν, καθ' ἣν δὲν ληφθοῦν τὰ συστατικὰ τῆς ἐνώσεως ὑπὸ ὀρισμένην ἀναλογίαν, θὰ μείνῃ ἐλεύθερον τὸ πλεονάζον ἐκ τῶν συστατικῶν.

Διὰ τὰ σχηματισθῆ, λοιπόν, χημικὴ ἔνωσις, πρέπει τὰ συστατικὰ τῆς νὰ ληφθοῦν ὑπὸ ὀρισμένην ἀναλογίαν.

Πείραμα 3ον: Διὰ τὰ δεῖξωμεν, ὅτι διαφέρουν αἱ ιδιότητες τοῦ θειοῦχου σιδήρου ἀπὸ τὰ συστατικὰ του ἐκτελοῦμεν τὸ ἑξῆς πείραμα:

Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος, ὃ ὁποῖος περιέχει ρινίσματα σιδήρου, χύνομεν ὀλίγον ὑδροχλωρικὸν ὀξύ (Σχ. 4). Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι παράγεται ἐν ἀέριον ἄοσμον, τὸ ὁποῖον μάλιστα δυνάμεθα νὰ αναφλέξωμεν, διότι τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι τὸ ὑδρογόνον, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς ἄλλο κεφάλαιον.

Ἐὰν τώρα ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος περιέχοντος μικρὰν ποσότητα



Σχ. 4.—Ριζίσματα σιδήρου και ύδροχλωρικόν ὄξύ παράγουν ὑδρογόνον.



Σχ. 5.—Θειούχος σίδηρος και ὑδροχλωρικόν ὄξύ παράγουν ὑδρόθειον.

θειούχον σιδήρου χύσωμεν ὀλίγον ὑδροχλωρικόν ὄξύ, θά παρατηρήσωμεν, ὅτι παράγεται πάλιν ἐν ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὄμως εἶναι δύσσομον (Σχ. 5). Τὸ ἀέριον τοῦτο ἔχει ἐντελῶς διαφόρους ιδιότητας καὶ καλεῖται ὑδρόθειον.

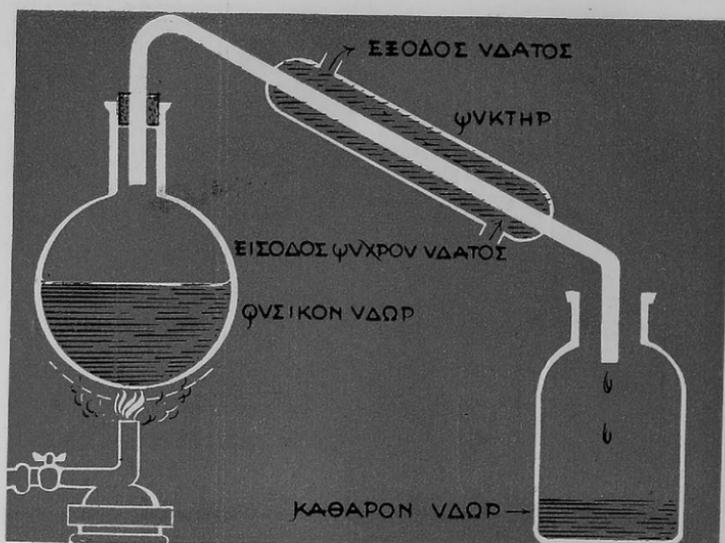
Ἡ διαφορὰ, λοιπόν, μεταξὺ χημικῆς ἐνώσεως καὶ μίγματος εἶναι ὅτι :

Εἰς τὸ μίγμα τὰ συστατικά του διατηροῦν τὰς ιδιότητάς των.
Ἐπίσης δύναται νὰ ληφθοῦν ὑπὸ οἰανδήποτε ἀναλογίαν.

Ἡ χημικὴ ἐνωσις δὲν ἔχει τὰς ιδιότητας τῶν συστατικῶν της.
Εἰς τὴν χημικὴν ἐνωσιν τὰ συστατικά λαμβάνονται ὑπὸ ὀρισμένην ἀναλογίαν.

Ποῖα σώματα καλοῦνται χημικῶς καθαρὰ καὶ πῶς λαμβάνονται ταῦτα.

Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ σῶμα πολὺ διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν. Οὕτως ἔχομεν ὕδωρ θαλάσσιον, ποτάμιον, λιμναῖον, πηγαῖον, φρεάτιον κλπ. Ἀντιλαμβανόμεθα ὄμως εὐθὺς ἀμέσως, ὅτι τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης π.χ. διαφέρει κατὰ τὴν γεῖσιν ἀπὸ τὸ ὕδωρ τῶν ἄλλων προελεύσεων. Ἀλλὰ καὶ τὸ ὕδωρ τὸ προερχόμενον ἀπὸ διάφορα φρεάτια διαφέρει ἀπὸ τὸ ποτάμιον ἢ τὸ πη-



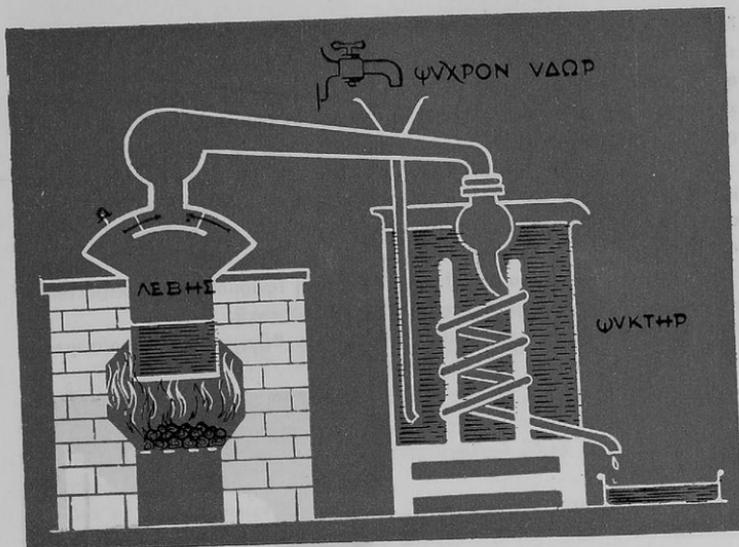
Σχήμα 6.

γαίον και τοῦτο διαφέρει πάλιν ἀπὸ τὸ ὄμβριον κλπ. Τὸ φυσικὸν ὕδωρ, λοιπόν, δὲν εἶναι σῶμα χημικῶς καθαρὸν, ἀλλὰ ἀποτελεῖ μίγμα διαφόρων σωμάτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐντὸς αὐτοῦ.

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Ἀπόσταξις: Λαμβάνομεν ὑαλίνην φιάλην ζέσεως (Σχ. 6) καὶ ἐντὸς αὐτῆς χύνομεν φυσικὸν ὕδωρ. Τοποθετοῦμεν τὴν φιάλην ἐπὶ μεταλλικοῦ πλέγματος καὶ ἄνωθεν φλογὸς φωταερίου ἢ οἰνοπνεύματος. Συνδέομεν δι' ὑαλίνου σωλήνος τὴν φιάλην μὲ πλάγιον ψυκτῆρα ὕδατος ὅστις ἐκβάλλει εἰς ὑαλινὸν ὑποδοχέα. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι διὰ τῆς θερμάνσεως παράγονται ἀτμοί, οἵτινες ὑγροποιῦνται ἐντὸς τοῦ ψυκτῆρος. Παρατηροῦμεν ἐπίσης, ὅτι, ὅταν ἐξατμισθῇ ὅλον τὸ ὕδωρ εἰς τὴν φιάλην ἐντὸς αὐτῆς μένει ἐν στερεῶν ὑπόλειμμα. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται **ἀπόσταξις** καὶ τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἐλήφθη τοιοῦτοτρόπως καλεῖται **ἀπεσταγμένον**. Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, ἐὰν τὸ συγκρίνωμεν μὲ τὸ φυσικὸν ὕδωρ, ἐξ οὗ προῆλθε, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι διαφέρει οὐσιωδῶς τούτου, διότι:

1ον. Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, ἐὰν υποβληθῇ εἰς νέαν ἀπόσταξιν, μένει πάντοτε τὸ αὐτὸ καὶ δὲν ἀφῆγει ὑπόλειμμα.



Σχ. 7.—Συσκευή αποστάξεως.

2ον. Το αποσταγμένον ὕδωρ εἶναι πάντοτε τὸ αὐτὸ ἀπὸ οἰονδήποτε φυσικὸν ὕδωρ καὶ ἂν προέρχεται.

Τὸ ἀποσταγμένον ὕδωρ εἶναι λοιπὸν, σῶμα χημικῶς καθαρὸν.

Χαρακτηριστικὰ καθαρῶ ὁμογενή.

1. Ἐκαστον καθαρὸν σῶμα βράζει εἰς μίαν ὁρισμένην θερμοκρασίαν (ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν), ἢ ὁποία παραμένει σταθερὰ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ.
2. Τήκεται εἰς ὁρισμένην θερμοκρασίαν, ἢ ὁποία διατηρεῖται σταθερὰ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως.
3. Ἐχει πάντοτε τὴν αὐτὴν ἡλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα καὶ
4. Ἐχει πάντοτε τὸν αὐτὸν δείκτην διαθλάσεως.

Μέθοδοι διαχωρισμοῦ τῶν μιγμάτων.

Ἐπειδὴ τὰ συστατικὰ τοῦ μίγματος διατηροῦν, ὅπως εἶδομεν, τὰς ιδιότη-
 τας αὐτῶν καὶ ἐντὸς τοῦ μίγματος, δυνάμεθα ὡς ἐκ τούτου νὰ ἀνεύρωμεν
 καταλλήλους μεθόδους πρὸς διαχωρισμὸν τῶν συστατικῶν τῶν. Οὗτω
 ἐφαρμόζομεν:

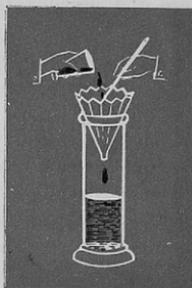
1. Τὴν διάλυσιν, ὅταν τὰ συστατικὰ τοῦ μίγματος παρουσιάζουν

διαφορὰν διαλυτότητος ἐντὸς ἐνὸς διαλύτου. Τὸ μαγειρικὸν ἄλας π.χ. διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνῶ δὲν διαλύονται ἐντὸς αὐτοῦ αἱ γαιώδεις προσμίξεις, αἷτινες συνοδεύουν συνήθως τὸ ὀρυκτὸν μαγειρικὸν ἄλας. Δι' ἑξατμίσσεως κατόπιν τοῦ ὕδατος ἐκ τοῦ ἀποχωρισθέντος διαλύματος λαμβάνομεν καθαρὸν τὸ ἄλας τοῦτο.

2. Τὴν ἀπόσταξιν (Σχ. 7) : Ἡ μέθοδος αὕτη ἔχει εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν πρὸς λήψιν τῶν προϊόντων τοῦ φυσικοῦ πετρελαίου (κλασματικὴ ἀπόσταξις), πρὸς λήψιν τοῦ οἴνου πνεύματος ἐκ τοῦ οἴνου, πρὸς λήψιν τῶν συστατικῶν τοῦ ὑγροῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κλπ.

3. Τὴν ἐξάχνωσιν : Ἡ μέθοδος αὕτη ἐφαρμόζεται εἰς περιπτώσιν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐν σώματι ἐξαεροῦται, χωρὶς νὰ τακῆ.

4. Τὴν διήθησιν ἐφαρμόζομεν, ὅταν θέλωμεν νὰ καθαρίσωμεν ἐν



Σχ. 8.—Ἡ διήθησις γίνεται διὰ διηθητικοῦ χάρτου.



Σχ. 9.—Διήθησις διὰ πορώδους πορσελάνης.

ὑγρὸν ἀπὸ ξένας προσμίξεις, αἷτινες εὐρίσκονται ἐντὸς αὐτοῦ ἐν αἰωρήσει (θολὸν ὕδωρ, διαύγασις οἴνου κλπ. Σχ. 8 καὶ 9). Ἡ διήθησις συνίσταται εἰς τὸν ἑξαναγκασμὸν ἐνὸς τοιοῦτου ὑγροῦ νὰ διέλθῃ διὰ πορώδους σώματος, τὸ ὁποῖον καλεῖται γενικῶς ἡθμός. Ὅπως εἶναι π.χ. ὁ πορώδης χάρτης (διηθητικὸς χάρτης), ἡ πορώδης πορσελάνη κ.ἄ.

5. Τὴν ἐκχύλισιν ἐφαρμόζομεν, ὅταν ἔν ὑγρὸν διαλύη ἔν συστατικὸν τοῦ μίγματος, χωρὶς νὰ διαλύεται τοῦτο ἐντὸς αὐτοῦ.

Ὁ αἰθὴρ π.χ. χρησιμοποιεῖται πρὸς διαχωρισμὸν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ἐκ τῶν ὑδατικῶν διαλυμάτων ταν, διότι ἐνῶ διαλύει τὰς ὀργανικὰς οὐσίας, ὁ ὕδιος δὲν διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Διὰ θερμάνσεως κατόπιν ἐκδιώκεται ὁ αἰθὴρ καὶ λαμβάνεται καθαρὸν τὸ σῶμα. Μὲ ἀνάλογον τρόπον λαμβάνεται τὸ ἔλαιον ἐκ τῆς ἐλαιοπυρίνης ἢ ἐκ τῶν ἐλαιοσπόρων τοῦ βιάμβακος. Ὡς ἐκχυλιστικὸν ὑγρὸν εἰς τὴν ὡς ἄνω περίπτωσιν χρησιμοποιεῖται ὁ διθειάνθραξ.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

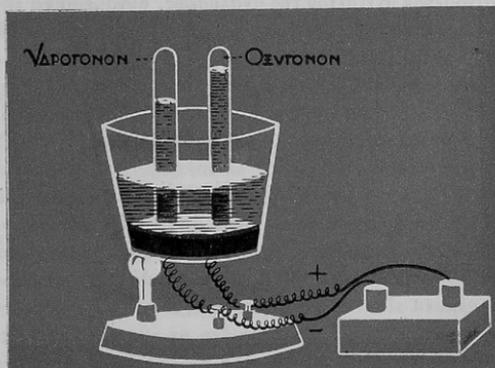
Ἀνάλυσις τοῦ ὕδατος-ἠλεκτρόλυσις.

Τὰ καθαρὰ σώματα δὲν δυνάμεθα νὰ τὰ χωρίσωμεν εἰς ἀπλούστερα διὰ τῶν μεθόδων τὰς ὁποίας εἶδομεν εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον.

Ἄς λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ χημικῶς καθαρὸν σῶμα.

Διὰ νὰ διαχωρίσωμεν τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἰς τὰ συστατικά του πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν μίαν μέθοδον ἣτις προέκυψεν ἐκ τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης καὶ ἣτις καλεῖται **ἠλεκτρόλυσις**.

Πρὸς ἀποσύνθεσιν τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν χρησιμοποιοῦμεν τὴν ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν διὰ καταλλήλου συσκευῆς ἣτις καλεῖται **βολτάμετρον**. Τὸ βολτάμετρον τοῦ σχήματος 10 ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑάλινον δοχεῖον φέρον εἰς τὸν πυθμένα του διὰ συντήξεως δύο ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **ἠλεκτρόδια**. Τὸ δοχεῖον περιέχει ὕδωρ



Σχ. 10.—ἠλεκτρόλυσις ὕδατος.

εις τὸ ὁποῖον ἔχουν προστεθῆ μερικαὶ σταγόνες θεικικοῦ ἢ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Ἐάνθεν τοῦ ἠλεκτροδίου ἀναστρέφονται δύο δοκιμαστικοὶ σωλήνες πλήρεις ἐκ τοῦ ἰδίου διαλύματος τοῦ δοχείου.

Ἐὰν συνδέσωμεν τοὺς δύο πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος, μὲ τὰ δύο ἠλεκτροδία ἀντιστοίχως, θὰ παρατηρήσωμεν :

1ον. *Ἵτι εἰς τὰ ἠλεκτροδία σχηματίζονται φουαλίδες ἀερίων, αἵτινες θραύονται καὶ ἐκτοπίζονται τὸ ὕδωρ τῶν σωλήνων.*

2ον. *Ἵτι ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον εὗρισκται εἰς τὸν σωλήνα, ὅστις ἐντιστοιχεῖ εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον, εἶναι διπλάσιος ἀπὸ τὸν ὄγκον τοῦ ἀερίου τοῦ εὗρισκομένου εἰς τὸν θετικὸν πόλον.*

3ον. *Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν τῶν δύο ἀερίων προκύπτει, ὅτι τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι τὸ ὑδρογόνον, λαμβανόμενον εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτροδίου, καὶ τὸ ὀξυγόνον, λαμβανόμενον εἰς τὸ θετικὸν ἠλεκτροδίου.*

4ον. *Τὰ σώματα αὐτὰ δὲν χωρίζονται περαιτέρω μὲ τὰς γνωστὰς χημικὰς μεθόδους.*

5ον. *Ἵτι τὸ ὕδωρ ἀνελύθη εἰς ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, τὰ ὁποῖα εὗρισκονται ἐν αὐτῷ ὑπὸ ἀναλογίαν : δύο ὄγκοι ὑδρογόνου πρὸς ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου.*

Δυνάμεθα ἐπομένως νὰ παραστήσωμεν τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ὕδατος μὲ ἐξίσωσιν ὡς ἑξῆς :

$\text{Ὑδωρ} + \text{ἀπορροφῆσις ἐνεργείας} = 2 \text{ ὄγκοι ὑδρογόνου} + 1 \text{ ὄγκος ὀξυγόνου.}$

Ἡ ἠλεκτρολύσις, λοιπόν, εἶναι μίᾳ μεθόδου, διὰ τῆς ὁποίας γίνεται ἀνάλυσις τοῦ ὕδατος.

Δυνάμεθα ἐπίσης, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς ἄλλο κεφάλαιον, διὰ καταλλήλου μεθόδου νὰ συνθέσωμεν τὸ ὕδωρ ἐκ τῶν συστατικῶν του καί, ἐπειδὴ ἡ σύνθεσις εἶναι φαινόμενον ἀντίθετον τῆς ἀναλύσεως, δυνάμεθα νὰ τὴν παραστήσωμεν μὲ τὴν ἐξίσωσιν : $2 \text{ ὄγκοι ὑδρογόνου} + 1 \text{ ὄγκος ὀξυγόνου} = \text{ὕδωρ} + \text{ἀπόδοσις ἐνεργείας (ὑπὸ μορφὴν θερμότητος).}$

Ἐκ τῆς ἀναλύσεως τοῦ ὕδατος καὶ τῆς συνθέσεως αὐτοῦ προκύπτει τὸ συμπέρασμα, ὅτι τοῦτο εἶναι σύνθετον σῶμα ἀποτελούμενον ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὰ ὁποῖα συντίθενται ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν (2 ὑδρογόνα πρὸς 1 ὀξυγόνον κατ' ὄγκον).

Παρατηροῦμεν ἀκόμη, ὅτι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον δὲν ἀναλύονται περαιτέρω καὶ ὡς ἐκ τούτου καλοῦνται **ἀπλᾶ σώματα** ἢ **στοιχεῖα**.

Τὰ ὑλικά σώματα ἐπομένως διαιροῦνται εἰς δύο κατηγορίας : Εἰς τὰ **ἀπλᾶ σώματα** καὶ εἰς τὰ **σύνθετα** ἢ τὰς **χημικὰς ἐνώσεις**.

Τὰ ἀπλᾶ σώματα εἶναι ὀλιγάριθμα. Μέχρι τὸ 1941 ἦσαν γνωστὰ 92. ἔκτοτε ὅμως καὶ ἴδια κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη μὲ τὰς προόδους εἰς τὴν πυρηνικὴν φυσικὴν, παρεσκευάσθησαν 9 ἀκόμη στοιχεῖα καὶ οὕτω ὁ ἀριθμὸς των φθάει σήμερον τὰ 101. Ἐκ τούτων τὰ 88 ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν

σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι κατὰ σειρὰν διαδόσεως εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς. 1) Ὁξυγόνον 50%, 2) πυρίτιον 26%, 3) ἀργίλλιον 7,3%, 4) σίδηρος 4,12%, 5) ἀσβέστιον 3,18%, 6) νάτριον 2,33%, 7) κάλιον 2,33%, 8) μαγνήσιον 2,11%, 9) ὑδρογόνον 0,97%, 10) τιτάνιον 0,41%, 11) χλώριον 0,20%, 12) ἄνθραξ 0,19%. Ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα ἀποτελοῦν μόνον τὸ 1% τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΔΜΕΤΑΛΛΑ

Τὰ στοιχεῖα δυνάμεθα νὰ τὰ χωρίσωμεν εἰς δύο ομάδας, εἰς **μέταλλα** καὶ εἰς **ἀμέταλλα**. Ἡ διάκρισις αὕτη εἶναι μᾶλλον τεχνητή, διότι δὲν ὑπάρχουν σαφῆ ὅρια μεταξὺ τῶν δύο ομάδων, καθ' ὅσον ὑπάρχουν στοιχεῖα ἐπαμφοτερίζοντα. **Μέταλλα θὰ ὀνομάζωμεν τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ἀποκτήσουν ἐπιφάνειαν λείαν καὶ συιλπνήν μὲ μεταλλικὴν λάμψιν.** Τὰ μέταλλα ἐπίσης εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

Τὰς ιδιότητας αὐτὰς δὲν παρουσιάζουν τὰ ἀμέταλλα.

Τὰ μέταλλα εἶναι ὅλα στερεὰ πλὴν τοῦ ὑδραργύρου, ὁ ὁποῖος εἶναι ρευστός.

ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ - ΠΥΚΝΟΤΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ

Τὴν δύναμιν μὲ τὴν ὁποίαν ἡ γῆ ἔλκει ἓν σῶμα πρὸς τὸ κέντρον τῆς ὀνομάζομεν **βάρος** τοῦ σώματος. Τὸ βάρος εἶναι μία γενικὴ ιδιότης τῶν σωμάτων. Ὅλα ἀνεξαιρέτως, τὰ σώματα, στερεὰ, ὑγρά καὶ ἀέρια ἔχουν βάρος.

Εἰς τὴν Χημείαν καὶ εἰς τὴν Φυσικὴν γίνεται συχνῆ χρῆσις δύο φυσικῶν ἔννοιῶν: τῆς **πυκνότητος** καὶ τοῦ **ειδικοῦ βάρους**. Ἡ πυκνότης καὶ τὸ εἰδικὸν βάρος εἶναι ποσὰ μονόμετρα καὶ τελείως διάφορα μεταξὺ τῶν ὀριζόμενα ὡς ἑξῆς:

Πυκνότης ρ ἐνὸς σώματος ὀρίζεται ὡς τὸ πηλίκον τῆς μάζης m διὰ τοῦ ὄγκου V τοῦ σώματος

$$\text{ἦτοι:} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

Μονὰς πυκνότητος εἰς τὸ σύστημα C.G.S. εἶναι 1 gr/cm³.

Τὸ **εἰδικὸν βάρος** ϵ ὀρίζεται μὲ τὸ πηλίκον τοῦ βάρους B ἐνὸς σώματος διὰ τοῦ ὄγκου τοῦ V

$$\text{ἦτοι:} \quad \epsilon = \frac{B}{V}$$

Μονάδες: α) C.G.S. 1 dyn/cm³.
β) T.S. 1 kgr*/m³. Ἐντ' αὐτοῦ συνήθως χρησιμοποιεῖται τὸ 1 gr*/cm³.

Μεταξὺ τῆς πυκνότητος ρ ἐνὸς σώματος καὶ τοῦ εἰδικοῦ του βάρους ϵ ὑφίσταται ἡ σχέσις $\epsilon = \rho \cdot g$.

Ἀπόδειξις. Τὸ βάρος ἐνὸς σώματος $B = m \cdot g$ διαιροῦμεν ἀμφότερα τὰ μέλη διὰ τοῦ ὄγκου V καὶ ἔχομεν

$$\varepsilon = \frac{B}{V} = \frac{m \cdot g}{V} = \rho \cdot g$$

Ἡ πυκνότης καὶ τὸ εἶδ. βάρος εἶναι φυσικὰ ποσὰ τελείως διάφορα, ἐν τούτοις ὅμως ἐκφράζονται διὰ τοῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ.

Ἐν σῶμα π.χ., τὸ ὁποῖον εἰς 0°C καὶ ἀτμ. πίεσιν 760 mm Hg ἔχει πυκνότητα 7,6 gr κατὰ cm^3 , ἔχει καὶ εἰδικὸν βάρος 7,6 gr* κατὰ cm^3 καὶ γράφεται $\rho = 7,6 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$. Τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τῆς μάζης διὰ τοῦ ὄγκου

μᾶς ὁρισμένης ποσότητος ἐνὸς σώματος μᾶς δίδει τὴν πυκνότητα αὐτοῦ εἰς τὴν θερμοκρασίαν καὶ τὴν πίεσιν, τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ σῶμα.

Σχετικὴ Πυκνότης Ἀερίων. Καλοῦμεν σχετικὴν πυκνότητα ἐνὸς αερίου τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τῆς μάζης M , V ὄγκου τοῦ αερίου τούτου (εἰς θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 760 mm Hg) διὰ τῆς μάζης M' ἴσου ὄγκου αέρος ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας.

$$\Theta\acute{\alpha} \text{ ἔχομεν δηλαδή: Πυκνότης } d = \frac{M}{M'} \quad (1).$$

Ἡ σχετικὴ πυκνότης d ἐνὸς αερίου σημαίνει ἐπίσης πόσας φορὰς τὸ αέριον τοῦτο εἶναι βαρύτερον ἢ ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου αέρος ὑπὸ πίεσιν 760 mm Hg καὶ θερμοκρασίαν 0°C .

Ὑπολογισμὸς τοῦ βάρους τῶν αερίων. Ἐπειδὴ πυκνότης καὶ εἰδικὸν βάρος ἐκφράζονται διὰ τοῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ, δυνάμεθα ἐκ τῆς σχέσεως (1) νὰ εὑρωμεν τὸ βάρος B μᾶς ποσότητος αερίου τινός, ὅταν γνωρίζωμεν τὴν πυκνότητα αὐτοῦ d καὶ τὸ βάρος β ἴσου ὄγκου αέρος ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας.

$$\Theta\acute{\alpha} \text{ ἔχομεν δηλαδή } B = \beta \cdot d \quad (2).$$

ΤΑ ΑΕΡΙΑ

Ὁ Ἄγγλος βοτανολόγος Brown τὸ 1827 ἀνεκοίνωσεν ὅτι παρατήρησεν διὰ τοῦ μικροσκοπίου τρομώδεις κινήσεις εἰς αἰωρούμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος κοκκία γύρεως. Ἡ ἐξήγησις τοῦ φαινομένου τούτου ἐδόθη μετὰ 50 ἔτη ἀπὸ τὸν Wiener ὅστις τὴν ἀπέδωσεν εἰς τὴν κινητικὴν κατάστασιν zig-zag τῶν μορίων τῆς μάζης τοῦ ὕδατος. Ἀργότερον παρατηρήθη παρομοίαι κινήσεις καὶ εἰς τὰ μόρια τῶν αερίων ἀπὸ τὸν Ehrenhaft. Σήμερον εἶναι ἐπιστημονικῶς παραδεκτὸν ὅτι τὰ μόρια τῶν αερίων κινουῦνται εἰς θυγράμμως καὶ ἀτάκτως zig-zag πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις. Πρὸς τιμὴν τοῦ Brown τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται φαινόμενον τοῦ Brown.

Παράδειγμα. Εἰς αερώδη χῶρον θεωρήσωμεν ἓν σῶμα ἐξηρητημένον.

Τοῦτο θὰ ἐπίσταται πανταχόθεν πλῆθος ὠθισμῶν οἱ ὁποῖοι ἐπειδὴ προέρχονται ἀπὸ ὅλας τὰς διευθύνσεις, θὰ τὸ συγκρατήσουν εἰς τὴν θέσιν του, **συμφώνως μὲ τὸν νόμον τῶν πιθανοτήτων τῶν μεγάλων ἀριθμῶν**. Οἱ μὴ ἐξουδετερούμενοι δηλαδὴ ὠθισμοὶ εἶναι τόσον ὀλίγοι ὥστε ἡ τρομώδης κίνησις τὴν ὁποίαν θὰ πρέπει νὰ δώσουν εἰς τὸ σῶμα, τὸ ὄρατὸν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, δὲν γίνεται αἰσθητὴ. Ἐὰν ὅμως τὸ σῶμα εἶναι μικροσκοπικὸν ἢ ὄρατὸν μόνον μὲ τὸ ὑπερμικροσκοπίον τότε θὰ ἐκδηλωθῇ ἡ τρομώδης κίνησις εἰς αὐτό, διότι μὲ τὴν ἐλάττωσιν τῶν διαστάσεων **ἐκαλύφθη ἡ μεγάλη διαφορὰ τῶν πιθανοτήτων τῆς ἡρεμίας**. Τὰ μόρια ἐπομένως τῶν ἀερίων ἐπειδὴ κινουῦνται εὐθυγράμμως καὶ ἀτάκτως πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις δημιουργοῦν πιέσεις εἰς τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκονται. Ἐὰν ἐπομένως διπλασιασθῇ ἡ πυκνότης ἐνὸς ἀερίου αὐτὸ σημαίνει ὅτι διπλασιάζεται καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων καὶ τῶν προσκρούσεων, φυσικὰ, ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ χώρου καὶ τοῦ αὐτοῦ χρόνου. Ἐνεκα τούτου **αἱ πιέσεις εἶναι ἀνάλογοι τῶν πυκνοτήτων** ἢ, ὅπερ τὸ αὐτὸ, **ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν ὀγκῶν μιᾶς ποσότητος ἀερίου ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία παραμένῃ σταθερὰ**. (Νόμος Boyle - Mariotte). Ἐὰν αὐξηθῇ ἡ θερμοκρασία μιᾶς ποσότητος ἀερίου αὐξάνει καὶ ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τῶν μορίων του καὶ ἐπομένως καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν προσκρούσεων, δηλαδὴ ἡ πίεσις ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ θερμότης μεταβάλλεται εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν. Γενικῶς τὰ ἀέρια εἶναι τὰ περισσότερον συμπιεστὰ σώματα διότι τὰ μόρια τῶν ἔχουν μικρὰν συνοχήν, ἐπειδὴ εὐρίσκονται εἰς σχετικῶς μεγάλας ἀποστάσεις, ἀπ' ἀλλήλων. Ἐνεκα τούτου ἔχουν καὶ μικρὰν πυκνότητα.

ΒΑΣΙΚΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

1. Ἐὰν ἡ θερμοκρασία μιᾶς ὠρισμένης ποσότητος ἀερίου παραμένῃ σταθερὰ καὶ μεταβάλλεται ὁ ὄγκος V καὶ ἡ πίεσις P , ἰσχύει ἡ σχέσηις :

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 = V_3 P_3 = \dots = VP \quad (1). \text{ Νόμος Boyle—Mariotte.}$$

2. Ἐὰν ἡ πίεσις μένῃ σταθερὰ καὶ μεταβάλλεται ὁ ὄγκος καὶ ἡ θερμοκρασία, ἰσχύει ἡ σχέσηις : $V_t = V_0 (1 + at)$ (2) (Νόμος Gay—Lussac).

(V_t παριστᾷ τὸν ὄγκον εἰς θερμοκρασίαν t καὶ V_0 τὸν ὄγκον εἰς θερμοκρασίαν 0° . Τὸ a εἶναι ὁ σταθερὸς συντελεστὴς τῶν ἀερίων, ὅστις ἰσοῦται μὲ $\frac{1}{273}$ ἢ 0,00367).

Ἐὰν τώρα ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὸν τύπον (2) διὰ τῆς σταθερᾶς τιμῆς

$$\text{τοῦ } a \text{ ἔχομεν : } V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right) = V_0 \left(\frac{273+t}{273} \right).$$

Ἐὰν τέλος τὸ ἀέριον θερμαίνεται εἰς δοχεῖον, τὸ ὁποῖον κλείεται ἀεροσταγῶς, τότε ὁ ὄγκος αὐτοῦ μένει σταθερὸς καὶ αὐξάνεται ἡ πίεσις αὐτοῦ

και η θερμοκρασία και τότε ισχύει η σχέσις: $P_t = P_0 (1 + \alpha' t)$ (3) ($\alpha' = \text{συν-τελεστής πίεσεως ἴσος μέ τὸν } \alpha$) και

$$P_t = P_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right) = P_0 \left(\frac{273+t}{272} \right).$$

ΑΠΟΛΥΤΟΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Ἡ ἀπόλυτος κλίμαξ διὰ τὴν μέτρησιν τῆς θερμοκρασίας ἔχει ὡς μηδὲν τὸ -273°C . Ἡ κλίμαξ αὕτη ὀνομάζεται και κλίμαξ Kelvin ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ ἐφευρέτου. Ἐὰν τώρα εἰς τοὺς τύπους (2) και (3) ἀντικαταστήσωμεν τὸ t διὰ τοῦ -273 προκύπτει:

$$V_t = V_0 \frac{1}{273} \left(\frac{1}{1} - 273 \right) = \frac{V_0}{273} \cdot (273 - 273) = 0 \quad \text{ἤτοι } V_t = 0.$$

Ὁ ὄγκος δηλαδὴ, εἰς τὴν θερμοκρασίαν -273°C γίνεται μηδέν. Τοῦτο ὅμως εἶναι ἄτοπον. Ὡ.ἔ.δ.

Διὰ τοῦ αὐτοῦ τρόπου ἀποδεικνύεται, ὅτι εἰς τὴν ὡς ἄνω θερμοκρασίαν ὁ τύπος (3) λαμβάνει τὴν μορφήν $P_t = 0$, ὅπερ ἄτοπον ἐπίσης.

Ἀπεδείχθη ἐπομένως, ὅτι μικροτέρα τῆς θερμοκρασίας -273°C δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ και ἔνεκα τούτου ἡ θερμοκρασία αὕτη καλεῖται **ἀπόλυτον μηδέν**.

Ἐὰν εἰς τὸν τύπον $V_t = V_0 \left(\frac{273+t}{273} \right)$ ἀντικαταστήσω τὸ $273+t$ διὰ τοῦ T θὰ ἔχω $V_t = \frac{V_0}{273} \cdot T$. Ἐπειδὴ δὲ $\frac{V_0}{273}$ εἶναι σταθερὰ ποσότης, ἀποδεικνύεται ὅτι: **ὁ ὄγκος ὠρισμένης ποσότητος ἀερίου, θερμοινομένου ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν, εἶναι ἀνάλογος τῆς ἀπολύτου θερμοκρασίας.**

Ἐὰν εἰς τὸν τύπον $P_t = P_0 \frac{273+t}{273}$ ἀντικαταστήσω ἐπίσης τὴν τιμὴν

$273+t$ διὰ τοῦ T προκύπτει ὁ τύπος: $P_t = \frac{P_0}{273} \cdot T$. Ἀποδεικνύεται, δηλαδὴ, ὅτι **ἡ πίεσις ὠρισμένης ποσότητος ἀερίου, θερμοινομένου ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον, εἶναι ἀνάλογος τῆς ἀπολύτου θερμοκρασίας.**

Ἐὰν T_0 και T_1 εἶναι αἱ ἀπόλυτοι θερμοκρασίαι εἰς θερμοκρασίας 0°C και $t^\circ\text{C}$, τότε θὰ ἔχωμεν $V_t = V_0 \left(\frac{T_1}{T_0} \right)$ ἢ $\frac{V_t}{V_0} = \frac{T_1}{T_0}$.

Ἐάν, ἐπομένως, V_1, V_2 εἶναι οἱ ὄγκοι ὠρισμένης ποσότητος ἀερίου εἰς τὰς ἀπολύτους θερμοκρασίας T_1 και T_2 θὰ ἔχωμεν $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$, ἤτοι οἱ ὄγκοι ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν τοῦ ἀερίου εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς ἀπολύτους θερμοκρασίας αὐτοῦ.

ΚΑΝΟΝΙΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΑΙ

Ἐστω μία ὀρισμένη ποσότης ἀερίου, ἥτις ἔχει ὄγκον V_0 εἰς θερμοκρασίαν 0°C καὶ εἰς ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν 760 mm ὑδραργυρικῆς στήλης.

Γνωρίζομεν, ὅτι, ἐὰν ἀυξήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν καὶ διατηρήσωμεν τὴν πίεσιν σταθεράν, θὰ αὐξηθῇ ὁ ὄγκος, ὡς δεικνύει ὁ τύπος (2). Ἐστω, λοιπόν, ὅτι ὁ ὄγκος ἀπὸ V_0 ἔγινε $V = V_0 (1 + \alpha t)$.

Ἐὰν ἀντιθέτως μείνῃ σταθερὸς ὁ ὄγκος καὶ μεταβληθῇ ἡ πίεσις, τότε θὰ ἰσχύῃ ὁ Νόμος Boyle—Mariotte καὶ θὰ ἔχωμεν $PV = P_0 V_0 (1 + \alpha t)$.

Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν, ὅτι αἱ πιέσεις τῶν ἀερίων μετροῦνται εἰς ὕψος βαρομετρικῆς στήλης, τότε ἡ τιμὴ P_0 ἀντιστοιχεῖ εἰς ὕψος 760 mm Hg, ἡ δὲ ἄγνωστος πίεσις ἔστω, ὅτι ἀντιστοιχεῖ εἰς ὕψος ὑδραργυρικῆς στήλης H .

Ἐπειδὴ τὰ ὕψη τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης εἶναι ἀνάλογα τῶν πιέσεων, θὰ ἰσχύῃ ἡ σχέσις $\frac{P}{P_0} = \frac{H}{760}$.

Δι' ἐπιλύσεως τοῦ τύπου: $PV = P_0 V_0 (1 + \alpha t)$ ἔχομεν: $V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{V}{1 + \alpha t}$
καὶ ἀντικαθιστώντες τὸ $\frac{P}{P_0}$ διὰ τοῦ ἴσου τοῦ $\frac{H}{760}$ ἔχομεν $V_0 = \frac{V}{1 + \alpha t} \cdot \frac{H}{760}$.

Ὁ τύπος οὗτος μᾶς δίδει τὸν ὄγκον ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας.

Εἰς τὴν περίπτωσιν μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς πίεσεως ἐνὸς ἀερίου, ἡ ἐπίδρασις ἐπὶ τοῦ ὄγκου τοῦ καθορίζεται ὑπὸ τὴν σχέσιν (Boyle—Charles): $\frac{V_1 P_1}{T_1} = \frac{V_2 P_2}{T_2} = K$ σταθερά.

Ἐπειδὴ τὸ πηλίκον K εἶναι σταθερόν, δυνάμεθα νὰ γενικεύσωμεν, ἥτοι:
 $PV = KT$ (4).

Ἐπειδὴ τὸ K παριστᾷ ποσότητα τοῦ ἀερίου, θὰ εἶναι ἀνάλογον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γραμμομολίων, ὁπότε θὰ ἔχωμεν τὴν σχέσιν: $K = nR$. Τὸ R παριστᾷ ποσότητα θερμότητος ἴσην μὲ 1,98 θερμοίδας κατὰ γραμμομόριον ἀνὰ ἕκαστον βαθμὸν θερμοκρασίας καὶ παρίσταται $R = 1,98 \text{ cal/mol grad}$.

Ἡ τελικὴ μορφή τοῦ τύπου (4) θὰ εἶναι: $PV = nRT$.

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΑΦΘΑΡΣΙΑΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ (LAVOISIER)

Κατά την ηλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος εἶδομεν, ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἀπὸ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου. Εἶδομεν ἐπίσης, ὅτι, διὰ νὰ συνθέσωμεν τὸ ὕδωρ, πρέπει νὰ λάβωμεν δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου. Μία ὠρισμένη ποσότης ὕδατος, ἐπομένως, βάρους 18 gr. ἀναλύεται εἰς δύο ὄγκους ὑδρογόνου βάρους 2 gr. καὶ εἰς ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου βάρους 16 gr. Καὶ ἀντιθέτως, ἀποδεικνύεται πειραματικῶς, ὅτι, διὰ νὰ συνθέσωμεν ὕδωρ βάρους 18 gr., πρέπει νὰ λάβωμεν δύο ὄγκους ὑδρογόνου βάρους 2 gr. καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου βάρους 16 gr. Ἐχομεν, δηλαδῆ, κατὰ τὴν ἀνάλυσιν τὸ βῆρος 18 gr. = 2 + 16 καὶ κατὰ τὴν σύνθεσιν τὰ βάρη: 2 + 16 = 18 gr. Διὰ σειρᾶς πειραμάτων πρῶτος ὁ Lavoisier τῷ 1775 παρετήρησεν, ὅτι ἡ μᾶζα ἐνὸς σώματος, τὸ ὅποιον ἀναλύεται, εἶναι ἴση μετὰ τὴν μᾶζαν τῶν συστατικῶν, τὰ ὅποια προκύπτουν ἀπὸ τὴν ἀνάλυσιν. Ὡς ἐπίσης: ἡ μᾶζα τῶν συστατικῶν κατὰ τὴν σύνθεσιν ἐνὸς σώματος εἶναι ἴση μετὰ τὴν μᾶζαν τοῦ σώματος τούτου.

Ἀποδεικνύεται δηλαδῆ, ὅτι **τὸ βῆρος τῶν συστατικῶν τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἴσον μετὰ τὸ βῆρος τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων.** Τὸ συμπέρασμα τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ θεμελιῶδες ἀξίωμα τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης ἢ τῆς διατηρήσεως τῆς μᾶζης. Εἰς τὴν Χημείαν καλεῖται καὶ **Νόμος τοῦ Lavoisier.**

ΝΟΜΟΣ ΤΩΝ ὨΡΙΣΜΕΝΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ (PROUST)

Εἶναι γνωστὸν ἤδη, ὅτι διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος λαμβάνονται 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου καὶ 2 μέρη βάρους ὑδρογόνου, οὐδέποτε δὲ αἱ λαμβανόμεναι ποσότητες εὐρίσκονται ὑπὸ ἄλλην ἀναλογίαν. Εἶδομεν ἐπίσης, ὅτι διὰ νὰ συντεθοῦν 18 gr. ὕδατος, ἀπαιτοῦνται πάντοτε 16 gr. ὀξυγόνου καὶ 2 gr. ὑδρογόνου. Ἐὰν τυχὸν ληφθῆ ὀξυγόνον ἢ ὑδρογόνον εἰς μεγαλύτεραν ποσότητα, τότε τὸ πλεονάζον ἐκ τούτων ἀνευρίσκειται ἐλεύθερον μετὰ τὴν σύνθεσιν. Π.χ. ἂν λάβωμεν 20 gr. ὀξυγόνου καὶ 2 gr. ὑδρογόνου, μετὰ τὴν σύνθεσιν θὰ μείνῃ ἐλεύθερον ποσὸν 4 gr. ὀξυγόνου. Ἐν γένει πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος ἀπαιτεῖται βῆρος ὀξυγόνου πάντοτε ὀκταπλάσιον τοῦ ὑδρογόνου.

Ἐπίσης, ἂν λάβωμεν 100 gr. οξινισμάτων χαλκοῦ καὶ 25 gr. κόνεως θείου, λαμβάνομεν διὰ θερμάνσεως τοῦ μίγματος 125 gr. θειοῦχου χαλκοῦ.

Ἐὰν εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἐλαμβάνομεν 150 gr. ριניσμάτων χαλκοῦ, θὰ ἐσχηματίζετο πάλιν θειούχος χαλκὸς 135 gr., θὰ ἔμενε ὅμως ἐλεύθερος 50 gr. μεταλλικὸς χαλκός. Ἐκ τῆς πειραματικῆς ἐρευνῆς ὁ Proust διετύπωσε τὸν ἑξῆς θεμελιώδη Νόμον :

«Ἴνα σχηματισθῇ μία χημικὴ ἔνωσις, πρέπει τὰ συστατικά της νὰ ληφθοῦν ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν».

ΝΟΜΟΣ ΤΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ (DALTON)

Εἶναι δυνατόν δύο καὶ τὰ αὐτὰ στοιχεῖα νὰ σχηματίζουν περισσοτέρας τῆς μιᾶς χημικὰς ἐνώσεις, ὥπως π.χ. τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ὕδρογόνο, ἐνούμενα κατὰ διάφορον ἀναλογίαν, σχηματίζουν ἀφ' ἐνὸς μὲν τὸ ὕδωρ, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου, εἰς τὸ ὅποιον ἡ ἀναλογία εἶναι κατ' ὄγκον 1 ὀξυγόνο καὶ 1 ὕδρογόνο. Ἦτοι κατὰ βάρους 1 ὕδρογόνο πρὸς 16 ὀξυγόνο, ἐνῶ εἰς τὸ ὕδωρ εἴχομεν τὴν ἀναλογίαν 2 ὕδρογόνου μὲ 16 ὀξυγόνο. Βλέπομεν, δηλαδὴ, ὅτι τὰ διάφορα βάρη τοῦ ὕδρογόνου, τὰ ὅποια ἐνοῦνται μὲ τὸ αὐτὸ βάρους ὀξυγόνο, βαίνουν ἀπὸ τὸ 1 εἰς τὸ 2. Διὰ πολλῶν τοιοῦτων παραδειγμάτων ἀπεδείχθη, ὅτι : **Ἐὰν δύο στοιχεῖα σχηματίζουν, δι' ἀλληλεπιδράσεως, περισσοτέρας τῆς μιᾶς χημικὰς ἐνώσεις, τὰ βάρη τῶν στοιχείων τούτων, διὰ τὸ βάρους τοῦ ἐνὸς παραμένῃ σταθερόν, εὐρίσκονται εἰς ἀπλῆν σχέσιν μεταξὺ τῶν, ἦτοι βαίνουν ὡς ἀριθμοὶ 1, 2, 3 . . .** (Νόμος τοῦ Dalton).

ΝΟΜΟΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ἢ ΝΟΜΟΣ ΤΩΝ ΟΓΚΩΝ (GAY-LUSSAC)

Εἶδομεν, ὅτι, διὰ νὰ σχηματισθῇ μία χημικὴ ἔνωσις, πρέπει τὰ συστατικά της νὰ ληφθοῦν ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν βάρους. Οὕτω π.χ., διὰ νὰ σχηματισώμεν ὕδροχλωρίον, πρέπει νὰ λάβωμεν 35,5 gr. χλωρίου καὶ 1 gr. ὕδρογόνου. Βλέπομεν δηλαδὴ, ὅτι ὁ λόγος τῶν βαρῶν τῶν δύο ἐνουμένων σωματίων δὲν εἶναι ἀπλοῦς. Ἐὰν τώρα λάβωμεν 2 ὄγκους ὕδρογόνου καὶ 1 ὄγκον ὀξυγόνο, παρατηροῦμεν, ὅτι σχηματίζομεν 2 ὄγκους ὕδατιῶν, ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν. Ἐπίσης, ἐὰν λάβωμεν 2 ὄγκους ἀζώτου καὶ 1 ὄγκον ὀξυγόνο, σχηματίζομεν 2 ὄγκους μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως, ἣτις καλεῖται ὑποξειδίου τοῦ ἀζώτου.

Ἐπίσης, ἐὰν λάβωμεν 3 ὄγκους ὕδρογόνου καὶ 1 ὄγκον ἀζώτου, σχηματίζομεν 2 ὄγκους ἀμμωνίας.

Εἰς τὰ παραδείγματα αὐτὰ βλέπομεν, ὅτι ὁ ὄγκος τόσον τῶν ἐνουμένων ἀεριομόρφων στοιχείων, ὅσον καὶ τῶν ἀεριομόρφων ἐνώσεων, αἰτίνες προκύπτουν, ἐκφράζεται εἰς ἀκεραίους ἀριθμούς. Ἀπὸ συμπέρασμα πειραματικῶν ἐρευνῶν πρῶτος ὁ Gay-Lussac διετύπωσε τὸν ἑξῆς Νόμον :

«Οἱ ὄγκοι δύο ἀερίων, τὰ ὅποια ἐνοῦνται πρὸς σχηματισμὸν ἀεριομόρφου ἐνώσεως, ἔχουν λόγον ἀπλοῦν καὶ ὁ ὄγκος τῆς ἐνώσεως, ὡς πρὸς τοὺς ὄγκους τῶν συστατικῶν της, ἔχει ἐπίσης λόγον ἀπλοῦν».

Ἐὰν δὲν ληφθοῦν εἰς ἀπλὴν ἀναλογίαν τὰ συστατικά τῆς σχηματιζομένης ἐνώσεως, τότε, μένον ἐλεύθερα τὰ πλεονάζοντα ἔξ αὐτῶν καὶ θὰ ἰσχύσῃ πάλιν ὁ Νόμος. Π.χ. ἐάν, πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος ληφθοῦν δύο ὄγκοι ὀξυγόνου καὶ δύο ὄγκοι ὑδρογόνου θὰ σχηματισθοῦν πάλιν 2 ὄγκοι ὕδατιῶν καὶ θὰ μείνῃ ἐλεύθερον τὸ πλεονάζον ὀξυγόνον.

ΝΟΜΟΣ ΤΩΝ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΒΑΡΩΝ (RICHTER)

Εἶδομεν, ὅτι, κατὰ τὸν νόμον τοῦ Proust, διὰ νὰ σχηματισθῇ μία χημικὴ ἐνωσις, πρέπει τὰ βάρη τῶν συστατικῶν τῆς νὰ ληφθοῦν ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν, πάντοτε τὴν αὐτὴν, οἰαδήποτε μέθοδος καὶ ἂν χρησιμοποιηθῇ πρὸς παρασκευὴν τῆς. Τὴν ἀναλογίαν αὐτὴν δυνάμεθα νὰ τὴν καθορίσωμεν ἔκ τῶν προτέρων, ἀρκεῖ νὰ γνωρίζωμεν τὰ βάρη τρίτου στοιχείου, μὲ τὸ ὁποῖον ἐνοῦνται τὰ στοιχεῖα τῆς ἐνώσεως. Π.χ. τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον, ἐνούμενα ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 1 gr. ὕδρ. πρὸς 8 gr. ὀξυγόνου, σχηματίζουν τὸ ὕδωρ. Παρατηροῦμεν ἀκόμη, ὅτι, διὰ νὰ σχηματισθῇ ἡ χημικὴ ἐνωσις: «Ὁξειδίου τοῦ μαγνησίου», τὰ συστατικά τῆς λαμβάνονται ὑπὸ ἀναλογίαν 8 gr. ὀξυγόνου καὶ 12 gr. μαγνησίου. Ἐπίσης, εἰς, τὸ ὀξειδίου τοῦ νατρίου 8 gr. ὀξυγ. ἀντιστοιχοῦν εἰς 23 gr. νατρίου. Ἐπίσης, 12 gr. μαγνησίου ἀντικαθιστοῦν εἰς τὰ ἀραιὰ δέξια 1 gr. ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον, ὅπως εἶδομεν, ἐνοῦται εἰς τὸ ὕδωρ μὲ 8 gr. ὀξυγόνου. Ἀπὸ τὰ πειραματικά αὐτὰ ἐξαγόμενα συνάγεται ὁ Νόμος τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν ἦτοι:

«Τὰ βάρη, μὲ τὰ ὁποῖα δύο στοιχεῖα Α καὶ Β ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν, εἶναι ἴσα ἢ πολλαπλάσια τῶν βαρῶν, μὲ τὰ ὁποῖα τὰ δύο αὐτὰ στοιχεῖα ἐνοῦνται μετὰ τοῦ αὐτοῦ βάρους τρίτου στοιχείου Γ».

Παράδειγμα: Ἀφοῦ τὰ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου ἐνοῦνται μὲ 31,7 μέρη βάρους χαλκοῦ ἢ μὲ 23 μέρη βάρους νατρίου ἢ μὲ 3 μέρη βάρους ἀνθρακος, τότε, ἂν τὸ νάτριον σχηματίζῃ ἐνωσιν μὲ τὸν ἀνθρακα, θὰ ἐνοῦται μὲ τὴν ἀναλογίαν βάρους 23 πρὸς 3 ἢ μὲ τὸν χαλκὸν 23 πρὸς 31,7 ἢ μὲ πολλαπλάσια τούτων.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὁ ἀριθμὸς τῶν μερῶν βάρους, μὲ τὰ ὁποῖα ἐν στοιχείῳ ἐνοῦται ἢ ἀντικαθιστᾷ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου, καλεῖται *χημικὸν ἰσοδύναμον* τοῦ στοιχείου. Οὔτω π.χ. χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ χαλκοῦ εἶναι τὸ 31,7, τοῦ θείου τὸ 8, τοῦ ὑδρογόνου τὸ 1, τοῦ νατρίου τὸ 23 κλπ.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ - ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ

Πῶς εὐρίσκομεν τὸν ὄγκον τῶν ἀερίων ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας.

α) Πρὸς εὔρεσιν τοῦ ὄγκου ὠρισμένης ποσότητος ἀερίου, ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας, ὅταν μὲν σταθερὰ ἡ θερμοκρασία, ἐφαρμόζομεν τὸν τύπον, ὅστις ἐκφράζει τὸν Νόμον Boyle - Mariotte:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = \dots = P_n V_n \quad (P_1 = \text{ἡ κανονικὴ} \text{ πίεσις } 760 \text{ mm Hg}).$$

β) Πρὸς εὐρεσιν τοῦ ὄγκου ὀρισμένης ποσότητος ἀερίου, ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, εἰς ὀρισμένην θερμοκρασίαν, ἐφ' ὅσον παραμένει σταθερὰ ἡ πίεσις, ἐφαρμόζομεν τὸν τύπον τοῦ Gay - Lussac :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

T_1 εἶναι ἡ δοθεῖσα θερμοκρασία εἰς βαθμοὺς τῆς ἀπολύτου κλίμακος καὶ T_2 εἶναι ἡ ὀριζομένη θερμοκρασία.

Τοὺς βαθμοὺς Κελσίου τρέπομεν εἰς βαθμοὺς τῆς ἀπολύτου κλίμακος διὰ προσθέσεως τοῦ 273°.

γ) Πρὸς εὐρεσιν τῆς ἀπολύτου θερμοκρασίας, ὅταν ἡ πίεσις παραμένει σταθερὰ, λύομεν τὴν ὡς ἄνω ἐξίσωσιν ὡς πρὸς T_2 .

Ἐρωτήσεις - Ζητήματα.

1) Ποῖα φαινόμενα καλοῦνται φυσικὰ καὶ ποῖα χημικὰ φαινόμενα ; 2) Τί καλεῖται μίγμα καὶ τί χημικὴ ἔνωσις ; 3) Ποῖα ἡ διαφορὰ μεταξὺ χημικῆς ἐνώσεως καὶ μίγματος ; 4) Ποῖα σώματα ἐν τῇ Χημείᾳ καλοῦνται καθαρὰ καὶ ποῖα τὰ γνωρίσματα ἐνὸς χημικῶς καθαροῦ σώματος ; 5) Πῶς ἀποδεικνύομεν ὅτι τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ εἶναι χημικῶς καθαρὸν σῶμα ; 6) Τίνες εἶναι αἱ μέθοδοι διαχωρισμοῦ τῶν μιγμάτων ; 7) Διὰ ποίας μεθόδου ἀποσυνθέτομεν τὸ ὕδωρ καὶ ποῖα τὰ προϊόντα τῆς ἀποσυνθέσεως αὐτοῦ ; 8) Ποῖα αἱ οὐσιωδέστεραι διαφοραὶ μεταξὺ μετάλλων καὶ ἀμετάλλων ; 9) Ποῖον τὸ φαινόμενον Brown εἰς τὰ ἀέρια ; 10) Ποίας συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας καλοῦμεν κανονικὰς συνθήκας καὶ διὰ τίνος τύπου καθορίζονται ; 11) Ποῖος ὁ Νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης ; 12) Ποῖος ὁ Νόμος τῶν ὀρισμένων ἀναλογιῶν ; 13) Ποῖος ὁ Νόμος τοῦ Dalton ; 14) Ποῖος ὁ Νόμος τοῦ Gay - Lussac ; 15) Ποῖος ὁ Νόμος τοῦ Richter ;

Προβλήματα.

1) 40 λίτρα ὑδρογόνου μετρηθέντα εἰς 110° C σχηματίζουν ὕδρατμοὺς ἐνούμενα μὲ ὀξυγόνον. Ποῖος ὁ ὄγκος τῶν σχηματισθέντων ὕδρατμῶν ὑπὸ τῆν ἴδιαν θερμοκρασίαν ;
(*Ἀπ. 40 λ.)

2) 100 cm³ ὑδρογόνου ἐνοῦνται μὲ 100 cm³ ὀξυγόνου. Ζητεῖται α) ποῖος ὁ ὄγκος τῶν σχηματισθέντων ὕδρατμῶν καὶ β) ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον παρέμεινεν ἐλεύθερον. (*Ἡ θερμοκρασία παραμένει εἰς τοὺς 110° C).
(*Ἀπ. α) 100 λ., β) 50 λ.)

3) Ὁ ὄγκος ἐνὸς ἀερίου ὑπὸ πίεσιν 740 mm Hg εἶναι 10 λίτρα. Νὰ εὐρεθῇ ὁ ὄγκος αὐτοῦ, ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, δοθέντος, ὅτι ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ.
(*Ἀπ. 9,74 λ.)

4) Ὁ ὄγκος ἀερίου τινὸς εἶναι 20 λίτρα εἰς τοὺς 30° C. Ποῖος ὁ ὄγκος αὐτοῦ εἰς τοὺς —20° C ;
(*Ἀπ. 16,69 λ.)

5) Μία ἐλαστικὴ κύστις περιέχουσα ἄζωτον τοποθετεῖται ἐντὸς ψυγείου, ὅπου συστέλλεται κατὰ τὸ 1/10 τοῦ ἀρχικοῦ τῆς ὄγκου. Ποῖα θερμοκρασία τοῦ ψυγείου ;
(*Ἀπ. —27°,36)

6) Μία ώρισμένη ποσότης υδρογόνου, ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, κατέχει ὄγκον 50 cm^3 . Νὰ εὐρεθῆ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου τούτου εἰς 20°C .

(Ἄπ. $53,6 \text{ cm}^3$)

7) Μία ποσότης ἀερίου ἔχει ὄγκον 30 cm^3 εἰς 20°C καὶ 740 mm Hg πίεσιν. Εἰς ποίαν πίεσιν θὰ ἔχη ὄγκον 60 cm^3 , ἐὰν ἡ θερμοκρασία του ἀνέλθῃ κατὰ 10°C ;

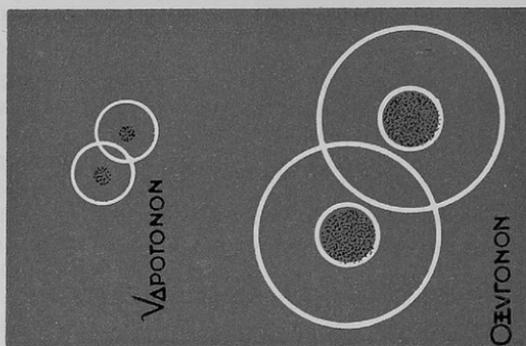
(Ἄπ. $382,7 \text{ cm}^3$)

ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑ

ΑΤΟΜΑ

Ἀπεδείχθη, ὅτι διὰ μηχανικῶν καὶ φυσικῶν μέσων δὲν δυνάμεθα νὰ διαιρέσωμεν ἐν σῶμα εἰς ἀπέριωτος μικρὰ τεμαχίδια. Ὡς ἐκ τούτου οἱ ἀρχαῖοι φιλόσοφοι Λεύκιππος, Δημόκριτος κλπ. παρεδέχθησαν ὅτι: ἡ ὑποδιαίρεσις τῶν ὕλικῶν σωμάτων σταματᾷ εἰς τὰ ἐλαχιστότατα τεμαχίδια, (τὰ ὁποῖα ἐκάλεσαν ἀτόμους), πέραν τῶν ὁποίων δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ διαιεθεοῦν με οἰονδήποτε μέσον.

Τὰ τεμαχίδια αὐτὰ ἐκλήθησαν **ἄτομα**. Ὁ Dalton συνεπλήρωσε τὴν



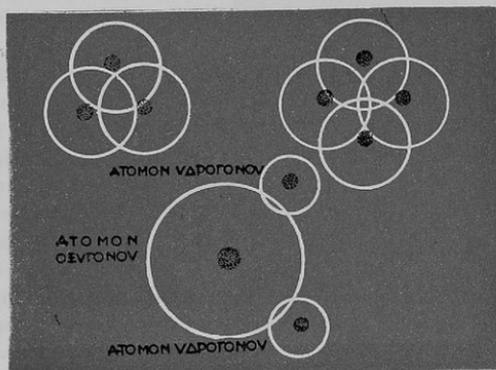
Σχ. 11.

ὑπόθεσιν αὐτὴν καὶ προέτεινε τὴν θεωρίαν ὅτι: Ἐκαστον καθαρὸν ἄπλοῦν σῶμα (στοιχεῖον) ἀποτελεῖται ἀπὸ ὅμοια μεταξὺ τῶν ἄτομα. *Τὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου εἶναι ὅμοια μεταξὺ τῶν καὶ διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄτομα ἄλλου στοιχείου.* Π.χ. ὁ σιδήρος ἀποτελεῖται ἐξ ἀτόμων ὁμοίων μεταξὺ τῶν, ἐνῶ τὰ ἄτομα τοῦ σιδήρου διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἄτομα τοῦ χαλκοῦ, τὰ ὁποῖα πάλιν εἶναι ὅμοια μεταξὺ τῶν κλπ. Ἔχουμεν, λοιπόν, ἄτομα υδρογόνου, ἄτομα ἀνθρακος φωσφόρου κλπ. (Σχ. 11). Δὲν δυνάμεθα ὁμως νὰ εἴπωμεν,

ὅτι ἔχομεν ἅτομα ὕδατος, διότι τὸ ὕδωρ εἶναι σύνθετον σῶμα καί, ὅπως γνωρίζωμεν, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἅτομα ὑδρογόνου καὶ ἅτομα ὀξυγόνου.

ΜΟΡΙΑ

Τὰ ἅτομα δὲν ἀπαντῶσιν συνήθως μεμονωμένα οὔτε εἰς τὰ ἀπλᾶ σώματα, ἀλλὰ συνενούμενα συγκροτοῦν ἄλλα σωματίδια τὰ ὁποῖα καλοῦνται **μόρια**. *Μόριον εἶναι τὸ ἐλάχιστον μέρος ἑνὸς σώματος τὸ ὁποῖον δὲν*



Σχ. 12.—Μόρια φωσφόρου, ἄνθρακος καὶ ὕδατος.

δυνάμεθα νὰ διαιρέσωμεν διὰ μηχανικῶν μέσων καὶ τὸ ὁποῖον διατηρεῖ τὰς φυσικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητας τοῦ σώματος τούτου. Τὰ μόρια ἐπομένως, μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι ὅμοια μεταξὺ των καὶ ἕκαστον ἐξ αὐτῶν σχηματίζεται διὰ συνενώσεως διαφόρων ἀτόμων, ἐνῶ τὰ μόρια τῶν ἀπλῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὅμοια μεταξὺ των ἅτομα (Σχ. 12).

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Ἡ ἀτομικὴ θεωρία παραδέχεται, ὅτι τὸ ἅτομον εἶναι ἀδιαίρετον, ἀφθαρτον καὶ δὲν δημιουργεῖται ἀπὸ ἄλλα ἅτομα. Συμφώνως, λοιπόν, πρὸς τὰ δεδομένα τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, αἱ χημικαὶ ἐνώσεις σχηματίζονται μόνον δι' ἀκεραίου ἀριθμοῦ ἀτόμων. Τοιοῦτοτρόπως λοιπὸν ἐξηγεῖται :

1ον. Ὁ Νόμος τοῦ Proust, ὅστις ἐκφράζει τοὺς ἀμεταβλήτους λόγους μεταξὺ τῶν ἐνουμένων ἀτόμων εἰς τὰς χημικὰς ἐνώσεις. Π. χ. δύο ἅτομα ὑδρογόνου ἐνοῦνται μὲ ἓν ἅτομον ὀξυγόνου καὶ σχηματίζουν ἓν μόριον ὕδατος. Ἐπειδὴ τὸ βῆρος τῶν ὁμοίων ἀτόμων εἶναι ἀμετάβλητον, εἶναι ἀμετάβλητον καὶ τὸ βῆρος τοῦ μορίου τοῦ ὕδατος.

2ον. Ἐπειδὴ τὰ ἅτομα εἶναι ἀφθάρτα καὶ δὲν δημιουργοῦνται ἐκ τοῦ μηδενός, ὅσα λαμβάνουν μέρος εἰς μίαν ἀντίδρασιν, τόσα καὶ περιέχονται εἰς

τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως. Τὸ γεγονός αὐτὸ ἐξηγεῖ τὸν νόμον τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης (Lavoisier).

3ον. Ἐφ' ὅσον, κατὰ τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν, τὰ ἄτομα εἶναι ἀδιαίρετα, ἂν τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου ἔχη τὴν δυνατὴν νὰ σχηματίσῃ ἑνωσιν π.χ. μὲ τὸ ὀξυγόνον εἰς μεγαλύτεραν ἀναλογίαν ὀξυγόνου ἀπὸ ἐκείνην τοῦ ὕδατος, θὰ πρέπη νὰ ἐνωθῆ μὲ ἀκέραιον ἀριθμὸν ἀτόμων (μὲ 2, 3, 4, ...). Πράγματι εἰς τὴν ἑνωσιν τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου 2 ἄτομα ὑδρογόνου ἐνοῦνται μὲ 2 ἄτομα ὀξυγόνου, ὅπως καθορίζει ὁ Νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων (Dalton).

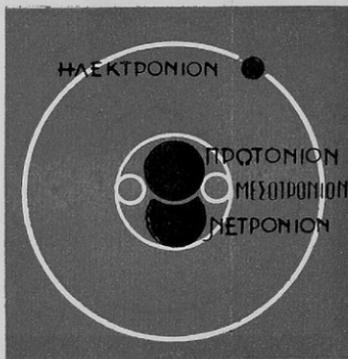
Διὰ τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, λοιπόν, ἐξηγοῦνται ὅλα τὰ χημικὰ φαινόμενα, ἐκ τῆς σπουδῆς τῶν ὁποίων προκύπτει τὸ συμπέρασμα, ὅτι: **τὰ ἄτομα καὶ τὰ μόρια ὑπάρχουν εἰς τὴν πραγματικότητα.**

Ἡ ἀτομικὴ θεωρία συντέλεσε τὰ μέγιστα εἰς τὴν πρόοδον τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν καί, συμφώνως μὲ τὰς σημερινὰς ἐπιτεύξεις αὐτῶν, λαμβάνεται πλέον ὡς ἐπιστημονικὸν ἀξίωμα.

ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

Ἐφ' ὅσον γίνεται παραδεκτὴ ἐπιστημονικῶς ἡ ἄποψις ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα, εὐλόγως προκύπτουν διάφοροι ἀπορίας ὅπως π.χ. ποῖον εἶναι τὸ μέγεθος καὶ τὸ σχῆμα τῶν ἀτόμων ἢ ποῖον τὸ βάρος καὶ ἡ κινητικὴ κατάστασις εἰς ἣν εὐρίσκονται ἐκάστοτε κλπ.

Εἰς τὰ ἐρωτήματα αὐτὰ ἡ ἀπάντησις εἶναι δύσκολος διότι τὸ ἄτομον δὲν ἔγινε ποτὲ ὁρατὸν οὔτε μὲ τὸ ὑπερμικροσκόπιον. Ἡ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα ὅμως κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη κατέληξεν εἰς θεωρητικὰ ἐξαγόμενα διὰ τοῦ μαθηματικοῦ λογισμοῦ ὡς πρὸς τὸ μέγεθος καὶ τὸ βάρος τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων. Διὰ πειραματικῶν ἐπίσης ἐρευνῶν δι' εὐφρεστάτων συσκευῶν καὶ ὀργάνων ἔχομεν ἀρκετὰ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ σχηματίσομεν πρότυπα τῆς δομῆς καὶ τῶν κινήσεων τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων. Παραδεχόμεθα λοιπόν σήμερον ὅτι ἕκαστον ἄτομον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν κεντρικὸν τμήμα, θεωρούμενον ὡς σφαιρικόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **πυρῆν**. Ὁ πυρῆν ἀπεδείχθη, ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ τριῶν εἰ-

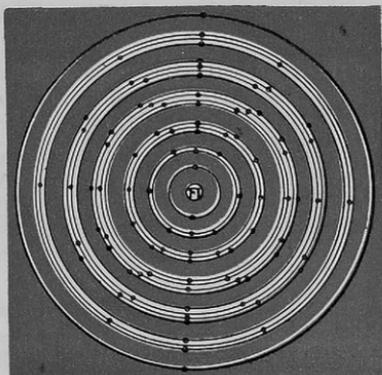


Σχ. 13.

δῶν μικρότατα σωματίδια: τὰ **πρωτόνια**, τὰ **νευτρόνια** καὶ τὰ **μεσοτρονια**. (Σχ. 13). Τὰ πρωτόνια εἶναι φορτισμένα μὲ θετικὸν εἶδος ἤλεκτριμοῦ, ἐνῶ

τὰ νετρόνια εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα. Τὰ μεσοτρόνια εἶναι καὶ αὐτὰ ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα καὶ ἔχουν τὸ $1/5$ ἕως τὸ $1/20$ τοῦ μεγέθους τῶν νετρονίων καὶ θεωροῦνται ὡς συνδετικὰ τῶν πρωτονίων καὶ τῶν νετρονίων. Ὁ πυρῆν συγκεντρώνει τὸ σύνολον σχεδὸν τῆς μάζης τοῦ ατόμου. Περὶ τὸν πυρῆνα τοῦ ατόμου περιστρέφονται πολλὰ μικρότερα σωματίδια, τὰ ἠλεκτρόνια. (Σχ. 14).

Ἡ μάζα ἐκάστου ἠλεκτρονίου ἀπεδείχθη θεωρητικῶς ὅτι εἶναι $\frac{1}{1850}$ τῆς μάζης τοῦ ατόμου τοῦ ὑδρογόνου. Ἐπίσης ἀπεδείχθη, ὅτι ἕκαστον ἠλεκτρονιον φέρει τόσον ἀρνητικὸν φορτίον ἠλεκτρισμοῦ, ὅσον εἶναι τὸ θετικὸν φορτίον ἐκάστου πρωτονίου. Ἐπειδὴ, ὅσα εἶναι τὰ πρωτόνια, τόσα εἶναι καὶ τὰ ἠλεκτρόνια, τὸ ἄτομον ἐμφανίζεται ἑξωτερικῶς οὐδέτερον. Τὸ φορτίον ἠλεκτρισμοῦ τοῦ ἠλεκτρονίου ὀνομάζεται **στοιχειῶδες φορτίον**, διότι μικρότερον τούτου δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ. Τὰ ἅτομα τῶν διαφόρων στοιχείων διακρίνονται μεταξύ των ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, πρωτονίων καὶ νετρονίων.



Σχ. 14.—Ἄτομον Οὐρανίου.

Τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τὸ ἀπλούστερον διότι εἰς τὸν πυρῆνα του φέρει ἓν μόνον ἠλεκτρονιον.

Τὸ ἄτομον τοῦ ἡλίου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἠλεκτρόνια, δύο πρωτόνια καὶ δύο νετρόνια.

Τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου φέρει ὀκτὼ ἠλεκτρόνια περίξ τοῦ πυρῆνος τὰ ὁποῖα περιστρέφονται εἰς δύο στιβάδας.

Τὸ μέγεθος τῶν ατόμων εἶναι ἀφαντάστως μικρὸν καὶ ὑπολογίζεται ἐμμέσως διὰ τοῦ μαθηματικοῦ λογιμοῦ. Ἡ διάμετρος τοῦ ατόμου τοῦ ὀξυγόνου π.χ. εὐρέθη ὅτι εἶναι ἴση μετ: $2 \cdot 10^{-8}$ cm = 0,00000002 cm. Οὕτω ἂν τοποθετήσωμεν εἰς εὐθύγραμμον στοίχισιν ἐπαφῆς 50.000.000 ἅτομα ὀξυγόνου θὰ ἔχουν μῆκος 1 cm περίπου. Εὐρέθη ἐπίσης ὅτι καὶ τὸ βάρος των εἶναι ἐλάχιστον. Ἐν συγκρίνομεν π.χ τὸ βάρος τοῦ ατόμου τοῦ ὀξυγόνου πρὸς κόκκον ἄμμου βάρους ἑνὸς γραμμαρίου, παρουσιάζει τὴν σχέσιν τοῦ βάρους τοῦ κόκκου τῆς ἄμμου πρὸς τὸ βάρος δλοκλήρου τῆς Γῆς.

ΥΠΟΘΕΣΙΣ ΑVOΓΑΔΡΟ

Ὁ Avogadro ὁδηγηθεὶς ἀπὸ τὴν ἔρευναν τῶν σχέσεων τῶν ἀεριομόρφων ἐνώσεων, ὡς πρὸς τὰ ἀεριομόρφα συστατικά των, ἔκαμε τὴν ὑπόθεσιν ὅτι :

« Ἴσοι ὄγκοι ἀερίων ἢ ἀτμῶν, ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν, περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων ».

Ἡ παραδοχὴ τῆς ὑποθέσεως αὐτῆς ὁδηγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα π.χ., ὅτι, ἐὰν N εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων ἀεριομόρφου τινὸς σώματος εἰς 1 λίτρον καὶ M τὸ βάρος τοῦ μορίου του, τὸ ὀλικὸν βάρος B τῶν N μορίων δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν $B = N \times M$. (1).

Ἐὰν τώρα M' εἶναι τὸ βάρος τοῦ μορίου ἐνὸς ἄλλου ἀεριομόρφου σώματος, τὸ ἐν λίτρον τούτου θὰ περιέχῃ N μόρια καὶ τὸ ὀλικὸν βάρος των θὰ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν: $B' = N \times M'$. (2).

Ἐκ τῆς ἐξισώσεως (1) λαμβάνομεν, $N = \frac{B}{M}$ καὶ ἐκ τῆς (2) $N = \frac{B'}{M'}$

$$\text{ἄρα } \frac{B}{M} = \frac{B'}{M'} \text{ καὶ } \frac{B}{B'} = \frac{M}{M'} \quad (3)$$

Ἐὰν δὲ ρ καὶ ρ' εἶναι αἱ πυκνότητες τῶν ἀεριομόρφων τούτων σωμάτων, τότε θὰ ἔχομεν :

$$\frac{B}{B'} = \frac{\rho}{\rho'} \text{ καὶ ἐπομένως } \frac{\rho}{\rho'} = \frac{M}{M'} \quad (4)$$

Ἐκ τῶν σχέσεων (3) καὶ (4) βλέπομεν, ὅτι δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὸν λόγον τῶν μοριακῶν βαρῶν εἴτε ἐκ τοῦ βάρους ἴσων ὄγκων ἐκ τῶν ἀερίων εἴτε ἐκ τῶν πυκνοτήτων αὐτῶν.

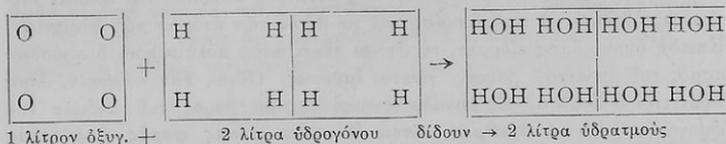
ΕΞΗΓΗΣΙΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ GAY - LUSSCA ΔΙΑ ΤΗΣ ΥΠΟΘΕΣΕΩΣ ΑVOΓΑΔΡΟ

Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ὑποθέσεως τοῦ Avogadro δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὴν σχέσιν, ἣτις ὑφίσταται μεταξὺ τῶν μορίων μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως, ὡς πρὸς τὰ μόρια τῶν ἀπλῶν ἀεριομόρφων στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων ἐσηματίσθη: Γνωρίζομεν π.χ., ὅτι κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ὕδατος ἐν λίτρον δεξυγόνου ἐνοῦται μετὰ δύο λίτρον ὕδρογόνου.

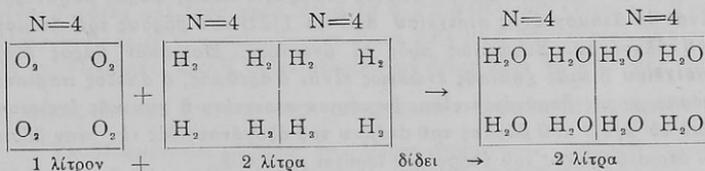
Ἐπειδὴ, ἐπομένως, ἴσοι ὄγκοι ἀερίων ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων ἕκαστον μόριον δεξυγόνου ἀντιδρᾷ ἐπὶ δύο μορίων ὕδρογόνου. Ἡ σχέσις, δηλαδή, τῶν μορίων τοῦ δεξυγόνου ὡς πρὸς τὰ μόρια τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1 : 2.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς σχέσεως τῶν ὄγκων τὴν εὑρεθείσαν ὑπὸ τοῦ Gay - Lussac παρατηροῦμεν, ὅτι δύο λίτρα ὕδρογόνου, ἐνούμενα μεθ' ἐνὸς λίτρον δεξυγόνου, σχηματίζουν δύο λίτρα ὕδατιῶν, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ δυνάμεθα νὰ τὸ παραστήσωμεν πρὸς κατανοήσιν με σχεδιάγραμμα. Πρὸς τοῦτο παριστῶμεν τὸ μόριον τοῦ δεξυγόνου μετὰ τὸ σύμ-

βολον Ο και τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου μὲ τὸ Η. Ἐπειδὴ, ἕκαστον λίτρον ὑποθέτομεν ὅτι περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων, ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ ὑδρογόνου θὰ εἶναι διπλάσιος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν μορίων τοῦ ὀξυγόνου. Ἄν δηλαδὴ Ν εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ ὀξυγόνου, τότε ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ ὑδρογόνου θὰ εἶναι 2Ν. Ἄν λάβωμεν χάριν ἀπλουστεύσεως εἰς τὸ σχεδιάγραμμα Ν=4 θὰ ἔχωμεν:



Εἰς τὸ σχεδιάγραμμα τοῦτο παρατηροῦμεν, ὅτι εἰς ἕκαστον μόριον ὕδατος περιέχονται δύο ἄτομα ὑδρογόνου. Εἰς τὰ δύο λίτρα, ἐπομένως, τῶν ὑδατινῶν περιέχονται $2 \times 8 = 16$ ἄτομα ὑδρογόνου. Ἄρα, ἕκαστον μόριον ὑδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα. Δι' ἀναλόγου παρατηρήσεως ἐπὶ τοῦ σχεδιαγράμματος διαπιστοῦμεν, ὅτι και τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα. Τὸ γεγονός αὐτὸ θὰ τὸ παραστήσωμεν, ἂν γράψωμεν τὸν ἀριθμὸν 2, ὡς δείκτην, κάτω δεξιὰ τοῦ συμβόλου τόσον τοῦ ὀξυγόνου, ὅσον και τοῦ ὑδρογόνου, ἤτοι μόριον ὑδρογόνου= H_2 μόριον ὀξυγόνου= O_2 και ἐπομένως μόριον ὕδατος= H_2O και τὸ σχεδιάγραμμα λαμβάνει τὴν μορφήν:



Παρατηροῦμεν ἐπίσης, ὅτι τὸ σχηματιζόμενον ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν ὕδατος καταλαμβάνει δύο λίτρα. Εἶναι φανερὸν ὅτι αὐτὸ συμβαίνει, διότι ἕκαστον μόριον ὕδατος ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα (2 ἄτομα ὑδρογόνου και 1 ἄτομον ὀξυγόνου), ἐνῶ, πρὶν γίνῃ ἡ χημικὴ ἔνωσις, εἴχομεν τρία λίτρα μίγματος ἐκ μορίων ἀποτελουμένων ἐκ δύο μόνων ἀτόμων. Ἄν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας τὸ σχεδιάγραμμα διὰ Ν=4 ἔχομεν:

Εἰς τὸ μίγμα	Εἰς τοὺς ὑδατινῶς
$2 \times 4 + 4 = 12$ μόρια	$4 + 4 = 8$ μόρια

Ἡ συστολὴ δικαιολογεῖται μόνον, ἂν δεχθῶμεν ὡς ἀληθῆ τὴν ὑπόθεσιν Avogadro.

Συμπεραίνομεν λοιπὸν, ὅτι: 1) Ἴσοι ὄγκοι ἀερίων ἢ ἀτμῶν, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας, ἔχουν πράγματι τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων και

2) *Ότι τὰ μόρια τῶν αεριοδῶν στοιχείων ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἄτομα.*

Σημείωσις. Τὰ μόρια τῶν περισσότερων στοιχείων ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ καὶ περισσότερα ἄτομα. Ἐπισημαίνονται τὰ εὐγενῆ λεγόμενα ἄερια καὶ οἱ ἄτμοι τῶν μετάλλων, τὰ μόρια τῶν ὑποφάν ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓν μόνον ἄτομον.

ΑΤΟΜΙΚΟΝ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΟΝ ΒΑΡΟΣ

Ὁ Dalton, πρὸς συμπλήρωσιν τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, τὴν ὁποίαν διέτυπωσε, ἠθέλησε νὰ προσδιορίσῃ καὶ τὸ βάρος τῶν ἁτόμων τῶν στοιχείων. Ἐπειδὴ ὅμως, ὅπως εἶδομεν, τὰ ἄτομα εἶναι πάρα πολὺ μικρά, ὁ προσδιορισμὸς τοῦ ἀτομικοῦ βάρους γίνεται ἐμμέσως. Οὕτω, ἐὰν λάβωμεν, ὅπως ἐπρότεινεν ὁ Dalton, ὡς μονάδι συγκρίσεως τὸ βαρὸς τοῦ ἁτόμου τοῦ ὑδρογόνου, τότε: *ὁ ἀριθμὸς, ὅστις δεικνύει πόσας φορὰς βαρύτερον εἶναι ἓν ἄτομον ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου, ὀνομάζεται ἀτομικὸν βάρος.* Μὲ ἀνάλογον τρόπον προσδιορίζεται καὶ τὸ μοριακὸν βάρος ἐνὸς στοιχείου ἢ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως ἤτοι:

Μοριακὸν βάρος καλεῖται ὁ ἀριθμὸς, ὅστις δεικνύει πόσας φορὰς τὸ μόριον τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι βαρύτερον τοῦ ἁτόμου τοῦ ὑδρογόνου.

Σήμερον, διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ ἀτομικοῦ καὶ μοριακοῦ βάρους, λαμβάνουν ὡς βάσιν συγκρίσεως τὸ ὀξυγόνον, τοῦ ὁποίου τὸ ἀτομικὸν βάρος λαμβάνεται ἴσον μετὰ 16. *Ἀτομικὸν βάρος, λοιπόν, ἐνὸς στοιχείου θὰ ὀνομάσωμεν τὸν ἀριθμὸν, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει πόσας φορὰς βαρύτερον εἶναι τὸ ἄτομον ἐνὸς στοιχείου ἀπὸ τὸ 1/16 τοῦ βάρους τοῦ ἁτόμου τοῦ ὀξυγόνου.* Συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω: *Μοριακὸν βάρος ἐνὸς στοιχείου ἢ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος παριστᾷ πόσας φορὰς βαρύτερον εἶναι ἓν μόριον στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως ἀπὸ τὸ 1/16 τοῦ βάρους τοῦ ἁτόμου τοῦ ὀξυγόνου.* Μὲ τὴν νέαν βάσιν τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὑδρογόνου ἰσοῦται μετὰ 1,008.

ΓΡΑΜΜΟΑΤΟΜΟΝ — ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ

Γραμμοᾶτομον (gram-atom) ἐνὸς στοιχείου καλεῖται ἡ ποσότης ἐκείνου τοῦ στοιχείου ἣτις εἶναι τόσων γραμμαρίων ὅσον εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ στοιχείου. Οὕτω π.χ. τὸ γραμμοᾶτομον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 1 gr. τοῦ ὀξυγόνου 16 gr. τοῦ ἀζώτου 14 gr.

Γραμμομόριον mol (molecule-gramme) ἐνὸς στοιχείου ἢ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως καλεῖται ἡ ποσότης ἐκείνου τοῦ στοιχείου ἢ τῆς ἐνώσεως ἣτις εἶναι τόσων γραμμαρίων ὅσον εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος. Οὕτω π.χ. τὸ γραμμομόριον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 2 gr. διότι τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ εἶναι 2.

Τὸ γραμμομόριον τοῦ ἀζώτου εἶναι 28 gr. ἐπειδὴ τὸ μοριακὸν β. αὐτοῦ εἶναι 28.

Τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ ὕδατος εἶναι 18, τὸ γραμμομόριόν του ἐπομένως εἶναι 18 gr.

Τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ οἰνοπνεύματος εἶναι 46, ἐπομένως τὸ γραμμομόριόν του εἶναι 46 gr. κ.ο.κ.

Ἐφ' ὅσον λοιπὸν ἡ ὑπόθεσις Ἀβογαδρὸ ἐπαληθεύεται ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων, «τὸ γραμμομόριον παντὸς σώματος περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας».

Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς δι' ὑπολογισμῶν εὗρέθη ἴσος πρὸς $6,02 \cdot 10^{23}$ καὶ ὀνομάζεται ἀριθμὸς τοῦ Loschmidt ἢ σταθερὰ τοῦ Ἀβογαδρὸ.

ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΟΓΚΟΣ

Ἄμεσος συνέπεια τοῦ νόμου τοῦ Ἀβογαδρὸ εἶναι ὅτι: *ὁ ὄγκος τοῦ γραμμοατόμου παντὸς αερίου ἢ ἀτμοῦ ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως εἶναι ὁ αὐτὸς καὶ ἴσος πρὸς 11,2 lit ἢ 11200 cm³.*

Οὕτω εἰς τὴν θερμοκρασίαν 0° C καὶ ὑπὸ πίεσιν 760 mm στῆλης ὑδραργύρου, 1.008 gr. ὑδρογόνου καταλαμβάνει ὄγκον 11,2 lit ἢ 11200 cm³. Ἐπίσης 16 gr. ὀξυγόνου ὑπὸ Κ. Σ. καταλαμβάνουν ὄγκον 11,2 lit ἢ 11200 cm³.

Ἐνεκα τῆς αὐτῆς αἰτίας καὶ ὁ ὄγκος τοῦ γραμμομορίου παντὸς αερίου ἢ ἀτμοῦ ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως εἶναι ὁ αὐτὸς καὶ ἴσος πρὸς 22,4 lit ἢ 22.400 cm³, Οὕτω π.χ. 2 gr. ὑδρογόνου ὑπὸ Κ.Σ. καταλαμβάνουν ὄγκον 22,4 lit ἢ 22.400 cm³. Ἐπίσης 34 gr. ὑδροθείου ὑπὸ Κ.Σ. καταλαμβάνουν ὄγκον 22,4 lit ἢ 22.400 cm³.

ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΜΟΡΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΟΣ ΑΕΡΙΟΥ

Ἐπιθεώρησεν, ὅτι τὸ βάρους ἑνὸς λίτρον αερίου τινὸς ζυγίζει B gr. Δοθέντος, ὅτι ἓν λίτρον ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος ζυγίζει 1,293 gr., ἐὰν ρ εἶναι ἡ πυκνότης τοῦ αερίου, θὰ ἔχωμεν τὴν σχέσιν:

$$\rho = \frac{B}{1,293}$$

Καὶ ἐάν, MB εἶναι τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ αερίου, τὸ βάρους ἴσου ὄγκου αέρος θὰ εἶναι $22,4 \times 1,293 = 28,96$ καὶ $\rho = \frac{MB}{28,96}$ ἢ $\rho = \frac{MB}{29}$ (1) καὶ $MB = \rho \cdot 29$ (2).

Συμπεραίνομεν λοιπὸν α) ὅτι, διὰ τὰ εὑρωμεν τὴν πυκνότητα ἑνὸς αεριομόρφου σώματος, ὅταν γνωρίζομεν τὸ μοριακὸν βάρους αὐτοῦ, διαιροῦμεν τὸ μοριακὸν βάρους διὰ τοῦ ἀριθ. 29. Καὶ β) ὅταν γνωρίζομεν τὴν πυκνότητα, διὰ τὰ εὑρωμεν τὸ μοριακὸν βάρους ἑνὸς αεριομόρφου σώματος πολλαπλασιάζομεν τὴν πυκνότητα αὐτοῦ ἐπὶ 29.

Παράδειγμα. Δοθέντος, ότι τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 2 νὰ εὐρεθῇ τὸ μοριακὸν βάρους MB ἐνὸς ἀεριομόρφου σώματος πυκνότητος ρ (πυκνότης τοῦ ὑδρογόνου=0,0695).

Γνωρίζομεν, ὅτι τὰ μοριακὰ βάρη εἶναι ἀνάλογα τῶν πυκνοτήτων ἦτοι:

$$\frac{MB}{2} = \frac{\rho}{0,0695} \text{ καὶ } MB = \frac{2\rho}{0,0695} \text{ ἔξ ἧς; } MB = 29\rho.$$

ΚΡΥΟΣΚΟΠΙΑ

Εὔδομεν, ὅτι τὰ καθαρὰ σώματα ἔχουν ὠρισμένας φυσικὰς σταθεράς, πάντοτε τὰς αὐτάς.

Οὕτω π.χ. τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ πήγνυται εἰς τοὺς 0° C καὶ ζέει εἰς τοὺς 100° C, ἐνῶ δὲν συμβαίνει τὸ αὐτὸ μὲ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἢ μὲ τὰ ἄλλα φυσικὰ ὕδατα. Παρατηροῦμεν π.χ., ὅτι τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης πήγνυται εἰς τοὺς -1°,88 C καὶ ὅτι αἱ κρύσταλλοι τοῦ πάγου δὲν περιέχουν ἄλατα. Παρατηροῦμεν ἀκόμη, ὅτι γενικῶς, ὅταν διαλυθῇ ἓν σῶμα ἐντὸς ἐνὸς ὑγροῦ, ὑποβιβάζεται τὸ σημεῖον πήξεως αὐτοῦ καὶ οἱ κρύσταλλοι τοῦ διαλύτου δὲν περιέχουν ἄλατα. Παρατηροῦμεν ἐπίσης, ὅτι, ὅσον προχωρεῖ ἡ πήξις, ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀπομένοντος διαλύματος αὐξάνει εἰς ἄλατα καὶ ὑποβιβάζεται ἡ θερμοκρασία τῆς πήξεως.

Ἐὰν t εἶναι ἡ θερμοκρασία τῆς πήξεως δι' ὠρισμένην περιεκτικότητα ἐνὸς διαλύματος καὶ t' ἡ θερμοκρασία τοῦ καθαρῦ διαλύτου, τότε ἡ διαφορά $t' - t$ καλεῖται **ὑψεῖς** τοῦ σημείου πήξεως διὰ τὴν ἀντιστοιχοῦσαν περιεκτικότητα εἰς ἄλατα.

Ὁ Γάλλος χημικὸς Raoult, ὅστις ἐμελέτησε τὸ ὡς ἄνω φαινόμενον, διετύπωσε τοὺς ἑξῆς νόμους:

1. «**Ἡ ὑψεῖς τοῦ σημείου πήξεως ἀραιοῦ τινος διαλύματος εἶναι ἀνάλογος τῆς περιεκτικότητος αὐτοῦ.**»

2. «**Ἡ διάλυσις ἐνὸς γραμμομορίου (Mol) οὐσίας τινός, ἐντὸς ἐνὸς γραμμαρίου διαλύτου, ὑποβιβάζει τὸ σημεῖον πήξεως κατὰ ποσότητα σταθεράν, ἣτις καλεῖται μοριακὴ ὑψεῖς.**»

Ἐὰν τώρα διὰ Δt παραστήσωμεν τὴν «**ὑψεῖς**», θὰ ἔχωμεν:

$\Delta t = K \frac{P}{P_1 M}$ ἔνθα $P =$ τὸ βάρους τῆς διαλελυμένης οὐσίας, $P_1 =$ τὸ βάρους τοῦ διαλύτου, $M =$ τὸ μοριακὸν βάρους τῆς διαλελυμένης οὐσίας καὶ $K =$ σταθερά, ἐξαρτωμένη ἐκ τοῦ διαλύτου.

Αἱ σταθεραὶ K προσδιορίζονται πειραματικῶς. Οὕτω π.χ. εὐρέθη:

διὰ τὸ ὕδωρ: $K = 1850$

διὰ τὴν βενζόλην: $K = 4600$

διὰ τὸ δξικὸν δξύ: $K = 3900$

διὰ τὴν φαινόλην: $K = 7600$ κτλ.

ΖΕΟΣΚΟΠΙΑ

Ἐάν, ἀντὶ νὰ ψύξωμεν τὸ διάλυμα, τὸ θερμάνωμεν μέχρι βρασμοῦ, παρατηροῦμεν «*ἀνύψωσιν*» τοῦ σημείου ζέσεως, ἥτις ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ Raoul τοὺς περιεχομένους εἰς τὸν τύπον: $\Delta t = K \frac{P}{P_1 M}$ ἔνθα τὸ $\Delta t =$ ἡ *ἀνύψωσις*» τοῦ σημείου ζέσεως τοῦ διαλύματος, K σταθερὰ δι' ἕκαστον διαλύτην, $P =$ τὸ βάρος τῆς διαλελυμένης οὐσίας, $P_1 =$ τὸ βάρος τοῦ διαλύτου καὶ $M =$ τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ διαλελυμένου σώματος.

Αἱ σταθεραὶ K αἱ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς διαφόρους διαλύτας εὐρέθησαν πειραματικῶς. Οὕτω π. χ. εὐρέθη:

$$\text{Διὰ τὸ ὕδωρ: } K = 520$$

$$\text{Διὰ τὸν αἰθέρα: } K = 2120$$

$$\text{Διὰ τὸ οἰνόπνευμα: } K = 1150 \text{ κτλ.}$$

ΝΟΜΟΣ DULONG ΚΑΙ PETIT

Αἱ ὑπὸ τῶν Dulong καὶ Petit ἔρευναί, ἐπὶ τῶν εἰδικῶν θερμοτήτων διαφόρων στερεῶν στοιχείων, κατέληξαν εἰς τὴν διαπίστωσιν, ὅτι αἱ εἰδικαὶ θερμοότητες τῶν στερεῶν στοιχείων εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν ἀτομικῶν τῶν βαρῶν. Ἄν καλέσωμεν τὸ γινόμενον τοῦ ἀτομικοῦ βάρους στερεοῦ τινος στοιχείου ἐπὶ τὴν εἰδικὴν θερμοότητα αὐτοῦ *ἀτομικὴν θερμοότητα*, τότε ἡ ὡς ἄνω πρότασις δύναται νὰ διατυπωθῇ καὶ ὡς ἑξῆς: «*Αἱ ἀτομικαὶ θερμοότητες τῶν στερεῶν στοιχείων εἶναι περίπου ἴσαι πρὸς ἀλλήλας, ἡ δὲ ἀριθμητικὴ τιμὴ τούτων προσεγγίζει τὸν ἀριθμὸν 6,4*».

Θὸ ἔχωμεν ἑπομένως.

Ἄτομικὴ θερμοότης = Ἄτομικὸν βάρος \times τὴν εἰδικὴν θερμοότητα = $6,4 \frac{\text{cal}}{\text{gr}}$
(θερμίδας κατὰ γραμμάριον).

Παραδείγματα ἐκ τῶν ἐρευνῶν Dulong καὶ Petit :

Στοιχεῖον	Εἰδ. θερμοότης	Ἄτομ. βάρος	Ἄτομ. θερμοότης
Λίθιον	0,9408	6,94	6,53
Ἄργυρος	0,0559	107,88	6,02
Χρυσός	0,0304	197,2	6,25
Χαλκός	0,0923	63,57	5,88
Βισμούθιον	0,0305	208	6,34
Μόλυβδος	0,0315	207,1	6,52
Ἄργίλιον	0,2143	27,1	5,81
Σίδηρος	0,1098	55,85	6,12
Οὐράνιον	0,0277	238,5	6,61

ΣΥΜΒΟΛΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Πρὸς εὐκολωτέραν σπουδὴν τῶν χημ. φαινομένων καταφεύγομεν εἰς τὴν παράστασιν τῶν στοιχείων διὰ συμβόλων. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ δυνάμεθα νὰ παρυστήσωμεν καὶ τὴν σύστασιν τῶν μορίων, ἐφ' ὅσον κατὰ τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν τὰ μόρια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὁρισμένον ἀριθμὸν ἀτόμων.

Ἀπὸ τῆς ἀρχαίας ἐποχῆς οἱ ἄλχημισταὶ ἐπεχείρησαν νὰ παραστήσουν διὰ συμβόλων τὰ διάφορα στοιχεῖα. Τὰ σύμβολα ταῦτα ἦσαν, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, σχηματικαὶ παραστάσεις οὐρανίων σωμάτων. Ἐπὶ τῆς ἐποχῆς τοῦ *Dalton* ἐπρότεινεν ἐπίσης διάφορα σχηματικὰ σύμβολα, τὰ ὁποῖα ἕως ἐγκατελείφθησαν ἀργότερον ὡς δύσχηρστα. Σήμερον χρησιμοποιοῦνται τὰ ὑπὸ τοῦ *Berzelius* ὑποδειχθέντα σύμβολα, τὰ ὁποῖα παριστοῦν τὰ στοιχεῖα μὲ τὰ ἀρχικὰ γράμματα τῆς λατινικῆς ὀνομασίας αὐτῶν. Τὸ ὑδρογόνον π.χ. εἰς τὴν Λατινικὴν ὀνομάζεται *Hydrogenium*, τὸ σύμβολόν του ἐπομένως θὰ εἶναι τὸ H. Τὸ ὀξυγόνον παρίσταται διὰ τοῦ O, διότι εἰς τὴν Λατινικὴν ὀνομάζεται *Oxygenium*, τὸ ἄζωτον παρίσταται μὲ τὸ N, τὸ θεῖον μὲ τὸ S κ.ο.κ.

Ἄν δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα ἀρχίζουν ἀπὸ τὸ ἴδιον γράμμα, τότε παρατίθεται εἰς τὸ πρῶτον καὶ τὸ δεύτερον γράμμα ἢ τὸ τρίτον, ἂν συμπίτη εἰς τὸ ὄνομα, ἐκτὸς τοῦ πρώτου καὶ τοῦ δευτέρου. Ὁ ἀνθραξ π.χ. ὀνομάζεται *carbonium* καὶ παρίσταται μὲ τὸ C. Καὶ τὸ γλώριον ἕως ἀρχίζει μὲ τὸ αὐτὸ γράμμα καὶ ἔνεκα τούτου παρίσταται μὲ τὸ Cl. Τὸ ασβέστιον ἐπίσης παρίσταται μὲ τὸ Ca (*calcium*), ὁ χαλκὸς μὲ τὸ Cu κλπ.

Τὰ σύμβολα τῶν στοιχείων παριστοῦν ἐπίσης καὶ τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων. Οὕτω π.χ. τὸ σύμβολον O παριστᾷ τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου καὶ βάρους ἕξ αὐτοῦ ἴσον μὲ τὸ ἀτομικόν του βάρους, δηλαδή, παριστᾷ 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου.

Ἐπειδὴ τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου, ὡς γνωρίζομεν, ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα, παρίσταται μὲ τὸ σύμβολόν του καὶ μὲ δείκτην τὸν ἀριθμὸν 2, ὅστις γράφεται κάτω δεξιᾶ: O₂. Κατ' ἀναλογίαν τὸ μόριον τοῦ ἄζωτου γράφεται N₂, τοῦ φωσφόρου P₃ κλπ.

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Όνομα στοιχείου	Σύμβολον	Ατομ. Αριθ.	Ατομικόν βάρος	Όνομα στοιχείου	Σύμβολον	Ατομ. Αριθ.	Ατομικόν βάρος
Ώξιοιον	N	7	14,008	Μασσούριον (Τεχ- ληιον)	Tc	43	98
Άκτινιον	Ac	89	227	Μολυβδαίνιον	Pb	82	207,21
Άνθραξ	C	6	12,01	Νάτριον	Na	11	22,907
Άντιμόνιον	Sb	51	121,76	Νέον	Ne	18	20,183
Άργίλιον	Al	13	26,97	Νεοδύμιον	Nd	60	144,27
Άργόν	Ar	18	39,944	Νικέλιον	Ni	28	58,69
Άργυρος	Ag	47	107,88	Νιόβιον(Κολούμπ) Ξένον	Cb	41	92,96
Άρσενικόν	As	33	74,96	Όλιμιον	Xe	54	131,2
Άσβέστιον	Ca	20	40,08	Όξυγονόν	Ho	67	163,5
Άστατιον	At	85	221	Όσμιοιον	O	8	16
Βανάδιον	V	23	50,95	Όυράνιοι	Os	76	190,2
Βάριοι	Ba	56	137,36	Παλλάδιον	U	92	238,14
Βιθύλλιοι	Bi	4	9,02	Πολώνιοι	Pd	46	106,7
Βισμούθιοι	Bi	83	209	Πράσινοδύμιον	Po	84	210
Βολφράμιοι	W	74	183,82	Προμήθειον	Pr	59	140,9
Βόριοι	B	5	10,82	Πρωτακτινιον	Pm	61	;
Βρώμιοι	Br	35	79,916	Πυρτιον	Pa	91	231
Γαδολίνιοι	Gd	64	157,3	Ράδιον	Pu	94	238,05
Γάλλιοι	Ca	31	69,72	Ραδόνιοι (νιτόν) Ρόδιον	Ra	88	222
Γερμάνιοι	Ge	32	72,6	Ρήνιοι	Rn	86	222
Δημήτριοι	De	58	140,13	Ρουβιδιοι	Re	75	186,31
Δυσπροσιοι	Dy	66	163,46	Ρουθήνιοι	Rd	37	85,48
Έρβιοι	Er	68	167,2	Ρουθίνιοι	Ru	44	101,7
Ευρώπιοι	Eu	63	152	Σαμάριοι	Sm	62	150,43
Ζιρκόνιοι	Zr	40	91,22	Σελήνιοι	Se	34	79,2
Ήλιοι	He	2	4,003	Σιδηρος	Fe	26	55,84
Θάλιοι	Tl	81	204,39	Σκάνδιοι	Sc	21	45,10
Θείοι	S	16	32,06	Στρόντιοι	Sr	38	87,10
Θόριοι	Th	90	232,12	Ταντάλιοι	Ta	73	181,36
Θούμιοι	Tm	69	169,4	Τελλούριοι	Te	52	127,5
Ινδίοι	In	49	114,7	Τέθριοι	Tb	65	159,2
Ιορίδιοι	Ir	77	193,1	Τιτάνιοι	Ti	22	47,9
Ιώδιοι	I	53	126,92	Υδρογόνοι	H	1	1,0081
Κάδμιοι	Cd	48	112,41	Υπερβιοι	Yb	70	173,6
Καίσιον	Cs	55	132,91	Υτριοι	Y	39	76,93
Κάλιοι	K	19	39,104	Φθόριοι	F	9	19
Κασσιόπιοι	Cp	72	175	Φράγκιοι	Fr	87	224
Κασσίτερος	Sn	50	118,7	Φωσφόροι	P	15	30,98
Κοβάλτιοι	Co	27	58,97	Χαλκός	Cu	29	63,57
Κρυπτόν	Kr	36	72,9	Χλώριοι	Cl	17	35,457
Λανθάνιοι	La	57	138,9	Χρυσός	Au	79	197,2
Λευκόχρυσος	Pt	78	195,23	Χρώμιοι	Cr	24	52,01
Λίθιοι	Li	3	6,94	Ψευδάργυρος	Zn	30	65,38
Λουτίτιοι	Lu	71	;				
Μαγγάνιοι	Mn	25	54,93				
Μαγνήσιοι	Mg	12	24,32				

ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

Διὰ τὴν παραστήσωμεν τὴν σύστασιν τοῦ μορίου εἰς τὰς χημικὰς ἐνώσεις, γράφομεν τὰ σύμβολα τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα συγκροτοῦν τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως, τὸ ἐν παραπλεύρως τοῦ ἄλλου καὶ μὲ δεξιάς τὴν ἀναλογίαν τῶν ἀτόμων ἐν τῷ μορίῳ. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ σχηματίζονται οἱ χημικοὶ τύποι. Οὕτω π.χ. διὰ τῆς ἀναλύσεως τοῦ ὕδατος εἶδομεν ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἀπὸ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου.

Τὰ συστατικὰ αὐτὰ εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν καὶ εἰς τὸ μόριον, ἐφ' ὅσον τοῦτο εἶναι τὸ ἐλάχιστον ποσὸν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον διατηρεῖ τὰς αὐτὰς ἰδιότητας.

Θὰ παρίσταται, λοιπόν, τὸ ὕδωρ μὲ τὸν χημ. τύπον H_2O .

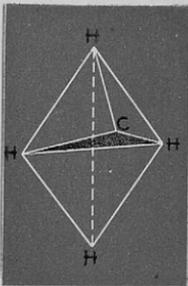
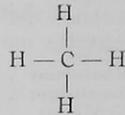
Οἱ χημικοὶ τύποι παριστοῦν συγχρόνως καὶ τὴν ἀναλογίαν βάρους τῶν ἀτόμων ἐν τῷ μορίῳ.

Οὕτω π.χ. ὁ χημικὸς τύπος H_2O παριστᾷ 18 μέρη βάρους ὕδατος, διότι τὰ δύο ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου ἔχουν $1+1=2$ καὶ 16 τοῦ ὀξυγόνου $=18$. Ὁ ἀριθμὸς, λοιπόν, ὁ ὁποῖος προκύπτει ἐκ τῆς προσθέσεως τῶν ἀτομικῶν βαρῶν εἰς ἓνα χημικὸν τύπον, παριστᾷ τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ σώματος.

1ον. Ὄταν εἰς ἓνα χημικὸν τύπον ἐκφράζεται τὸ εἶδος τῶν ἀτόμων καὶ ἡ ἀναλογία αὐτῶν, χωρὶς νὰ ἀναγράφεται ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ἐν τῷ μορίῳ, τότε ὁ τύπος αὐτὸς ὀνομάζεται *ἐμπειρικός*. Π.χ. ὁ *ἐμπειρικός* τύπος τοῦ μεθανίου εἶναι $(CH)_n$, ὁ ὁποῖος παριστᾷ, ὅτι τὸ μεθάνιον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀνθρακα καὶ ὑδρογόνου ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν ἐνὸς ἀτόμου ἀνθρακος πρὸς 4 ἄτομα ὑδρογόνου.

2ον. Ἐὰν ἀναγράφεται εἰς τὸν χημικὸν τύπον καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα συγκροτοῦν τὸ μόριον, τότε ὁ τύπος αὐτὸς ὀνομάζεται *μοριακός*. Οὕτω π.χ. διὰ $n=1$ ὁ μ. τ. τοῦ μεθανίου εἶναι CH_4 .

3ον. *Συντακτικοὶ τύποι* ὀνομάζονται οἱ χημικοὶ τύποι, οἱ ὁποῖοι παριστοῦν καὶ τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν ἀτόμων μεταξὺ τῶν, διὰ τὴν συγκροτήσασιν τὸ μόριον. Ὁ συντακτικὸς τύπος π.χ. τοῦ μεθανίου εἶναι :

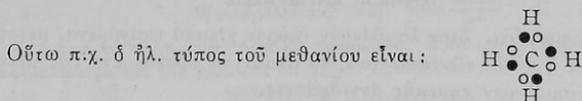


Σχ. 15.

4ον. *Στερεοχημικοὶ* ὀνομάζονται οἱ χημικοὶ τύποι, οἵτινες παριστοῦν τὴν διάταξιν τῶν ἀτόμων ἐν τῷ χώρῳ πρὸς σχηματισμὸν τοῦ μορίου. Οὕτω ὁ στερεοχημικὸς τύπος τοῦ μεθανίου παρίσταται διὰ τοῦ παραπλεύρως σχήματος (Σχ. 15). Εἰς τὸ σχῆμα τοῦτο δεικνύεται ὅτι τέσσαρα ἄτομα ὑδρογόνου εἶναι τοποθετημένα εἰς τὰς τέσσαρας κορυφὰς κανονι-

κοῦ τετραέδρου, τοῦ ὁποίου τὸ κέντρον κατέχει ὁ ἄνθραξ.

5ον. **Ἡλεκτρονικοί** ὀνομάζονται οἱ χημικοὶ τύποι, οἵτινες παριστοῦν καὶ τὴν διάταξιν τῶν ἠλεκτρονίων τῶν συνδεομένων ἀτόμων εἰς τὸ μόριον.



τοῦ ὕδατος εἶναι $\text{H} \circ \circ \text{O} \circ \text{H}$

τοῦ χλωριούχου νατρίου εἶναι $\text{Na} \circ \circ \text{Cl} \circ \circ$ κ.ο.κ.

Διὰ τὰ παραστήσωμεν δύο ἢ περισσότερα μόρια ἑνὸς σώματος γράφομεν πρὸ τοῦ μοριακοῦ τύπου τὸν ἀριθμὸν 2, 3, . . κλπ. Π. χ. διὰ τὰ παραστήσωμεν δύο μόρια ὕδατος, γράφομεν πρὸ τοῦ μοριακοῦ τύπου του τὸ 2 ὡς συντελεστὴν καὶ ἔχομεν $2\text{H}_2\text{O}$ ἢ, ἂν θέλωμεν 3 μόρια, γράφομεν $3\text{H}_2\text{O}$ κ.ο.κ.

᾿Ωστε: *ὁ δείκτης, ὅστις τίθεται κάτω δεξιὰ τῶν συμβόλων, παριστᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων, ἐνῶ ὁ συντελεστὴς παριστᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν μορίων.*

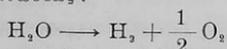
ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΥ

Γνωρίζομεν, ὅτι ὁ ἀριθμὸς εἰς γραμμάρια, ὅστις ἰσοῦται μὲ τὸ μοριακὸν βᾶρος, καλεῖται γραμμομόριον (mol). Ἐὰν λάβωμεν λοιπὸν 18 γραμμάρια ὕδατος (1 mol), δι' ἀναλύσεως λαμβάνομεν κατὰ βᾶρος 2 gr. ὑδρογόνου καὶ 16 gr. ὀξυγόνου. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὑδρογόνου λαμβάνεται ἴσον μὲ 1 τὸ δὲ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 16, ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ ὕδατος εἶναι H_2O .

Δι' ὑπολογισμοῦ τῆς κατὰ βᾶρος συστάσεως τοῦ γραμμομορίου μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως προσδιορίζομεν τὸν μοριακὸν τύπον αὐτῆς.

ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΜΟΡΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Γνωρίζομεν, ὅτι διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος λαμβάνομεν δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται *ἀνάλυσις* ἢ *ἀποσύνθεσις* τοῦ ὕδατος, τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν διὰ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως :



Ἐὰν λάβωμεν εἰς τὸ πρῶτον μέλος τὰ ἀντίστοιχα ἀτομικὰ βάρη καὶ τὰ ἀθροίσωμεν, θὰ ἔχομεν: $2+16=18$.

Ἐὸ ἀριθμὸς 18, ὅστις ἰσοῦται μὲ τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ ὕδατος, προέκυψεν ἀπὸ τὸ ἄθροισμα τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων, ἅτινα ἀποτελοῦν τὸ μόριον ἐπομένως: **Τὸ μοριακὸν βᾶρος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως**

ισοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μῶριον τῆς ἐνώσεως.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Γνωρίζομεν, ὅτι, ὅταν λαμβάνουν χώραν χημικὰ φαινόμενα, μεταβάλλεται ριζικῶς ἡ οὐσία τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα τὰ προκαλοῦν. Τὰς μεταβολὰς αὐτὰς ὀνομάζομεν **χημικὰς ἀντιδράσεις**.

Κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, λοιπόν, μεταβάλλονται αἱ ἰδιότητες τῶν σωμάτων, ἅτινα λαμβάνουν μέρος εἰς αὐτὰς καὶ ἐπομένως τὰ μῶρια τούτων μετατρέπονται εἰς νέα μῶρια.

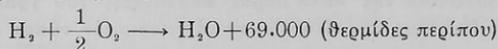
Τὰ χημικὰ φαινόμενα εἶναι χημικαὶ ἀντιδράσεις προερχόμενα ἀπὸ τὴν μεταβολὴν τῆς χημικῆς ἐνεργείας ἧτις συνεπάγεται καὶ μεταβολὴν τῶν μορίων τοῦ σώματος.

ΜΟΡΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Τὸ μῶριον παντὸς σώματος περιέχει καθωρισμένον ποσὸν ἐνεργείας καί, ὅταν μετατρέπεται εἰς νέον μῶριον, θὰ ἔχη μεγαλύτερον ἢ μικρότερον ποσὸν ἐνεργείας τοῦ ἀρχικοῦ. Ἐὰν ἡ περικλειομένη εἰς ἕκαστον νέον μῶριον ἐνέργεια εἶναι μεγαλύτερα, αὐτὸ σημαίνει ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως ἀπορροφᾶται ἐνέργεια ἐκ τοῦ περιβάλλοντος, συνήθως ὑπὸ μορφὴν θερμότητος καὶ τότε αἱ ἀντιδράσεις ὀνομάζονται **ἐνδοθερμικαί**.

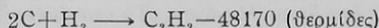
Ἀντιθέτως, ἐὰν τὰ νέα μῶρια περιέχουν ὀλιγωτέραν ἐνέργειαν τῶν ἀρχικῶν, τότε ἐλευθεροῦται ἐνέργεια ὑπὸ μορφὴν θερμότητος καὶ αἱ ἀντιδράσεις ὀνομάζονται **ἐξωθερμικαί**.

Τὰς ἐνδοθερμικὰς καὶ ἐξωθερμικὰς ἀντιδράσεις δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν μὲ χημικὰς ἐξισώσεις, αἵτινες ὀνομάζονται **θερμοχημικαί**. Ἡ θερμοχημικὴ ἐξίσωσις π.χ. τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος εἶναι :



καὶ παριστᾷ, ὅτι ἀπὸ ἕκαστον μολ ἐλευθεροῦνται 69.000 Cal.

Ἐνῶ ἡ ἐξίσωσις τῆς συνθέσεως τοῦ ἀκετυλενίου



παριστᾷ ὅτι κατὰ τὴν σύνθεσιν ἐνὸς γραμμομορίου ἀπορροφῶνται 48170 θερμίδες.

ΣΗΜ.—Κατὰ τὰς νεωτέρας ἐπιτεύξεις τῆς Φυσικῆς Ἐπιστήμης ἀπεδείχθη, ὅτι μᾶζα καὶ ἐνέργεια εἶναι μία καὶ ἡ αὐτὴ φυσικὴ ὄντοτης. Ἡ μᾶζα ἐπομένως δύναται νὰ μετατραπῇ εἰς ἐνέργειαν καὶ ἀντιθέτως.

Εἶδομεν, ὅτι κατὰ τὰς ἐξωθερμικὰς χημικὰς ἀντιδράσεις ἐλευθεροῦται ἐνέργεια, ἐνῶ κατὰ τὰς ἐνδοθερμικὰς προσλαμβάνεται ἐνέργεια. Θὰ πρέπει, ἐπομένως, νὰ χάνεται ὅλη εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν καὶ νὰ προστίθεται ὅλη εἰς τὴν δευτέραν. Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος : 2 gr. ὕδρογόνου + 16 gr. ὀξυγόνου δίδουν 18 gr. ὕδατος + 69.000 θερμίδες (ἐλευθερουμένη ἐνέργεια).

Κατά την εξίσωσιν Einstein $W=mc^2$, όπου $W=$ ή ενέργεια, $m=$ ή μάζα και $c=$ ταχύτης του φωτός $\left(300.000.000 \frac{m}{sec}\right)$. Διά να εύρωμεν, λοιπόν, την μάζαν της ελευθερουμένης ενεργείας των 69.000 θερμίδων θα εφαρμόσωμεν τον τύπον :

$$W=69.000=mc^2 \quad \text{και} \quad m=\frac{69000}{c^2}$$

Διά να λάβωμεν όμως το m εις γραμμάρια, πρέπει να μετατρέσωμεν το C εις εκατοστόμετρα και τὰς θερμίδας εις έργια. Τότε θα έχωμεν :

$$m=\frac{69000 \cdot 4,18 \cdot 10^7}{9 \cdot 10^{20}}=0,00000000032 \text{ gr.}$$

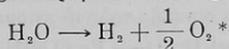
Το ποσόν αυτό της ύλης κατηναλώθη διά τὰς 69000 θερμίδας, το όποιον δέν δύναται να δείξη ό ζυγός. Έπομένως αισθητώς Ισχύει το άξίωμα της διατηρήσεως της μάζης.

Αί θεωρητικαί προβλέψεις της εξισώσεως Einstein έδικαιώθησαν διά της διαπάσεως του 'Ατόμου.

ΕΞΙΣΩΣΙΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

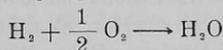
Κατά τὰς χημικάς αντιδράσεις αί μεταβολαί επί όλων τών μορίων ένός σώματος είναι όμοια. Τὰς μεταβολάς αυτές έπομένως δυνάμεθα να τὰς παρακολουθήσωμεν επί ένός μόνον γραμμοορίου. Ούτω $\pi \chi$. διά της άποσυνθέσεως 18 gr. ύδατος λαμβάνομεν 2 gr. ύδρογόνου και 16 gr. όξυγόνου. Το φαινόμενον αυτό δυνάμεθα να το παραστήσωμεν με εξίσωσιν ως εξής :

18 gr. ύδατος \longrightarrow 2 gr. ύδρογόνου και 16 gr. όξιγόνου και συντόμως :

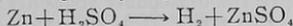


Είναι φανερόν, ότι ή εξίσωσις αυτή παριστᾶ το φαινόμενον της άποσυνθέσεως του ύδατος και συγχρόνως το ποσόν του ύδατος, το όποιον άποσυντίθεται, καθώς και τὰ ποσά του ύδρογόνου και του όξυγόνου, τὰ όποια λαμβάνομεν (διότι $H=1$, $O=16$).

*Αντιστρόφως ή εξίσωσις της συνθέσεως του ύδατος γράφεται :



*Αποδεικνύεται πειραματικώς ότι διά της επιδράσεως ψευδαργύρου επί θεικού όξέος ελευθερώνεται ύδρογόνον και σχηματίζεται θεικός ψευδαργυρος. Το ύδρογόνον, ως έλαφρόν άέριον, φεύγει εις την άτμόσφαιραν, ένῶ ό θεικός ψευδαργυρος μένει εις το δοχείον. Το σύμβολον του ψευδαργύρου είναι Zn και ό χημικός τύπος του θεικού όξέος είναι H_2SO_4 . Διά να παραστήσωμεν, λοιπόν, την αντίδρασιν με εξίσωσιν γράφωμεν :



* Γράφομεν $1/2 O_2$, διότι το όξυγόνον δέν το λαμβάνομεν εις άτομα, άλλ' εις μόρια. Γενικώς οι κλασματικοί συντελεσται τίθενται, διά να δείξωμεν, ότι τὰ άπλά σώματα λαμβάνονται εις μόρια.

Παρατηρούμεν δηλαδή, ότι ο ψευδάργυρος **αντικατέστησε** τὸ ὑδρογό-
νον καὶ ἐσχηματίσθη τοιοῦτοτρόπως ὁ **θεικὸς ψευδάργυρος**, ὁ ὁποῖος πα-
ρίσταται διὰ τοῦ τύπου $ZnSO_4$. Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι
συνέβη **ἀντικατάστασις**.

Τὴν ποσοτικὴν ἀξίαν τῆς ἐξισώσεως εὐρίσκομεν ἀντικαθιστῶντες τὰ
σύμβολα διὰ τῶν ἀτομικῶν βαρῶν, ἤτοι: $Zn=65,4$, $H=1$, $S=32$ καὶ
 $O=16$. Οὕτω βλέπομεν, ὅτι μὲ 65,4 gr. ψευδαργύρου λαμβάνομεν 2 gr.
ὑδρογόνου ἢ 22,4 lit. (ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας). Ἀπὸ τὰ παραδείγματα
αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι: **δυνάμεθα διὰ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων νὰ
παραστήσωμεν τὴν ἀνάλυσιν καὶ τὴν σύνθεσιν ἐνὸς συνθέτου σώμα-
τος, καθὼς καὶ τὴν μεταβολὴν τοῦ μορίου, διὰν ἀντικατασταθῇ ἐν
στοιχείῳ αὐτοῦ ὑπὸ ἄλλου.**

Διακρίνομεν, δηλαδή, τρία εἶδη χημικῶν ἀντιδράσεων, τῆς **ἀναλύ-
σεως**, τῆς **συνθέσεως** καὶ τῆς **ἀντικαταστάσεως**.

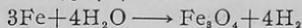
ΚΑΤΑΣΤΡΩΣΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΙΣΙΣΩΣΕΩΝ

Τὸ πείραμα δεικνύει ὅτι διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὑδρατιῶν, ὁ σιδήρος
σχηματίζει ἐν σώμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **ὀξειδίου τοῦ σιδήρου**, ἐνῶ
συγχρόνως ἐλευθεροῦται ὑδρογόνον.

Διὰ νὰ παραστήσωμεν τὴν ὡς ἄνω ἀντίδρασιν καταστρώνομεν ἐξίσω-
σιν, ἣτις θὰ πρέπῃ νὰ εἶναι συνεπὴς πρὸς τὸ πειραματικὸν ἀποτέλεσμα, ἤτοι:

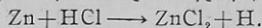


Παρατηροῦμεν ὅμως, ὅτι ἡ ἐξίσωσις αὕτη, ἐνῶ παριστᾷ τὸ πειραματι-
κὸν ἀποτέλεσμα ποιοτικῶς, ποσοτικῶς εἶναι ἐσφαλμένη, διότι παριστᾷ ὅτι
ἐν ἄτομον σιδήρου καὶ ἐν μόριον ὕδατος (εἰς κατάστασιν ἀτμῶν) δίδουν ἐν
μόριον ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ἐν μόριον ὑδρογόνου. Τὸ ὀξειδίου ὅμως
τοῦ σιδήρου ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα σιδήρου καὶ ἀπὸ τέσσαρα ἄτο-
μα ὀξυγόνου. Πρέπει, ὅθεν, τὰ ποσὰ εἰς τὸ πρῶτον μέλος τῆς ἐξισώσεως
νὰ εἶναι ἴσα μὲ τὰ ποσὰ τοῦ δευτέρου μέλους, συμφώνως μὲ τὸν νόμον τοῦ
Lavoisier, ἣτοι πρέπει νὰ γράψωμεν:



Τὸ πείραμα δεικνύει ἐπίσης, ὅτι, ἂν ἐπιδράσῃ ὑδροχλωρικὸν δέξιν (HCl)
ἐπὶ ψευδαργύρου (Zn), παράγεται χλωριούχος ψευδάργυρος καὶ ἐκλύεται
ὑδρογόνον εἰς μοριακὴν μορφήν.

Διὰ νὰ παραστήσωμεν τὴν ἀντίδρασιν γράφομεν:

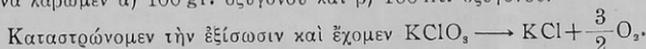


Παρατηροῦμεν πάλιν, ὅτι ἡ ἐξίσωσις εἶναι ἐσφαλμένη ποσοτικῶς καὶ
ἐπομένως ἡ ἀντίδρασις αὕτη ἐκφράζεται διὰ τῆς ἐξισώσεως:



Κατὰ τὴν κατάστροφωσιν, λοιπόν, τῶν χημικῶν ἐξισώσεων πρέπει νὰ λαμβάνηται ὑπ' ὄψιν ἀφ' ἐνὸς μὲν τὸ πειραματικὸν ἀποτέλεσμα καὶ ἀφ' ἑτέρου ὁ Νόμος τῆς διατηρήσεως τῶν βαρῶν. Πρέπει νὰ προσέχωμεν, ὥστε εἰς τὴν ἐξίσωσιν νὰ ὑπάρχουν τόσα ἄτομα εἰς τὸ ἓν μέλος ὅσα καὶ εἰς τὸ ἄλλο.

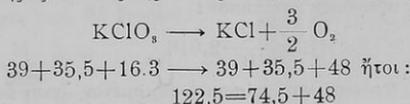
Παράδειγμα. Διὰ παρατεταμένης θερμάνσεως (μετὰ πυρολουσίτου) ἐνὸς ἄλατος, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται χλωρικὸν κάλιον, λαμβάνομεν ὄλον τὸ δευγόνον αὐτοῦ καὶ ζητεῖται πόσον βάρος χλωρικοῦ καλίου (KClO_3) ἀπαιτεῖται, διὰ νὰ λάβωμεν α) 100 gr. δευγόνου καὶ β) 100 lit. δευγόνου.



Παρατηροῦμεν δηλαδή, ὅτι κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν σχηματίζεται ἓν σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται χλωριοῦχον κάλιον, ἐνῶ συγχρόνως ἐλευθεροῦται τὸ δευγόνον τοῦ χλωρικοῦ καλίου.

Τὰ ἀτομικὰ βάρη λαμβάνονται ἐκ τοῦ πίνακος τῶν στοιχείων καὶ εἶναι $\text{K}=39$, $\text{Cl}=35,5$ καὶ $\text{O}=16$.

α) Ἐκ τῆς ἐξισώσεως τῆς ἀντιδράσεως ἔχομεν τὴν ἐξῆς ποσοτικὴν σχέσιν :



Ἐπομένως : Εἰς τὰ 122,5 gr. KClO_3 ἔχομεν 48 gr. δευγόνου

Πόσα x ; » > εἰς τὰ 100 gr.

$$\text{ἄρα : } \frac{122,5}{48} \cdot 100 = 255,2 \text{ gr.}$$

β) Γνωρίζομεν ὅτι τὰ :

122,5 gr. KClO_3 δίδουν 33,6 lit. δευγόνου

x ; » » θὰ δώσουν 100 » »

$$x = \frac{122,5}{33,6} \cdot 100 = 364,5 \text{ gr.}$$

Ἐκ τοῦ ὡς ἄνω παραδείγματος συμπεραίνομεν, ὅτι δυνάμεθα διὰ χημικῆς τινος ἐξισώσεως νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ βάρος ἢ τὸν ἀερίωδον ὄγκον, τὸν ὁποῖον πρέπει νὰ λάβωμεν ἐκ τοῦ ἐνὸς τῶν σωμάτων, διὰ νὰ παρασκευάσωμεν ἓν ἄλλο σῶμα, τὸ ὁποῖον θὰ ἔχη ἐπίσης ὀρισμένον βάρος καὶ ὀρισμένον ἀερίωδον ὄγκον.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΟΡΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

Τὸ μοριακὸν βάρος δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν :

Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ὑποθέσεως Avogadro :

10^α) Τὸ μοριακὸν βάρος ἐνὸς ἀεριομόρφου σώματος εὐρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως : $M = d \cdot 29$.

Πρὸς τοῦτο εὐρίσκωμεν τὴν πυκνότητα, ὡς πρὸς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, καὶ πολλαπλασιάζομεν ἐπὶ 29.

2ον) Ἐπειδὴ, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ὠρισμένος ὄγκος ἐνὸς ἀερίου ἔχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων πρὸς ἴσον ὄγκον ὑδρογόνου, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\frac{\text{Βάρος ὠρισμένου ὄγκου ἀερίου}}{\text{Βάρος ἴσου ὄγκου ὑδρογόνου}} = \frac{\text{Βάρος } N \text{ μορίων ἀερίου}}{\text{Βάρος } N \text{ μορίων ὑδρογόνου}}$$

τὸ ὁποῖον εἶναι ἴσον μετὰ :

$$\frac{\text{Βάρος } 1 \text{ μορίου τοῦ ἀερίου}}{\text{Βάρος τοῦ μορίου τοῦ ὑδρογόνου}}$$

Ἐπειδὴ ὅμως τὸ μῶριον τοῦ ὑδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα καὶ ἐπειδὴ τὸ ἀτομικὸν βάρος του, (μετὰ βᾶσιν τὸ δευγόνον = 16), ἴσῳται μετὰ 1,008, διὰ νὰ εὐρωμεν τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ἀερίου, πρέπει νὰ πολλαπλασιάσωμεν τὸ ὡς ἄνω πηλίκον ἐπὶ 2,016.

Συντέμνοντες λαμβάνομεν τὸν τύπον :

$$MB = \frac{B}{B'} \cdot 2,016.$$

3ον) Ἐὰν εἶναι δυνατόν νὰ ζυγίσωμεν ὠρισμένον ὄγκον ἐνὸς ἀεριομόρφου σώματος, ἐπειδὴ 22,4 lit. ζυγίζουσι, ὡς γνωστὸν, ὅσον τὸ γραμμωμόριον, δυνάμεθα δι' ἀναγωγῆς εἰς κανονικὰς συνθήκας νὰ εὐρωμεν τὸ μοριακὸν βάρος, διότι τοῦτο ἴσῳται ἀριθμητικῶς μετὰ τὸ γραμμωμόριον.

4ον) Ζεοσκοπικῶς καὶ κρυσκοπικῶς δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος στερεοῦ τινος σώματος, ὅταν τοῦτο σχηματίζῃ διάλυμα. Πρὸς τοῦτο ἐφαρμόζομεν τὸν τύπον :

$$\Delta_t = K \frac{P}{P_1 MB} \text{ καὶ } MB = \frac{KP}{P_1 \Delta_t}$$

5ον) Ἐκ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως :

Ὅπως κινούνται τὰ μόρια τῶν ἀερίων, οὕτω πῶς κινοῦνται καὶ τὰ μόρια τῶν στερεῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται «ἐν διαλύσει». Ταῦτα, κινούμενά ἐντὸς τοῦ διαλύτου, ἐπιφέρουσι πίεσιν εἰς τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, ἥτις καλεῖται ὠσμωτικὴ πίεσις. Π.χ. Ἐὰν ἐντὸς κυλινδρικοῦ δοχείου ἔχωμεν ὕδωρ καὶ ἔμβολον ἔχον τὸ αὐτὸ εἶδ. βάρος καὶ κατασκευασμένον ἐκ μεμβράνης διαπερατῆς ὑπὸ τοῦ ὕδατος (Σχ. 16), θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι εἰς τὴν περιπτώσιν αὐτὴν τὸ ἔμβολον σταματᾷ εἰς οἰονδήποτε ὕψος θέλομεν. Ἐὰν ὅμως τὸν μὲν χῶρον Β διατηρήσωμεν μετὰ τὸ ὕδωρ, ὡς ἔχει, εἰς δὲ τὸν χῶρον Α τοποθετήσωμεν διάλυμα σακχάρου, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ ἔμβολον δὲν διατηρεῖ πλέον τὴν θέσιν του, ἀλλὰ τείνει νὰ ἀνυψωθῇ.

Ἡ ἀνίησις τοῦ ἐμβόλου ὀφείλεται εἰς τὴν πίεσιν ἐκ τῆς προσκρούσεως τῶν μορίων τοῦ σακχάρου, καθ' ὅσον ταῦτα, ὡς μεγαλύτερα τῶν μορίων τοῦ ὕδατος, δὲν δύνανται νὰ διέλθουν εὐκόλως διὰ τῆς μεμβράνης τοῦ ἐμβόλου. Τὴν πίεσιν αὐτὴν καλοῦμεν *ὠσμωτικὴν πίεσιν*.

Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι τὰ ἐν διαλύσει σώματα συμπεριφέρονται ὡς νὰ ἦσαν ἀέρια καὶ ὡς ἐκ τούτου δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος ἐκ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως ἐφαρμόζοντες τὸν τύπον τῶν τελείων ἀερίων:

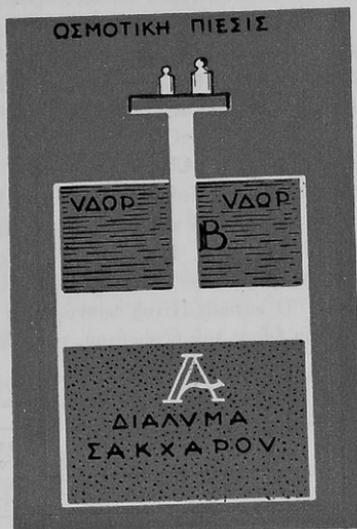
$PV = nRT$, ἀλλὰ ὁ ἀριθμὸς n τῶν γραμμομορίων δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν $\frac{M}{MB}$, ἔνθα $M = \eta$ μᾶζα καὶ $MB = \tauὸ$ μοριακὸν βάρος καὶ θὰ ἔχωμεν:

$$P \cdot V = \frac{M}{MB} \cdot R \cdot T \quad \text{καὶ}$$

$$MB = \frac{M \cdot R \cdot T}{P \cdot V} = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{P}$$

($P = \eta$ ὠσμωτικὴ πίεσις, $V = \delta$ ὄγκος

τοῦ διαλύματος, $\frac{M}{V} = \rho$ ἡ πυκνότης), $R = 1,98 \frac{\text{cal}}{\text{mol grad}}$ καὶ $T = (\eta$ ἀπόλυτος θερμοκρασία).



Σχ. 16.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΤΟΜΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

1ον) Ἐκ τοῦ *μοριακοῦ βάρους*: Ὅταν γνωρίζομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον, τὸ ἀτομικὸν βάρος τότε εὐρίσκεται, ἂν διαιρέσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος στοιχείου τινὸς διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων του.

Ὁὔτω π. χ. τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ δξυγόνου εἶναι: $\frac{32}{2} = 16$.

2ον) Διὰ *σχηματισμοῦ διαφόρων ἐνώσεων τοῦ στοιχείου*: Συμφῶνως πρὸς τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν, τὰ στοιχεία εἰσέρχονται εἰς τὰ μόρια κατὰ βάρη πολλαπλάσια τοῦ ἀτομικοῦ βάρους. Ὡς ἐκ τούτου ἡ μικροτέρα ἀναλογία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν δύναται νὰ εὐρίσκειται ἐν στοιχείον εἰς μίαν ἔνωσιν, εἶναι τὸ ἀτόμον του. Ὅταν, λοιπόν, ἐν στοιχείον σχηματίζη διαφόρους ἐνώσεις, δυνάμεθα δι' ἀναλύσεως τῶν ἐνώσεων αὐτῶν νὰ προσδιορίσωμεν τὸ

βάρος του στοιχείου, το όποτον αντιστοιχεί εις τὸ γραμμομόριον ἐκάστης ἐκ τῶν ἐνώσεων τούτων.

Ὡς παράδειγμα προσδιορίζομεν τὸ ἀτομικὸν βάρος διὰ τῆς ὡς ἄνω μεθόδου :

Ἐνώσεις	Μορ. β.	Ἀναλογία χλωρίου
HCl	36,5	35,5 = 35,5 × 1
CaCl ₂	111	71 = 35,5 × 2
FeCl ₃	162,5	106,5 = 35,5 × 3
CCl ₄	154	142 = 35,5 × 4
NaCl	58,5	35,5 = 35,5 × 1

Ἐκ τούτων προκύπτει τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ χλωρίου εἶναι 35,5, διότι εἶναι τὸ μικρότερον ποσό, τὸ ὅποτον εὐρέθῃ εις τὰ γραμμομόρια τῶν ἐνώσεων HCl καὶ NaCl.

Ὁ κάτωθι Πίναξ δεικνύει πῶς δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ ἄνθρακος.

Παραδείγματα προσδιορισμοῦ ἀτ. βάρους ὑδρογόνου, ὀξυγόνου, χλωρίου καὶ ἄνθρακος.

Ἄ ε ρ ι ο ν	Μοριακὸν βάρος	Ἐκατοστιαία σύστασις ὑδρογόνου καὶ ἄνθρακος	Βάρος στοιχείου εἰς τὸ μοριακὸν βάρος				Μοριακὸς τύπος
			H	O	Cl	C	
Ἐξυγόνον	2,01	—	2,01	—	—	—	H ₂
Ὄξυγόνον	32	—	—	32	—	—	O ₂
Χλώριον	70,92	—	—	—	70,92	—	Cl ₂
Ἐξωρ	18,01	11,2 % H	2,02	16	—	—	H ₂ O
Μονοξειδιον ἄνθρακος .	28	42,9 % C	—	16	—	12	CO
Διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος .	44	27,3 % C	—	32	—	12	CO ₂
Αἰθυλένιον	28,04	14,4 % H	4,04	—	—	24	C ₂ H ₄
Βενζόλιον	78,4	7,76 % H	6,04	—	—	72	C ₆ H ₆
Ἐξωρ	36,5	2,76 % H	1,00	—	35,5	—	HCl
Τετραχλωριούχος ἄνθραξ.	153,84	7,8 % C	—	—	141,83	12	CCl ₄

Ἐκ τοῦ πίνακος φαίνεται ὅτι αἱ ποσότητες τοῦ ὑδρογόνου ἐν τῷ μοριακῷ βάρει τῶν διαφόρων οὐσιῶν εἶναι πολλαπλάσια τοῦ ἀριθμοῦ 1,008 ἧτις παριστᾷ τὴν μικροτέραν ποσότητα ἧτις περιέχεται εἰς τὸ μόριον τούτων. Λαμβάνοντες τὸ ἀτμ. β. τοῦ ὑδρογόνου ἴσον μὲ 1/16 τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου συμπεραίνομεν ἐκ τοῦ πίνακος ὅτι τὸ ἀτμ. βάρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 16, τοῦ χλωρίου εἶναι 35,5 καὶ τοῦ ἄνθρακος 12.

3ον) Ἐκ τοῦ νόμου Dulong - Petit (τῆς ἐιδικῆς θερμότητος) :

Ἐφαρμοζόντες τὸν τύπον ἔχομεν : C.A = 6,4 καὶ $A = \frac{6,4}{C}$, A = γραμ-

μορόριον=ἀριθμητικῶς μὲ τὸ ἄτομ. β. καὶ C=εἰδικὴ θερμότης, ἣτις εἶναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος εἰς θερμίδας (cal), τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται πρὸς ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας ἐνὸς γραμμαρίου ἐκ τοῦ σώματος κατὰ ἓνα βαθμὸν Κελσίου (γινόμενον ἀτομικοῦ βάρους ἐπὶ τὴν εἰδικὴν θερμότητα).

4ον) Ἐκ τοῦ **χημικοῦ ἰσοδυναμοῦ**: *Ὅπως εἶδομεν χημικὸν ἰσοδύναμον, καλεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν μερῶν βάρους ἐνὸς στοιχείου, τὰ ὁποῖα ἀντιστοιχοῦν πρὸς 1 μέρος βάρους ὑδρογόνου ἢ πρὸς 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.*

Τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον ἐνὸς στοιχείου ἰσοῦται μὲ τὸ πηλίκον τοῦ ἀτομικοῦ βάρους τοῦ στοιχείου διὰ τοῦ σθένους αὐτοῦ.

Γνωρίζομεν ἐπίσης, ὅτι τὸ ὑδρογόνον χρησιμοποιεῖται ὡς μέτρον τοῦ σθένους.

Ἐάν, λάβωμεν ὡς παράδειγμα HCl, παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ ἀναλογία τοῦ χλωρίου, ὡς πρὸς τὸ ὑδρογόνον, εἶναι 35,5 : 1, τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον ἐπομένως τοῦ χλωρίου εἶναι : $1 \text{ Cl} = \frac{35,5}{1} = 35,5$ χημ. ἰσοδ.

Εἰς τὸ ὕδωρ ἀντιστοιχοῦν 2 μέρη βάρους ὑδρογόνου εἰς 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου ὅτε θὰ ἔχωμεν :

$$\begin{array}{ccccccc} \text{εἰς τὰ 16 μ. β. ὀξυγ. ἀντιστ.} & & 2 \text{ μ. β. H} & & & & \\ x & \gg & \gg & & 1 & \gg & \gg \\ \hline x=10 & = & \frac{16}{2} & = & 8 & = & \text{χημ. ἰσοδ. ὀξυγ.} \end{array}$$

Εἰς τὴν ἀμμωνίαν NH₃

$$\begin{array}{ccccccc} 14 \text{ μ.β. N ἀντιστοιχοῦν πρὸς 3 μ.β. H} & & & & & & \\ x & \gg & \gg & & \gg & & 1 \gg \gg \end{array}$$

$$\text{καὶ } x=1\text{N} = \frac{14}{3} \text{ χημ. ἰσοδ.}$$

Εἰς τὸ μεθάνιον CH₄ ἔχομεν :

$$\begin{array}{ccccccc} 12 \text{ μ.β. C ἀντιστοιχοῦν πρὸς 4 μ.β. H} & & & & & & \\ x & \gg & \gg & & \gg & & 1 \gg \gg \end{array}$$

$$x=1\text{C} = \frac{12}{4} \text{ χημ. ἰσοδ.}$$

Βλέπομεν, ὅτι εἰς τὰ κλάσματα : $\frac{35,5}{1}$, $\frac{16}{2}$, $\frac{14}{3}$, $\frac{12}{4}$, τὰ ἀτομικὰ βάρη εἶναι ὁ ἀριθμητικῆς, ὁ δὲ παρονομαστής παριστᾷ τὸ σθένο. Θὰ ἔχωμεν λοιπόν :

$$\text{Χημικὸν ἰσοδύναμον} = \frac{\text{Ἀτομικὸν ἄρῳον}}{\text{Σθένος}}$$

$$\text{καὶ } \text{Ἀτ. β.} = \text{Χημικὸν ἰσοδύναμον} \times \text{σθένος.}$$

Πῶς εὐρίσκομεν τὸν ἐμπειρικὸν τύπον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως.

α) Διὰ νὰ εὐρωμεν τὸν ἐμπειρικὸν τύπον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως, πρέπει νὰ εὐρωμεν πρῶτον πόσα γραμμοάτομα ἔξ αὐτῆς περιέχονται εἰς 100 μέρη βάρους τῆς.

Πρὸς τοῦτο διαιροῦμεν τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν βάρους τοῦ στοιχείου διὰ τοῦ ἀτομικοῦ του βάρους.

Μετατρέπομεν κατόπιν τὸν σχετικὸν ἀριθμὸν γραμμοατόμων εἰς τὴν ἀπλουστέραν σχέσιν αὐτῶν, διαιροῦντες διὰ τοῦ μικροτέρου. Ἐὰν τὸ πηλίκον τοῦτο δὲν εἶναι ἀκέραιος ἀριθμὸς, τὸ πολλαπλασιάζομεν ἐπὶ τὸ ἐλάχιστον κοινὸν πολλαπλάσιον, ἕως ὅτου γίνῃ ἀκέραιος ἀριθμὸς.

β) Ἐὰν γνωρίζωμεν τὰ βάρη τῶν στοιχείων τῆς χημικῆς ἐνώσεως, ἐργαζόμεθα κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον, χωρὶς νὰ εἶναι ἀνάγκη νὰ μετατρέψωμεν τὴν κατὰ βάρους σύστασιν εἰς ἑκατοστιαίαν.

Παράδειγμα. Ὁ μόλυβδος σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τέσσαρα ὀξειδια, τῶν ὁποίων ἡ σύστασις εἶναι ἡ ἑξῆς: 1) 59,412 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 4,588 gr. O, 2) 179,24 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 20,76 gr. O, 3) 129,93 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 20,07 gr. O καὶ 4) 93,24 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 9,60 gr. O. Νὰ εὐρεθῶν οἱ ἐμπειρικοὶ τύποι τῶν ὀξειδίων αὐτῶν.

1) Σχετικὸς ἀριθμὸς γραμμοατόμων:

$$\text{Pb} = \frac{59,412}{207,21} = 0,28, \quad \text{O} = \frac{4,588}{16} = 0,28.$$

Ἐπομένως: Pb = 1 καὶ O = 1.

Τοῦ πρώτου, λοιπόν, ὁ ἐμπειρικὸς τύπος θὰ εἶναι: (PbO)_v.

2) Σχετικὸς ἀριθμὸς γραμμοατόμων:

$$\text{Pb} = \frac{179,24}{207,21} = 0,846 \quad \text{τοῦ δὲ} \quad \text{O} = \frac{20,76}{16} = 1,297$$

Διαιροῦντες διὰ τοῦ μικροτέρου εὐρίσκομεν: Pb = 1, O = 1,5. Καὶ ἐπειδὴ ἡ σχέσις δὲν εἶναι ἀκεραία πολλαπλασιάζομεν ἐπὶ 2 καὶ εὐρίσκομεν Pb = 2 καὶ O = 3, ἄρα τὸ δεύτερον θὰ ἔχη ἐμπειρικὸν τύπον (Pb₂O₃)_v.

3) Σκεπτόμενοι ὁμοίως εὐρίσκομεν διὰ τὸ τρίτον ὀξείδιον, Pb = 1, O = 2, ἥτοι ὁ ἐμπ. τύπος του εἶναι (PbO₂)_v.

4) Διὰ τὸ τέταρτον εὐρίσκομεν, Pb = 1 καὶ O = 1,33.

Πολλαπλασιάζοντες ἐπὶ 3 δὲν εὐρίσκομεν ἀκεραίαν σχέσιν παραδεκτῆν. Ἔνεκα τούτου πολλαπλασιάζομεν ἐπὶ 3 καὶ εὐρίσκομεν Pb = 3 καὶ O = 4.

Συνεπῶς ὁ ἐμπειρικὸς τύπος θὰ εἶναι (Pb₃O₄)_v.

Ἐρωτήσεις—Ζητήματα.

1) Ποία ἡ ἀτομικὴ θεωρία; 2) Ποία σώματα καλοῦμεν ἄτομα καὶ ποία μόρια; 3) Πῶς εἶναι κατασκευασμένα τὰ ἄτομα καὶ πῶς τὰ μόρια; 4) Πόσον εἶναι τὸ μέγεθος καὶ ἡ δομὴ τῶν ἀτόμων; 5) Τί καλοῦμεν ἀτομικὸν καὶ τί μοριακὸν βᾶρος; 6) Ποία ἡ σημασία τῆς ἀτομικῆς θεωρίας; 7) Ποία ἡ ὑπόθεσις Ἀβογadro καὶ πῶς προσδιορίζομεν ἐπὶ τῆ βάσει αὐτῆς τὰ μοριακὰ βάρη ἀεριομόρφων σωμάτων; 8) Πῶς ἐξηγεῖται ὁ νόμος τοῦ Gay-Lussac διὰ τῆς ὑποθέσεως Ἀβογadro; 9) Τί καλεῖται γραμμοἄτομον καὶ τί γραμμομόριον ἐνὸς σώματος; 10) Τί καλεῖται μοριακὸς ὄγκος; 11) Ποία ἡ σχέση μεταξὺ μοριακοῦ βάρους καὶ πυκνότητος ἐνὸς ἀερίου; 12) Πῶς συνάγονται οἱ νόμοι τοῦ Raoul ἐκ τῆς Κρυσκοπίας τῶν διαλυμάτων; 13) Ποῖος ὁ νόμος Dulong-Petit; 14) Ποία ἡ σχέση μεταξὺ χημικοῦ τύπου καὶ γραμμομορίου; 15) Ποία φαινόμενα ὀνομάζομεν χημικὰ ἀντιδράσεις καὶ διατί; 16) Τί καλοῦμεν μοριακὴν ἐνέργειαν, καὶ ποια ἀντιδράσεις καλοῦνται ἐξωθερμικαὶ καὶ ποια ἐνδοθερμικαὶ; 17) Πῶς καταστρώνονται αἱ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων; 18) Πῶς γίνεται ὁ προσδιορισμὸς τοῦ μοριακοῦ βάρους ἐπὶ τῆ βάσει τῆς ὑποθέσεως Ἀβογadro; 19) Πῶς γίνεται ὁ προσδιορισμὸς τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ἐκ τοῦ χημικοῦ ἰσοδυναμίου;

Ἀσκήσεις

- 1) Νὰ εὐρεθῇ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος μιᾶς ἐνώσεως ἣτις ἔχει τὴν ἀκόλουθον ἑκατοστιαίαν σύστασιν: C=75% καὶ H=25%.
- 2) Κατὰ τὴν θέρμανσιν 78 gr. ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου λαμβάνομεν 3 gr. ὀξυγόνου. Ποῖος ὁ ἐμπειρικὸς τύπος αὐτοῦ; (*Ατ. β. Hg=200, O=16).
- 3) Νὰ εὐρεθῇ ὁ ἐμπ. τύπος μιᾶς ἐνώσεως, ἣτις περιέχει 0,5114 gr. Mg καὶ 1,4886 gr. Cl.
- 4) 34,3 gr. βαρίου ἐνοῦνται μετὰ 8 gr. ὀξυγόνου. Νὰ εὐρεθῇ ὁ ἐμπ. τύπος τοῦ σχηματιζομένου ὀξειδίου.

Πῶς εὐρίσκομεν τὸν μοριακὸν τύπον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως.

α) Ὅταν γνωρίζωμεν τὸν ἐμπειρικὸν τύπον καὶ τὸ μοριακὸν βᾶρος μιᾶς ἐνώσεως, δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν καὶ τὸν μοριακὸν τύπον αὐτῆς.

Π.χ. Νὰ εὐρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος μιᾶς ἐνώσεως, τῆς ὁποίας ὁ ἐμπειρικὸς τύπος εἶναι $(\text{POCl}_2)_x$ καὶ τὸ μοριακὸν βᾶρος 153,3.

Λύσις. Ἐπειδὴ τὸ μοριακὸν βᾶρος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως ἰσοῦται μετὰ τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν ἀτόμων ὄλων τῶν στοιχείων, τὰ ὁποία εὐρίσκονται ἐν τῷ μορίῳ, θὰ ἔχωμεν: $xP + xO + 3xCl = 153,3$ ἢ $30,98x + 16x + 3,35,45x = 153,3$ ἢ $153,3x = 153,3$ καὶ $x=1$.

Ὁ μοριακὸς τύπος ἐπομένως τῆς δοθείσης χημικῆς ἐνώσεως θὰ εἶναι POCl_2 .

β) Ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν καὶ τὸ μοριακὸν βᾶρος μιᾶς ἐνώσεως, δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν τὸ ἐμπειρικὸν τύπον τῆς ἐκ τῆς σχέσεως τῶν γραμμοατόμων καὶ διὰ διαιρέσεως κατόπιν ἐκάστου πηλίκου

διά του μικρότερου τοιούτου. Κατόπιν εφαρμόζομεν τὰ γνωστά τῆς πρώτης περιπτώσεως.

Π.χ. Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος μιᾶς ἐνώσεως τῆς ὁποίας ἡ ἑκατοστιαία σύστασις εἶναι $P=20,23\%$, $Cl=69,34\%$, $O=10,43\%$.

Λύσις. Ὑπολογίζομεν κατ' ἀρχάς τὸν Ε.Τ., ἦτοι :

$$P = \frac{20,23}{30,08} = 0,65, \quad Cl = \frac{69,34}{35,55} = 1,95 \quad \text{καὶ} \quad O = \frac{10,43}{16}$$

Διαιροῦντες διὰ τοῦ μικρότερου πηλίκου εὐρίσκομεν :

$$P=1, \quad Cl=3 \quad \text{καὶ} \quad O=1 \quad \text{ἄρα Ε.Τ. : } (POCl_3)_x$$

Τὸ μοριακὸν β. θὰ ἴσοῦται κατὰ τὰ γνωστά μέ :

$$xP + xO + 3xCl = 153,3 \quad \text{καὶ} \quad x=1. \quad \text{Ἄρα Μ.Τ. : } POCl_3.$$

Ἀσκήσεις

1) Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις μιᾶς ἐνώσεως εἶναι ἡ ἀκόλουθος :

$$Na=27,06\%, \quad N=16,47\% \quad \text{καὶ} \quad O=56,47\%.$$

Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος τῆς ἐνώσεως.

2) Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι :

$$Ca=54,05\%, \quad O=43,23\% \quad \text{καὶ} \quad H=2,7\%.$$

Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος τῆς ἐνώσεως.

$$(\text{Ἄτ. β. } Ca=40, \quad O=16, \quad H=1).$$

3) Μία χημικὴ ἔνωσις ἀποτελεῖται ἀπὸ $H=2,74\%$ καὶ ἀπὸ $Cl=97,26\%$.

Ἡ σχετ. πυκνότης τῆς ἐνώσεως εἶναι 1,25.

Ποῖος ὁ Μ.Τ., αὐτῆς; (Ἄτ. β. $Cl=35,45$, $H=1$).

4) Μία χημικὴ ἔνωσις ἔχει τὴν ἑξῆς ἑκατοστιαίαν σύστασιν : $N=46,6\%$ καὶ $O=53,4\%$. 100 cm³ τῆς ἐνώσεως ὑπὸ καν. συνθήκας ζυγίζουσι 0,134 gr.

Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος τῆς ἐνώσεως.

$$(\text{Ἄτ. β. } N=14, \quad O=16).$$

ΣΗΜ. Πρὸς εὑρεσιν τοῦ μοριακοῦ βάρους ἐκ τῶν δεδομένων τοῦ προβλήματος εφαρμόζομεν τὴν σχέσιν μεταξὺ μάζης καὶ ὄγκου, ἦτοι 22,4 lit. ὑπὸ καν. συνθ. ζυγίζουσι τόσα γραμμάρια, ὅσα τὸ γραμμόμοριον. Ἀλλὰ τὸ γραμμόμοριον, ὡς ἀριθμὸς, ἐκφράζει τὸ μοριακὸν βᾶρος.

Προσδιορισμὸς ἑκατοστιαίας συστάσεως.

Ἐκατοστιαία σύστασις μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι τὸ ποσοστὸν ἐκάστου στοιχείου εἰς τὰ ἑκατὸν μέρη βάρους μιᾶς ἐνώσεως.

α) Τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως δυνάμεθα νὰ υπολογίσωμεν, ὅταν γνωρίζωμεν τὸν μοριακὸν τύπον τῆς ἐνώσεως.

Παράδειγμα. Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ χλωρικοῦ καλίου ($KClO_3$) ; (Ἄτ. βάρη $K=39$, $Cl=35,5$, $O=16$). Ἐπομένως τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ $KClO_3$ θὰ εἶναι : $39+35,5+16,3=122,5$.

Διὰ τὴν λύσιν σκεπτόμεθα ὡς ἑξῆς :

Είς τὰ 122,5 μέρη βάρους KClO_3 ἀντιστ. 39 μ.β.Κ, 35,5 Cl καὶ 48 O
 Είς τὰ 100 » » » » x_1 » x_2 » » x_3 »

$$x_1 = \frac{39 \cdot 100}{122,5} = 31,8\%, \quad x_2 = \frac{35,5 \cdot 100}{122,5} = 29\% \quad \text{καὶ}$$

$$x_3 = \frac{48 \cdot 100}{122,5} = 39,2\%.$$

Γενικῶς διὰ νὰ εὑρωμεν τὴν ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν (%) ἀναλογίαν ἑνὸς στοιχείου ἔχομεν :

$$\frac{\text{Ἀριθμὸς ἀτόμων στοιχείου} \times \text{ἀτομ. β.} \times 100}{\text{Μοριακὸν βᾶρος}}$$

β) Τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν καὶ ὅταν γνωρίζωμεν τὰ σχετικὰ βάρη τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται καὶ σχηματίζουν ἔνωσιν.

Παράδειγμα. 11,2 gr. Fe ἐνοῦνται μὲ 6,4 gr. S πρὸς σχηματισμὸν θειοῦχου σιδήρου (FeS). Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ θειοῦχου σιδήρου ;

Λύσις. 11,2 + 6,4 = 17,6 gr. τὸ ὅλικόν βᾶρος τοῦ FeS.

Ἐπομένως :

Εἰς τὰ 17,6 gr. FeS ἀντιστοιχοῦν 11,2 gr. Fe καὶ 6,4 gr. S.

Εἰς τὰ 100 » » » x_1 ; » » » x_2 ;

$$x_1 = \frac{11,2 \cdot 100}{17,6} = 63,63\% \quad \text{καὶ} \quad x_2 = \frac{6,4 \cdot 100}{17,6} = 36,37\%$$

Ἀσκήσεις

- 1) Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ θειοῦχου σιδήρου (FeS) ;
- 2) Ποία ἡ περιεκτικότης εἰς καθαρὸν χαλκὸν τοῦ κρυσταλλικοῦ θειοῦχου χαλκοῦ ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ;
- 3) Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τῆς ἀμμωνίας (NH_3) ;
- 4) 3 gr. ἄνθρακος ἐνοῦνται μετὰ 4 gr. δέξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις αὐτοῦ ;
- 5) Ποία ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία τοῦ ὕδατος εἰς τὸ κρυσταλλικὸν γλω-οριῶχον ἄσβέστιον ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ;

Πῶς εὐρίσκομεν τὰ θάρη καὶ τοὺς ὄγκους τῶν συστατικῶν μῖξ ἀντιδράσεως ἢ τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως διὰ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων

Πρὸς τοῦτο πρέπει νὰ καταστρώσωμεν τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως, ἥτις, ὡς γνωστόν, ἐκφράζει βάρη σωμάτων χημικῶς καθαρῶν, τῶν ὁποίων οἱ ἀέριοι ὄγκοι λαμβάνονται ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας.

Π.χ. Ἐὰν θερμάνωμεν 5,6 gr. σιδήρου μετὰ περισεείας θείου, πόσον βᾶρος θειοῦχου σιδήρου θὰ προκύψῃ ; (Ἄτ. β. Fe=55,85, S=32).

Δύσις. Ὁ Μ. τύπος τοῦ θειούχου σιδήρου εἶναι FeS καὶ τὸ Μ.β. αὐτοῦ $55,85 + 32 = 87,85$.

Διὰ τοῦ συλλογισμοῦ τῆς ἀπλῆς μεθόδου κατόπιν εὐρίσκομεν, ὅτι προκύπτουν 8,8 gr. FeS.

ἦτοι
$$\begin{array}{r} 55,85 \text{ gr. Fe} \\ 5,6 \text{ » } \end{array} \begin{array}{l} \text{σχηματίζουν} \\ \text{» } \end{array} \begin{array}{r} 87,85 \text{ gr. FeS} \\ x ; \end{array}$$

$$x = 87,85 \cdot \frac{5,6}{55,85} = 8,8 \text{ gr.}$$

Ἀσκήσεις

1) Ἐὰν καύσωμεν 325 gr. ψευδαργύρου (Zn) εἰς περίσσειαν ὀξυγόνου, πόσα γραμμάρια ὀξειδίου του (ZnO) θὰ προκύψουν;

2) Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὅποιον θὰ προκύψῃ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως 40 gr. μεταλλικοῦ ψευδαργύρου εἰς ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ.

(Ἄτ. β. Zn=65,38, S=32, H=1).

3) Νὰ εὐρεθῇ πῶσον βάρος μεταλλικοῦ χαλκοῦ σχηματίζεται ἐὰν ἀφαιρέσωμεν τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ 100 gr. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

(Ἄτ. β. Cu=63,67, O=16).

4) Πόσα λίτρα ὀξυγόνου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 100 λίτρων ὑδρογόνου;

5) Πόσος ὄγκος ὑδρογόνου παρασκευάζεται, ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, δι' ἐπιδράσεως 50 gr. ψευδαργύρου ἐπὶ H_2SO_4 (εἰς περίσσειαν);

6) Πόσα λίτρα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός (CO_2) παρασκευάζονται (ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας) ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως ἑνὸς χιλιογράμμου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ($CaCO_3$);

7) Πόσον βάρος ψευδαργύρου καὶ θεικοῦ ὀξέος ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 100 λίτρων ὑδρογόνου;

8) Πόσον ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἀπαιτεῖται πρὸς παρασκευὴν 100 kg. χλωριούχου ψευδαργύρου ($ZnCl_2$);

9) Πόσον νιτρικὸν γάτριον καὶ πῶσον θεικὸν ὀξύ περιεκτικότητος 70% ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 10 Kg. νιτρικοῦ ὀξέος;

Ἡ ἐξίσωσις εἶναι: $NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$.

10) Ἐὰν τὸ λαμβανόμενον νιτρικὸν ὀξύ εἶναι περιεκτικότητος 60%, πῶσον βάρος ἐκ τῶν ἀντιδρώντων πρέπει νὰ ληφθῇ;

Πῶς εὐρίσκομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμοατόμων καὶ τῶν γραμμομορίων.

α) Πρὸς εὐρεσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γραμμοατόμων ὀρισμένου βάρους ἐξ ἑνὸς στοιχείου διαιροῦμεν τὸ εἰς γραμμάρια βάρος του διὰ τοῦ ατομικοῦ του βάρους.

$$\text{Γραμμοάτομον} = \frac{\text{βάρος εἰς γραμμάρια τοῦ στοιχείου}}{\text{Ἀτομικὸν βάρος}}$$

Τὸ βάρος εἰς γραμμάρια ὁρισμένου ἀριθμοῦ γραμμοατόμων εὐρίσκειται ἐκ τῆς ὡς ἄνω σχέσεως.

Ἦτοι: Βάρος στοιχείου εἰς γραμμάρια = Ἀριθ. γρ/μωv × Ἀτ. β. στοιχείου.

β) Τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμομορίων εὐρίσκομεν, ἐὰν διαιρέσωμεν τὸ βάρος τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἰς γραμμάρια διὰ τοῦ μοριακοῦ βάρους.

$$\text{Γραμμομόρια (mols)} = \frac{\text{Βάρος εἰς gr. στοιχ. ἢ ἐνώσεως}}{\text{Μοριακὸν ἄρῳσ}}.$$

Ἀσκήσεις

- 1) Πόσα γραμμοάτομα εἶναι τὰ 320,6 gr. τοῦ θείου ;
- 2) Πόσα γραμμοάτομα εἶναι τὰ 415,45 gr. ψευδαργύρου ;
- 3) Πόσα γραμμομόρια (mols) εἶναι τὰ 11,6 gr. χλωριούχου νατρίου (NaCl) ;
- 4) Πόσα mols εἶναι τὰ 25 gr. ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου (CaCO₃) ;
- 5) Πόσα gr. εἶναι τὰ 0,25 mol τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου (CaCO₃) ;

Πῶς εὐρίσκομεν τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον ἐνὸς στοιχείου.

Χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου καλεῖται ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος παριστᾷ τὰ μέρη βάρους αὐτοῦ, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται ἢ ἀντιστοιχοῦν μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου ἢ μὲ ἓν μέρος βάρους ὑδρογόνου. Πρὸς εὔρεσιν τούτου λαμβάνομεν ὑπ' ὄψιν τὸν νόμον τοῦ Richter, ὅστις καθορίζει, ὅτι: «*Τὰ βάρη, μὲ τὰ ὁποῖα δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των, δταν σχηματίζουν ἐνωσιν, εἶναι ἴσα ἢ εἶναι ἀκέραια πολλαπλάσια τῶν βαρῶν, ἅτινα προκύπτουν ἐκ τῆς ἐνώσεως ἐκάστου τούτων μὲ τὸ αὐτὸ βάρος τρίτου στοιχείου*».

Παράδειγμα. Δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ θεικικοῦ ὀξέος ἐπὶ 0,654 gr. ἐνὸς μετάλλου ἐλευθεροῦνται 226,45 cm³ ὑδρογόνου μετρηθέντα ὑπὸ καν. συνθήκας.

Πόσον τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου ;

Λύσις. Τὰ 237,8 cm³ ἐλευθεροῦνται ὑπὸ 0,654 gr.

» 11,2 lit. » » x ; »

$$x = \frac{0,654 \cdot 11200}{226,45} = 32,282.$$

Ἐὰν εἰς τὸ προηγούμενον πρόβλημα ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου εἰς τοὺς 15° C καὶ 765 mm Hg, ἦτο 237,8 cm³, ποῖον τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου ;

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἀνάγομεν τὸν ὄγκον τοῦ ὑδρογόνου ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, ἦτοι ἐφαρμόζομεν τὸν τύπον :

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \text{και} \quad V_1 = \frac{P_2 V_2 T_1}{P_1 T_2}$$

Ἀντικαθιστώντες :

$P_1 = 760$ mm Hg, $T_1 = 273$, $P_2 = 765$ mm Hg και $V_2 = 237,8$ cm³,

$$T_2 = 288, \text{ εὐρίσκομεν: } V_1 = \frac{265 \cdot 237,8 \cdot 273}{760 \cdot 288} = 226,45 \text{ cm}^3.$$

Ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ ὄγκου τούτου προβαίνομεν εἰς τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος, ὡς ἐπράξαμεν ἀρχικῶς.

Ἀσκήσεις.

1) Δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ 3,04 gr. μετάλλου ἐλευθεροῦνται 2,8 λίτρα ὑδρογόνου μετρηθέντα ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας. Νὰ εὐρεθῇ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου. (Ἄπ. 12, 16).

2) Δι' ἀφαιρέσεως τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ 42,94 gr. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ λαμβάνομεν 38,14 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ. Νὰ εὐρεθῇ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ χαλκοῦ, καθὼς και ὁ ἐμπειρικὸς τύπος αὐτοῦ.

(Ἄπ. 63,9 και (Cu₂O)_x)

3) Δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ 0,98 gr. μετάλλου παράγονται 590 cm³ ὑδρογόνου μετρηθέντα εἰς 22° C και πίεσιν 752 mm Hg. Ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ μετάλλου εἶναι 0,152. Νὰ εὐρεθῇ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου και τὸ ἀκριβὲς ἀτομικὸν βάρους αὐτοῦ.

(Ἄπ. $x = 20,2$ και ἀκριβὲς ἀτ. β. 40,4)

1η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

Διαφορὰ μεταξὺ μίγματος και χημ. ἐνώσεως.

Ὅργανα και ὑλικά.

1) Στήριγμα μετὰ δοκ. σωλήνων 2) φιαλίδιον με ρινίσματα σιδήρου 3) φιαλίδιον με κόνιν θείου 4) φιαλίδιον με διθειοῦχον ἄνθρακα 5) φιαλίδιον με ὑδροχλωρικὸν ὀξύ (ἀραιόν) 6) ὑαλινὴ πλάξ ὥρολογίου 7) ἀμμόλουτρον 8) λύχνος φωταερίου ἢ οἰνοπνεύματος.

Ἐκτέλεσις ὑπὸ τῶν μαθητῶν.

Α'. Ζυγίσατε ἀκριβῶς 7 gr. ρινισμάτων σιδήρου και 4 gr. κόνεως θείου και ἀναμίξαιτε καλῶς τὰ δύο αὐτὰ σώματα, ἐπὶ φύλλον χάρτου. Ρίψαιτε μικρὰν ποσότητα ἐκ τοῦ μίγματος αὐτοῦ ἐντὸς δοκ. σωλήνος και προσθέσατε εἰς αὐτὸ ποσότητα διθειοῦχου ἄνθρακος οὕτως ὥστε νὰ ὑπερκαλυφθῇ τὸ μῖγμα θείου σιδήρου. Ἀναταράξατε ἐπανειλημμένως και κατόπιν φυγοκεντρίσατε. Μεταφέρατε με σταγονόμετρον μερικὰς σταγόνας ἐκ τοῦ φυγοκεντρισμένου τούτου ὑγροῦ εἰς ὑαλινὴν πλάκα ὥρολογίου και ἀφίσατε μέχρις

ἐξατμίσεως ἢ ἀποξηράνατε ἐπὶ ἀμμολούτρου. (Μὴ πλησιάσετε τὴν φλόγα διότι ὁ διθειάνθραξ εἶναι ἀναφλέξιμος).

Ποία οὐσία μένει μετὰ τὴν ἐξατμίσειν τοῦ διθειοῦχου ἄνθρακος καὶ τί συμπεραίνεται ἐξ αὐτοῦ, ἦτο μίγμα ἀρχικῶς τὸ θεῖον-σίδηρος ἢ ἀπετέλουν χημικὴν ἔνωσιν καὶ διατί;

Β'. Ἐκ τοῦ μίγματος θεῖου—σιδήρου τοῦ εὐρισκομένου εἰς τὸ φύλλον χάρτου ρίψατε μικρὰν ποσότητα ἐντὸς δοκ. σωλήνος καὶ προσθέσατε 2—3 σταγόνας ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (ἀραιὸν ὄξυλ λαμβάνεται εἰς ἀναλογίαν 1 ὄξυλ πρὸς 4 ὕδωρ).

Δοκιμάσατε ἂν ἀναδίδεται ὀσμὴ ἢ ὄχι.

Ποῖον τὸ συμπέρασμα;

Γ'. Ρίψατε τὸ ὑπόλοιπον μίγμα «σίδηρος—θεῖον» ἐντὸς δοκ. σωλήνος καὶ θερμάνετε μετὰ φλόγα μέχρις ἐρυθροπυρώσεως τοῦ μίγματος καὶ κατόπιν ἀποσύρατε τὴν φλόγα. Ὑπάρχει ἔνδειξις ὅτι ἔλαβε χώραν χημικὸν φαινόμενον καὶ ὅτι ἡ ἀντίδρασις συνεχίζεται καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ σωλήνος ἐκ τῆς φλογός;

Θραύσατε τὸν σωλήνα καὶ ἐξετάσατε τὴν οὐσίαν ἣτις εὐρίσκεται εἰς τὸν πυθμένα του:

Ὁμοιάζει ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς ἰδιότητας μετὰ τὰ συστατικὰ τοῦ μίγματος;

Εἶναι δυνατόν νὰ διαχωρίσωμεν τὰ συστατικὰ διὰ μαγνήτου ἢ δι' ἄλλου φυσικοῦ μέσου;

Ρίψατε ὀλίγον ἐκ τοῦ παρασκευάσματος τούτου ἐντὸς δοκ. σωλήνος καὶ προσθέσατε 2—3 σταγόνας ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Δοκιμάσατε πάλιν ἂν ἀναδίδεται ὀσμὴ ἢ ὄχι. Συγκρίνοντες τὸ ἀποτέλεσμα ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ μίγματος «θεῖον-σίδηρος» καὶ ἐκ τοῦ προηγουμένου τί συμπεραίνομεν ὅτι συνέβη μετὰ τὸ θεῖον καὶ σιδήρου καὶ διατί;

Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ

ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑΣ

Ἡ τάσις πρὸς ἔνωσιν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῶν ἀπλῶν στοιχείων ὀνομάζεται χημικὴ συγγένεια. Ἡ χημικὴ συγγένεια ἔχει διάφορον βαθμὸν εἰς τὰ διάφορα στοιχεῖα. Παρατηροῦμεν π.χ., ὅτι τὸ νάτριον μὲ τὸ χλώριον, μόλις ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν, ἐνοῦνται μὲ τόσῃν ὀρμῇν, ὥστε παράγεται ἐκρηξις μετὰ φωτεινοῦ φαινομένου καὶ ἐκλύσεως θερμότητος. Ὁ σίδηρος ὅμως μὲ τὸ ὀξυγόνον ἔχουν μικροτέραν χημικὴν συγγένειαν καὶ διὰ τὸ ἐνωθῆναι ἀπαιτεῖται ἓν χρονικὸν διάστημα.

Πείραμα: Ἐὰν λάβωμεν διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ (CuSO_4) καὶ ρίψωμεν ἐντὸς αὐτοῦ καινουργὴ καρφία ἐκ σιδήρου, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἐντὸς ὀλίγου χρονικοῦ διαστήματος ἡ ἐπιφάνεια τῶν καρφίων καλύπτεται ἀπὸ χαλκόν, ὅστις ἀναγνωρίζεται ἐκ τοῦ χαρακτηριστικοῦ ἐρυθροῦ χρώματος. Τοῦτο συνέβη, διότι ὁ σίδηρος εἶχε μεγαλυτέραν χημικὴν συγγένειαν μὲ τὴν ρίζαν =SO_4 , καὶ ἔνεκα τούτου ἐξετόπισεν τὸν χαλκόν, ὅστις ἐκάλυψε τὴν ἐπιφάνειαν τῶν καρφίων.

Εἰς τὴν ἀντίδρασιν $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$, ὁ ψευδάργυρος ἀντικαθιστᾷ τὸ H εἰς τὸ HCl , διότι ἔχει μεγαλυτέραν χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ Cl , ἀπὸ ὅσῃν ἔχει τὸ H πρὸς τὸ Cl .

Ἐπομένως, διὰ τὸ ἐξηγήσωμεν τὴν χημικὴν συγγένειαν, πρέπει νὰ ἐνθυμηθῶμεν, ὅτι τὰ ἠλεκτρόνια εἰς τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων κινουῦνται πέραξ τοῦ πυρήνος κατὰ τροχιάς, αἵτινες σχηματίζουν πέραξ αὐτοῦ σφαιρικὰς στιβάδας. Ὄταν δὲ εἰς τὴν ἔξωτερικὴν στιβάδα ἐνὸς ἀτόμου δὲν εὐρίσκωνται ὀκτὼ ἠλεκτρόνια, τότε παρατηρεῖται τάσις πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ ἀριθμοῦ 8 καὶ αὕτη ἡ τάσις εἶναι ἡ χημικὴ συγγένεια. Τὸ χλώριον π.χ. ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ νάτριον, διότι ἡ ἔξωτερικὴ στιβάς τοῦ ἀτόμου τοῦ χλωρίου ἔχει 7 ἠλεκτρόνια, ἐνῶ τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἔχει εἰς τὴν ἔξωτερικὴν στιβάδα ἓν μόνον ἠλεκτρόνιον. Ὄταν, λοιπόν, ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν ἄτομα χλωρίου μὲ ἄτομα νατρίου, συμπληροῦνται εἰς 8 τὰ ἠλεκτρόνια τῆς ἔξωτερικῆς στιβάδος τοῦ χλωρίου διὰ τῆς συνενώσεως τοῦ ἠλεκτρονίου τῆς ἔξωτερικῆς στιβάδος τοῦ νατρίου καὶ σχηματίζεται ἓν μόριον τῆς ἐνώσεως, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **χλωριοῦχον νάτριον**.

Τὰ εὐγενῆ ἄερια **κρυπτόν, νέον, ξένον, ἀργόν** καὶ **ραδόνιον** ἔχουν συμπληρώσει τὴν ἔξωτερικὴν στιβάδα τῶν ἀτόμων των μὲ 8 ἠλεκτρόνια καὶ δι' αὐτὸν τὸν λόγον δὲν σχηματίζουν χημικὰς ἐνώσεις, ἀλλὰ ἀπαντοῦν μόνον ὑπὸ

ἐλευθέραν κατάστασιν καὶ ὀνομάζονται ἀδρανῆ ἢ εὐγενῆ. Τὸ *ἥλιον* ἐπίσης εἶναι ἀδρανὲς ἄεριον, διότι εἰς τὴν πλησιεστέραν πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ πρώ-
την στιβάδα ἔχει δύο μόνον ἠλεκτρόνια. Παρατηρήθη ὅμως, ὅτι εἰς τὴν
περίπτωσιν αὐτὴν ἢ πρώτη στιβάς οἰουδήποτε ἀτόμου εἶναι κεκορεσμένη.

2α ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

Χημικὴ συγγένεια — Χημικὴ ἀντικατάστασις.

“Ὀργανα καὶ ὕλικά.

1) Ὑαλίνη πλᾶξ ὄρολογίου ἢ πορσελάνης· 2) φύλλον ἀπορροφητικοῦ
χάρτου· 3) λαβὴς μεταλλίνη· 4) φωσφόρος· 5) ἰώδιον· 6) δοκ. σωλῆν μετὰ
στηρίγματος· 7) φιαλίδιον μὲ πυκνὸν διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ· 8) 2—3 και-
νουργῆ καρφία.

A'. Ἐκτέλεισις ὑπὸ τοῦ Καθηγητοῦ.

Κόπτομεν ὑπὸ τὸ ὕδωρ μικρὸν τεμάχιον φωσφόρου τὸ ὁποῖον λαμβά-
νομεν διὰ τινος λαβίδος καὶ τὸ μεταφέρομεν ἐπὶ τοῦ φύλλου τοῦ ἀπορ-
ροφητικοῦ χάρτου διὰ τὴν στεγνώσῃ. Ἀμέσως κατόπιν μεταφέρομεν τὸ τε-
μάχιον τοῦτο τοῦ φωσφόρου διὰ τῆς λαβίδος εἰς τὸ πλακίδιον καὶ καλύ-
πτομεν τοῦτο μὲ ὀλίγους κρυστάλλους ἰωδίου. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἀμέ-
σως σχεδὸν παράγεται χρυσοκιτρινὴ φλῶξ καὶ ἀναδύονται πυκνοὶ ἰώδεις
ἀτμοί. Ἄν συμπυκνώσωμεν καὶ ἐξετάσωμεν τοὺς σχηματιζομένους αὐτοὺς
ἰώδεις ἀτμοὺς θὰ διαπιστώσωμεν ὅτι εἶναι *ιωδιοῦχος φωσφόρος*, ὅστις
προέκυψε ἐκ τῆς ἀμέσου ἐνώσεως τοῦ φωσφόρου μετὰ τοῦ ἰωδίου.

Ἡ χημικὴ συγγένεια εἶναι διαφόρου βαθμοῦ εἰς τὰ διάφορα σώματα.
Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ προηγουμένου πειράματος ἡ χημικὴ συγγένεια
ἐκδηλοῦται πολὺ ζωηρῶς, ἐνῶ εἰς ἄλλας περιπτώσεις ἀπαιτοῦνται βοηθη-
τικὰ μέσα (θερμότης, φῶς, ἠλεκτρισμὸς κ.λ.π.).

B'. Ἐκτέλεισις ὑπὸ τῶν μαθητῶν.

Θέσατε ἐντὸς τοῦ δοκ. σωλῆνος τὸ διάλυμα τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ καὶ
ορίσατε ἐντὸς αὐτοῦ τὰ καρφία. Μετὰ ἀπὸ 5—6 λεπτὰ ἀνασύρατε ταῦτα καὶ
ἐξετάσατε τὴν ἐπιφανείαν των.

Τί συμπεραίνειτε ὅτι συνέβη καὶ διατί;

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ προηγουμένου πειράματος ὁ σίδηρος ἐξετόπισε
τὸν χαλκὸν ἐκ τοῦ μορίου τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Νὰ γραφῆ
ἡ ἔξιςσις τῆς ἀντιδράσεως.

Ποῖον φαινόμενον καλοῦμεν χημικὴν ἀντικατάστασιν καὶ ποῦ ὀφείλεται;

Ἀπὸ τὴν ἀνάλυσιν καὶ σύνθεσιν τοῦ ὕδατος προκύπτει, ὅτι τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα ὑδρογόνου καὶ ἀπὸ ἓν ἄτομον ὀξυγόνου (H_2O). Εἶδομεν ἐπίσης, ὅτι δὲν εἶναι δυνατόν νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ ὑπὸ διαφορετικὰς ἀναλογίας. Ἐπομένως δι' ἕκαστον ἄτομον ὀξυγόνου ἀπαιτοῦνται δύο ἄτομα ὑδρογόνου. Παρατηροῦμεν ἐπίσης, ὅτι διὰ τὰ νὰ σχηματισθῇ τὸ μόριον τοῦ ὕδροχλωρίου, ἀπαιτεῖται ἓν ἄτομον ὕδρογόνου καὶ ἓν ἄτομον χλωρίου (HCl). Διὰ τὰ νὰ σχηματισθῇ τὸ μόριον τῆς ἀμμωνίας, ἀπαιτοῦνται τρία ἄτομα ὑδρογόνου καὶ ἓν ἄτομον ἄζωτου (NH_3). Ὁ ἄνθραξ σχηματίζει ἔνωσιν μὲ τὸ ὑδρογόνον, ἣτις καλεῖται μεθάνιον. Εἰς τὴν ἔνωσιν αὐτὴν ἕκαστον μόριον ἄνθρακος εἶναι ἠνωμένον μὲ τέσσαρα ἄτομα ὑδρογόνου (CH_4). Συμπεραίνομεν ἀκόμη, ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος εἶναι τὸ ἰσχυρότερον, διότι συγκρατεῖ τὰ περισσότερα ἄτομα ὑδρογόνου, ἐνῶ τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου εἶναι τὸ ἀσθενέστερον. Λέγομεν λοιπὸν ὅτι τὸ χλωρίον εἶναι στοιχεῖον μονοσθενές, τὸ ὀξυγόνον δισθενές, τὸ ἄζωτον τρισθενές καὶ ὁ ἄνθραξ τετρασθενής. Ὅπως ἀνεφέραμεν προηγουμένως ἓν ἄτομον χλωρίου ἐνούμενον μεθ' ἑνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου σχηματίζει τὸ μόριον τοῦ ὕδροχλωρίου (HCl). Ἐὰν ἐπιχειρήσωμεν νὰ σχηματίσωμεν ἔνωσιν χλωρίου καὶ ὑδρογόνου μὲ μεγαλύτεραν ἀναλογίαν ὑδρογόνου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τοῦτο εἶναι ἀδύνατον. Εἶναι ἀδύνατον ἐπίσης νὰ σχηματίσωμεν ὕδωρ (H_2O), ἀμμωνίαν (NH_3) καὶ μεθάνιον (CH_4) ὑπὸ μεγαλύτεραν ἀναλογίαν ὑδρογόνου.

Τὰς ἐνώσεις αὐτὰς δυνάμεθα νὰ καλέσωμεν κεκορεσμένας ὡς πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐν τῷ μορίῳ αὐτῶν ἀτόμων ὑδρογόνου.

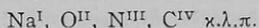
Τὸ σθένος λοιπὸν ἑνὸς στοιχείου μετροῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς τὸ μόριον τῆς κεκορεσμένης ἐνώσεως αὐτοῦ μετὰ τοῦ ὑδρογόνου.

Ἐπάρχουν ὅμως στοιχεῖα τὰ ὁποῖα δὲν ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, ἐνῶ ἐνοῦνται μετὰ ἄλλων στοιχείων, μετὰ τῶν ὁποίων ἐνοῦται ἐπίσης καὶ τὸ ὑδρογόνον. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ σθένος ὀρίζεται ἑμμέσως. Ὅστω π.χ. ὁ χαλκὸς δὲν σχηματίζει μὲν ἔνωσιν μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἐνοῦται ὅμως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ σχηματίζει τὴν κεκορεσμένην ἔνωσιν CuO (ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ). Ὁ χαλκὸς λοιπὸν χαρακτηρίζεται ὡς στοιχεῖον δισθενές, ἐπειδὴ καὶ τὸ ὀξυγόνον μετὰ τοῦ ὁποίου ἐσχημάτισε τὴν κεκορεσμένην αὐτὴν ἔνωσιν εἶναι ὅπως γνωρίζομεν, στοιχεῖον δισθενές.

Τὰ περισσότερα στοιχεῖα δὲν ἔχουν καθορισμένον σθένος οὔτω π.χ. τὰ εὐγενῆ ἀέρια στοιχεῖα ἀργόν, ξένον, κρυπτόν κ.λ.π. ἔχουν σθένος μηδέν, τὰ δὲ νάτριον, κάλιον, ἀσβέστιον, ἀργίλλιον καὶ ψευδάργυρος ἔχουν σταθερὸν σθένος, ἐνῶ ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα παρουσιάζουν μεταβλητὸν σθένος ἀναλόγως τῶν περιπτώσεων. Ὅστω π.χ. ὁ ὑδράργυρος εἰς τὴν ἔνωσιν του μετὰ

τοῦ χλωρίου παρουσιάζεται και ὡς μονοσθενής, ὁ σίδηρος παρουσιάζεται ὡς δισθενής και ὡς τρισθενής τὸ θειὸν ὡς δισθενές, ὡς τετρασθενές και ὡς ἑξασθενές κλπ.

Ὁ βαθμὸς σθένους παρίσταται διὰ λατινικοῦ ἀριθμοῦ ὅστις γράφεται πρὸς τὰ ἄνω δεξιὰ τοῦ συμβόλου τοῦ στοιχείου. Π.χ.



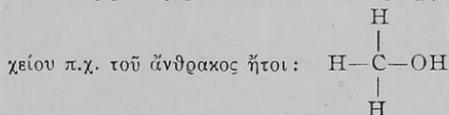
Ὅταν ἐν στοιχείῳ μὲ μεταβλητὸν σθένος σχηματίζει ἔνωσιν μετὰ τοῦ δευτέρου και τοῦ ὑδρογόνου τότε τὸ μεγαλύτερον σθένος τὸ ἔχει εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν και τὸ μικρότερον εἰς τὴν δευτέραν. Ἔχει διαπιστωθεῖ ὅτι ὅταν ἐν στοιχείῳ σχηματίζει ἑνώσεις τόσον μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, ὅσον και μετὰ τοῦ δευτέρου τότε τὸ ἄθροισμα τῶν δύο σθενῶν ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν δατώ. Π.χ.



ΡΙΖΑΙ ΚΑΙ ΣΘΕΝΟΣ ΑΥΤΩΝ

Εἶδομεν ἀνωτέρω ὅτι διὰ νὰ σχηματισθῇ ἡ κεκορεσμένη ἑνωσις δευτέρου και ὑδρογόνου, πρέπει νὰ λάβωμεν τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ὑπὸ ἀναλογίαν ὄγκων 2 ὑδρογόνου και 1 δευτέρου, ὅπως εἶναι εἰς τὸ ὕδωρ (H_2O). Τὸν τύπον τοῦ ὕδατος δυνάμεθα νὰ γράψωμεν και οὕτω $\text{H}-\text{O}-\text{H}$. Ἄν υποθέσωμεν τώρα ὅτι μία μονὰς ἐκ τοῦ σθένους τοῦ δευτέρου μένει ἐλευθέρη τότε προκύπτει τὸ σύμπλεγμα $-\text{OH}$ τὸ ὁποῖον ἀπατελεῖ **ρίζαν** και καλεῖται ὑδροξύλιον.

Ἡ ρίζα ὑδροξύλιον δύναται νὰ κορέσῃ μίαν μονάδα σθένους ἐνὸς στοι-



Παρατηροῦμεν, δηλαδή, ὅτι τὸ σύμπλεγμα (OH) ἐνεργεῖ ὡς μονοσθενές στοιχεῖον και καλεῖται **ρίζα**.

Κατὰ γενικὸν κανόνα καλοῦμεν ρίζαν τὸ τμήμα τοῦ μορίου μιᾶς ἑνώσεως, τὸ ὁποῖον ἀπομένει μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν ἐνὸς ἢ περισσοτέρων ἀτόμων.

Αἱ ρίζαι δὲν δύναται νὰ ὑπάρξουν εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν και ἕνεκα τούτου ἔχουν τάσιν πρὸς ἑνωσιν μὲ ἄτομα ἢ μὲ ἄλλας ρίζας.

Αἱ ρίζαι ἔχουν ἰδιότητας τελείως διαφόρους τῶν ἰδιοτήτων τῶν στοιχείων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται. Δι' ἐπιδράσεως π.χ. ἀμμωνίας ἐπὶ ὑδροχλωρίου σχηματίζεται ἡ ἑνωσις NH_4Cl (χλωριούχον ἀμμώνιον), ἡ ὁποία ἔχει παρεμφερεῖς ἰδιότητας μὲ τὰς ἑνώσεις NaCl (χλωριούχον νάτριον) και

KCl (χλωριούχον κάλιον). Ἡ ρίζα δηλαδή —NH_4 μοιάζει με τὰ μέταλλα κάλιον καὶ νάτριον καὶ δὲν ἔχει καμμίαν σχέσιν με τὸ ἄζωτον ἢ με τὸ ὕδρογονόν, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται.

Αἱ ρίζαι προέρχονται ἐκ τῶν ὀξέων ἢ τῶν βάσεων ὅταν ἀφαιρεθοῦν τὰ ὑδρογονοῦντα ἢ τὰ ὑδροξυλιόντα ἀντιστοίχως.

Π.χ. ἀπὸ τὸ νιτρικὸν ὀξύ HNO_3 ἀν ἀποσπασθῆ τὸ ὑδρογονοῦν τότε ἀπομένει ἡ NO_3^- ἣτις καλεῖται ρίζα τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἢ ἀπλῶς νιτρικὴ ρίζα.

Ἐάν ἀπὸ τὸ θεικὸν ὀξύ ἀποσπασωμεν δύο ὑδρογονοῦντα τότε λαμβάνομεν τὴν θεικὴν ρίζαν SO_4^{--} .

Ἐάν ἀπὸ τὴν ὑγρὰν ἀμμωνίαν (ὑδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου) NH_4OH ἀποσπασθῆ τὸ ὑδροξυλιόν (OH^-) τότε λαμβάνεται ἡ ρίζα NH_4^+ ἣτις καλεῖται ρίζα τοῦ ἀμμωνίου.

Αἱ ρίζαι τῶν ὀξέων καλοῦνται καὶ **ὀξύριζαι**, εἶναι δὲ ὅλαι ἠλεκτραρνητικαὶ ἐν ἀντιθέσει με τὴν ρίζαν τοῦ NH_4^+ ἣτις εἶναι ἠλεκτροθετικὴ καὶ μοιάζει με τὰ μέταλλα κάλιον καὶ νάτριον.

Σθένος τῶν ριζῶν: Τὸ σθένος τῶν ριζῶν καθορίζεται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν μονοσθενῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ προσλάβουν πρὸς σχηματισμὸν κεκορεσμένης ἐνώσεως. Παρίστανται δὲ με μικρὰς εὐθείας γραμμάς, αἰτίνας τίθενται παραπλεύρως τοῦ χημικοῦ τύπου αὐτῶν.

Ἡ ρίζα, λοιπὸν, —OH , ἣτις καλεῖται **ὕδροξυλιόν**, εἶναι μονοσθενής, ἡ ρίζα >SO , ἣτις καλεῖται **θειονύλιον**, εἶναι δισθενής, ἡ ρίζα $\equiv\text{PO}$ **φοσφοξύλιον** εἶναι τρισθενής κτλ. Ρίζαι τινὲς ὑπάρχουν καὶ ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει, ὡς ἀσταθεῖς ἀκόρεστοι ἐνώσεις, ὅπως εἶναι π.χ. τὸ CO (μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος) κ.ἄ.

Κατωτέρω παραθέτομεν πίνακα τῶν κυριωτέρων ριζῶν μετὰ τοῦ σθένους τῶν.

ΜΟΝΟΣΘΕΝΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΑΡΝΗΤΙΚΑΙ ΡΙΖΑΙ

NO_3^-	ρίζα τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἢ ἀπλῶς νιτρικὴ ρίζα	προέρχεται ἐκ τοῦ	HNO_3
ClO_3^-	> > χλωρικοῦ > ἢ > χλωρική >	> >	HClO_3
NO_2^-	> > νιτρώδους > ἢ > νιτρώδης >	> >	HNO_2
OH^-	> > ὑδροξυλιόν > ἢ > ὑδροξύλιον >	> >	H_2O

ΔΙΣΘΕΝΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΑΡΝΗΤΙΚΑΙ ΡΙΖΑΙ

SO_4^{--}	ρίζα τοῦ θεικικοῦ ὀξέος ἢ ἀπλῶς θεικὴ ρίζα	προερχομένη ἐκ τοῦ	H_2SO_4
SO_3^{--}	> > θειώδους > ἢ > θειώδης >	> >	H_2SO_3
CO_3^{--}	> > ἀνθρακικοῦ > ἢ > ἀνθρακική >	> >	H_2CO_3

ΤΡΙΣΘΕΝΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΑΡΝΗΤΙΚΑΙ ΡΙΖΑΙ

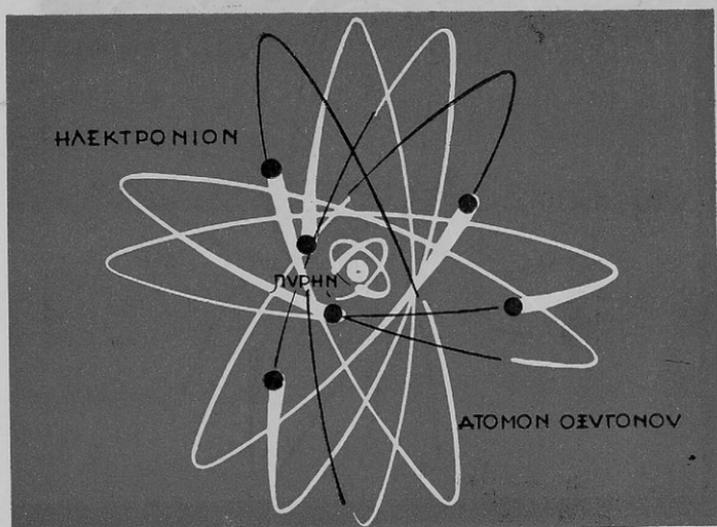
PO_4^{---}	ρίζα φοσφορικοῦ ὀξέος ἢ ἀπλῶς φοσφορικὴ ρίζα	προερχομένη ἐκ	H_3PO_4
---------------------	--	----------------	-------------------------

ΜΟΝΟΣΘΕΝΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΤΙΚΑΙ ΡΙΖΑΙ

NH_4^+	ρίζα τοῦ ἀμμωνίου ἢ ἀπλῶς ἀμμώνιον	προερχομένη ἐκ τῆς	NH_4OH
-----------------	------------------------------------	--------------------	------------------------

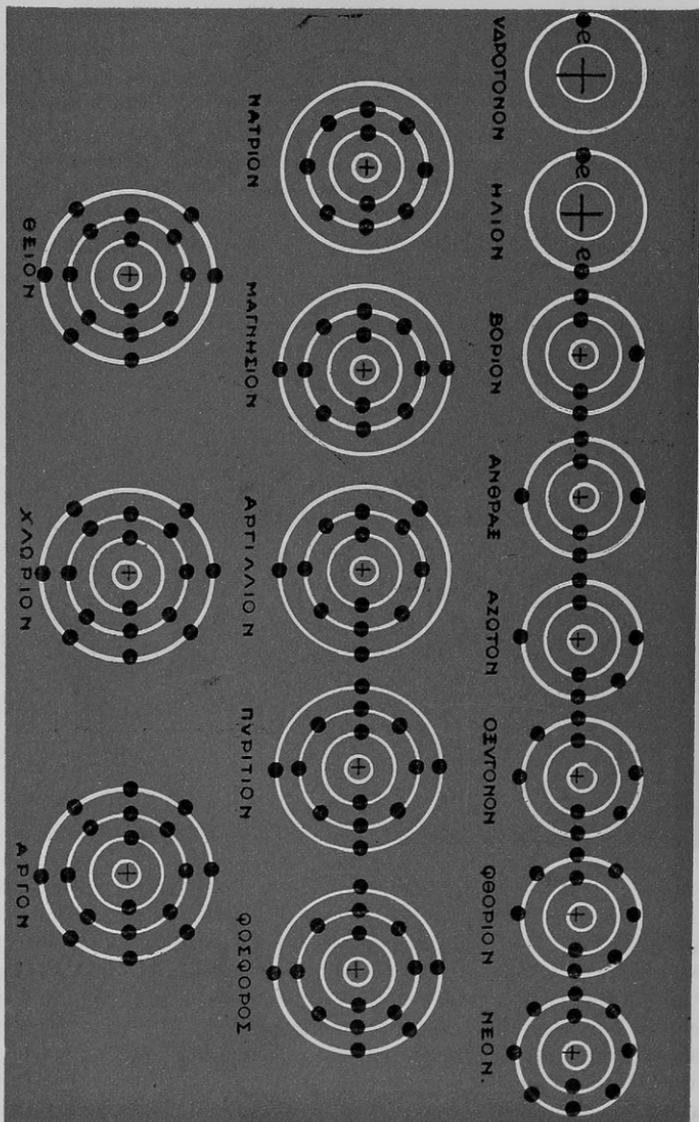
ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΩΝ — ΣΤΙΒΑΔΕΣ

Τὰ ηλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα περιφέρονται πέριξ τοῦ πυρήνος δυνάμεθα νὰ τὰ παρομοιάσωμεν μὲ πλανήτας, οἵτινες, ὡς ἥλιον τοῦ πλανητικοῦ τῶν συστήματος, ἔχουν τὸν πυρῆνα (Σχ. 17). Ἀπεδείχθη, ὅτι τὰ ηλεκτρόνια κινοῦνται ἐπὶ ἑλλειπτικῶν τροχιῶν, τὰς ὁποίας, χάριν ἀπλότητος, θεωροῦμεν κυκλικὰς. Τὰς τροχεῖάς αὐτὰς θεωροῦμεν ὁμοκέντρους καὶ ὀνομάζομεν στιβάδας. Ἐκάστη στιβάς περιλαμβάνει ὄρισμένον ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων καὶ ἐπομένως ὁ ἀριθμὸς τῶν στιβάδων ἔξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἠλεκτρο-



Σχ. 17.

νίων. Εὐρέθη, ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν στιβάδων δὲν ὑπερβαίνει τὰς 7 καὶ ὀνομάζονται ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω μὲ τὰ γράμματα K, L, M, N, O, P, Q (Σχ. 18). Εὐρέθη ἐπίσης, ὅτι ἡ στιβάς K δὲν δύναται νὰ περιλάβῃ περισσότερα τῶν 2 ἠλεκτρόνια καὶ ἡ L περισσότερα τῶν 8. Αἱ ἀκολουθοῦσαι στιβάδες δύναται νὰ περιλάβουν περισσότερα ἠλεκτρόνια μέχρις ἐνὸς ὄριου, πέραν τοῦ ὁποίου ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων γίνεται μικρότερος. Ἀπὸ τῆς K καὶ ἐκεῖθεν αἱ στιβάδες σχηματίζονται ἀπὸ στρώματα ἠλεκτρονίων τὰ

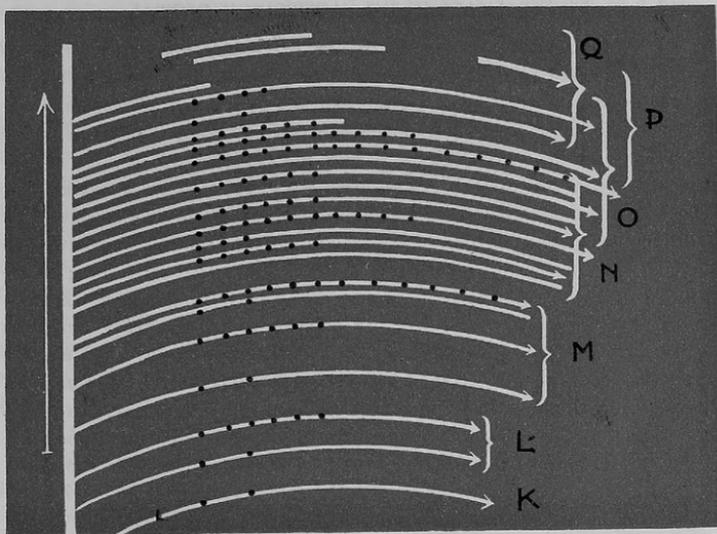


Σχ. 18.

ὅποια καλοῦνται ὑποστιβάδες. (Σχ. 19). Ἡ διάταξις τῶν ἀτόμων περίξ τοῦ πυρήνος γίνεται κατὰ στιβάδας τῶν ὁποίων ὁ ἀριθμὸς δύναται νὰ φθάσῃ μέχρι τῆς 7.

Ἐκ τῶν στιβάδων ἡ ἐξωτάτη στιβάς ἐκάστου ἀτόμου εἶναι ἡ σπουδαιότερα, διότι αὐτὴ καθορίζει τὸ σθένος τοῦ στοιχείου, καὶ ὡς ἐκ τούτου ὀνομάζεται **στιβάς σθένους**.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων ἐπίσης προσδίδει χαρακτηριστικὰς ιδιότητας καὶ ὀνομάζεται **ἀτομικὸς ἀριθμὸς**.



Σχ. 19.

Τὰ ἠλεκτρόνια ἔχουν καὶ ἰδίαν κίνησιν περί ἄξονα, ὅπως οἱ πλανῆται. Εὐρέθη δέ, ὅτι ὁ ἄξων περιστροφῆς ἐκάστου ἠλεκτρονίου εἶναι κάθετος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς του. Κατὰ τὴν περιστροφικὴν κίνησιν τοῦ ἠλεκτρονίου δημιουργεῖται μαγνητικὸν πεδίου, τοῦ ὁποίου ἡ διεύθυνσις συμπίπτει μετὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος περιστροφῆς. Τοιοῦτοτρόπως εἰς ἕκαστον ἠλεκτρόνιον διακρίνονται δύο πόλοι: Βόρειος καὶ Νότιος.

Εἰς περίπτωσιν ὁμορροποῦ περιστροφῆς, ἀπέναντι ἀλλήλων εὐρίσκονται ὁμώνυμοι πόλοι καὶ τότε δημιουργεῖται ἀμοιβαία ἀπωσις μεταξὺ γειτονικοῦ ζεύγους ἠλεκτρονίων. Ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει δημιουργεῖται ἔλξις μεταλὺ ζεύγους γειτονικῶν ἠλεκτρονίων. Ἀπεδείχθη ἀκόμη, ὅτι περισσότερα

τῶν τεσσάρων ἠλεκτρόνια δὲν δύνανται νὰ περιστρέφονται ἀντιρρόπως καὶ τὰ ἐπὶ πλέον ἔλκονται, ἀπὸ ἀντιρρόπως περιστρεφόμενα ἠλεκτρόνια γειτονικοῦ αὐτοῦ. Σταθεραὶ στιβάδες σχηματίζονται μὲ 8 ἠλεκτρόνια.

Ἡ συνένοσις δύνανται νὰ γίνῃ καὶ μεταξὺ αὐτοῦ τοῦ αὐτοῦ στοιχείου ἢ καὶ ἄλλου στοιχείου. Ἐνεκα τούτου τὰ μόρια τοῦ αὐτοῦ στοιχείου δύνανται νὰ ἀποτελῶνται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἐνὸς αὐτοῦ, ἐξηγεῖται δὲ συγχρόνως, ὅπως θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, καὶ ἡ αἰτία τῆς χημικῆς συγγενείας καὶ ὁ σχηματισμὸς τῶν χημικῶν ἐνώσεων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΚ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

α) **Ἐξήγησις τοῦ σθένους:** Εἶδομεν, ὅτι ἡ ἐξωτερικὴ στιβάς ἐκάστου αὐτοῦ, ὀνομάζεται στιβάς σθένους καὶ εἶναι ἐκείνη, ἣτις χαρακτηρίζει τὴν χημικὴν συμπεριφορὰν τῶν στοιχείων. Εἰς τὰ ἄτομα π.χ. τῶν εὐγενῶν ἀερίων στιβάς σθένους εἶναι ἡ L, ἣτις θεωρεῖται συμπληρωμένη μὲ τὰ 8 ἠλεκτρόνια, τὰ ὅποια περιλαμβάνει. Ἐξαίρεσιν ἀποτελεῖ τὸ εὐγενὲς ἀέριον ἥλιον, τὰ ἄτομα τοῦ ὁποῦ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν μόνον στιβάδα, ἣτις θεωρεῖται συμπληρωμένη μὲ τὰ δύο ἠλεκτρόνια, τὰ ὅποια περιλαμβάνει. Τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων, τὰ ὅποια δὲν ἔχουν συμπληρώσει τὴν ἐξωτάτην στιβάδα, τείνουν νὰ τὴν συμπληρώσουν, ὥστε νὰ γίνουν καὶ αὐτὰ ὅπως τὰ εὐγενῆ ἀέρια. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ προσλήψεως ἢ δι' ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων. Συμπεραίνομεν, λοιπόν, ὅτι: **Τὸ σθένος ἐνὸς στοιχείου μετᾶται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὅποια προσλαμβάνει τὸ αὐτόν του, μονίμως ἢ προσωρινῶς, ἢ καὶ ἀποβάλλει μονίμως ἢ προσωρινῶς.** Οὕτω π.χ. τὸ χλώριον εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα τοῦ ἔχει 7 ἠλεκτρόνια. Τείνει ἐπομένως νὰ προσλάβῃ ἓν ἀκόμη ἠλεκτρόνιον διὰ νὰ συμπληρώσῃ τὸν ἀριθμὸν 8. Τὸ σθένος τοῦ, λοιπόν, εἶναι 1, ἥτοι εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον. Τὸ νάτριον ἔχει ἄτομα, ἕκαστον τῶν ὁποίων εἰς τὴν στιβάδα M περιλαμβάνει 1 μόνον ἠλεκτρόνιον. Τείνει ἐπομένως νὰ ἀποβάλῃ τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦτο, διὰ νὰ μείνῃ μὲ σταθερὰν δομὴν ἐξ 8 ἠλεκτρονίων ἢ στιβάς L. Τὸ νάτριον ἐπίσης εἶναι στοιχεῖον μονοσθενές. Ἐάν, τώρα, τὸ χλώριον προσλάβῃ ἓν ἠλεκτρόνιον, ἐνῶ ἕως τότε ἦτο ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον, ἀποκτᾶ ἀρνητικὸν φορτίον ἠλεκτρισμοῦ ἴσον μὲ τὸ στοιχειῶδες φορτίον τοῦ ἠλεκτρονίου. Ἐνεκα τούτου τὸ χλώριον εἶναι στοιχεῖον ἠλεκτροαρνητικόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν ἐπίσης, καθ' ἣν τὸ νάτριον θὰ παραχωρήσῃ τὸ ἠλεκτρόνιον τῆς στιβάδος M, θὰ χάσῃ τὴν οὐδέτερον κατάστασιν, τὴν ὁποίαν εἶχε, καὶ θὰ φορτισθῇ μὲ τὸ στοιχειῶδες φορτίον τοῦ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ προερχόμενον ἀπὸ τὸ ἐλευθερούμενον πρωτόνιον τοῦ πυρῆνος. Τὸ νάτριον ἐπομένως εἶναι στοιχεῖον ἠλεκτροθετικόν. **Τὴν ιδιότητα τῆς ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων ἔχουν τὰ μέταλλα, ἐνῶ τὴν ιδιότητα προσλήψεως ἠλεκτρονίων ἔχουν τὰ ἀμέταλλα, πλὴν τοῦ ὕδρογόνου, τὸ ὁποῖον εἶναι στοιχεῖον ἠλεκτροθετικόν.**

Όταν εις τὴν ἐξωτάτην στιβάδα ὑπάρχουν 4 ἠλεκτρόνια, τότε, ἄλλοτε τὸ ἄτομον τοῦτο προσλαμβάνει ἀκόμη τέσσαρα ἠλεκτρόνια πρὸς συμπλήρωσιν ἢ ἄλλοτε παραχωρεῖ τὰ 4 ἠλεκτρόνια πρὸς σταθεροποίησιν τῆς δομῆς του. Τὸ τοιοῦτον στοιχεῖον καλεῖται **επαμφοτερίζον**, ὅπως εἶναι π.χ. ὁ ἄνθραξ, ὅστις εἴτε ἀποβάλλει εἴτε προσλαμβάνει ἠλεκτρόνια.

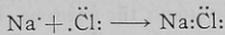
β) **Ἐξήγησις τῆς χημικῆς συγγενείας:** Εἶδομεν, ὅτι τὰ εὐγενῆ αἲρια εἶναι **ἀδρανῆ**, διότι ἔχουν συμπληρώσει τὴν ἐξωτάτην στιβάδα των, τὸ μὲν ἥλιον τὴν K μὲ δύο ἠλεκτρόνια, τὰ δὲ ἄλλα τὴν L, μὲ 8. Εἶδομεν ἐπίσης, ὅτι ὁ ἄνθραξ ἄλλοτε προσλαμβάνει 4 ἠλεκτρόνια καὶ ἄλλοτε παραχωρεῖ τὰ 4 ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης στιβάδος του. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι δὲν ἔχει τάσιν πρὸς ἕνωσιν μὲ ὠρισμένα στοιχεῖα, δὲν ἔχει, δηλαδὴ, ἐκδηλον χημικὴν συγγένειαν καὶ ἔνεκα τούτου θεωρεῖται **μᾶλλον ἀδρανὲς** στοιχεῖον. Τὸ ἄζωτον πάλιν, τὸ ὁποῖον πρὸς συμπλήρωσιν προσλαμβάνει τρία ἠλεκτρόνια, καὶ τὸ ἀργύλλιον, τὸ ὁποῖον παραχωρεῖ τρία, εἶναι περισσότερον **δραστικὰ** τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ ἀσβέστιον ἀποδίδει δύο ἠλεκτρόνια καὶ τὸ ὀξυγόνον προσλαμβάνει δύο ἠλεκτρόνια πρὸς σταθερὰν δομὴν τῆς ἐξωτάτης στιβάδος. Ἐὰν συγκρίνωμεν τὰ στοιχεῖα αὐτὰ πρὸς τὰ προηγούμενα, εὐρίσκομεν, ὅτι **εἶναι δραστικώτερα**. **Ἀκόμη δραστικώτερα** εἶναι τὰ: φθόριον, χλώριον, κάλιον καὶ νάτριον, τὰ ὁποῖα προσλαμβάνουν ἢ παραχωροῦν ἓν ἠλεκτρόνιον.

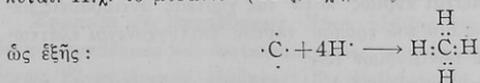
Συμπεραίνομεν, λοιπόν, ὅτι: «**ἡ χημικὴ δραστικότης**» **τῶν στοιχείων εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα προσλαμβάνουν ἢ ἀποβάλλουν πρὸς σταθεροποίησιν τῆς ἐξωτάτης στιβάδος.**

ΔΕΣΜΟΙ

Εἰς τὰς περιπτώσεις χημικῶν ἐνώσεων, κατὰ τὰς ὁποίας συμπληροῦται ἡ ἐξωτάτη στιβάς διὰ προσλήψεως ἠλεκτρονίων, ὁ δεσμός εἶναι ἰσχυρὸς καὶ αἱ ἀντιδράσεις ὀνομάζονται **ετεροπολικαί**. Π.χ. διὰ μεταβίβασεως τοῦ ἐνὸς ἠλεκτρονίου τοῦ Na εἰς τὴν στιβάδα σθένους τοῦ Cl γίνεται τὸ μόριον τοῦ NaCl ἥτοι:



Τοιαῦτα ἐνώσεις εἶναι τὰ ὀξέα, αἱ βάσεις καὶ τὰ ἄλατα, αἵτινες ἔνεκα τούτου, εἶναι ἠλεκτρολύται. Εἰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας ἐνοῦνται 2 ἄτομα δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων, σχηματίζονται ζεύγη ἠλεκτρονίων λόγῳ ἕξεως τῶν ετεροπύμων πόλων, ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ μόρια τῶν αερίων H₂, O₂, N₂. Ὁ δεσμός, τότε, ὀνομάζεται **ὁμοιοπολικός**. Αἱ ὀργανικαὶ ἐνώσεις εἶναι κυρίως ὁμοιοπολικαὶ καὶ ἔνεκα τούτου δὲν εἶναι ἠλεκτρολύται. Π.χ. τὸ μεθάνιον (CH₄) σχηματίζεται διὰ συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων



ΣΘΕΝΟΣ ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Σθένος	Στοιχεία
Μονοσθενή	H, Cl, Br, I, F, Na, K, Ag
Δισθενή	O, S, Ca, Mg, Pb, Cu, Sn
Τρισθενή	N, P, As, Al (Cl ἐνίοτε)
Τετρασθενή	C, Si, Sn (S ἐνίοτε)
Πεντασθενή	N, P, (Cl ἐνίοτε)
Ἑξασθενή	Cr (S σπανίως)
Ἑπτασθενή	(Cl σπανίως)

ΜΕΣΑ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑ ΤΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Διὰ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, γνωρίζομεν, ὅτι ἀπὸ τὰ μόρια τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων σχηματίζονται ἄλλα μόρια νέων σωμάτων. Διὰ τὴν γίνῃ, λοιπόν, μία ἀντίδρασις πρέπει πρῶτον νὰ διασπασθοῦν εἰς ἄτομα τὰ μόρια τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν. Δεύτερον πρέπει τὰ ἄτομα ταῦτα νὰ εὐρίσκωνται ὅσον τὸ δυνατόν πλησιέστερον πρὸς ἄλληλα, διότι αἱ ἐλκτικαὶ δυνάμεις μεταξὺ τῶν ἠλεκτρονίων τῶν διαφόρων ἀτόμων δροῦν ἰδίως, ὅταν ταῦτα εὐρίσκωνται εἰς μικρὰν ἀπ' ἄλλήλων ἀπόστασιν. Εἰς τὰς περισσοτέρας ὁμως τῶν περιπτώσεων ἡ διάσπασις τῶν μορίων εἰς ἄτομα δὲν ἐπιτυγχάνεται δι' ἀπλῆς ἐπαφῆς. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς χρησιμοποιοῦμεν διάφορα μέσα πρὸς διευκόλυνσιν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι : *ἡ θέρμανσις, ἡ πίεσις, ὁ ἠλεκτρισμός, τὸ φῶς κ.λ.π.*

Ἡ θέρμανσις συντελεῖ εἰς τὴν αὔξησιν τῆς κινητικῆς ἐνεργείας τῶν μορίων καὶ ἐπομένως ἐπέρχεται αὔξησις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν συγκρούσεων μεταξὺ τούτων. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν ἐπιτυγχάνεται διάσπασις τῶν μορίων εἰς ἄτομα. Ἀπὸ τὴν ἐκδήλωσιν δὲ τῆς χημικῆς συγγενείας μεταξὺ τῶν ἀτόμων συγκροτοῦνται τὰ νέα μόρια τῆς ἐνώσεως, ἥτις προκύπτει.

Ἡ πυρῆτις π.χ. δὲν ἀποσυντίθεται ἐν ψυχρῷ, ἐνῶ μὲ τὴν θέρμανσιν ἐκρήγνυται. Ὁ φωσφόρος ἐπίσης δὲν ἐνοῦται μὲ τὸ δξυγόνον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Ἐὰν ὁμοσ θερμομανθῇ εἰς τοὺς 60° C, τότε ἐνοῦται ζωηρῶς μὲ τὸ δξυγόνον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ σχηματίζει τὸ σῶμα P₂O₅ (πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου). Ἡ ἐκδήλωσις τῆς χημικῆς συγγενείας εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν εἶναι τόσον μεγάλου βαθμοῦ, ὥστε ἡ ἀντίδρασις συνοδεύεται ἀπὸ φωτεινὴν λάμψιν καὶ ἔκλυσιν θερμότητος.

Ἡ πίεσις χρησιμοποιεῖται κυρίως κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις μεταξὺ τῶν αερίων, καθ' ὅσον διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἐπιτυγχάνεται ἐλάττωσις τῆς ἀποστάσεώς μεταξὺ τῶν μορίων τῶν.

Ὁ ἠλεκτρισμός χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν διάσπασιν σωμάτων ἐν ὑγρῷ

καταστάσει και τότε ο τρόπος αυτός ονομάζεται ηλεκτρόλυσις. **Δι' ηλεκτρικὰ καὶ ἔκκενώσεις** επίσης προκαλοῦν χημικὰς ἀντιδράσεις, ὅπως εἶναι ἡ σύνθεσις τοῦ ὕδατος ἐκ τῶν συστατικῶν του. Ἐπίσης δι' ηλεκτρικῶν σπινθήρων ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐπιτυγχάνεται ἡ ἔνωσις τοῦ ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου, παραγομένου οὕτως ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου.

Τὸ φῶς ἐπίσης εἰς ὄρισμένας περιπτώσεις διευκολύνει τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις.

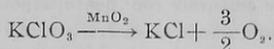
Γνωρίζομεν π.χ. ἐκ τῆς Φυτολογίας, ὅτι ἡ χλωροφύλλη, **ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός**, διασπᾷ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος τῆς ἀτμοσφαιρας. Κατὰ τὴν λειτουργίαν αὐτὴν τὰ φυτὰ κρατοῦν τὸν ἀνθρακα, τὸν ὁποῖον ἐνώνουν μετ' ὃ ὕδωρ ἢ καὶ μετ' συστατικὰ τοῦ ἔδαφους, σχηματίζοντα οὕτω τὰ φυτικὰ προϊόντα, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνον ἀποδίδεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἡ λειτουργία αὕτη ονομάζεται **ἀφομοίωσις**.

Τὸ πείραμα δεικνύει ἐπίσης, ὅτι ἂν λάβωμεν μίγμα ὕδρογόνου καὶ χλωρίου ἐντὸς σκοτεινοῦ χώρου, τὰ σώματα αὐτὰ δὲν θὰ ἐνωθῶν. Ἄν ὅμως, ἐντὸς τοῦ μίγματος τούτου ρίψωμεν δέσμην ἀκτίνων λευκοῦ φωτός, παρατηροῦμεν, ὅτι ἐπέρχεται ἔνωσις τῶν στοιχείων τούτων ὑπὸ ἔκρηξιν. Παρατηροῦμεν, δηλαδή, ὅτι, ἂν καὶ ἡ χημικὴ συγγένεια εἶναι μεγάλου βαθμοῦ ἐν τούτοις δὲν ἐκδηλοῦται, παρὰ μόνον ὑπὸ τὴν ἐπενέργειαν τοῦ φωτός.

ΚΑΤΑΛΥΤΑΙ

Διὰ νὰ διασπᾶσωμεν τὸ σύνθετον σῶμα, τὸ ὁποῖον ονομάζεται χλωρικὸν κάλιον (KClO_3), πρέπει νὰ ἀναμίξωμεν μετ' αὐτοῦ καὶ μικρὰν ποσότητα ἐνὸς ἄλλου σώματος, τὸ ὁποῖον ονομάζεται πυρολουσίτης (MnO_2) ἢ ὑπεροξείδιον τοῦ μαγγανίου.

Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως :



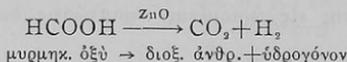
Παρατηροῦμεν, δηλαδή, ὅτι ὁ πυρολουσίτης διευκολύνει ἀπλῶς τὴν ἀντίδρασιν, χωρὶς νὰ λάβῃ μέρος εἰς αὐτήν, διότι κατὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως ἀνευρίσκεται ἀμετάβλητος. Ἡ δράσις αὕτη ονομάζεται **κατάλυσις** καὶ ὁ πυρολουσίτης ονομάζεται **καταλύτης**.

Γενικῶς ονομάζονται καταλύται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ὑπὸ μικρὰν ποσότητα διευκολύνουν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ἐνῶ κατὰ τὸ τέλος τῶν ἀντιδράσεων ἀνευρίσκονται ἀμετάβλητα.

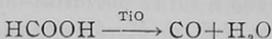
Σημασία τῆς καταλύσεως. Μέγα πλῆθος χημικῶν ἀντιδράσεων, ἀναλύσεως, συνθέσεως καὶ ἀντικαταστάσεως, πραγματοποιεῖται μόνον διὰ καταλύσεως. Εἶναι, λοιπόν, εὐνόητον, ὅτι ἀνάλογον θὰ εἶναι καὶ τὸ πλῆθος τῶν

καταλυτών, διότι δι' εκάστην τῶν ἀντιδράσεων ἀπαιτεῖται καὶ ὁ κατάλληλος καταλύτης.

Διὰ τὴν παραχθῆ π.χ. ἐκ τοῦ μυρμηκικοῦ ὀξέος διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδρογόνον, πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν ὡς καταλύτην τὸ διοξείδιον τοῦ ψευδαργύρου, ἥτοι :



Ἐπὸς τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ἐκ τοῦ μυρμηκικοῦ ὀξέος ἐπίσης μὲ καταλύτην τὸ διοξείδιον τοῦ τιτανίου, παράγεται μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδωρ, ἥτοι :



Ἐντὸς τοῦ σώματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν συντελοῦνται, ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, πλῆθος χημικῶν ἀντιδράσεων μὲ διαφόρους καταλύτας. Οὕτως ἐπιτυγχάνεται ἡ παραγωγή τῶν καταλλήλων οὐσιῶν. αἱ ὁποῖαι ἀπαιτοῦνται διὰ τὰς φυσιολογικὰς λειτουργίας καὶ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν ὀργανισμῶν, π.χ. ὕγρα τῆς πέψεως, βιταμῖναι, ὀρμόναι κ.λ.π.

Ἡ κατάλυσις θεωρεῖται σήμερον εἰς σπουδαῖος τομεὺς ἐρεύνης καὶ σπουδαιότατος συντελεστῆς προόδου τῆς Χημικῆς Ἐπιστήμης.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ

Νόμοι τῆς ἠλεκτρολύσεως.

Εἰς προηγούμενον κεφάλαιον εἶδομεν ὅτι δυνάμεθα νὰ ἀποσυνθέσωμεν τὸ ὀξυοισμένον ὕδωρ, διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας χρησιμοποιοῦντες κατάλληλον συσκευὴν ὅπως τοῦ σχήματος 20 ἢ ὁποῖα καλεῖται **βολταμέτρον**.

Εἰς τὴν βάσιν τῶν σωλῆνων τοῦ βολταμέτρου τούτου εὐρίσκονται δύο ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου, ἀπολύγοντα ἐντὸς αὐτῶν διὰ συντήξεως, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **ἠλεκτρόδια**.

Τὸ ἠλεκτρόδιον τὸ ὁποῖον συνδέεται μὲ τὸν θετικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς καλεῖται **ἀνοδος**, τὸ δὲ ἠλεκτρόδιον τὸ ὁποῖον συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον καλεῖται **κάθοδος**. Ἐὰν πληρώσωμεν τοὺς σωλῆνας τοῦ βολταμέτρου δι' ὀξυοισμένον ὕδατος καὶ διαβιβάσωμεν συνεχῆς ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, θὰ προκαλέσωμεν τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ὀξυοισμένου ὕδατος τὸ ὁποῖον οὐσιαστικῶς εἶναι ἀραιὸν διάλυμα ὀξέος. Διὰ παρομοίου τρόπου καὶ μὲ κατάλληλα ἠλεκτρόδια ἐκάστοτε, δυνάμεθα νὰ ἀποσυνθέσωμεν τὰ ὑδάτικα διαλύματα τῶν ὀξέων τῶν βάσεων καὶ τῶν ἀλάτων, τὰ ὁποῖα ἔνεκα τούτου καλοῦνται **ἠλεκτρολύται**.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο κατὰ τὸ ὁποῖον προκαλεῖται ἡ διάσπασις τῶν

ήλεκτρολυτών ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διερχομένου διὰ μέσου αὐτῶν καλεῖται **ἠλεκτρόλυσις**.

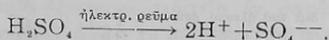
Ἐὰν ἐπιχειρήσωμεν νὰ προκαλέσωμεν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος ἢ διαλύματος σακχάρου ἢ οἰνοπνεύματος ἢ πετρελαίου κ.λ.π. θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τοῦτο εἶναι ἀδύνατον, διότι τὰ σώματα αὐτὰ δὲν ἐπιτρέπουν τὴν διόδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῆς μάζης αὐτῶν (κακοὶ ἄγωγοί). Ὑπάρχουν ἐπομένως σώματα τὰ ὁποῖα τόσον τὰ ἴδια ὅσον καὶ τὰ διαλύματα αὐτῶν, δὲν εἶναι ἠλεκτρολύται.

Φαινόμενα ἠλεκτρολύσεως.

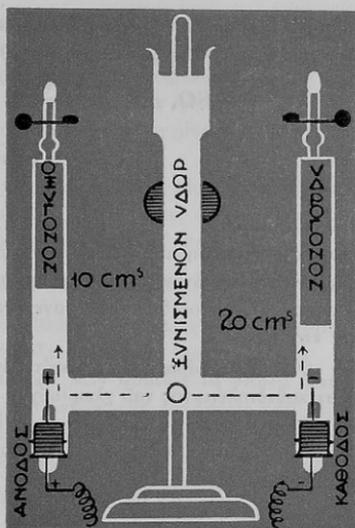
Κατὰ τὴν διέλευσιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου οἴουδήποτε ἠλεκτρολύτου, τὰ **ἰόντα** τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐκάστοτε ἐντὸς αὐτοῦ, ὀδεύουσιν ἀντιστοίχως: τὰ μὲν **κατιόντα** εἰς τὴν κάθοδον τὰ δὲ **ἀνιόντα** εἰς τὴν ἄνοδον καὶ ἂν δὲν ἐπιδρῶσιν ἐπὶ τοῦ διαλυτικοῦ μέσου ἢ ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων, μεταπίπτουν εἰς τὴν κατάστασιν τῶν οὐδετέρων ἀτόμων ἢ ριζῶν ἢ μορίων. Ἐὰν ὅμως τὰ προϊόντα αὐτὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως ἐπιδρῶσιν ἐπὶ τοῦ διαλυτικοῦ μέσου ἢ ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων τότε λαμβάνουν χώραν δευτερογενεῖς ἀντιδράσεις ὅπως π.χ. συμβαίνει μὲ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ δεξυσιμένου διὰ θεικοῦ ὀξέος ὕδατος, διὰ βολταμέτρου τοῦ ὁποῖου τὰ ἠλεκτρόδια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐλάσματα ἐκ λευκοχρῶσου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν οὐσιαστικῶς γίνεται διάσπασις τοῦ ὕδατος διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἥτοι:

1ον) Ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ θεικοῦ ὀξέος εἶναι: H_2SO_4 .

Εἰς τὸ ὕδατικὸν διάλυμα ἕκαστον μῶριον μεταβάλλεται εἰς ἰόντα ἥτοι:

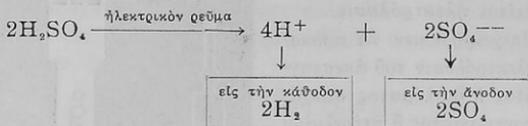


Ἐκ τούτων τὰ δύο ἰόντα ὑδρογόνου μεταπίπτουν εἰς τὴν κάθοδον εἰς ἓν μῶριον ὑδρογόνου, τὸ δὲ δισθενὲς ἰὸν SO_4^{--} ἀφοῦ ἀποβάλλει τὸ ἀρνητικὸν φορτίον του εἰς τὴν ἄνοδον ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ὕδατος ὡς ἀκόρετος πλέον δισθενὲς ρίζα καὶ τότε λαμβάνει χώραν δευτερογενεῖς ἀντιδράσις τῆς ὁποίας



Σχ. 20.

προϊόν είναι τὸ ἐν τῇ ἀνόδῳ ἐκλυόμενον δευγόνον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τῆς ἠλεκτρολύσεως, δύναται νὰ παρασταθῇ συμβολικῶς ὡς ἑξῆς:



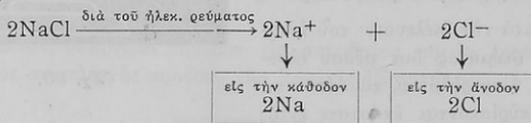
καὶ ἐν συνεχείᾳ :



Παρατηροῦμεν δηλαδὴ ὅτι εἰς μὲν τὴν κάθοδον ἐκλύεται ὕδρογόνον εἰς δὲ τὴν ἀνοδον δευγόνον καὶ ὅτι τὰ στοιχεῖα αὐτὰ προέρχονται ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος διὰ δευτερογενεῦς ἀντιδράσεως, ἥτις λαμβάνει χῶραν **εἰς τὴν ἀνοδον**.

2ον) Ἐὰν λάβωμεν ὡς δεύτερον παράδειγμα τὴν ἠλεκτρολύσιν τοῦ ὕδατικῆς διαλύματος τοῦ χλωριούχου νατρίου (μαγειρικῆς ἄλατος) δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν τὸ φαινόμενον ὡς ἑξῆς:

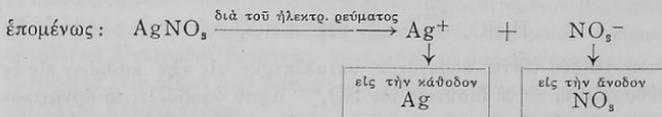
Ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ χλωριούχου νατρίου εἶναι: NaCl , θὰ ἔχωμεν ἐπομένως:



καὶ ἐν συνεχείᾳ: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$, καὶ $2\text{Cl} \longrightarrow \text{Cl}_2$. Τὸ χλώριον ἐκλύεται εἰς τὴν ἀνοδον ὅταν τὸ ἠλεκτρόδιον ἀποτελεῖται ἐκ καθαροῦ ἀνθρακος, ἐνῶ τὸ νάτριον, ἀφοῦ ἀπέβαλε τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον του εἰς τὴν κάθοδον δρᾷ χημικῶς ἐπὶ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζει ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου καὶ ὕδρογόνον τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὑπὸ μοριακὴν μορφήν. Εἰς τὸ παράδειγμα αὐτὸ παρατηροῦμεν ὅτι ἔλαβε χῶραν δευτερογενεῖς ἀντιδράσεις εἰς τὴν **κάθοδον**.

3ον) Ὡς τρίτον παράδειγμα λαμβάνομεν τὴν περίπτωσιν ἠλεκτρολύσεως ὕδατικῆς διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου μὲ ἀνοδικὸν ἠλεκτρόδιον ἐκ μεταλλικοῦ ἀργύρου κατὰ τὴν ὁποίαν συμβαίνουν δευτερογενεῖς ἀντιδράσεις τόσον εἰς τὴν ἀνοδον ὅσον καὶ εἰς τὴν κάθοδον.

Ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ νιτρικοῦ ἀργύρου εἶναι AgNO_3 , θὰ ἔχωμεν



καὶ ἐν συνεχείᾳ: $\text{NO}_3 + \text{Ag} \longrightarrow \text{AgNO}_3$. Παρατηροῦμεν ἐνταῦθα α') ὅτι

εις την κάθοδον ἀποτίθεται μεταλλικός ἄργυρος καὶ β') ὅτι προσβάλλεται τὸ ἐξ ἀργύρου ἀνοδικὸν ἠλεκτροδίων ὑπὸ τῆς μονοσθενοῦς εἴξης — NO_3 καὶ ἀνασχηματίζεται ὁ διασπασθεὶς ἀρχικῶς νιτρικὸς ἄργυρος κ.ο.κ. Οὐσιαστικῶς δηλαδὴ γίνεται μεταφορὰ ἀργύρου ἀπὸ τὸ ἀνοδικὸν ἠλεκτροδίων εἰς τὸ καθοδικόν. Ἐπὶ τῇ βᾶσει τοῦ φαινομένου τούτου ἐπιτυγχάνονται αἱ ἐπιμεταλλώσεις.

Ἐν τῇ ἠλεκτροχημείᾳ ἀπαντῶνται περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας εἰς διαλύματα ἁλάτων λαμβάνουν χώραν πολύπλοκοι ἀντιδράσεις ἀποτέλεσμα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ σχηματισμὸς περιπλόκων ἢ συμπλόκων ἁλάτων.

ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΕΩΣ ἢ ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ FARADAY

Τὸ 1833 ὁ Ἕλλησ Φυσικοχημικὸς Faraday ἀνεκάλυψε διὰ πειραματικῆς ἐρεῦνης δύο σπουδαίους νόμους τῆς ἠλεκτρολύσεως ἧτοι :

1^{ος} Νόμος. *Τὸ βάρος τῶν τμημάτων τῶν μορίων τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων, εἶναι ἀνάλογον τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, ἀνάλογον τοῦ χρόνου ἐξαγιάται δὲ καὶ ἐκ τῆς φύσεως τῶν ἀποτιθεμένων στοιχείων.* Ὁ Νόμος οὗτος ἐκφράζεται διὰ τοῦ τύπου: $m = a \cdot i \cdot t$ (1) ὅπου m = βάρος εἰς γραμμάρια a = σταθερὰ ἐξαρτωμένη ἐκ τῆς φύσεως τοῦ ἀποτιθεμένου στοιχείου, i = ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς ampère καὶ t = χρόνος εἰς δευτερόλεπτα. Τὸ γινόμενον ὅμως $q = i \cdot t$ παριστᾷ ποσότητα ἠλεκτρισμοῦ q εἰς coulomb ἐντάσεως i ampère εἰς χρόνον t δευτερολέπων, ἄρα ὁ τύπος (1) γράφεται: $m = a \cdot q$ (2). Ἐκ τοῦ τύπου τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ὁ προηγούμενος νόμος δύναται νὰ διατυπωθῇ καὶ ὡς ἐξῆς:

Ἡ ποσότης ἠλεκτρολυομένων οὐσιῶν, ἧτις ἐμφανίζεται εἰς τὴν ἀνοδον καὶ εἰς τὴν κάθοδον εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον διέρχεται διὰ μέσου τῆς μάζης τοῦ ἠλεκτρολύτου.

2^{ος} Νόμος. *Τὰ βάρη τῶν ἠλεκτρολυομένων οὐσιῶν τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων κατὰ τὴν διόδον τῆς αὐτῆς ποσότητος ἠλεκτρισμοῦ διὰ μέσου τῆς μάζης διαφόρου φύσεως ἠλεκτρολυτῶν, εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τούτων.*

Ὁ νόμος οὗτος δύναται νὰ ἀποδειχθῇ δι' ἠλεκτρικῆς στήλης ἀποτελουμένης ἐξ ἠλεκτρικῶν στοιχείων ἐν σειρᾷ, τὰ ὁποῖα περιέχουν διαφόρου φύσεως ἠλεκτρολύτας.

Π.χ. ἐὰν ἔχομεν τρία ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα ἐν σειρᾷ ἐκ τῶν ὁποίων τὸ πρῶτον περιέχει ὀξυνισμένον ὕδωρ τὸ δεύτερον διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ καὶ τὸ τρίτον διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου παρατηροῦμεν ὅτι ἐκ τῶν ὄγκων τῶν ἐλευθερουμένων εἰς τὸ πρῶτον στοιχεῖον H_2 καὶ O_2 δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ βάρος τούτων ὅτε εὐρίσκομεν ὅτι εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον αὐτῶν. Τὸ αὐτὸ ἐπαληθεύομεν ὑπολογίζοντες καὶ τὰ βάρη τοῦ

Cu και τοῦ Ag τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται εἰς τὸ δεῦτερον καὶ τὸ τρίτον στοιχεῖον. Οὕτω ἡ αὐτὴ ποσότης ἠλεκτρισμοῦ ἐλευθερώνει 1,008 gr. H₂, 8 gr. O₂, 108 gr. Ag καὶ 31,78 gr. Cu ἤτοι ποσὰ τὰ ὁποῖα ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰ γραμμοῖσοδύναμα τῶν στοιχείων τούτων. Διὰ τῆς πειραματικῆς ἐρεύνης κατεδείχθη ὅτι: *τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἐλευθέρωσιν τοῦ γραμμοῖσοδυνάμου οἰουδήποτε στοιχείου εἶναι ἴσον μὲ 96500 coulomb. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος καλεῖται σταθερὰ τοῦ Faraday καὶ παρίσταται μὲ τὸ F.*

Τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τοῦ γραμμοῖσοδυνάμου ἐνὸς στοιχείου διὰ τῆς σταθερᾶς τοῦ Faraday ὁρίζει τὸ ἠλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ στοιχείου, τὸ ὁποῖον παρίσταται διὰ τοῦ γράμματος «α». Ἡ τιμὴ τῆς σταθερᾶς α ὁρίζεται πειραματικῶς καὶ δίδεται εἰς τοὺς πίνακας τῶν φυσικῶν σταθερῶν. Οὕτω π. χ. διὰ τὸ ὕδρογόνον εἶναι:
 $1,008/96500 = 0,00001045 \text{ gr/cb}$, διὰ τὸν ἄργυρον:
 $107,88/96500 = 0,001118 \text{ gr/cb}$, διὰ τὸν χαλκόν:
 $31,78/96500 = 0,000329 \text{ gr/cb}$.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΣ ἢ ΑΦΕΤΕΡΟΙΩΣΙΣ

Τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὰ διαλύματα ὅμως τούτου μετὰ τῶν ἠλεκτρολυτῶν γίνονται καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἡ ἀγωγιμότης μετὰ τῶν μεταλλικῶν ἀγωγῶν καὶ τῶν ἠλεκτρολυτῶν διαφέρει κατὰ τοῦτο: Εἰς τοὺς μεταλλικοὺς ἀγωγοὺς ὁ ἠλεκτρισμὸς κινεῖται ἐλευθέρως διὰ μέσου αὐτῶν, ἐφ' ὅσον ἐπιδρᾷ ἡ ἀπαιτουμένη ἠλεκτρικὴ δύναμις, ἐνῶ εἰς τὰ ἠλεκτρολυτικὰ διαλύματα, ὁ ἠλεκτρισμὸς μεταφέρεται, διὰ τῶν θετικῶς καὶ ἀρνητικῶς φορτισμένων ἀτόμων ἢ συμπλεγμάτων ἀτόμων (ριζῶν) εἰς τὰ ὁποῖα διασπῶνται τὰ μόρια τῶν ἐν διαλύσει ὀσισιῶν. Τὰ μικρὰ αὐτὰ τμήματα τῶν μορίων ὀνομάζονται *ἰόντα* καὶ τὸ φαινόμενον καλεῖται *ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις ἢ ἀφετεροίωσις*.

ΙΟΝΤΑ

Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν παντὸς ἠλεκτρολύτου τὸ τμήμα, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται εἰς τὸ θετικὸν ἠλεκτρόδιον (*ἄνοδον*), καλεῖται *ἀνιόν*, ἐνῶ τὸ ἕτερον τμήμα, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον (*κάθοδον*), ὀνομάζεται *κατιόν*.

Τὰ διαλύματα τῶν ὀξέων π.χ. κατὰ τὴν διέλευσιν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος παρέχουν *κατιὸν* ὕδρογόνον, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον μέρος εἶναι τὸ *ἀνιόν*. Εἰς τὸ HCl (ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ) τὸ H εἶναι τὸ *κατιὸν* καὶ τὸ Cl τὸ *ἀνιόν*. Εἰς τὸ H₂SO₄ (θεικὸν ὀξὺ) τὸ H₂ εἶναι τὸ *κατιὸν* καὶ ἡ ρίζα SO₄ εἶναι τὸ *ἀνιόν*. Εἰς τὸ διάλυμα τοῦ ἄλατος CuSO₄ (θεικὸς χαλκὸς) ἔχομεν ὡς *κατιὸν* τὸ μέταλλον Cu καὶ ὡς *ἀνιὸν* τὴν ρίζαν SO₄.

Ἡ ηλεκτρολυτικὴ διάστασις δύναται νὰ παρασταθῇ:

- 1) Διὰ τὸ χλωριούχον νάτριον: $\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
- 2) Διὰ τὸ ὑδροχλωρίον: $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
- 3) Διὰ τὸ νιτρικὸν ὀξύ: $\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
- 4) Διὰ τὸ καυστικὸν ἀσβέστιον: $\text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \text{Ca}^{++} + 2(\text{OH})^-$

ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΙΟΝΤΩΝ

Ἐίδομεν, ὅτι ἡ δίοδος τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ηλεκτρολύτου προκαλεῖ ἀποσύνθεσιν τῶν μορίων αὐτοῦ εἰς **κατιόντα** καὶ εἰς **ἀνιόντα**. Τὰ τεμαχίδια ταῦτα τῆς ὕλης εἶναι ηλεκτρικῶς φορτισμένα. Τὸ **κατιόν** μέταλλον ἢ ὑδρογόνον φέρει θετικὸν φορτίον ηλεκτρισμοῦ καὶ κατὰ τοῦτο μόνον διαφέρει ἀπὸ τὸ ἀντίστοιχον ἄτομον τοῦ μετάλλου ἢ τοῦ ὑδρογόνου. Τὸ ὑπόλοιπον τμήμα τοῦ μορίου, ἥτοι τὸ **ἀνιόν**, διαφέρει ἐπίσης ἀπὸ τὸ ἀμέταλλον ἄτομον ἢ ἀπὸ τὴν ῥίζαν μόνον ὡς πρὸς τὴν ποσότητα τοῦ ἀρνητικοῦ ηλεκτρισμοῦ τὴν ὁποίαν φέρει.

ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ARRHENIUS

Τὴν ἐξήγησιν τῆς ἀγωγιμότητος τῶν ηλεκτρολυτῶν μᾶς δίδει ἡ θεωρία τοῦ Σουηδοῦ Χημικοῦ Arrhenius. Κατὰ τὴν θεωρίαν αὐτὴν τὰ διαλύματα τῶν ηλεκτρολυτῶν ἐπιτρέπουσιν τὴν δίοδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος, διότι ὠρισμένος ἀριθμὸς μορίων τούτων, κατὰ τὴν διάλυσιν αὐτῶν εἰς τὸ ὕδωρ, διασπᾶται εἰς δύο ἀντιθέτως ηλεκτρισμένα τμήματα, τὰ ὁποῖα ὠνόμασεν **ἰόντα**. Ἐκ τῶν δύο αὐτῶν τμημάτων, τὸ θετικῶς φορτισμένον ὀνομάζεται **κατιόν**, τὸ δὲ ἀρνητικῶς φορτισμένον ὀνομάζεται **ἀνιόν**. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν, λοιπόν, ἐὰν διαβιβάσωμεν ηλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ἀρνητικὸν ηλεκτροδίων ἔλκει τὰ θετικῶς φορτισμένα ἰόντα, τὰ ὁποῖα, ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μὲ αὐτό, ἐξουδετεροῦνται. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἔλκονται καὶ ἐξουδετεροῦνται καὶ τὰ ἀρνητικῶς φορτισμένα ἰόντα. Διὰ τὰ σχηματίζονται ἐπομένως συνεχῶς νέα ἰόντα ἐντὸς τοῦ διαλύματος, πρέπει νὰ διαβιβάζεται συνεχῶς ρεῦμα διὰ μέσου τῆς μάζης τοῦ ηλεκτρολύτου.

Ἡ θεωρία τοῦ Arrhenius ὀνομάζεται καὶ **Ἴονικὴ Θεωρία**.

Ἡ θεωρία αὕτη συνετέλεσε τὰ μέγιστα εἰς τὴν πρόοδον τῆς Χημικῆς Ἐπιστήμης κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, διότι ἀπετέλεσε τὴν βᾶσιν διὰ τὴν μελέτην τῆς δομῆς τοῦ ἀτόμου.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Γενικὸν γνῶρισμα τῶν χημικῶν ἐνώσεων εἶναι, ὅτι ἐκάστη ἐξ αὐτῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν.

Ἐπειδὴ ὅμως αἱ χημικαὶ ἐνώσεις εἶναι πολλαί, τὰς χωρίζουσι εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας:

1ον) Τὰς ενώσεις, αἱ ὁποῖαι ἔχουν ἠνωμένον ἄνθρακα εἰς τὸ μούριόν των· ταύτας ὀνομάζουσι ὀργανικάς.

2ον) Τὰς ενώσεις τῶν ὑπολοίπων στοιχείων, αἷτινες δὲν ὑπερβαίνουν τὰς 35000.

Ἐκ τούτων, τὰς ὀργανικάς ἐξετάζει ἡ Ὀργανικὴ Χημεία, τὰς δὲ ἄλλας ἡ Ἀνόργανος Χημεία.

Πρὸς εὐκολωτέραν σπουδὴν αἱ χημικαὶ ενώσεις κατατάσσονται εἰς δμάδας ἀναλόγως τῶν ἰδιοτήτων, τὰς ὁποίας πορουσιάζουσι. Αἱ χημικαὶ ενώσεις ἐκάστης δμάδος ἔχουν κοινὰς ἰδιότητας.

Αἱ σπουδαιότεραι δμάδες εἶναι :

1) Τὰ ὀξειδια, 2) τὰ ὀξέα, 3) αἱ βάσεις καὶ 4) τὰ ἄλατα.

ΟΞΕΙΔΙΑ

Ὀξειδια ὀνομάζονται αἱ ἐνώσεις τῶν ἀπλῶν στοιχείων μὲ τὸ ὀξυγόνον.

Οὕτω ἔχομεν τὰ :

SO_2 διοξείδιον τοῦ θείου.

SO_3 τριοξείδιον τοῦ θείου.

CO μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

CO_2 διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

BaO ὀξείδιον τοῦ βαρίου.

BaO_2 ὑπεροξείδιον τοῦ βαρίου.

MnO ὀξείδιον τοῦ μαγγανίου.

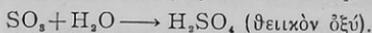
MnO_2 ὑπεροξείδιον τοῦ μαγγανίου.

H_2O ὀξείδιον τοῦ ὕδρογόνου (ῥῥωρ).

H_2O_2 ὑπεροξείδιον τοῦ ὕδρογόνου κ.λ.π.

Παρατηροῦμεν ὅτι : α) Ὄταν σχηματίζονται μὲ τὸ αὐτὸ στοιχεῖον δύο ἢ περισσότερα ὀξειδια, τὰ ὀνομάζομεν προτάσσοντες τὸν ἀριθμὸν τοῦ ὀξυγόνου. β) Ὄταν σχηματίζεται ὀξείδιον μὲ μεγαλυτέραν ἀναλογίαν ὀξυγόνου ἀπὸ τὸ σθένος τοῦ στοιχείου, ὀνομάζομεν τὸ ὀξείδιον προτάσσοντες τὸ «ὑπέρ»: π.χ. ὑπεροξείδιον τοῦ βαρίου BaO_2 , ὑπεροξείδιον τοῦ ὕδρογόνου H_2O_2 , ὑπεροξείδιον τοῦ μαγγανίου MnO_2 κ.λ.π.

Ἐκ τῶν ὀξειδίων πολλὰ ἐνοῦνται μὲ τὸ ῥῥωρ καὶ σχηματίζουν νέας χημικὰς ἐνώσεις, ὅπως π.χ. τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου ἐνοῦται μὲ τὸ ῥῥωρ καὶ σχηματίζει τὴν ἐνωσιν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται θεικὸν ὀξύ· ἦτοι :



Τὸ ὀξείδιον τοῦ ἀσβεστίου ἐνοῦται ἐπίσης μετὰ τοῦ ῥῥωτος καὶ σχηματίζει τὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου, ἦτοι :



Τὸ θεικὸν ὀξύ ὅμως δὲν ἔχει κοινὰς ἰδιότητας μὲ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ

άσβεστίου και έννεκα τούτου τὰ δύο αὐτὰ σύνθετα σώματα ὑπάγονται εἰς χωριστάς ομάδας. Τὸ πρῶτον καλεῖται **ὀξύ** και τὸ δεύτερον **βάσις**.

Ἄνυδρίτας ὀξέων ὀνομάζομεν τὰ ὀξειδία ἔκείνα τὰ ὁποῖα μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζουν ὀξέα.

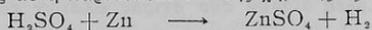
Ἄνυδρίτας βάσεων ὀνομάζομεν τὰ ὀξειδία, τὰ ὁποῖα μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζουν βάσεις.

Κατὰ γενικὸν κανόνα: **οἱ ἀνυδρίται τῶν ὀξέων εἶναι ὀξειδία τῶν ἀμετάλλων, ἐνῶ οἱ ἀνυδρίται τῶν βάσεων εἶναι ὀξειδία μετάλλων.**

Ο Ξ Ε Α

Ἐὰν ἐντός διαλύματος θειικοῦ ὀξέος ρίψωμεν τεμάχια ψευδαργύρου, δημιουργεῖται ἀντίδρασις, κατὰ τὴν ὁποίαν σχηματίζεται τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται θεικὸς ψευδάργυρος, ἐνῶ συγχρόνως ἐκλύεται ἐν ἄεριον, τὸ ὑδρογόνον. Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν ὁ ψευδάργυρος ἀντικατέστησε τὸ ὑδρογόνον τοῦ θειικοῦ ὀξέος και τοιοῦτοτρόπως ἐσηματίσθη ὁ θεικὸς ψευδάργυρος, ὁ ὁποῖος εἶναι ἄλλας τοῦ ψευδαργύρου.

Ἡ ἀντίδρασις αὕτη παρίσταται διὰ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως :



θεικὸν ὀξύ+ψευδάργυρος \longrightarrow θεικὸς ψευδαρ.+ὑδρογόνον

Ἐάν, ἀντὶ τοῦ διασθενοῦς ψευδαργύρου, ρίψωμεν νάτριον, τὸ ὁποῖον εἶναι μονοσθενές, θὰ ἔχωμεν :



θεικὸν ὀξύ+νάτριον \longrightarrow ὄξιον θεικὸν+ὑδρογόνον
νάτριον

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν παρατηροῦμεν, ὅτι προκύπτει πάλιν ἄλλας τοῦ θειικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον ὅμως ἔχει ἀκόμη ἐν ὑδρογόνον ἐν τῷ μορίῳ του. Ἐπειδὴ τὸ ἄλλας τοῦτο εἶναι ὄξιον κατὰ τὴν γεῦσιν, καλεῖται ὄξιον ἄλλας.

Ἐὰν ἀντὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος, ἀντιδράσωμεν μετὰ νιτρικοῦ ὀξέος και μετάλλου θὰ ἔχωμεν :



νάτριον+νιτρικὸν ὀξύ \longrightarrow νιτρικὸν νάτριον+ὑδρογόνον

Παρατηροῦμεν, δηλαδὴ, ὅτι και κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν ἀντικατεστάθη τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὀξέος, ἐνῶ συγχρόνως ἐσηματίσθη ἄλλας τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (τὸ νιτρικὸν νάτριον). Ἐκ τῶν παραδειγμάτων αὐτῶν συμπεραίνομεν, ὅτι τὰ **ὀξέα εἶναι σύνθετα σώματα, τὰ ὁποῖα περιέχουν ὑδρογόνον δυνάμενον νὰ ἀντικατασταθῇ ἐν ὄλῳ ἢ ἐν μέρει ὑπὸ μετάλλου τινός.**

Ἰδιότητες τῶν ὀξέων: Τὰ διαλύματα τῶν ὀξέων ἔχουν τὰς ἑξῆς ιδιότητες: 1^{ον}. Ἐχουν γεῦσιν ὄξιον και διὰ τοῦτο ὀνομάσθησαν ὀξέα. Μεταβάλλουν τὸ χροῶμα ὀρισμένων οὐσιῶν, ὅπως π.χ. μεταβάλλουν τὸ κυανοῦν χροῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἠλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν αἱ ὡς ἄνω οὐσίαι καλοῦνται δείκται. 2^{ον}. Διασπῶνται ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, εἶναι δηλαδὴ ἠλεκτρολύται. Κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν τῶν ὀξέων

παράγεται υδρογόνο, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτροδίου (κάθοδον), ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον μέρος ὀδεύει πρὸς τὸ θετικὸν ἠλεκτροδίου (ἀνοδον).

Ὁξέα λοιπὸν καλοῦνται οἱ ἠλεκτρολύται ἐκεῖνοι οἱ ὅποιοι διαλυόμενοι εἰς τὸ ὕδωρ διίστανται εἰς κατιόντα υδρογόνου καὶ ἀνιόντα στοιχεῖα ἠλεκτραρρηκτικά ἢ ρίζας ἠλεκτραρρηκτικές.

Τὰ ὀξέα ἀναλόγως τοῦ βαθμοῦ τῆς διαστάσεως εἰς ἰόντα υδρογόνου διακρίνονται εἰς **ἰσχυρὰ** καὶ **ἀσθενῆ**.

Ἰσχυρὰ ὀξέα εἶναι τὰ: HCl , HNO_3 , H_2SO_4 ,

Ἀσθενῆ ὀξέα εἶναι τὰ: H_2CO_3 , H_3PO_4 ,

Ἀναλόγως δὲ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν υδρογόνων τὰ ὁποῖα ἐνέχουν διακρίνονται εἰς **μονοβασικά**, **διβασικά**, **τριβασικά** κ.ο.κ.

Μονοβασικά ὀξέα εἶναι τὰ: HCl , HF , HBr , HJ , HNO_3 , HClO_3

Διβασικά ὀξέα εἶναι τὰ: H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2CO_3

Τριβασικὸν ὀξὺ εἶναι τὸ: H_3PO_4 .

Τὰ μονοβασικά ὀξέα δίδουν οὐδέτερα ἄλατα.

Τὰ διβασικά ὀξέα δίδουν δύο σειρὰς ἀλάτων τὰ οὐδέτερα καὶ τὰ μονόξιστα.

Τὰ τριβασικά ὀξέα δίδουν τρεῖς σειρὰς ἀλάτων ἤτοι: οὐδέτερα, μονόξιστα καὶ δισόξιστα.

Τὰ σπουδαιότερα ὀξέα εἶναι:

1) Τὸ θεικὸν ὀξὺ H_2SO_4

2) Τὸ νιτρικὸν ὀξὺ HNO_3 .

3) Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ HCl .

4) Τὸ φωσφορικὸν ὀξὺ H_3PO_4 .

Τὰ μονοβασικά, διβασικά, τριβασικά κ.λ.π. ὀξέα καλοῦνται καὶ μονοξέα, διοξέα, τριοξέα, κλπ.

Χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν ὀξέων εἶναι τὸ εὐκίνητον υδρογόνο (κατιόν), τὸ συνδεόμενον μὲ τὸ ὑπόλοιπον μέρος αὐτῶν, τὸ ὁποῖον καλεῖται **ὀξυρίζα**.

Β Α Σ Ε Ι Σ

Ἐὰν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ρίψωμεν ἓν μικρὸν τεμάχιον μεταλλικοῦ νατρίου, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι γίνεται ζωηρὰ χημικὴ ἀντίδρασις, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐκλύεται τὸ υδρογόνο, τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ ἀναφλέξωμεν. Παρατηροῦμεν συγχρόνως, ὅτι τὸ νάτριον ἐξαφανίζεται διαλυόμενον. Δι' ἐξατμίσεως ὅμως τοῦ ὕδατος λαμβάνομεν ἓν σῶμα λευκόν, τὸ καλούμενον καυστικὸν νάτριον.

Τὴν ἀντίδρασιν ταύτην παριστῶμεν:



ὑδωρ + νάτριον \longrightarrow καυστικὸν νάτριον + υδρογόνο

Παρατηροῦμεν, δηλαδή, ὅτι διὰ νὰ σχηματισθῇ τὸ καυστικὸν νάτριον

(NaOH), τὸ μέταλλον νάτριον (Na) ἀντικατέστησε ἐν ὑδρογόνου τοῦ ὕδατος (HOH), ὡς ἐὰν τὸ ὕδωρ εἶναι δξϋ.

Ὑπάρχουν καὶ ἄλλα μέταλλα, τὰ ὁποῖα δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ἡμίσεως ὑδρογόνου τοῦ ὕδατος παρέχουν τοιαῦτα σώματα. Τὰ σώματα αὐτὰ καλοῦνται **βάσεις**.

Αἱ βάσεις, λοιπόν, εἶναι σώματα προκύπτοντα δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ἡμίσεως τοῦ ἐν τῷ ὕδατι ὑδρογόνου ὑπὸ μετάλλου.

Αἱ βάσεις ἔχουν τὰς ἑξῆς ιδιότητες :

1ον. Ἐχουν γεῖσιν σαπωνοειδῆ.

2ον. Ἐπαναφέρουν τὸ κυανοῦν χροῶμα, τοῦ ὑπὸ τῶν δξέων ἐρυθραθέντος βάμματος τοῦ ἠλιοτροπίου.

3ον. Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις αὐτῶν μετὰ δξέων παράγεται ἄλας καὶ ὕδωρ, ὅπως π.χ.



Παρατήρησις : Ὄταν ἐνώσωμεν ἰσοδυναμους ποσότητας δξέος καὶ βάσεως, τὸ προῖον τῆς ἀντιδράσεως ἐν ὕδατι δὲν ἐπιφέρει μεταβολὴν τοῦ χροώματος τοῦ βάμματος ἠλιοτροπίου. Τότε λέγομεν, ὅτι ἔγινε **ἐξουδετέρωσις**.

4ον. Αἱ βάσεις, ὑπὸ μορφήν ὕδατικῶν διαλυμάτων, ἀποσυντίθενται ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἥτοι εἶναι ἠλεκτρολύται καὶ παρέχουν τὴν ρίζαν —OH (ὑδροξύλιον), ἣτις ὀδεύει πρὸς τὸ θετικὸν ἠλεκτροδίδιον (ἄνοδον).

Βάσεις λοιπόν θὰ ὀνομάζομεν τοὺς ἠλεκτρολύτας ἐκείνους οἱ ὁποῖοι διαλυόμενοι εἰς τὸ ὕδωρ διίστανται εἰς ἀνιόντα ὑδροξύλια καὶ κατιόντα στοιχεῖα ἠλεκτροθετικὰ ἢ ρίζας ἠλεκτροθετικὰς.

Αἱ βάσεις ἀναλόγως τοῦ βαθμοῦ διαστάσεως εἰς ὑδροξύλιοντα διακρίνονται εἰς **ἰσχυρὰς** καὶ **ἀσθενεῖς**.

Ἰσχυρὰ εἶναι αἱ NaOH, KOH.

Ἀσθενεῖς εἶναι αἱ NH₄OH, AgOH.

Ἀναλόγως δὲ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὑδροξύλιων αἱ βάσεις διακρίνονται εἰς **μονοξίνους**, **δισοξίνους** κ.ο.κ.

Μονόξινοι εἶναι αἱ : NaOH, KOH, NH₄OH.

Δισόξινοι εἶναι αἱ : Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, Ba(OH)₂.

Τρισόξινοι εἶναι αἱ : Fe(OH)₃, Al(OH)₃, κ.ο.κ.

Α Λ Α Τ Α

Ἄλατα καλοῦνται οἱ ἠλεκτρολύται ἐκείνοι οἱ ὁποῖοι διαλυόμενοι εἰς τὸ ὕδωρ ἢ ἐνερσιζόμενοι ἐν τετηκνῆ καταστάσει διίστανται εἰς κατιόντα στοιχεῖα ἠλεκτροθετικὰ ἢ ρίζας ἠλεκτροθετικὰς καὶ ἀνιόντα στοιχεῖα ἠλεκτραρνητικὰ ἢ ρίζας ἠλεκτραρνητικὰς.

Τὰ ἄλατα προκύπτουν δι' ἐπιδράσεως ἐνὸς δξέος ἐπὶ μιᾶς βάσεως ὅτε ἔχῃ ἐν δξϋ + βάσις → ἄλας + ὕδωρ. Ὄταν τὸ δξϋ τὸ ὁποῖον ἐπιδρᾷ εἶναι μονοβασικὸν τότε λαμβάνεται μία μόνον σειρὰ ἀλάτων ἣτις καλεῖται σειρὰ

των οξυδωδωτων αλάτων. Οξυδωδωτα αλάτα ονομάζονται εκείνα τὰ αλάτα τὰ οπωια εἰς τὸ μόριόν των δὲν ἔχουν ἐλεύθερον Η. Τοιαῦτα εἶναι τὸ NaCl , KCl , CaCl_2 , NaNO_3 , CuSO_4 κ.ά. Ὅταν τὸ δξὺν τὸ οπωιον ἐπιδρω εἶναι διβασικὸν τότε λαμβάνονται δύο σειραὶ αλάτων: τὰ οξυδωδωτα αλάτα καὶ τὰ μονόξυνα.

Μονόξυνα αλάτα ονομάζονται τὰ αλάτα εκείνα τὰ οπωια ἐνέχουν ἐν ἄτομον Η εἰς τὸ μόριόν των. Τοιαῦτα εἶναι τὰ: NaHCO_3 , NaHSO_4 , KHSO_4 κ.ά. Ὅμοίως λαμβάνομεν οξυδωδωτα, μονόξυνα καὶ δισόξυνα αλάτα ἀπὸ τριβασικὰ δξέα. Δισόξυνον ἄλας εἶναι τὸ NaH_2PO_4 , AgH_2PO_4 κ.ά.

Τὰ ὑδρογόνα των μονοξύνων καὶ δισοξύνων αλάτων εἶναι ἐλεύθερα καὶ δύνανται νὰ ἀντικατασταθοῦν ὑπὸ μετάλλου ἡλεκτροθετικωτέρου. Τὰ αλάτα ταῦτα ονομάζονται ἀπλᾶ αλάτα καὶ τὰ ὑδατικά διαλύματα των μονοξύνων ἢ δισοξύνων αλάτων ἔχουν δξυνον ἀντίδραση. Τὰ οξυδωδωτα αλάτα ἔχουν ἀντίδραση δξυνον μὲν δταν προέρχονται ἀπὸ ἰσχυρὸν δξὺν καὶ ἀσθενῆ βάσιν καὶ ἀλκαλικὴν δταν προέρχονται ἀπὸ ἀσθενὲς δξὺν καὶ ἰσχυρὰν βάσιν. Ὅταν ὁμως προέρχονται ἀπὸ ἀσθενὲς δξὺν καὶ ἀσθενῆ βάσιν ἢ ἀπὸ ἰσχυρὸν δξὺν καὶ ἔξ ἴσου ἰσχυρὰν βάσιν τότε ἔχουν ἀντίδραση οξυδωδωτέρων.

Ὅμοίως καὶ τὰ αλάτα τὰ προερχόμενα ἀπὸ δισοξύνους βάσεις ονομάζονται μονοβασικὰ αλάτα ὡς ἔχοντα κατὰ τὰ ἀνωτέρω ἐλεύθερον 1 ὑδροξύλιον (π.χ. $\text{Pb}(\text{OH})\text{NO}_3$, $\text{Bi}(\text{OH})(\text{NO})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})\text{NO}_3$ κ.ά.) διβασικὰ αλάτα εἶναι εκείνα τὰ οπωια προέρχονται ἀπὸ τρισοξύνους βάσεις καὶ τοιαῦτα εἶναι τὸ $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$.

Τὰ μονοβασικὰ, διβασικὰ κ.λ.π. αλάτα ἔχουν ὁποσδήποτε ἀντίδραση ἀλκαλικήν.

Ἀλάτα Μικτά. Ὅνομάζομεν μικτὰ αλάτα εκείνα τὰ οπωια προκύπτουν ἐκ πολυβασικῶν δξέων δι' ἀντικαταστάσεως των ὑδρογόνων αὐτῶν ὑπὸ δύο διαφόρων μετάλλων. Π.χ. MgNH_4PO_4 ἐναμμόνιον φωσφορικὸν μαγνήσιον $\text{KOO}\cdot\text{CH}(\text{OH})\cdot\text{COONa}$ τρυγικὸν καλλιονάτριον, κ.ά.

Ἀλάτα Διπλᾶ. Ὅνομάζομεν διπλᾶ αλάτα εκείνα τὰ οπωια προκύπτουν διὰ συγκρυσταλλώσεως δύο ἀπλῶν αλάτων εὑρισκομένων ἐν διαλύσει ὑπὸ καθωρισμένην ἀναλογίαν.

Π.χ. $\text{K}_2\text{SO}_4\cdot\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ κοινὴ στυπτηρία

$\text{FeSO}_4\cdot(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ἄλας τοῦ Mohr

$3\text{NaF}\cdot\text{AlF}_3$ κρυόλιθος κ.ά.

Σύμπλοκα αλάτα. Ὅνομάζομεν σύμπλοκα αλάτα εκείνα των ὁποίων τὸ κατιὸν ἢ τὸ ἀνιὸν εἶναι σύμπλοκον ἰόν.

Σύμπλοκον ἰὸν ὀνομάζομεν σύμπλεγμα ἀτόμων καὶ ριζῶν τὸ ὁποῖον συμπεριφέρεται μὲ ἰδίαν χαρακτηριστικὰς ἰδιότητας ἀνιχνεύομενον ὑπὸ ἰδίων ἀντιδράσεων.

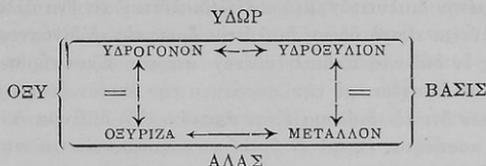
Τοιαῦτα σύμπλοκα ἄλατα εἶναι :

$K_4[Fe(CN)_6]$ σιδηροκυανιοῦχον κάλιον

$K_3[Fe(CN)_6]$ σιδηρικυανιοῦχον κάλιον

$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ κυανοῦν τοῦ Βερολίνου

$K_2Zn[Fe(CN)_6]_2$ σιδηροκυανιοῦχος καλλιοψευδάργυρος κ.ἄ.



Σχέσις Ὁξέων—Βάσεων—Ἀλάτων.

ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ

Ἐάν διαλύσωμεν ἐν γραμμομόριον θειικοῦ ὀξέος ἐντὸς ἐνὸς λίτρου καθαροῦ ὕδατος καὶ ἐν γραμμομόριον μεταβορικοῦ ὀξέος (HBO_2) εἰς ἐν λίτρον καθαροῦ ὕδατος, ἔχομεν δύο διαλύματα μὲ τὴν αὐτὴν μοριακὴν πυκνότητα. Ἐάν ὑποβάλωμεν εἰς ἠλεκτρόλυσιν τὰ δύο αὐτὰ διαλύματα δι' ἠλεκτρικοῦ ρεύματος τῆς αὐτῆς ἐντάσεως, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ ἠλεκτρόλυσις τοῦ διαλύματος τοῦ θειικοῦ ὀξέος γίνεται πολὺ ταχύτερον. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ διάλυμα τοῦ μεταβορικοῦ ὀξέος παρουσιάζει σοβαρὰν ἀντίστασιν εἰς τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἐκ τῆς συγκρίσεως τῶν δύο τούτων ὀξέων διαπιστοῦμεν, ὅτι τὸ θειικὸν ὀξύ ἐστὶν δραστικώτερον (ἰσχυρότερον) τοῦ βορικοῦ ὀξέος. Γνωρίζομεν ἐπίσης, ὅτι φορεῖς τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι μόνον τὰ ἰόντα, ἐπομένως συμπεραίνομεν ὅτι, εἰς τὸ διάλυμα τοῦ θειικοῦ ὀξέος τὸ ποσοστὸν τῶν μορίων, ἅτινα διασπῶνται εἰς ἰόντα, εἶναι μεγαλύτερον.

Ἐκ πειραματισμοῦ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπὶ διαφόρων διαλυμάτων ὀξέων καὶ βάσεων προκύπτει τὸ γενικὸν συμπέρασμα, ὅτι: **τὰ μόρια τῶν ἰσχυρῶν ὀξέων καὶ τῶν ἰσχυρῶν βάσεων ἐντὸς διαλυμάτων δισταγναι εἰς ἰόντα κατὰ τὸ μέγιστον ποσοστὸν αὐτῶν, ἐνῶ τὰ μόρια τῶν ἀσθενῶν ὀξέων καὶ βάσεων δισταγναι πολὺ ὀλιγώτερον.**

Διάλυσις—διαλύματα.

Ἐάν τοποθετήσωμεν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος περιέχοντος ἀπεσταγμένον ὕδωρ, μικρὰν ποσότητα χλωριούχου νατρίου (μαγειρικοῦ ἄλατος) καὶ ἀνακινήσωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ἄλας ἐξαφανίζεται καὶ ὅτι τὸ ὑγρὸν παραμένει διαυγές. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται **διάλυσις** καὶ τὸ ὑγρὸν μετὰ τοῦ ἄλατος καλεῖται **διάλυμα**. Ἐάν θερμάνωμεν τὸ διάλυμα μέχρις ἐξατμίσεως θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ἄλας παραμένει εἰς τὸν πυθμένα τοῦ

σολήνος. Ἀποδεικνύεται δηλαδή ὅτι τὸ διάλυμα ἀποτελεῖ ἓν εἶδος μίγματος. Εἰς τὸ διάλυμα τὸ ὅποιον ἐσχηματίσαμεν διαλυτικὸν μέσον ἢ διαλύτης εἶναι τὸ ὕδωρ. Ἐκτός τοῦ ὕδατος καὶ ἄλλα ὑγρά ἀποτελοῦν διαλυτικὰ μέσα, σπουδαιότερα τῶν ὀπίων εἶναι τὸ οἰνόπνευμα, ὁ αἰθέρ, ὁ διθειάνθραξ κ.λ.π. Εἶναι δὲ περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας ἐν στερεῶν σῶμα δὲν διαλύεται εἰς ὠρισμένον διαλυτικὸν μέσον ἐνῶ διαλύεται εἰς ἕνα ἄλλο. Τὸ ἰώδιον π.χ. δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, διαλύεται ὅμως εἰς τὸ οἰνόπνευμα κ.λ.π.

Ἐὰν εἰς ἓν διάλυμα τὸ διαλελυμένον στερεῶν σῶμα εὗρῆσκειται ὑπὸ μικρὰν ἀναλογίαν ἐν σχέσει μὲ τὴν ποσότητα τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ διαλύσωμεν, λέγομεν ὅτι τὸ διάλυμα εἶναι **ἀραιόν**. Τὸ διάλυμα τοῦτο διὰ προσθήκης νέας ποσότητος ἐκ τοῦ ἐν διαλύσει σώματος γίνεται **πυκνόν**.

Τὸ ποσὸν τοῦ σώματος εἰς γραμμάρια τὸ ὅποιον δύναται νὰ διαλυθῆ εἰς 100 gr. διαλυτικοῦ μέσου, εἶναι ὠρισμένον διὰ μίαν θερμοκρασίαν καὶ καλεῖται **διαλυτότης** τοῦ σώματος εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτήν.

Ἐὰν π.χ. 100 gr. ὕδατος θερμοκρασίας 15° C διαλύουν 32,4 γραμμάρια χλωριούχου καλίου, λέγομεν ὅτι ἡ διαλυτότης τοῦ σώματος τούτου διὰ τὴν δοθεῖσαν θερμοκρασίαν εἶναι 32,4%. Ἐν διάλυμα ἀραιὸν δυνάμεθα νὰ τὸ καταστήσωμεν πυκνὸν μέχρις ἐνὸς ὁρίου πέραν τοῦ ὁρίου δὲν διαλύεται πλέον τὸ ἐν διαλύσει σῶμα. Τὸ διάλυμα τότε καλεῖται **κεκορεσμένον**. Τὰ διαλύματα δηλαδή διὰ τῶν ὀπίων ὀρίζεται ἡ **διαλυτότης** εἶναι κεκορεσμένα. Ὄταν ἐν διάλυμα περιέχει ὀλιγωτέραν ποσότητα ἀπὸ ἐκείνην ἣτις δύναται νὰ διαλυθῆ, καλεῖται ἀκόρεστον. Οὕτω π.χ. τὸ διάλυμα 32,4% χλωριούχου νατρίου εἰς τὰ 100 gr. ὕδατος 15° C εἶναι κεκορεσμένον ἐνῶ ὅταν περιέχῃ μικρότερον ποσοστὸν ἄλατος εἶναι ἀκόρεστον.

Ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας ἐπὶ τῶν διαλυμάτων.

Ἐὰν θερμάνωμεν κεκορεσμένον διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι δυνάμεθα νὰ διαλύσωμεν καὶ νέαν ποσότητα ἐκ τοῦ ἄλατος. Παρατηροῦμεν δηλαδή ὅτι αὐξάνει ἡ διαλυτότης τοῦ ἐν διαλύσει στερεοῦ αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας. Ἐὰν ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα καὶ ἐπὶ ἄλλων διαλυμάτων διαπιστώνομεν ὅτι κατὰ γενικὸν κανόνα αὐξάνει ἡ διαλυτότης τῶν στερεῶν σωμάτων αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας.

Διαλύματα δύνανται νὰ σχηματισθοῦν ὄχι μόνον μεταξὺ ὑγρῶν καὶ στερεῶν, ἀλλὰ καὶ μεταξὺ ἀερίων καὶ ὑγρῶν, μεταξὺ ἀερίων μόνον, μεταξὺ ὑγρῶν μόνον καὶ μεταξὺ στερεῶν εἰς τὴν ρευστὴν κατάστασιν αὐτῶν.

Τὸ φαινόμενον τῆς διαλύσεως ἀποτελεῖ φυσικὸν μέσον διαχωρισμοῦ **τῶν ἐν διαλύσει σωμάτων, εἰς μόρια**. Ἐπειδὴ δὲ τὰ μόρια διασκορπίζονται ἐντὸς τοῦ διαλυτικοῦ μέσου ὁμοιομόρφως **τὰ διαλύματα εἶναι ὁμοιομερῆ**.

ΔΙΑΧΥΣΙΣ—ΩΣΜΩΣΙΣ—ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ

Διάχυσις. Ἐὰν τοποθετήσωμεν μετὰ προσοχῆς εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καθαρῶ ὕδατος, μικρὰν ποσότητα διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ, θὰ παρατη-

ρήσωμεν, έπειτα από έν χρονικόν διάστημα, ότι και τὸ υπόλοιπον μέρος τοῦ ὕδατος έλαβε τὸ χαρακτηριστικόν κυανοῦν χρώμα τοῦ διαλύματος τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ.

Έκ τοῦ πειράματος τούτου συμπεραίνομεν ότι έλαβε χώραν φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον ἐκινήθησαν τὰ μόρια τῶν ὑγρῶν ἀμοιβαίως καὶ ὁμοίῳ μόρφῳ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **διάχυσις**.

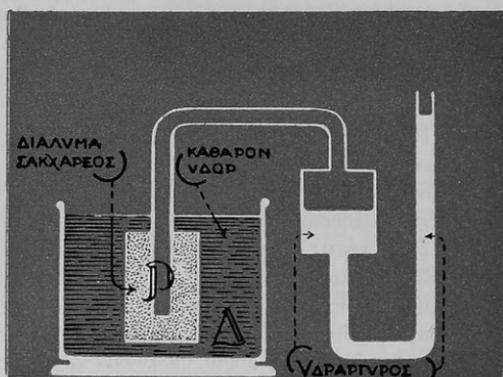
Ώσμοσις. Έάν τοποθετήσωμεν ἐντὸς δοχείου περιέχοντος καθαρόν ὕδωρ, ζωϊκὴν κύστιν περιέχουσαν διάλυμα σακχάρου ὕδατοστεγῶς κλειστήν, θὰ παρατηρήσωμεν ότι ἡ κύστις ἐξογκοῦται καὶ ότι καὶ τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου ἔγινε γλυκύ. Εἰς τὸ πείραμα αὐτὸ ἔγινε πάλιν διάχυσις ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ὑγροῦ εἰς τὸ ἄλλο, μέσῳ ὅμως πορώδους μεμβράνης. Εἶναι φανερόν ότι τὸ περιεχόμενον τῆς κύστεως ἠῤῥήσε διότι ἐντὸς αὐτῆς εἰσῆλθον περισσότερα μόρια ὕδατος καὶ ἐξῆλθον ὀλιγώτερα μόρια σακχάρου.

Τὰ μόρια τοῦ ὕδατος ἐπομένως ἐπειδὴ ἦσαν μικροτέρων διαστάσεων ἐκινήθησαν ταχύτερον, ἀπὸ τὰ μόρια τοῦ σακχάρου. "Όταν ἡ διάχυσις γίνεται διὰ μέσου πορώδους μεμβράνης καλεῖται **ὥσμοσις**.

Ἡ διάχυσις καὶ ἡ ὥσμοσις εἶναι φαινόμενα τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τὴν κίνησιν τῶν μορίων τῶν διαλυμάτων.

Ώσμοτικὴ πίεσις. Εἶναι δυνατόν νὰ κατασκευάσωμεν δοχεῖα μὲ ἡμιπερατὰ τοιχώματα, ἐκ μεμβράνης διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται τὰ μόρια τοῦ ὕδατος, χωρὶς νὰ διέρχωνται τὰ μόρια τοῦ ἐντὸς αὐτοῦ ἐν διαλύσει σώματος. Τὰ δοχεῖα αὐτὰ τὰ ὀνομάζομεν Pfeffer ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ εφευρέτου καὶ κατασκευάζονται ὡς ἐξῆς: Λαμβάνομεν δοχεῖον ἐκ πορώδους πορσελάνης πληθρες διαλύματος θειικοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον βυθίζομεν ἐντὸς διαλύματος σιδηροκυανιοῦχου καλίου. Τὰ δύο διαλύματα τότε εἰσχωροῦν ἀμοιβαίως διὰ τῶν πόρων τῆς πορσελάνης καὶ σχηματίζουν μεμβρανῶδη ἡμιπερατὰ ἐμφράγματα, διὰ τῶν ὁποίων διέρχεται τὸ ὕδωρ, δὲν διέρχεται δὲ τὸ ἐν διαλύσει σῶμα.

Πείραμα. Λαμβάνομεν δοχεῖον Pfeffer P καὶ εἰσάγομεν ἐντὸς αὐτοῦ διάλυμα σακχάρου. Τὸ δοχεῖον τοῦτο τοποθετοῦμεν ἐντὸς ἄλλου δοχείου Δ περιέχοντος ὕδωρ καὶ τὸ συνδέομεν μὲ ὑδραργυρικὸν μανόμετρον (Σχ. 21). Παρατηροῦμεν έπειτα ἀπὸ έν χρονικόν διάστημα ότι ὁ ὑδραργυρος τοῦ μανομέτρου ἀνέρχεται μέχρις ὀρισμένου ὕψους. Αὐτὸ σημαίνει ότι ἔπαυσεν πλέον ἡ εἰσροή ὕδατος εἰς τὸ δοχεῖον P. Εἶναι φανερόν ότι συνεπεί τῆς κινήσεως τῶν μορίων τοῦ ὕδατος ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ δοχείου **μόνον** ἀνεπτύχθη πίεσις ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ εἰς τὸ δοχεῖον P ἥτις εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης τὴν ὁποίαν συγκρατεῖ. Ἡ πίεσις αὕτη ὀνομάζεται **ὥσμοτικὴ πίεσις** τοῦ διαλύματος τούτου. Ἡ ὥσμοτικὴ πίεσις ἐνὸς ἀραιοῦ διαλύματος τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι ἠλεκτρολύτης δίδεται ἀπὸ τὸν νόμον τοῦ Van't Hoff ἦτοι: «**Ἡ ὥσμοτικὴ πίεσις ἐνὸς διαλύματος τὸ ὁποῖον**



Σχ. 21.

δέν είναι ηλεκτρολύτης, είναι ίση προς την πίεσιν την οποίαν θα είχε τὸ ἐν διαλύσει σώμα, ἐάν εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν ἦτο ἀέριον καὶ κατελάμβανε τὸν ὄγκον τοῦ διαλύματος». Ὁ Νόμος οὗτος ἀπεδείχθη πειραματικῶς καὶ φανερῶνει συγχρόνως ὅτι τὰ μόρια τῶν ἐν διαλύσει σωμάτων κινούνται ἐντὸς τοῦ διαλυτικοῦ μέσου ὅπως κινούνται καὶ τὰ μόρια τῶν ἀερίων τὰ ὁποῖα τείνουν νὰ καταλάβουν ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλύτερον χῶρον.

Εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ἐκατέρωθεν τῆς ἡμιπερατῆς μεμβράνης εὐρίσκονται διαλύματα ἔχοντα τὴν αὐτὴν ὁσμωτικὴν πίεσιν τὰ διαλύματα αὐτὰ ὀνομάζονται *ισοτονικά*. Ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει τὸ διάλυμα τὸ ὁποῖον ἔχει μεγαλύτεραν ὁσμωτικὴν πίεσιν καλεῖται *υπερτονικόν*, τὸ δὲ ἄλλο *υποτονικόν*. Εἶναι φανερόν ὅτι: *διὰ δύο διαλύματα χωρίζονται ἀπὸ ἡμιπερατὴν μεμβράνην τὰ μόρια τοῦ διαλυτικοῦ μέσου βαίνουν ἀπὸ τὸ ὑπερτονικὸν πρὸς τὸ ὑποτονικὸν διάλυμα, μέχρις ἀποκαταστάσεως ἰσορροπίας.*

Ἐπειδὴ αἱ μεμβάναι τῶν κυττάρων τῶν ζώντων ὀργανισμῶν εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον ἡμιπεραταί, ἡ ὁσμωτικὴ πίεσις ἀποτελεῖ σπουδαῖον βιοχημικόν μέσον ρυθμίσεως πλείστων φυσιολογικῶν λειτουργιῶν.

Κολλοειδῆ διαλύματα. Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Ὀρυκτολογίας ὅτι ὑπάρχουν σώματα τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ κρυσταλλοῦνται καὶ ἔνεκα τούτου ὀνομάζονται *κρυσταλλικά*. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ σώματα τὰ ὁποῖα οὐδέποτε κρυσταλλοῦνται (κόλλαι, γόμαι, πρωτεΐναι κλπ.) τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται *κολλοειδῆ*. Ἐκ τούτων τὰ πρῶτα διὰ σχηματίζον διαλύματα, διέχονται διὰ ἡμιπερατῶν μεμβρανῶν, ἐνῶ τὰ κολλοειδῆ διὰ καὶ ταῦτα εὐρίσκονται ἐν διαλύσει δὲν διέχονται διὰ τῶν μεμβρανῶν.

Πολλά ὕγρα τῶν ζόντων ὀργανισμῶν εἶναι κολλοειδῆ διαλύματα. Παρασκευάζονται ὅμως καὶ πλεῖστα κολλοειδῆ διαλύματα ἀνοργάνων ἐνώσεων ὅπως π.χ. εἶναι τὰ διαλύματα: τοῦ θειοῦχου ἀρσενικοῦ, τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ σιδήρου, τῶν ἀλάτων τοῦ φωσφόρου, τοῦ θείου, τοῦ χρυσοῦ, τοῦ λευκοχρῦσου κλπ. Γενικῶς τὰ κολλοειδῆ σώματα ἔχουν μέγα μοριακὸν βῆρος. Οὕτω π.χ. τὸ M. B. τοῦ ἀραβικοῦ κόμμεως εἶναι 3500 τοῦ λευκώματος τοῦ ὡοῦ 35000, τοῦ λευκώματος τοῦ ὄρου τοῦ αἵματος 69000, τῆς αἰμοκτανίνης 2400000 κλπ.

Διεπιστώθη ἐπίσης ὅτι ὅταν τὰ κολλοειδῆ σχηματίζουν διαλύματα, τὰ μόριά των εὐρίσκονται ὑπὸ μορφῆν συγκροτημάτων (10—1000) τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **μικκύλα**. Τὰ μικκύλα εἶναι ἀόρατα διὰ τοῦ μικροσκοπίου, κατεδείχθη δὲ εἰς αὐτὰ τὸ φαινόμενον τοῦ Brown. Παρατηρήθη δηλαδὴ ὅτι ταῦτα δέχονται τοὺς ὄθισμοὺς τῶν μορίων τοῦ διαλυτικοῦ μέσου καὶ τίθενται εἰς ἀδιάκοπον τρομώδη κίνησιν (zik-zak). (Βλέπε κεφάλαιον περὶ ἀερίων).

Τὰ μικκύλα τῶν κολλοειδῶν φέρουν πάντοτε ὁμόνυμον ἤλεκτρισμόν καὶ ἔνεκα τούτου ἀπωθοῦνται συνεχῶς μὴ δυνάμενα νὰ κατακαθῆσιν εἰς τὸν πυθμένα ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν αἰωρημάτων. Ἐὰν καὶ εἶναι τὰ μικκύλα ἀόρατα διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, τὰ διαλύματά των φαίνονται θολά, διότι τὸ φῶς προσπίπτον εἰς αὐτὰ τὰ καθιστᾷ δευτερογενεῖς φωτεινὰς πηγὰς.

Ἡ κολλοειδὴς κατάστασις εἶναι ἰδιότης τὴν ὁποίαν εἶναι ἐνδεχόμενον νὰ ἀποκτήσῃ οἰαδήποτε ἐν διαλύσει οὐσία ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας πίεσεως, θερμοκρασίας, κλπ.

Κανονικὰ διαλύματα.

Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν χημικῶν ἀναλύσεων, εἰς τὸ ἐργαστήριον, χρησιμοποιοῦμεν διαλύματα ὀξέων, βάσεων καὶ ἀλάτων ὠρισμένης περιεκτικότητος. Τὰ διαλύματα αὐτὰ ὀνομάζομεν **κανονικά, δις-κανονικά, δεκατοκανονικά** κ.λ.π. ἀναλόγως τῆς περιεκτικότητός των.

Ὀνομάζομεν κανονικὸν διάλυμα ὀξέος τὸ διάλυμα τὸ περιέχον εἰς 1000 cm³ αὐτοῦ ἐν γραμμοῦσόδύναμον τοῦ ὀξέος ἦτοι ἐν γραμμοῦσόδύναμον H— ἢ 1,008 gr. ὕδρογόνον.

Ὀνομάζομεν κανονικὸν διάλυμα βάσεως τὸ διάλυμα τὸ περιέχον εἰς 1000 cm³ αὐτοῦ ἐν γραμμοῦσόδύναμον τῆς βάσεως ἦτοι ἐν γραμμοῦσόδύναμον —OH ἢ 17 gr. ὕδροξυλίου.

Ἐπομένως τὸ κανονικὸν διάλυμα τὸ ὁποῖον σημειοῦμεν N/1 π.χ. HCl εἶναι τὸ διάλυμα ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον περιέχει 36,5 gr. ἀερίου HCl εἰς 1000cm³ αὐτοῦ. (Γραμμοῦσόδύναμον HCl=36,5 : 1=36,5 gr.).

Τοῦ NaOH τὸ N/1 περιέχει 40 gr. NaOH εἰς 1000 cm³ αὐτοῦ.

Τοῦ H_2SO_4 , τὸ N/1 περιέχει 49 gr. H_2SO_4 εἰς 1000 cm^3 αὐτοῦ. (Γραμμοῖσοδύναμον $H_2SO_4=98 : 2=49$ gr.).

Ἐκτὸς τῶν κανονικῶν διαλυμάτων χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον καὶ διαλύματα ἀνωτέρας ἢ κατωτέρας δυνάμεως. Οὕτω ἔχομεν διαλύματα δις-κανονικὰ 2N τὰ ὁποῖα περιέχουν τὸ διπλάσιον τοῦ γραμμοῖσοδυνάμου εἰς 1000 cm^3 αὐτῶν, ἡμισι κανονικὰ N/2 περιέχοντα τὸ $\frac{1}{2}$ τοῦ γραμμοῖσοδυνάμου εἰς 1000 cm^3 , δεκατοκανονικὰ N/10 περιέχοντα τὸ δέκατον τοῦ γραμμοῖσοδυνάμου εἰς 1000 cm^3 αὐτῶν κ.ο.κ.

ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΙΣ

Λαμβάνομεν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος μικρὰν ποσότητα ὕδατικοῦ διαλύματος ἐνὸς ὀξέος τὸ ὁποῖον καθιστῶμεν ἐρυθρὸν διὰ μερικῶν σταγόνων βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου. Εἰς τὸ διάλυμα μιᾶς βάσεως. Θὰ φθάσῃ στιγμή κατὰ τὴν ὁποίαν καὶ μία μόνον σταγὼν θὰ καταστήσῃ τὸ διάλυμα τοῦτο κυανοῦν. Τοῦτο συνέβη διότι τὰ ὑδροξυλιόντα τῆς βάσεως συνηώθησαν μὲ τὰ ὑδρογονιόντα τοῦ ὀξέος καὶ ἐσημάτισαν ὕδωρ τὸ ὁποῖον δὲν δίσταται, σχεδὸν παντελῶς, εἰς ἰόντα. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *ἐξουδετέρωσις*, διότι πράγματι ἐξουδετεροῦνται αἱ ἰδιότητες τῶν ὀξέων ὅσον καὶ τῶν βάσεων. Ἡ ἐξουδετέρωσις εἶναι ἐξώθερμος ἀντίδρασις κατὰ τὴν ὁποίαν ἐκλύεται θερμότης ἀφειλομένη εἰς τὴν ἀπαλλαγὴν τῶν ἰόντων ἐκ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φορτίου των. Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν συνένωσιν 1 gr. ἰόντων ὑδρογόνου μετὰ 17 gr. ἰόντων ὑδροξυλίου πρὸς σύνθεσιν 18 gr. ὕδατος ἐκλύεται θερμότης ἴση πρὸς 13,7 μεγάλας θερμίδας ἤτοι:



ΥΔΡΟΛΥΣΙΣ

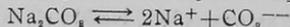
Ἡ ὑδρόλυσις εἶναι φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον ὠρισμένα ἄλατα διαλυόμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος διασπῶνται ὑπ' αὐτοῦ εἰς τὸ ὄξυ καὶ τὴν βάσιν ἐκ τῶν ὁποίων προέκυψαν.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἂν τὸ ὄξυ εἶναι ἰσχυρὸν πλεονάζουν τὰ ἰόντα καὶ τὸ διάλυμα παρουσιάζει ὀξίνους ἰδιότητας. Ἐν ἐναντία περιπτώσει τὸ διάλυμα παρουσιάζει βασικὰς ἰδιότητας. Ὡς αἰτία τῆς ὑδρολύσεως θεωρεῖται ἡ ἰδιότης τοῦ ὕδατος νὰ δίσταται ἐλάχιστα εἰς ἰόντα ὑδρογόνου καὶ ὑδροξυλίου ἤτοι:

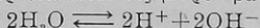


Ἡ ἰδιότης αὕτη τοῦ ὕδατος συμπεραίνεται ἐκ τῆς ἐλαχίστης ἠλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος αὐτοῦ.

Παράδειγμα 1ον. Ἐὰν λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὸ Na_2CO_3 , τὸ ὁποῖον διαλυόμενον ἐντὸς τοῦ ὕδατος δίσταται εἰς ἰόντα ὡς ἑξῆς:



Ἐπειδὴ καὶ τὸ ὕδωρ διίσταται εἰς μικρὸν βαθμὸν εἰς ἰόντα :



Λαμβάνει χώραν ἡ ἀντίδρασις :



Τὸ H_2CO_3 ὁμοῦς εἶναι ἀσθενὲς ὀξύ καὶ διίσταται ἐλάχιστα εἰς ἰόντα, ἐνῶ τὸ NaOH εἶναι ἰσχυρὰ βᾶσις καὶ διίσταται σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ἰόντα. **Ἔνεκα τούτου τὸ διάλυμα παρουσιάζει βασικὰς ιδιότητες.**

Παράδειγμα 2ον. Κατὰ τὴν διάλυσιν NH_4Cl εἰς τὸ ὕδωρ διίσταται τοῦτο κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Ἐπειδὴ τὸ HCl εἶναι ἰσχυρὸν ὀξύ, διίσταται εἰς μεγάλον βαθμὸν καὶ διὰ τοῦτο ὑπερέχουν, τὰ ἰόντα H^+ καὶ τὸ διάλυμα παρουσιάζεται ὄξινον. Ὅταν κατὰ τὴν διάλυσιν ἄλατος ἐντὸς τοῦ ὕδατος σχηματίζεται ἀσθενὴς βᾶσις καὶ ἀσθενὲς ὀξύ τὸ διάλυμα λέγομεν ὅτι **ἐπαμφοτερίζει.**

Εἶναι φανερὸν ὅτι διὰ τὴν ἐπιτευχθῆ ἔξουδετέρωσις πρέπει τὸ διάλυμα τοῦ ὀξέος καὶ τὸ διάλυμα τῆς βάσεως νὰ εἶναι ἐξ ἴσου ἰσχυρά.

Ἡ ὕδρόλυσις ἐπομένως εἶναι φαινόμενον ἀντίθετον τῆς ἐξουδετέρώσεως.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΞΙΝΟΥ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΣ

Τι εἶναι τὸ P_H .

Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ δὲν διασπᾶται σχεδὸν παντελῶς.

Ἄλλαι πάλιν ἐνώσεις διασπῶνται εἰς ἰόντα κατὰ διάφορον βαθμὸν, κείμενον μεταξὺ τῶν σχεδὸν τελείως διασπωμένων ἰσχυρῶν ἠλεκτρολυτῶν καὶ τοῦ οὐδὸλως σχεδὸν διασπωμένου εἰς ἰόντα ἀπεσταγένου ὕδατος. Ἡ διάσπασις τοῦ καθαροῦ ὕδατος εἰς ἰόντα ὑδρογόνου εἶναι σχεδὸν μηδαμινὴ καὶ εὐρέθῃ ἴσῃ μὲ 10^{-7} .

Αὐτὸ σημαίνει ὅτι $\frac{1}{10000000}$ τοῦ gr. ἰόντα H εὐρίσκονται εἰς ἓν lit.

ὕδατος ἢ, ὅπερ τὸ αὐτό, ὅτι εἰς $10^7 = 10000000$ lit. ὕδατος περιέχεται ἓν γραμμάριον ἰόντων ὑδρογόνου. Ἐάν, λοιπόν, παραστήσωμεν τὴν περιεκτικότητα τοῦ ὕδατος εἰς ἰόντα ὑδρογόνου συμβολικῶς μὲ τὸ C_H θὰ ἔχωμεν :

$C_H = 10^{-7}$ τὸ ὑγρὸν εἶναι καθαρὸν ὕδωρ.

$C_H > 10^{-7}$ τὸ ὑγρὸν εἶναι ὄξινον.

$C_H < 10^{-7}$ τὸ ὑγρὸν εἶναι βασικόν.

Ἡ περιεκτικότης τοῦ ὑδρογόνου παρίσταται συνήθως μὲ τὸν ἐκθέτην τοῦ 10, τὸν ὁποῖον λαμβάνουν χάριν ἀπλότητος μὲ ἀντίθετον σημεῖον, καλεῖται δὲ τότε P_H (Potentiel d'hydrogène). Ἐφ' ὅσον λοιπόν ὁ ἐκθέτης οὗτος παριστᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν πρὸς τὰ ἀριστερὰ τῆς μονάδος καὶ μετὰ τὸ κόμμα μηδενικῶν θὰ ἔχωμεν :

$R_H = 7 = 0,00000001$ τὸ ὑγρὸν εἶναι καθαρὸν ὕδωρ

$R_H < 7$ τὸ ὑγρὸν εἶναι ὄξινο

$R_H > 7$ τὸ ὑγρὸν εἶναι βασικόν.

Ἡ ἔξακριβωσις τοῦ R_H εἰς τὰ διαλύματα γίνεται εἴτε διὰ χρωματομετρικῶν παρατηρήσεων μὲ δέικτας εἴτε ἠλεκτρολυτικῶς.

Ὁ προσδιορισμὸς τοῦ R_H ἔχει μεγίστην σημασίαν τόσον εἰς τὴν θεωρητικὴν ὅσον καὶ εἰς τὴν ἐφαρμοσμένην Χημείαν. Οὕτω π.χ. οἱ ἰατροὶ καὶ οἱ φυσιολόγοι προσδιορίζουν τὴν ἀριθμητικὴν τιμὴν τοῦ R_H εἰς τὸ αἷμα, εἰς τὰ οὖρα, εἰς τὰ ὑγρὰ τοῦ στομάχου κ.λ.π., καθ' ὅσον τὸ εἶδος τῆς ἀντιδράσεως εἰς τὰς ὡς ἄνω περιπτώσεις ἔχει μεγίστην σημασίαν, ἰδίως ἐπὶ παθολογικῶν καταστάσεων. Οἱ γεωπόνοι ἐπίσης ἐκ τῆς τιμῆς τοῦ R_H προσδιορίζουν τὸ εἶδος τῆς λιπάνσεως ἐνὸς ἐδάφους καὶ οἱ μικροβιολόγοι ἐκ τοῦ R_H ἐξάγουν συμπεράσματα, καθ' ὅσον τοῦτο ἔχει ἐξάρτησιν ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν παθογόνων βακτηρίων.

ΙΣΟΤΟΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ἀπὸ τὴν κατάταξιν τῶν στοιχείων εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα προκύπτει τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα ἐνὸς στοιχείου δὲν εἶναι τὸ ἀτομικὸν του βᾶρος, ἀλλὰ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐλευθέρων πρωτονίων τοῦ πυρήνος ἢτοι **ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς**. Γνωρίζομεν ὅτι: ὅταν ὁ ἀριθμὸς τῶν περιφερειακῶν ἠλεκτρονίων ἐνὸς ἀτόμου εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πρωτονίων, τὸ ἄτομον ἐμφανίζεται ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον, διότι τότε τὰ ἠλεκτρικὰ φορτία πυρήνος καὶ ἠλεκτρονίων εἶναι ἴσα κατ' ἀπόλυτον τιμὴν. Ἐὰν ὅμως ἐπέλθῃ αὐξήσις ἢ ἐλάττωσις τῶν ἠλεκτρονίων ἐνὸς ἀτόμου, τότε δὲν μεταβάλλεται μὲν ἡ «**φύσις**» τοῦ ἀτόμου, μεταβάλλεται ὅμως ἡ ἠλεκτρικὴ κατάστασις μεταξὺ φορτίου πυρήνος καὶ ἠλεκτρονίων καὶ τότε τὸ ἄτομον μετατρέπεται εἰς «**ἰόν**» ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ διαλύματα τῶν ἠλεκτρολυτῶν. Εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ ἐπέλθῃ αὐξήσις ἢ ἐλάττωσις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν θετικῶς φορτισμένων πρωτονίων τοῦ πυρήνος ἐνὸς ἀτόμου, τότε μεταβάλλεται ριζικῶς καὶ ἡ «**φύσις**» τοῦ ἀτόμου. Μετατρέπεται δηλαδὴ τὸ ἄτομον, εἰς ἄτομον ἄλλου στοιχείου τοῦ περιοδικοῦ συστήματος καὶ λαμβάνει τὸν ἀνάλογον ἀτομικὸν ἀριθμὸν. Τὸ φαινόμενον τότε καλεῖται «**μεταστοιχειώσις**».

Ἀπὸ ἐρεῦνας αἰτίνες ἔγιναν κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη κατεδείχθη ὅτι γενικῶς ὅλα τὰ στοιχεῖα δὲν εἶναι ἀπλᾶ ἀλλὰ ἀποτελοῦνται ἐκ μιγμάτων στοιχείων. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἔχουν μὲν τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν ἀλλὰ διάφορον ἀριθμὸν νετρονίων εἰς τὸν πυρῆνα τῶν ἀτόμων των. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐκλήθησαν **Ἰσότοπα**. Τὰ ἰσότοπα φυσικὰ ἔχουν διάφορον ἀτομικὸν βᾶρος. Τὰ στοιχεῖα ἐπομένως ἀπαντοῦν ἐν τῇ φύσει ὡς μίγματα ἰσοτόπων.

Ὁ Orey π.χ. τὸ 1932 ἀνεκάλυψε μίαν μορφήν ὑδρογόνου τὸ ὁποῖον ἔχει διπλάσιον ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ συνήθους καὶ τὸ ὠνόμασεν «**δευτέριον**»

(D) ἢ «βαρὺ ὑδρογόνον». Τὸ ὑδρογόνον αὐτὸ εὐρίσκεται εἰς ἕλην (1:5000) μετὰ τοῦ συνήθους ὑδρογόνου. Ἀργότερον ἀνεκαλύφθη καὶ τρίτη μορφή ὑδρογόνου τὸ «τρίτιον» τὸ ὁποῖον ἔχει εἰς τὸν πυρήνα του ἓν πρωτόνιον καὶ δύο νετρόνια. Τὰ ἰσότοπα ὑδρογόνου παρίστανται συμβολικῶς ὡς ἑξῆς: ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$. Ἡ μονὰς ἀριστερὰ παριστᾷ τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν καὶ ὁ δεξιὸς δεξιὰ τὴν ἀτομικὴν μᾶζαν. Συμφώνως λοιπὸν πρὸς τὰ ἀνωτέρω τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὑδρογόνου 1,008 καθορίζεται ἀπὸ τὰς ἀναλογίας τῶν τριῶν ἰσοτόπων τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀτομικὰ βάρη: 1, 2 καὶ 3.

Ὡς παράδειγμα δυνάμεθα νὰ ἀναφέρωμεν καὶ τὸ ὑπ' ἀριθ. 30 στοιχεῖον τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τὸν *ψευδάργυρον*. Ἡ ἀνάλυσις τοῦ στοιχείου τούτου ἔδειξεν ὅτι εἶναι μίγμα τεσσάρων ἰσοτόπων, τῶν ὁποίων τὰ ἄτομα ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν πρωτονίων ἀλλὰ διάφορον ἀριθμὸν νετρονίων. Οὕτω εἰς τὸ πρῶτον ἰσότοπον ὁ πυρὴν περιέχει 30 πρωτόνια καὶ 34 νετρόνια εἰς τὸ δεύτερον ὁ πυρὴν περιέχει 30 πρωτόνια καὶ 36 νετρόνια, εἰς τὸ τρίτον 30 πρωτόνια καὶ 38 νετρόνια καὶ εἰς τὸ τέταρτον ἰσότοπον ὁ πυρὴν περιέχει 30 πρωτόνια καὶ 40 νετρόνια. Ἐπειδὴ ἡ μᾶζα ἐκάστου πρωτονίου εἶναι ἴση μετὰ τὴν μᾶζαν τοῦ νετρονίου θὰ ἔχωμεν κατὰ σειρὰν τὰ ἀτομικὰ βάρη α' 64, β' 66, γ' 68 καὶ δ' 70.

Τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ψευδαργύρου εἶναι 65, 37 τὸ ὁποῖον καθορίζεται ἀπὸ τὰς ἀνίσους ἀναλογίας τῶν τεσσάρων ἰσοτόπων.

Μεγάλην σημασίαν ἀπὸ ἀπόψεως ἐφαρμογῶν ἔχουν τὰ ἰσότοπα τὰ ὁποῖα παρασκευάζονται διὰ τῆς ραδιενεργείας τῆς ἀτομικῆς στήλης. Οὕτω π.χ. τὰ ραδιενεργὰ ἰσότοπα τοῦ ἰωδίου, φωσφόρου, ἀνθρακος κοβαλτίου κλπ. ἔχουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν Ἱατρικὴν.

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΤΟΜΙΚΟΣ—ΑΡΙΘΜΟΣ

Ἐὰν λάβωμεν ὡς βάσιν τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τῶν ἀπλῶν στοιχείων, δυνάμεθα νὰ τὰ κατατάξωμεν εἰς δμάδας ἀναλόγως τοῦ ἀτομικοῦ βάρους αὐτῶν. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι αἱ φυσικαὶ καὶ χημικαὶ ιδιότητες τῶν στοιχείων μεταβάλλονται τόσον περισσότερον, ὅσον μεγαλυτέρα γίνεται ἡ διαφορὰ τοῦ ἀτομικοῦ τῶν βάρους. Τὸ ἔτος 1869 ὁ Γερμανὸς Meyer καὶ συγχρόνως ὁ Ρῶσος Χημικὸς Mendeléeff παρατήρησαν, ὅτι, κατὰ τὴν κατὰ σειρὰν κατάταξιν τῶν στοιχείων ἀναλόγως τοῦ ἀτομικοῦ αὐτῶν βάρους, τὸ 9ον τῆς σειρᾶς ἔχει ιδιότητα, αἵτινες ὁμοιάζουν μετὰ τὰς ιδιότητες τοῦ πρώτου. Οὕτω π.χ. ἔχομεν τὰς σειρὰς ἀνά ὀκτὼ στοιχεῖα.

He	Li	Be	B	C	N	O	F
Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl

Εἰς τὰς ὡς ἄνω δύο σειρὰς προσομοιάζουν αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων τῶν καθέτων στηλῶν, ἤτοι: Ὁμοιάζουν αἱ ιδιότητες τοῦ Ἡλίου καὶ τοῦ Νέου, τοῦ Λιθίου καὶ τοῦ Νατρίου, τοῦ Βηρυλίου καὶ τοῦ Μαγνησίου, τοῦ

Βορίου και τοῦ Ἀργιλίου, τοῦ Ἀνθρακος και τοῦ Πυριτίου, τοῦ Ἀζώτου και τοῦ Φωσφόρου, τοῦ Ὄξυγόνου και τοῦ Θείου, τοῦ Φθορίου και τοῦ Χλωρίου.

Ἀπὸ τὴν παρατήρησιν, ὅτι αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων εἶναι περιοδικῆ συνάρτησις τοῦ ἀτομικοῦ αὐτῶν βάρους, κατεσκεύασεν ὁ Mendeléeff ἕνα πίνακα με σειρὰς και στήλας ὄλων τῶν στοιχείων και τὸν ὠνόμασε **«Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων».**

Ἀτομικὸς ἀριθμὸς. Ὁ Ἄγγλος Χημικὸς Moseley ἀνεκάλυψεν, ὅτι αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων ξεαρτῶνται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐλευθέρων πρωτονίων τοῦ πυρήνος και εἶναι περιοδικῆ συνάρτησις αὐτῶν.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν ηλεκτρονίων, ὁ ὁποῖος εἶναι ἴσος με τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, ἅτινα κινουῦνται πέριξ τοῦ πυρήνος, ὀνομάζεται **Ἀτομικὸς Ἀριθμὸς.**

Σήμερον τὰ στοιχεῖα εἶναι ταξινομημένα εἰς τὸν πίνακα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος και' ἀΐξοντα ἀτομικὸν ἀριθμὸν. Μετὴν νέαν αὐτὴν ταξινομήσιν ἤρθησαν μερικαὶ ἀνωμαλῖαι, αἵτινες παρατηρήθησαν εἰς τὸν προηγούμενον πίνακα τοῦ Mandeléeff. Οὔτω π.χ. εἰς τὸν πίνακα Mandeléeff τὸ ἀργὸν (A), με ἀτομικὸν βάρος 39,94, προηγεῖται τοῦ καλίου, τὸ ὁποῖον ἔχει μικρότερον ἀτομικὸν βάρος. Αὐτὸ γίνεται διὰ τὴν τοποθετηθῆ τὸ ἀργὸν εἰς τὴν ὁμάδα τῶν εὐγενῶν ἀερίων και τὸ κάλιον εἰς τὴν πρώτην ὁμάδα τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **Ἀλκάλια.** Μετὴν ἰδίαν δικαιολογίαν τὸ τελούριον, με ἀτομικὸν βάρος 127,61, τοποθετεῖται πρὸ τοῦ ἰωδίου, με ἀτ. β. 126,92 καθὼς ἐπίσης και τὸ κοβάλτιον, με ἀτ. β. 58,94, πρὸ τοῦ νικελίου, με ἀτ. β. 58,69. Με βάσιν, ὅτι: **αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων μεταβάλλονται περιοδικῶς ἀναλόγως τοῦ ἀτομικοῦ αὐτῶν ἀριθμοῦ,** ὁρθῶς προηγεῖται τὸ ἀργὸν τοῦ καλίου, διότι τὸ ἀργὸν ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 18 και τὸ κάλιον 19. Ἐπίσης ὁρθῶς εἶναι ταξινομημένα τὸ τελούριον, με ἀτομ. ἀριθ. 32, πρὸ τοῦ ἰωδίου, με ἀτομ. ἀριθμ. 53 και τὸ κοβάλτιον, με ἀτομ. ἀριθ. 27, ὁρθῶς τοποθετεῖται πρὸ τοῦ νικελίου, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομ. ἀριθμὸν 28.

Ἡ σημασία τοῦ περιοδικοῦ συστήματος διὰ τὴν Χημείαν εἶναι μεγάλη, διότι διευκόλυνε τὴν μελέτην τῶν ὑπαρχόντων στοιχείων. Συντέλεσεν ἐπίσης εἰς τὴν ἀνακάλυψιν νέων στοιχείων, τῶν ὁποίων αἱ ιδιότητες προεβλέφθησαν και εἶχε μείνει κενὴ ἢ θέσις των εἰς τὸν πίνακα. Ἐπιστοποιήθη ἐπομένως ἡ σημασία και ἡ ἀκρίβεια τοῦ συστήματος.

ΤΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Περίοδος	Ο Μ Α Σ																			
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII					
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
0		1H																		
1		2He		4Be		5B		6C		7N		8O		9F						
2		10Ne		12Mg		13Al		14Si		15P		16S		17Cl						
3		18Ar	19K	20Ca	29Cu	21Sc	31Ga	22Ti	32Ge	23V	33As	24Cr	34Se	25Mn	35Br	26Fe	27Co	28Ni		
4		36Kr	37Rb	38Sr	47Ag	39Y	49In	40Zr	50Sn	41Nb	51Sb	42Mo	52Te	43Tc	53J	44Ru	45Rh	46Pd		
5		54Xe	55Cs	56Ba	80Hg	Σπάνια Γαία 81Tl		72Hf	82Pb	73Ta	83Bi	74W	84Po	75Re	85At	76Os	77Ir	78Pt		
6		86Rn	87Fr	88Ra		89Ac		90Th		91Pa		92U		93Np		94Pu	95Am	96Cm	97Bk	98Kf

Σπάνια Γαία
 57La 58Ce 59Pr 60Nd 61Pm
 62Sm 63Eu 64Gd 65Tb 66Dy
 67Ho 68Er 69Tm 70Yb 71Lu

Ἐρωτήσεις—Ζητήματα.

1) Πῶς ἐκδηλώνεται ἡ Χημικὴ συγγένεια καὶ διὰ τίνος χαρακτηριστικοῦ πειράματος ἀποδεικνύεται; 2) Πῶς ἐξηγεῖται ἡ χημικὴ ἔνωσις μεταξὺ τοῦ ἀτόμου τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ ἀτόμου τοῦ νατρίου πρὸς σχηματισμὸν τοῦ μαρίου τοῦ χλωριοῦχου νατρίου; 3) Τί καλεῖται σθένος τῶν στοιχείων καὶ πῶς καθορίζεται; 4) Ποῖα συμπλέγματα καλοῦνται ρίζαι καὶ πῶς ὀρίζεται τὸ σθένος αὐτῶν; 5) Ποῖα ἡ θεωρία τῆς κινήσεως τῶν ἠλεκτρονίων πέριξ τοῦ πυρήνος τοῦ ἀτόμου; 6) Ποῖα στιβάς τοῦ ἀτόμου καθορίζει τὸ σθένος αὐτοῦ καὶ διατί; 7) Τί καλεῖται ἀτομικὸς ἀριθμὸς ἐνός στοιχείου καὶ ποῖα ἡ σημασία τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ; 8) Πῶς ἐξηγεῖται τὸ σθένος διὰ τῆς ἠλεκτρονικῆς θεωρίας; 9) Πῶς ἐξηγεῖται ἡ χημικὴ συγγένεια διὰ τῆς ἠλεκτρονικῆς θεωρίας καὶ ποῖα ἡ σχέση τῆς «δραστικότητος» τῶν στοιχείων μὲ τὰ ἠλεκτρόνια τῆς στιβάδος σθένους αὐτῶν; 10) Πῶς ἐπίδρασιν ἀσκεῖ τὸ φῶς εἰς τὴν λειτουργίαν τῆς ἀφομοιώσεως τῶν φυτῶν; 11) Ποῖα σώματα εἰς τὴν Χημείαν καλοῦνται καταλῦται καὶ ποῖος ὁ ρόλος αὐτῶν; 12) Ποῖον φαινόμενον καλοῦμεν διάχυσιν καὶ ποῖον ὄσμωσιν; 13) Τί καλεῖται ὠσμωτικὴ πίεσις, ποῦ ὀφείλεται καὶ πῶς μετράται; 14) Ποῖος ὁ νόμος τοῦ Van't Hoff τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως τῶν διαλυμάτων τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι ἠλεκτρολύται; 15) Τί καλοῦνται ἰόντα καὶ ποῖα ἡ θεωρία τοῦ Arrhenius; 16) Ποῖας χημικῆς ἐνώσεις καλοῦμεν ὀξέα καὶ ποῖα αἱ χαρακτηριστικαὶ καὶ ἰδιότητες αὐτῶν; 17) Ποῖας χημ. ἐνώσεις καλοῦμεν βάσεις καὶ ποῖα αἱ ἰδιότητες αὐτῶν; 18) Ποῖα σώματα καλοῦνται ἄλατα καὶ πῶς προκύπτουν τὰ ὄξινα καὶ τὰ βασικά ἄλατα; 19) Τί καλοῦμεν ἐν τῇ Χημείᾳ ἐξουδετερώσιν; 20) Πῶς καθορίζεται ἡ δύναμις τῶν ὀξέων καὶ τῶν βάσεων καὶ τί εἶναι τὸ ΡΗ; 21) Ποῖα στοιχεία καλοῦμεν ἰσότοπα;

3η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΟΞΕΩΝ

Ἔργα καὶ ὕλικά.

1) Φιάλη μὲ ὕδωρ, 2) φιαλίδιον μὲ πυκνὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ, 3) φ. μὲ πυκνὸν νιτρικὸν ὀξύ, 4) φ. μὲ π. θεικὸν ὀξύ, 5) φ. μὲ πυκνὸν διάλυμα βορικοῦ ὀξέος, 6) ὑάλινος ἀναδευτήρ, 7) δοκιμαστικοὶ σωληθες μετὰ στηρίγματα, 8) σταγονόμετρον, 9) φ. μὲ βίωμα ἠλιοτροπίου, 10) χάρτης ἠλιοτροπίου, 11) μικρὰ τεμάχια ψευδαργύρου, 12) πυρεῖα, 13) σημεῖα ματῆριον.

Ἐκτέλεισις ὑπὸ τῶν μαθητῶν.

α') Θέσατε ἀπὸ 1 cm³ ὕδατος εἰς 3 δοκ. σωλῆνας καὶ προσθέσατε κατόπιν 5 σταγόνας εἰς ἕαστον ἀπὸ τὰ πυκνά ὀξέα, ὕδροχλωρικόν, νιτρικόν, καὶ θεικὸν ὀξύ. Σημειώσατε εἰς μικρὰ τεμάχια χάρτου τοὺς χημικοὺς τύπους τῶν ὀξέων καὶ τοποθετήσατε τὰ τεμάχια αὐτὰ ἀντιστοίχως εἰς ἕαστον δ. σωλῆνα.

Ἀναδύσατε τὰ διαλύματα τῶν ὀξέων καὶ μὴ ξεχνᾶτε νὰ πλύνετε τὸν ἀναδευτήν ἔπειτα ἀπὸ ἕκαστην χρῆσιν.

β') Διαβρῆξατε ἀπὸ ἓν τεμάχιον χάρτου τοῦ ἠλιοτροπίου μὲ τὸ περιεχόμενον ἕκαστου σωλῆνος.

1) Ποιον τὸ ἀποτέλεσμα ;
Γευθῆτε μὲ τὴν γλῶσσαν σας, ἐλαφρῶς, τὸν διαβραχέντα εἰς ὑδροχλω-
ρικὸν δὲξὺ ἀναδευτήρα.

2) Ποιον τὸ ἀποτέλεσμα ;

Ποῖα τὰ ἄλλα χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῶν δέξεων.

γ') Θέσατε ἀπὸ ἓν μικρὸν τεμάχιον ψευδαργύρου εἰς ἕκαστον ἐκ τῶν
τριῶν διαλυμάτων τῶν δέξεων. Ἀνιχνεύσατε τὸ σχηματιζόμενον ἀέριον μὲ
ἀνημμένο πυρεῖον καὶ σημειώσατε τὴν ἐξίσωδιν τῆς ἀντιδράσεως.

3) Πῶς ἐξηγεῖται ἡ ἀντικατάστασις τοῦ ὑδρογόνου ὑπὸ τοῦ ψευδαργύρου ;

4) Ποῖα μέταλλα εἶναι ἠλεκτροθετικώτερα τοῦ ὑδρογόνου ;

δ') Θέσατε εἰς τρεῖς ἄλλους δοκιμαστικούς σωλῆνας καθαρούς, μικρὰς
ποσότητος πυκνῶν διαλυμάτων βορικοῦ δέξεος, κιτρικοῦ δέξεος (ξινὸ τοῦ λεμο-
νιοῦ ἢ χυμὸ τοῦ λεμονιοῦ) καὶ δξικικοῦ δέξεος (ἢ ἰσχυρὸ ξῦδι).

Δοκιμάσατε πάλιν μὲ τὸν κυανοῦν χάρτην τοῦ ἠλιοτροπίου τὸν βαθμὸν
δραστικότητος τῶν δέξεων αὐτῶν.

5) Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα ;

Ποῦ ὀφείλεται ἡ ἰσχύς τῶν δέξεων ;

Μήπως εἶναι ἀνάλογος ὁ χρωματομετρικὸς προσδιορισμὸς τοῦ Ρη ;

4η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΒΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΙΣ

1) Δοκιμαστικοὶ σωλῆνες μετὰ στηρίγματος, 2) πυκνὸν διάλυμα καυστι-
κοῦ νατρίου, 3) πυκνὸν διάλ. ἀμμωνίας, 4) διάλυμα καυστικοῦ ἄσβεστιοῦ,
5) βάμμα ἠλιοτροπίου, 6) σταγονόμετρον ἢ προχοΐς, 7) κάρτα ἐκ πορσελάνης,
8) λύχνος φωταερίου ἢ οἶνοπνεύματος, 9) πυρεῖα, 10) σημειωματάρια.

Ἐκτέλεσις ὑπὸ τῶν μαθητῶν.

Θέσατε ἀπὸ 2 cm³ ὕδατος εἰς τρεῖς δοκιμαστικούς σωλῆνας καὶ προσθέ-
σατε εἰς τὸν πρῶτον 5—6 σταγόνας πυκνοῦ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου
(NaOH), εἰς τὸν δεύτερον 5—6 σταγόνας πυκνοῦ διαλύματος ἀμμωνίας
(NH₄OH) καὶ εἰς τὸν τρίτον 5—6 σταγόνας ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστιοῦ
(Ca(OH)₂).

Εἰς ἄλλον δοκιμαστικὸν σωλῆνα θέσατε ὕδωρ μέχρι τοῦ ἡμίσεως αὐτοῦ
περίπου καὶ προσθέσατε σταγόνας χυμοῦ λεμονίου. Ρίψατε κατόπιν ἐντὸς
αὐτοῦ ὀλίγας σταγόνας βάμματος τοῦ ἠλιοτροπίου. Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα ;

Προσθέσατε δύο σταγόνας εἰς ἕκαστον δοκ. σωλῆνα ἐκ τοῦ ἐρυθροῦ
διαλύματος τοῦ χυμοῦ λεμονίου καὶ παρατηρήσατε τὴν μεταβολὴν τοῦ χρώ-
ματος. Συγκρίνατε τὰς ἀποχρώσεις τοῦ δείκτου εἰς τὰ τρία διαλύματα. Δυ-
νάμεθα νὰ συμπεράνωμεν τὴν δύναμιν τῶν βάσεων βάσει τῶν ἀποχρώσεων
καὶ ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ποῖα ἐκ τούτων φαίνεται ἰσχυρωτέρα ;

Ρίψατε δια προχοΐδος ἢ σταγονόμετρου ἐντὸς τοῦ δοκ. σωλῆνος τοῦ περιέχοντος τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, ποσότητα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος κατὰ σταγόνας μέχρις ἐξαφανίσεως τῆς κυανῆς χροιάς **ὑπὸ μιᾶς σταγόνος** καὶ ἐπαναφορᾶς τῆς ἐρυθρᾶς χροιάς **ὑπὸ τῆς ἐπομένης σταγόνος**.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ἐξουδετέρωσις**.

Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τὴν ἀντιδράσεως μεταξὺ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ καυστικοῦ νατρίου.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ ὑδροξυλία τῆς βάσεως ἠνώθησαν μὲ ἰσάριθμα ὑδρογόνα τοῦ ὀξέος καὶ ἐσχηματίσθησαν τοιοῦτοτρόπως ἰσάριθμα μόρια ὕδατος. Τὸ διάλυμα τότε καλεῖται **οὐδέτερον**.

Θέσατε ἐκ τοῦ οὐδετέρου τούτου διαλύματος μικρὰν ποσότητα ἐντὸς κάψης καὶ θερμάνετε μέχρι νὰ ὑπάρχη ἀκόμη ἐλάχιστον ὑγρὸν ἐντὸς τῆς κάψης καὶ ἀφίσατε νὰ ἐξατμισθῇ τὸ ὑγρὸν τοῦτο.

Ἀπὸ τὴν μορφήν καὶ τὴν γεῦσιν δύνασθε νὰ ἀναγνωρίσετε τὸ στερεὸν ὑπόλειμμα;

Πῶς ὀνομάζεται καὶ ποῖος ὁ χημικὸς τύπος αὐτοῦ;

ΕΙΔΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Α'. ΑΜΕΤΑΛΛΑ

ΟΞΥΓΟΝΟΝ

Τὸ ὀξυγόνον ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τῶν Sheelle - Pristley. Εἶναι τὸ περισσότερον διαδεδομένον στοιχεῖον εἰς τὴν Γῆν. Ὡς ἐλεύθερον ἀποτελεῖ 21% κατ' ὄγκον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων εὐρίσκεται εἰς τὰ πλεῖστα ἐκ τῶν συστατικῶν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ ἀποτελεῖ τὰ 50% περίπου τοῦ βάρους αὐτῶν καὶ τὰ 8/9 τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος.

Παρασκευή. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν μίαν φιάλην, ἣτις φέρει ἀσφαλιστικὸν καὶ ἀπαγωγὸν σωλῆνα (Σχ. 22).

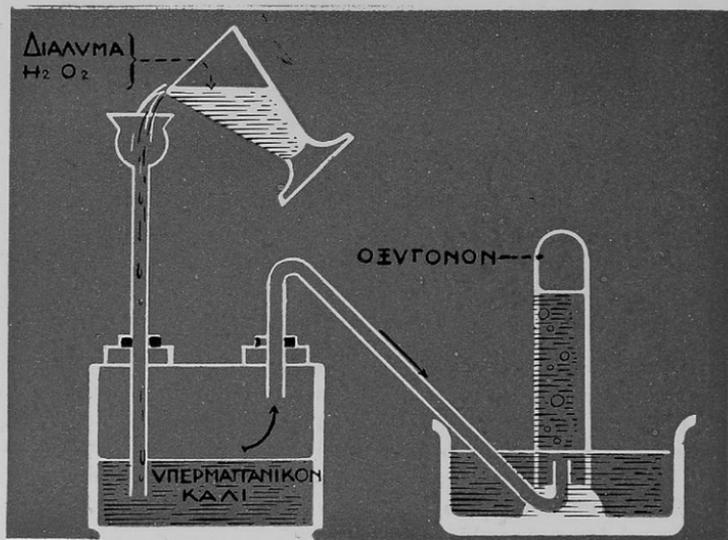
Τὸ ἐλεύθερον στόμιον τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος βυθίζομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος λεκάνης. Ἐντὸς τῆς φιάλης ῥίπτομεν μικρὰν ποσότητα ὑπερμαγγανικοῦ καλίου καὶ τὴν κλείομεν κατόπιν μὲ τὸ πῶμα, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὁ ἀσφαλιστικὸς σωλῆν, ὅστις φθάνει εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ πυθμένος τῆς φιάλης.

Χύνομεν ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἀσφαλιστικοῦ σωλῆνος κατὰ μικρὰς ποσότητας ὀξυγονοῦχον ὕδωρ (Eau oxygénée). Παρατηροῦμεν, τότε, ὅτι ἐντὸς τῆς φιάλης γίνεται ἔντονος ἀναβρασμός, ἐνῶ συγχρόνως ἐκ τοῦ στομίου τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος ἐξέρχονται φυσαλίδες ἀερίου. Τὸ ἀέριον τοῦτο συλλέγομεν ὡς ἑξῆς: Γεμίζομεν μὲ ὕδωρ κυλινδρικὰ δοχεῖα ἢ εὐφυλαίμους φιάλας. Τὰ δοχεῖα αὐτὰ πωματίζομεν μὲ ὑαλίνοὺς δίσκους καὶ τὰ ἀναστρέφομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης καὶ ἀφοῦ ἀφαιρέσωμεν τὸ πῶμα τοποθετοῦμεν τὸ στόμιον τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος εἰς τὸ στόμιον τοῦ δοχείου. Εἶναι φανερόν ὅτι τὸ παραγόμενον ἀέριον θὰ ἔκτοπιση τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου καὶ θὰ καταλάβῃ τὴν θέσιν του ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα.

Χημικὰ Ἰδιότητες. Διὰ τὴν ἑξακριβώσωμεν, τί εἶδους ἀέριον εἶναι τὸ οὗτο πως παρασκευασθέν, ἐκτελοῦμεν τὰ ἑξῆς πειράματα:

1ον. Τοποθετοῦμεν μίαν φιάλην περιέχουσαν τὸ ἀέριον μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ χύνομεν ἐντὸς αὐτῆς ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ. Παρατηροῦμεν, ὅτι τοῦτο ἑξακολουθεῖ νὰ παραμένῃ διαυγές.

2ον. Ἀνάπτομεν μίαν παρασχίδα ξύλου καὶ κατόπιν τὴν σβύνομεν



Σχ. 22.—Παρασκευή οξυγόνου εκ του υπεροξειδίου του υδρογόνου (Eau oxygenée) δι' επίδρασεως του υπερμαγγανικού καλίου.

φροντίζοντες νά διατηρήση εις τὸ ἄκρον της διάπυρον σημείον. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν εἰσάγομεν τὴν παρασχίδα ἐντὸς τῆς φιάλης (Σχ. 23). Παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ παρασχίς ἀναφλέγεται ἐντόπως καὶ ὅτι κατόπιν τούτου τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ ἐγίνε θολόν. Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ παρασκευασθὲν ἀέριον ἔχει τὴν ιδιότητα νά συντελῆ εἰς τὴν καύσιν καὶ ἐπομένως τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι τὸ **οξυγόνον**.

Συμπεραίνομεν προσέτι, ὅτι προϊόν τῆς καύσεως εἶναι τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, διότι τοῦτο μόνον θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ. (Δείκτης).

Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται: $C + O_2 \longrightarrow CO_2$.

3ον. Λαμβάνομεν νήματα ἔμποτισμένα μεθ' ἰσίου, τὰ ἀνάπτομεν καὶ τὰ εἰσάγομεν ἐντὸς φιάλης μεθ' οξυγόνου. Παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ θεῖον καίεται ζωηρῶς μεθ' ἰσίου φλόγα (Σχ. 24). Τὸ θεῖον λοιπὸν ἐνοῦται ζωηρῶς μετὰ τοῦ οξυγόνου καὶ σχηματίζει τὴν ἔνωσιν, ἣτις ὀνομάζεται διοξειδίον τοῦ θείου κατὰ τὴν ἀντίδρασιν: $S + O_2 \longrightarrow SO_2$.

4ον. Λαμβάνομεν ἓν λεπτὸν σιδηροῦν ἐλατήριον καὶ στερεοῦμεν εἰς τὸ ἓν ἄκρον του μικρὸν τεμάχιον ξηροῦ ξύλου. Ἀνάπτομεν τὸ τεμάχιον τοῦ ξύλου καὶ εἰσάγομεν τὸ ἐλατήριον ἐντὸς φιάλης μεθ' οξυγόνου (Σχ. 25). Παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ἐλατήριον καίεται ζωηρῶς ἐκτινάσσον σπινθήρας, καὶ



Σχ. 23. — Η παρασχίς του ξύλου ή οποία διετήρη μόνον διάπυρα σημεῖα καίεται ζωηρῶς ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου.



Σχ. 24. — Ἡ ἀνάφλεξις θείου ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου γίνεται μὲ ζωηρὰν κωνήν φλόγα.



Σχ. 25. — Τὸ ἐλατήριο τοῦ σιδήρου καίεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου ἐκτινάσσον σπινθήρας.

συγχρόνως βλέπομεν, ὅτι τὰ τοιχώματα τῆς φιάλης καλύπτονται ὑπὸ κόνεως μὲ σκοτεινῶς ἐρυθρὸν χροῶμα. Εἶναι φανερόν, ὅτι ἡ κόνις αὕτη εἶναι προῖον τῆς ἐνώσεως τοῦ σιδήρου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὀνομάζεται ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (σκουριά). Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$.

Καῦσις. Τὰ προηγούμενα πειράματα δεικνύουν, ὅτι ἡ ἀνάφλεξις τῶν σωμάτων ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ταχεῖα ἔνωσις αὐτῶν μετὰ τούτου. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται **ταχεῖα ὀξειδωσις ἢ καῦσις**, τὰ δὲ προϊόντα τῆς καύσεως καλοῦνται **ὀξειδία**. Κατὰ τὴν καῦσιν παράγεται θερμότης, ἥτις συντελεῖ εἰς τὴν αὔξησιν τῆς θερμοκρασίας μέχρι τῆς φωτοβόλου λάμπσεως τῶν σωμάτων (εἰς τοὺς 600°C περίπου),

Ἐπειδὴ ὑπάρχει ὀξυγόνον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, τὰ σώματα καίονται ἐντὸς αὐτοῦ καὶ σχηματίζουν ὀξειδία. Τὰ σώματα διὰ νὰ καοῦν εἰς τὸν ἀέρα ἢ ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου, πρέπει νὰ θερμανθοῦν εἰς θερμοκρασίαν, ἥτις εἶναι ὥρισμένη δι' ἕκαστον σῶμα καὶ ἡ ὁποία καλεῖται **θερμοκρασία ἀναφλέξεως**.

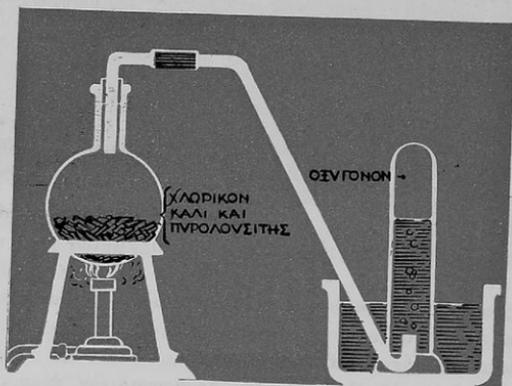
Ὁξειδωσις. Ἡ ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τῶν διαφόρων σωμάτων εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ καὶ βραδέως, χωρὶς νὰ συνοδεύεται ἀπὸ φῶς καὶ χωρὶς καταφανῆ ἔκλυσιν θερμότητος. Ὁ σίδηρος π.χ., ὅταν ἐκτεθῇ εἰς τὸν ὑγρὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ὑφίσταται σκουριάσιν, ἥτοι μετατρέπεται βραδέως εἰς ὀξειδίου τοῦ σιδήρου, (Fe_2O_3). Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται ὡς ἑξῆς: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

Τὰ ξύλα, ὅταν σήπωνται, μετατρέπονται εἰς τὰ αὐτὰ περίπου συστατικά, εἰς τὰ ὁποῖα μετατρέπονται, καὶ ὅταν καίονται. Εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις τῆς βραδείας ὀξειδώσεως ἐνὸς σώματος, τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος εἶναι τὸ αὐτὸ μὲ ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται κατὰ τὴν καῦσιν αὐτοῦ. Τὸ ποσὸν

αὐτὸ τῆς θερμότητος δὲν τὸ ἀντιλαμβανόμεθα κατὰ τὴν βραδεῖαν ἔνωσιν τοῦ σώματος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, διότι ἀκτινοβολεῖται εἰς μέγα χρονικὸν διάστημα. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται **βραδεῖα ὀξειδωσις** ἢ ἀπλῶς **ὀξειδωσις**.

Ὅταν ἡ ὀξειδωσις συντελεῖται εἰς κλειστὸν χώρον καὶ εἰς σώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς σωροὺς κατὰ μεγάλας ποσότητας, τότε ἡ θερμότης τῆς βραδεῖας ὀξειδώσεως εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ ἀνάφλεξιν καὶ ἐπομένως πυρκαϊάν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ εἰς ἀποθήκας ἔλαιοπυρήνης, βάμβακος, ἀνθράκων, ξύλων, ἀπαρριμάτων κ.λ.π. Εἰς πλοῖα μεταφέροντα τὰ ὡς ἄνω ὑλικά δύναται νὰ συμβῇ πυρκαϊὰ ἐκ τῆς αὐτῆς αἰτίας.

Φυσικαὶ ἰδιότητες: Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ

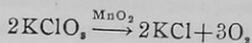


Σχ. 26.—Παρασκευὴ ὀξυγόνου ἐκ τοῦ χλωρικοῦ καλίου.

ἄγευστον. Ἔχει σχετικὴν πυκνότητα 1,105, ἥτοι εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἐντὸς τοῦ ὕδατος διαλύεται ὑπὸ μικρὰν ἀναλογίαν (100 ὄγκοι ὕδατος διαλύουν 3 ὄγκους ὀξυγόνου εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 20°C). Τὸ ὀξυγόνον τοῦτο συντελεῖ εἰς τὴν ἀναπνοὴν τῶν ὑδροβίων ὀργανισμῶν. Τὸ ὀξυγόνον ὑγροποιεῖται εἰς τοὺς -183° C καὶ στερεοποιεῖται εἰς τοὺς -218,4° C.

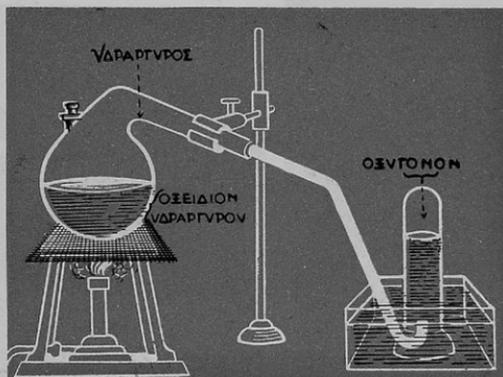
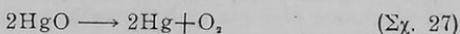
Ἐργαστηριακαὶ παρασκευαὶ ὀξυγόνου.

Τὸ ὀξυγόνον παρασκευάζεται ἐπίσης εἰς τὰ ἐργαστήρια ἀπὸ τὸ χλωρικὸν κάλιον (KClO₃) δι' ἀνάμιξεως τούτου μετὰ πυρρολουσίτου (MnO₂) ὑπὸ ἀναλογίαν 5 μέρη βάρους KClO₃ καὶ 1 μ. β. MnO₂ (Σχ. 26), ἥτοι:



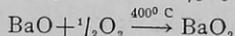
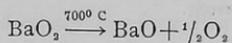
Τὸ μίγμα τοῦτο θερμαίνεται ἐντὸς φιάλης ἢ ἐντὸς κέρατος καί, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα, παρασκευάζεται δξυγόνον τὸ ὁποῖον λαμβάνεται δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

Ἐξυγόνον παρασκευάζεται καὶ διὰ θερμάνσεως διαφόρων ὀξειδίων: Ὅπως π.χ. τὸ ὀξείδιον τοῦ ὑδραργύρου (HgO) θερμαινόμενον διασπᾶται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν:



Σχ. 27.—Παρασκευή δξυγόνου διὰ θερμάνσεως τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου.

Τὸ ὑπεροξείδιον τοῦ βαρίου (BaO_2) εἰς τοὺς 700°C περίπου ἀποδίδει τὸ ἥμισυ ἐκ τοῦ δξυγόνου τοῦ καί, ὅταν ἡ θερμοκρασία τῆς ἀντιδράσεως κατέλθῃ εἰς τοὺς 400°C , τὸ σχηματιζόμενον ὀξείδιον (BaO) προσλαμβάνει ἐκ νέου δξυγόνον καὶ μετατρέπεται πάλιν εἰς ὑπεροξείδιον, ἦτοι:



Ἐξυγόνον παρασκευάζεται, ὅπως γνωρίζομεν, καὶ δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος.

ΑΝΑΠΝΟΗ

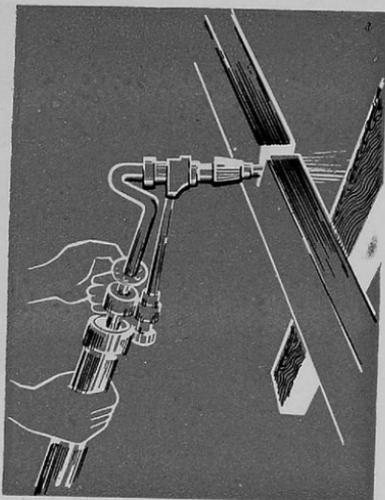
Ἐὰν ἐντὸς ποτηρίου χύσωμεν ἀσβέστιον ὕδωρ καὶ κατόπιν φυσήσωμεν διὰ σωλῆνος ἐντὸς αὐτοῦ ἐπανηλειμμένος, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ θολοῦται (Σχ. 28). Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι ὁ ἀήρ τῆς ἐκπνοῆς μας περιέχει διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Πράγματι ἀνευρέθη, ὅτι ὁ ἀήρ τῆς ἐκπνοῆς περιέχει 4% διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ μόνον 16% δξυ-

γόνον, ἐνῶ ὁ ἀὴρ τῆς εἰσπνοῆς περιέχει 21% ὀξυγόνον. Αὐτὸ σημαίνει, ὅτι κατὰ τὴν ἀναπνοὴν γίνεται ὀξειδῶσις τῶν ἀνθρακούχων συστατικῶν τῶν τροφῶν καὶ παράγεται οὕτως ἡ ζωικὴ θερμότης. Τὴν ζωικὴν θερμότητα δύναται γὰ μετατρέπει ὁ ὄργανισμὸς, ἀναλόγως τοῦ εἴδους τῆς λειτουργίας, εἰς κινήτικὴν ἐνέργειαν, εἰς ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν κ.λ.π.

Ἡ ἀναλογία τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἐν τῇ ἀτμο-



Σχ. 28.—Δι' ἐπανηλημμένων φυσημάτων θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ δι' ἐπίδρασιν τοῦ CO_2 τῆς ἐκπνοῆς.



Σχ. 29.—Συγκόλλησις μετάλλων με φλόγα ὀξυγόνου—ὕδρογόνου.

σφαῖρα διατηρεῖται σταθερὰ χάρις εἰς τὴν ἀφομοίωσιν τῶν φυτῶν.

Χρήσεις τοῦ ὀξυγόνου: 1ον. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν δι' εἰσπνοῆς εἰς περιπτώσεις δηλητηριάσεων ἢ μεγάλης ἐξαντλήσεως ἀσθενῶν καὶ εἰς περιπτώσεις πνευμονικῶν παθήσεων.

2ον. Πρὸς ἀναπνοὴν ἀνθρώπων εὐρισκομένων εἰς κλειστοὺς χώρους ἢ εἰς ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας.

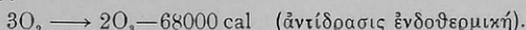
3ον. Μετὰ τοῦ ὕδρογόνου, καὶ τοῦ ἀκετυλείου (ἀσετυλίνης) ἀναμιγνύομενον παρέχει φλόγα ὑψηλῆς θερμοκρασίας (2000°C), ἣτις χρησιμεύει διὰ τὴν συγκόλλησιν τῶν μετάλλων (Σχ. 29).

ΟΖΟΝ

Παρασκευή: Αί ηλεκτρικά έκκενώσεις έντος χώρου περιέχοντος δευγόνου έχουν ως αποτέλεσμα την μετατροπήν του δευγόνου εις έν άλλο σώμα, τό όποιον παρουσιάζει τάς αὐτάς μέ τοῦτο χημικάς ιδιότητας, άλλα εις έν τώνότερον βαθμόν.

Τό σώμα τοῦτο ονομάζεται **όζον** καί εἶναι μία ἄλλη μορφή τοῦ δευγόνου, ἣτις καλεῖται **ἀλλοτροπική**.

Τό **όζον** ἔχει τῶ σύμβολον τοῦ δευγόνου μέ δείκτην 3, ἦτοι O_3 . Τοῦτο σημαίνει, ὅτι τό μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπό τρία ἄτομα. Συμπεραίνομεν ἐπομένως ὅτι τό **όζον**, τό προερχόμενον ἀπό μίαν ὠρισμένην ποσότητα δευγόνου καταλαμβάνει τὰ $\frac{2}{3}$ τοῦ ὄγκου τοῦ δευγόνου τούτου. Ἡ ἀντίδρασις παρίσταται :



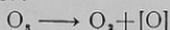
Τό δευγόνον, δηλαδή, διά νά μετατραπῆ εις **όζον**, πρέπει νά προσλάβῃ ἐνέργειαν. Ἡ **όζον** εις ἕχνη εὑρίσκειται εις τήν ἀτμόσφαιραν. Εἰς μεγαλύτερα ποσά εὑρίσκειται εις τὰ ὑψηλά στρώματα αὐτῆς, σχηματισθὲν ὑπό τήν ἐπίδρασιν τῶν ὑπεριωδῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου ἐπὶ τοῦ δευγόνου.

Εἰς τό ἐργαστήριον παρασκευάζεται συνήθως **όζον** δι' ἐπίδράσεως φθορίου ἐπὶ τοῦ ὕδατος.



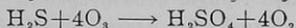
Φυσικαὶ ιδιότητες. Τό **όζον** εἶναι δύσκολον νά ἀποχωρισθῆ ἀπό τὸν ἀέρα, πιστοποιεῖται δὲ ἡ παρουσία του ἀπό τήν χαρακτηριστικὴν του ὀσμὴν, ὑπενθυμίζουσαν κάπως τὴν ὀσμὴν σκόρδου. Εἶναι ἄχρουν εις μικράς ποσότητας, ὑποκίανον δὲ εις παχὺ στρώμα,

Χημικαὶ ιδιότητες. Τό **όζον** θερμαινόμενον εις τοὺς 250° C μετατρέπεται πάλιν εις δευγόνον, ἦτοι :



Τό οὗτω προκύπτον ἀτομικὸν δευγόνον εἶναι πολὺ δραστικόν. Ἐνεκα τούτου ὀξειδοῦνται εὐκόλως ἐντὸς τοῦ διασπώμενου ὀζοντος ὅλα τὰ μέταλλα πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῶσου.

Τό ὕδροθειον π.χ. ὀξειδοῦται ὑπό τοῦ ὀζοντος καὶ μετατρέπεται εις θεικὸν ὀξύ :



Ἐνεκα τῆς ὀξειδωτικῆς ἐνεργείας του τό **όζον** ἀποχρωματίζει πολλὰς χρωστικὰς οὐσίας. Εἰς τὴν ἐνέργειάν του αὐτὴν ὀφείλεται ἡ λεύκανσις τῶν ὑφασμάτων, τὰ ὅποια ἀπλώνονται διὰ νά στεγνώσουν ἰδίως κατὰ τὸν χειμῶνα. Εἰς τὴν δραστικότητα τοῦ ὀζοντος ὀφείλεται καὶ ἡ καταστροφή τῶν μολυσματικῶν μικροοργανισμῶν. Ἐνεκα τῆς ιδιότητός του αὐτῆς χρησιμοποιεῖται τό **όζον** ὡς δραστήριον ἀπολυμαντικόν. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται κατάλληλοι συσκευαί, αἵτινες καλοῦνται **όζονιστήρες**. Δι' αὐτῶν

χρησιμοποιούν ηλεκτρικόν ρεύμα πρὸς σχηματισμὸν σκοτεινῶν ηλεκτρικῶν ἔκκενώσεων. Αἱ σκοτειναὶ ηλεκτρικαὶ ἔκκενώσεις διατηροῦν χαμηλὴν θερμοκρασίαν, ὥστε νὰ μὴ διασπᾶται τὸ ὄζον ἀμέσως.

Ἀλλοτροπία. Ὅπως εἶδομεν, τὸ ὄζον εἶναι μία μορφή τοῦ ὀξυγόνου μὲ μόνην διαφοράν, ὅτι τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν κατὰ τὴν ὁποίαν αὐξάνει ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων εἰς τὰ μόρια ἑνὸς στοιχείου, τὸ στοιχεῖον καλεῖται **ἀλλότροπον** καὶ αἱ μορφαί, εἰς τὰς ὁποίας μετατρέπεται, καλοῦνται **ἀλλοτροπικαί**. Ἀλλοτροπικὰς μορφὰς παρουσιάζουν καὶ ἄλλα στοιχεῖα, ὅπως εἶναι τὸ θεῖον π.χ., τὸ ὁποῖον παρουσιάζεται ὡς ἄμορφον καὶ ὑπὸ διαφορῶν κρυσταλλικῶν μορφῶν. Ὁ ἀνθράξ, ὁ φωσφόρος, τὸ πυρίτιον εἶναι ἐπίσης στοιχεῖα ἀλλότροπα.

Αἱ ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἑνὸς στοιχείου διαφέρουν ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς ιδιότητας, ἐνῶ αἱ χημικαὶ ιδιότητες διατηροῦνται πλὴν τοῦ βαθμοῦ δραστηκότητος. Οὕτω π.χ. τόσον τὸ ὀξυγόνο, ὅσον καὶ τὸ ὄζον ἔχουν ὀξειδωτικὰς ιδιότητας, τοῦ ὄζοντος ὅμως εἶναι ἐντονώτεραι.

ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ

Τὸ ὑδρογόνο ἀνεκαλύφθη τῷ 1776 ὑπὸ τοῦ Cavendish. Ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων εἶναι διαδεδομένον ἀφθόνως εἰς τὴν Φύσιν. Ὡς συστατικὸν τοῦ ὕδατος ἀποτελεῖ τὸ $\frac{1}{8}$ τοῦ βάρους αὐτοῦ.

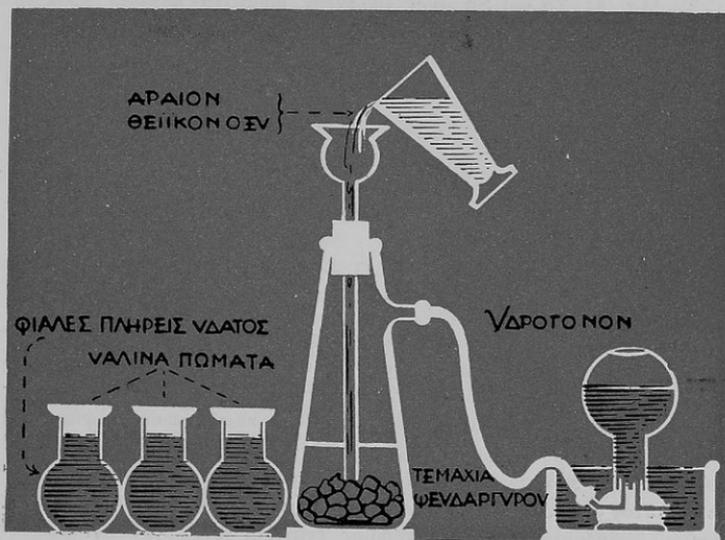
Ἐλευθέρου εὐρίσκεται εἰς ἐλάχιστον ποσοστὸν εἰς τὰ χαμηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιράς, προερχόμενον κυρίως ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τῶν χημικῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς ἐπὶ τοῦ θαλασσίου ὕδατος, καὶ ἐπὶ τῶν ὑδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαιράς. Φασματοσκοπικῶς ἀπεδείχθη, ὅτι τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιράς ἀποτελοῦνται σχεδὸν ἀπὸ καθαρὸν ὑδρογόνο.

Διὰ τῆς αὐτῆς μεθόδου ἀπεδείχθη, ὅτι ὑπάρχει ἀφθόνως εἰς τὸν Ἥλιον, ἀποτελοῦν τὸ ὕλικον τῆς θερμοπυρηνικῆς ἀντιδράσεως, ἧτις διατηρεῖ τὴν θερμοκρασίαν του σταθερὰν (εἰς τοὺς 20.000.000°). Εἰς τὴν ἰδίαν αἰτίαν ὀφείλεται καὶ ἡ ἐκ τοῦ Ἥλιου ραδιενέργεια (κοσμικαὶ ἀκτῖνες)*.

Παρασκευή. Διὰ νὰ παρασκευάσωμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον ὑδρογόνο, χρησιμοποιοῦμεν τὴν ἐξῆς ἀπλουστάτην μέθοδον: Ἐντὸς φιάλης μὲ πλευρικὸν σωλῆνα ρίπτομεν ὀλίγα τεμάχια ψευδαργύρου (5—6) καὶ τὴν παματίζομεν ἀερόστεγῶς μὲ πῶμα, τὸ ὁποῖον φέρει σωλῆνα μὲ χωνοειδῆ στόμιον. Τὸ κάτω ἄκρον τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ πρέπει νὰ εὐρίσκεται εἰς μακρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ πυθμένος τῆς φιάλης. Ὁ σωλῆν οὗτος ὀνομάζεται ἀσφαλιστικός. Συνδέομεν τὸν πλευρικὸν σωλῆνα τῆς φιάλης μὲ τὸ ἄκρον ἑνὸς

* Αἱ νεώτεραι κοσμολογικαὶ θεωρίαι παραδέχονται, ὅτι τὸ πρωταρχικὸν στοιχεῖον τῆς δημιουργίας ἦτο τὸ ὑδρογόνο. Πιστεύουν, μάλιστα ὅτι ὁ διαπλανητικὸς χώρος δὲν εἶναι κενός, ἀλλὰ περιέχει ὑδρογόνο εἰς ἀραιωτάτην κατάστασιν.

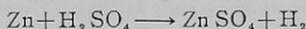
ελαστικού σωλήνος, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται ἀπαγωγός, καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον του τοποθετοῦμεν κάτω ἀπὸ τὴν βάσιν συλλογῆς ἀερίων. Τὴν βάσιν αὐτὴν ἔχομεν τοποθετήσει εἰς τὸν πυθμῆνα μιᾶς λεκάνης. Ἐντὸς τῆς λεκάνης χύνομεν ὕδωρ μέχρι τοῦ μέσου αὐτῆς περίπου. Ὑδωρ χύνομεν καὶ ἐντὸς τῆς φιάλης ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἀσφαλίστικου σωλήνος οὕτως, ὥστε τὸ κατώτερον ἄκρον του νὰ εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος (Σχ. 30). Γεμίζομεν κατόπιν μὲ ὕδωρ κατάλληλα δοχεῖα (συνήθως εὐρυλαίμους φιάλας) φροντίζοντες, ὥστε ἐντὸς αὐτῶν νὰ μὴ μείνῃ ἀήρ. Τὰ δοχεῖα αὐτὰ πωματίζομεν μὲ ὑαλίνοὺς δίσκους.



Σχ. 30.—Παρασκευή ὑδρογόνου δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ ψευδαργύρου.

Ἐν συνεχείᾳ χύνομεν ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἀσφαλίστικου σωλήνος ὀλίγον ἀραιὸν θειικὸν ὀξύδι διὰ νὰ ἐκδιώξωμεν τὸν ἀέρα. Ἀναστρέφομεν κατόπιν τὴν φιάλην ἢ τὸν σωλήνα ἐντὸς τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης καί, ἀφοῦ ἀφαιρέσωμεν τὸ πῶμα, τοποθετοῦμεν τὸ στόμιον αὐτῆς εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλήνος. Χύνομεν κατὰ μικρὰς ποσότητας τὸ ἀραιὸν θειικὸν ὀξύδι, ἕως ὅτου ἐκτοπισθῇ τὸ ὕδωρ τῆς φιάλης, καὶ αὐτὸ φανερώσει, ὅτι ἐπληρώθη αὕτη ἀπὸ τοῦ παραχθέν ἀερίου. Διὰ τοῦ ἰδίου τρόπου δυνάμεθα νὰ πληρώσωμεν καὶ ἄλλας φιάλας ἢ κυλινδρικὰ δοχεῖα, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦμεν μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω.

Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις παρασκευῆς τοῦ ὑδρογόνου διὰ θειικοῦ ὀξέος καὶ ψευδαργύρου παρίσταται ἀπὸ τὴν ἑξίωσιν :

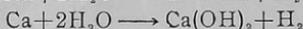


Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ὑδρογόνον καὶ μὲ ἀντιδράσεις ἄλλων μετάλλων ἐπὶ ἀραιῶν ὀξέων, ὅπως :

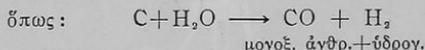


Τὰ Mg, Al, Zn καὶ Sn εἶναι τὰ πλέον δραστικά μέταλλα πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου ἐκ τῶν ὀξέων. Ὁ Cu δὲν σχηματίζει ὑδρογόνον μετὰ τῶν ὀξέων.

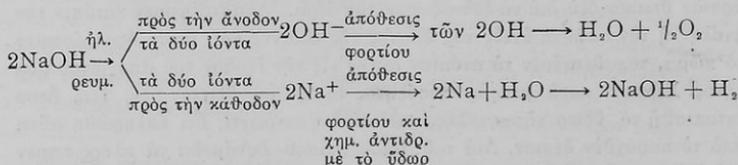
Τὰ μέταλλα, K, Na καὶ Ca, ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ καὶ σχηματίζουν H_2 , ὅπως π.χ.



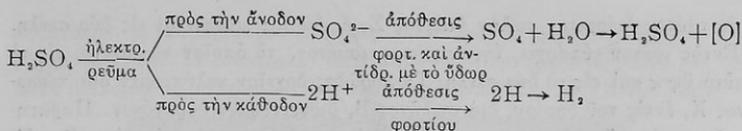
Τὸ ὑδρογόνον παρασκευάζεται ἐπίσης δι' ἐπιδράσεως ὑδρατμῶν ἐπὶ διαπύρων ἀνθράκων :



Τὸ μίγμα τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται, καλεῖται **ὕδραέριον** καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμον. Εἰς τὰ σιδηροουργεῖα ψεκάζουν μὲ ὕδωρ τοὺς καιομένους γαιάνθρακας, διὰ νὰ καταστήσουν ζωηροτέραν τὴν καύσιν των. Μὲ ὕδωρ κατὰ ψεκάδας ζωηρεύει ἡ πυρκαϊά. Βιοτεχνικῶς παρασκευάζεται τὸ ὑδρογόνον δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος. **Τὸ καθαρὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι ἠλεκτρολύτης, καθίσταται τοιοῦτος διὰ προσθήκης μικρᾶς ποσότητος ἰσχυροῦ ὀξέος ἢ ἰσχυρᾶς βάσεως.** Τὸ προστιθέμενον ὀξὺ ἢ βάσις ἐνεργοῦν τοιουτοτρόπως ἕμμεσον διάσπασιν τοῦ ὕδατος καὶ εἰς τὸ τέλος τῆς ἠλεκτρολύσεως τὸ ὀξὺ ἢ ἡ βάσις ἐμφανίζονται ἀνέπαφα. Ἡ ἀντίδρασις κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν ἀραιοτάτου διαλύματος καυστικοῦ νατρίου παρίσταται ὡς ἑξῆς :



Ἐὰν εἰς τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἔχομεν διαλύσει ὀλίγον θεικὸν ὀξύ, τότε ἡ ἠλεκτρολύσις γίνεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Διὰ τὰ μὴν προσβάλλονται τὰ ἠλεκτροδία ἀπὸ τὸ θεικόν δξύ, κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ λευκόχρυσον.

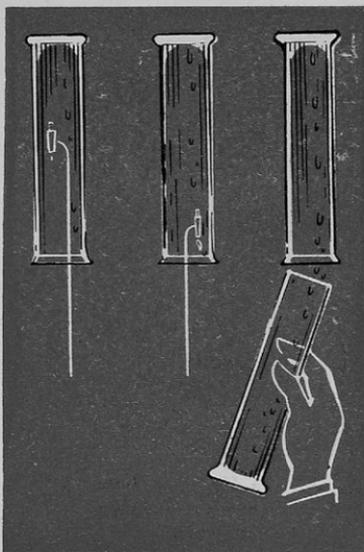
Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Ὑγροποιεῖται πολὺ δυσκόλως καί, ὅταν ὑγροποιηθῆ, ζεεὶ εἰς τοὺς -252°C . Διαλύεται πολὺ ὀλίγον ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Εἶναι τὸ ἐλαφρότερον τῶν ἀερίων μετὰ πυκνότητα $\rho=0,0695 \text{ gr/cm}^3$.

Ἐν λίτρον ὑδρογόνου, ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ζυγίζει 0,0898 gr., ἐνῶ ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας ἐν λίτρον ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ζυγίζει 1,293 gr. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον πρὸς μετάγγισιν τοῦ ὑδρογόνου ἀπὸ δοχείου εἰς δοχεῖον πρέπει τὸ δοχεῖον μετὰ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα νὰ εὐρίσκειται πρὸς τὰ ἄνω μετὰ τὸ στόμιόν του πρὸς τὰ κάτω (Σχ. 31).

Ἡ ἐλαφρότης τοῦ ὑδρογόνου δεικνύεται καὶ διὰ τοῦ ἐξῆς πειράματος: Βυθίζομεν τὸ στόμιον τοῦ ἀπαγωγῶ ὠσλήνος ἐντὸς δοχείου περιέχοντος πυκνὴν διάλυσιν σάπωνος. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι τὸ παραγόμενον ὑδρογόνον σχηματίζει μικρὰς πομφόλυγας σάπωνος, αἷτινες ἀνέρχονται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα (Σχ. 32). Ἐπειδὴ τὸ ὑδρογόνον εἶναι πολὺ ἐλαφρόν, χρησιμοποιεῖται καὶ διὰ τὴν πλήρωσιν ἀεροστάτων.

Ἐπειδὴ ὅμως ἀναφλέγεται καὶ ἐπειδὴ διαπιδύει εὐκόλως ἀπὸ τὰ τοιχώματα τῶν ἀεροστάτων, ἀντικατεστάθη ἀπὸ τὸ ἐπίσης ἐλαφρόν ἀέριον ἥλιον, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι ἀναφλέξιμον.

Διαπιδυτικὴ ἰκανότης τοῦ H: Ἡ διαπιδυτικὴ ἰκανότης τοῦ ὑδρογόνου καταφαίνεται διὰ τοῦ ἐξῆς πειράματος: Λαμβάνομεν πορῶδες δοχεῖον, τοῦ ὁποῖου τὸ στόμιον κλείεται ἀεροστεγῶς διὰ πώματος. Διὰ τοῦ πώμα-

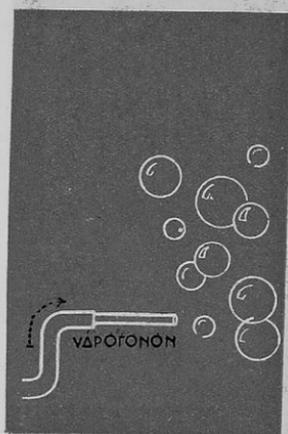


Μετὰγγις τοῦ ὑδρογόνου

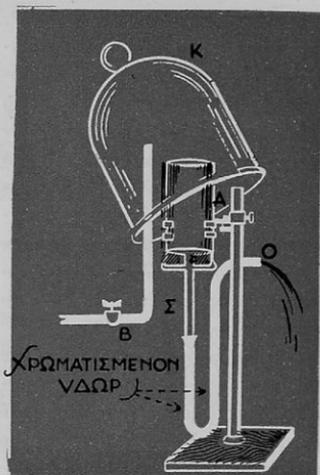
Σχ. 31.—Τὸ ὑδρογόνον ἀναφλέγεται καὶ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν.

τος τούτου διέρχεται σωλήν ύάλινος Σ , ὃ ὁποῖος κάμπτεται εἰς δύο σκέλη. Ἐντὸς τούτου ὑπάρχει ὑγρὸν χρωματισμένον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος καὶ εἰς τὰ δύο σκέλη. Τὸ πορώδες δοχεῖον καλύπτομεν διὰ κώδωνος K , ἐντὸς τοῦ ὁποῖου, διὰ σωλήνος B , διοχετεύομεν ὑδρογόνον. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι τὸ χρωματισμένον ὑγρὸν κατέρχεται μὲν εἰς τὸ σκέλος Σ , ἀνέρχεται δὲ εἰς τὸ ἄλλο (Σχ. 33). Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ ὑδρογόνον εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ πορώδους δοχείου ταχύτερον ἢ ὅσον ἐξέρχεται ὁ ἀήρ ἐξ αὐτοῦ.

Χημικαὶ ιδιότητες. Πείραμα 1ον. Ἐὰν εἰσαγάγωμεν ἐντὸς δοχείου πλήρους ὑδρογόνου ἓν κηρίον ἀνημμένον, παρατηροῦμεν, ὅτι τοῦτο σβήνει



Σχ. 32.—Τὸ ὑδρογόνον ἐντὸς διαλύσεως σάπωνος παράγει παμφόλυγας.



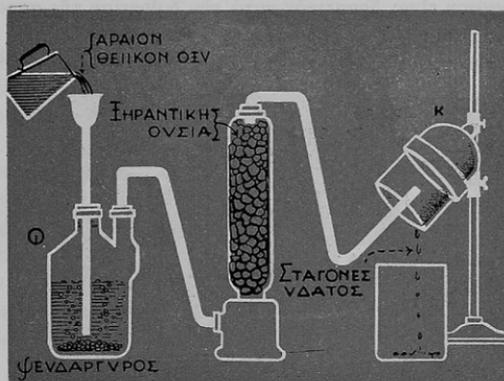
Σχ. 33.—Τὸ ὑδρογόνον διαπιδύει εὐκόλως ἐντὸς τοῦ πορώδους δοχείου καὶ προκαλεῖ πίεσιν τοῦ χρωματισμένου ὕδατος τὸ ὁποῖον ἐκρέει ἐκ τοῦ στόμιου O .

καὶ εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλήνος βλέπομεν μίαν ἀλαμπῆ φλόγα. Ἐὰν ἀποσύρωμεν τὸ κηρίον, τοῦτο ἀνάπτει πάλιν ἀπὸ τὴν φλόγα τοῦ ἀνημμένου ὑδρογόνου, ἥτις εὐρίσκεται εἰς τὸ στόμιον τοῦ δοχείου (Σχ. 31).

Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀναφλέξιμον ἀλλὰ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν.

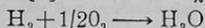
Πείραμα 2ον. Ἐφαρμόζομεν εἰς τὸ στόμιον τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλήνος ἓνα μικρὸν σωλήνα ὑάλινον καὶ ἀναφλέγομεν εἰς τὸ στόμιόν του τὸ ὑδρογόνον. Αὐτὴν τὴν φλόγα εἰσαγάγομεν ἐντὸς ἀνεστραμμένου ποτηρίου, τὸ ὁποῖον

προηγουμένως ἐκαθαρίσαμεν ἐπιμελῶς. Μετὰ ἀπὸ ἓν χρονικὸν διάστημα παρατηροῦμεν, ὅτι τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τοῦ ποτηρίου ὑγραίνονται καὶ τέλος βλέπομεν νὰ πίπτουν μικραὶ σταγόνες ὕδατος (Σχ. 34). Εἶναι φανερόν,



Σχ. 34.—Τὸ ὑδρογόνον καίμενον παράγει ὕδωρ.

ὅτι αἱ σταγόνες τοῦ ὕδατος εἶναι προῖόν τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον μὲ τὸ δευτέριον τοῦ ἀέρος καίεται καὶ σχηματίζεται ὕδωρ, ἥτοι:



Ἐὰν ἀναφλέξωμεν τὸ ὑδρογόνον ἐντὸς καθαροῦ δευτέριου ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 2 ὄγκοι Η πρὸς ἓνα ὄγκον Ο, τότε παράγεται ἔκρηξις μετὰ κρότου: **κροτοῦν ἀέριον.**

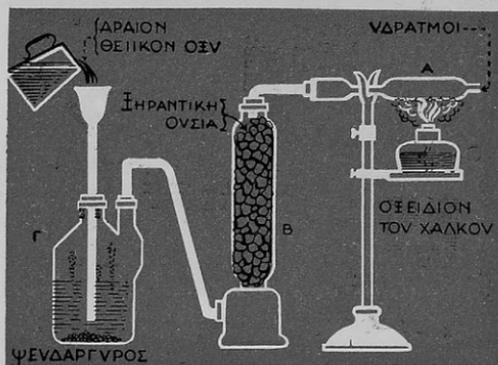
Ἀναγωγικὴ δρᾶσις τοῦ ὑδρογόνου. Πείραμα. Ἐντὸς κυλινδρικοῦ δοχείου ἀνοικτοῦ καὶ ἀπὸ τὰ δύο πέρατα αὐτοῦ τοποθετοῦμεν μικρὰν ποσότητα δεξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO). Τὸ ἐν στόμιον τοῦ δοχείου κλείομεν μὲ διάτρητον πῶμα, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὑάλινος σωλὴν καταλήγων ἐντὸς τοῦ κυλινδρικοῦ δοχείου. Ἀπὸ τὸν σωλήνα αὐτόν, διοχετεύομεν ὑδρογόνον, ἐνῶ συγχρόνως θερμαίνομεν τὸ δεξίδιον τοῦ χαλκοῦ ἐντὸς τοῦ κυλινδρικοῦ δοχείου (Σχ. 35). Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ κυλινδρικοῦ δοχείου σχηματίζεται μεταλλικὸν ἐπίχρισμα ἀπὸ καθαρὸν χαλκόν, ἐνῶ ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἄλλου σωλήνος ἐξέρχονται ὑδρατμοὶ τοὺς ὁποίους δυνάμεθα νὰ συμπυκνώσωμεν διὰ πάγου πρὸς ὑγρὸν ὕδωρ. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ ὑδρογόνον ἀπέσπασε τὸ δευτέριον τοῦ δεξειδίου τοῦ χαλκοῦ καὶ ἐσημάτισεν ὕδωρ. **Τὸ φαινόμενον αὐτὸ, κατὰ τὸ ὁποῖον ἀποσπᾶται δευτέριον ἀπὸ μίαν χημικὴν ἔνωσιν, ὀνομάζεται Ἀναγωγή.**

Τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ προκαλέσῃ αὐτὸ τὸ φαινόμενον, ὀνομάζεται **ἀναγωγικόν**. Τὸ ὑδρογόνον, λοιπόν, εἶναι σῶμα **ἀναγωγικόν**.

Ἡ ἀναγωγικότης τοῦ ὑδρογόνου αὐξάνει, ὅταν αὐξάνη ἢ ἐπιφάνειά του, ὅπως συμβαίνει, ὅταν ἀπορροφᾶται ἀπὸ μέταλλα εἰς σπογγώδη κατάστασιν (παλλάδιον, λευκόχρυσος, νικέλιον).

Τὸ ὑδρογόνον εἶναι δραστικὸν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς παρασκευῆς του καὶ τότε ὀνομάζεται: «**Υδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι**».

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ δραστικότης του ὀφείλεται εἰς τὴν μεγάλ-



Σχ. 35.—Τὸ ὑδρογόνον ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον ἐκ τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

λην κινητικὴν ἐνέργειαν τῶν μορίων του, προερχομένη ἐκ τῆς ἐκλυομένης θερμότητος τῆς ἀντιδράσεως (ἐξόθερμος ἀντίδρασις). Τὸ μοριακὸν ὑδρογόνον H_2 , διασπᾶται εἰς ἄτομα ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου (θερμοκρασία $4.500^{\circ}C$). Τότε ὀνομάζεται ἀτομικὸν ὑδρογόνον. Τὸ ἀτομικὸν ὑδρογόνον ἔχει ἐντόνους ἀναγωγικὰς ἰδιότητας καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν «**αὐτογενῆ**» λεγομένη συγκόλλησιν τῶν μετάλλων. Τὸ ἀτομικὸν ὑδρογόνον παρίσταται συμβολικῶς οὕτω: $[H]$.

ΔΕΥΤΕΡΙΟΝ ΚΑΙ ΤΡΙΤΙΟΝ

Τὸ σῆνηδες ὑδρογόνον περιέχει καὶ μίαν ἄλλην μορφήν ὑδρογόνου με διπλάσιον ἀτομικὸν βῆρος, διότι εἰς τὸν πυρήνα τοῦ ἀτόμου του περιέχεται ἐκτὸς τοῦ ἐνὸς πρωτονίου καὶ ἓν νετρόνιον. Τὸ ὑδρογόνον τοῦτο, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται «**βαρὺ ὑδρογόνον**» ἢ «**δευτέριον**», ἀπαντᾷ ἐντὸς τοῦ κοινοῦ εἰς μικρὰν ἀναλογίαν (1:5000) καὶ παρίσταται μετὰ τὸ σύμβολον H^2 (ἢ D =δευτέριον).

Ἀργότερον ἀνεκαλύφθη καὶ ἄλλο ἰσότοπον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ «**τριτίον**», μετὰ τριπλασίαν ἀτομικὴν μᾶζαν τοῦ σῆνηθους καὶ συμβολίζεται ὡς H^3 , διότι εἰς τὸν πυρήνα τοῦ ἀτόμου του εὐρίσκονται ἓν πρωτόνιον καὶ δύο

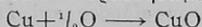
νετρόνια. Τὸ δευτέριον καὶ τὸ τρίτιον χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν δημιουργίαν θερμοπυρηνικῶν ἀντιδράσεων (βόμβα ὕδρογόνου).

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΞΗΓΗΣΙΣ ΟΞΕΙΔΩΣΕΩΣ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΗΣ

Α'. Ὁξειδωσις

Παράδειγμα 1ον. Ὁ χαλκὸς θερμαίνόμενος πέραν τῶν 600° C ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τῆς ἀτμοσφαιρας πρὸς ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

Τὴν ἀντίδρασιν δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν ὡς ἑξῆς :



Ὁ μεταλλικὸς χαλκὸς δηλαδὴ, ἐνῶ εὐρίσκετο εἰς οὐδετέραν ἠλεκτρικὴν κατάστασιν (Cu⁰)*, ἀπώλεσε δύο ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα προσέλαβε τὸ μέχρι τότε οὐδέτερον ὀξυγόνον (O⁰).

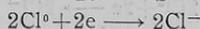
Τοιοιτοτρόπως ἕκαστον ἄτομον χαλκοῦ φορτίζεται μὲ δύο στοιχειώδη φορτία θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐνῶ ἕκαστον ἄτομον ὀξυγόνου φορτίζεται μὲ δύο στοιχειώδη φορτία ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἦτοι ἔχομεν τὰς ἠλεκτρονικὰς ἐξισώσεις :



Παράδειγμα 2ον. Τὸ ὕδροθειον ἀποσυντίθεται ὑπὸ τοῦ χλωρίου πρὸς ὕδροχλωρίον καὶ θεῖον, ἦτοι :



Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ θεῖον ἀπώλεσε δύο στοιχειώδη φορτία ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ μετέπεσεν εἰς τὴν οὐδετέραν κατάστασιν, ἐνῶ ἀντιθέτως ἕκαστον ἄτομον χλωρίου ἐνῶ ἦτο ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον ἐφορτίσθη μὲ ἓν στοιχειῶδες φορτίον θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ :



Εἰς τὸ πρῶτον παράδειγμα παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ μεταλλικὸς χαλκὸς ἀποβάλλει ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα προσλαμβάνει τὸ ἀμέταλλον ὀξυγόνον. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ παρατηρεῖται γενικῶς μεταξὺ μετάλλων καὶ ἀμετάλλων στοιχείων καὶ καλεῖται **ὀξειδωσις**. Ὡστε **ὀξειδωσις**, κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν ἄποψιν, **θεωρεῖται ἡ λόγῳ ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων θετικὴ φόρτισις**. Εἶναι δὲ φανερόν, ὅτι : **τὸ σθένος εἶναι ἀνάλογον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀποβαλλομένων ἠλεκτρονίων**.

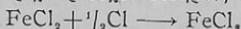
Εἰς τὸ δευτέρον παράδειγμα παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ θείου

* Τὸ μὴδὲν ὡς ἐκθέτης σημαίνει, ὅτι τὸ ἄτομον εὐρίσκεται εἰς οὐδετέραν ἠλεκτρικὴν κατάστασιν, ἐνῶ τὰ θετικὰ ἰόντα, φέρουν ὡς ἐκθέτας τὸ (+) καὶ τὰ ἀρνητικὰ τὸ (-). Διὰ τοῦ e συμβολίζομεν τὸ ἠλεκτρόνιον καὶ τὸ στοιχειῶδες φορτίον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

εις τὸ μόριον τοῦ ὑδροθείου ἀπέβαλεν ἐπίσης δύο ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα προσέλαβε τὸ χλώριον, ἀπεσπάρθη δὲ συγχρόνως καὶ τὸ ὑδρογόνον. Εἰς τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν ἔγινεν ὀξειδωσις τοῦ θείου καὶ ἀποβολὴ τοῦ ὑδρογόνου. **Ὅταν εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις παρατηρεῖται τὸ φαινόμενον ἀξήσεως τοῦ θετικοῦ σθένους ἢ μειώσεως τοῦ ἀρνητικοῦ, λέγομεν, ὅτι συμβαίνει ὀξειδωσις.**

Εἰς τὴν ὀξειδωσιν ἔχομεν ἔνωσιν μὲ τὸ ὀξυγόνον ἢ ἀπόσπασιν ὑδρογόνου καὶ **πάντοτε ἀπώλειαν ἠλεκτρονίων.**

Ἐὰν λάβωμεν χλωριούχον σίδηρον καὶ ἐπιδράσωμεν ἐπ' αὐτοῦ διὰ χλωρίου, λαμβάνομεν τὸν τριχλωριούχον σίδηρον, ἥτοι :



Τοῦτο συνέβη, διότι ὁ Fe εἰς τὸ μόριον τοῦ χλωριούχου σιδήρου ἀπώλεσεν ἓν ἀκόμη ἠλεκτρόνιον, τὸ ὁποῖον τοῦ ἀπέσπασε τὸ χλώριον, ἥτοι :



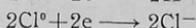
Παρατηροῦμεν, δηλαδή, ὅτι ὁ σίδηρος ἀπὸ δισθενῆς ἔγινε τρισθενής, ἔξ αἰτίας τῆς ὀξειδωτικῆς ἰκανότητος τοῦ χλωρίου. **Εἶναι, ἐπομένως, δυνατόν νὰ μεταβληθῇ τὸ σθένος ἐνὸς μετάλλου δι' ὀξειδωτικῶν σωμάτων.**

Β'. Ἀναγωγή

Παράδειγμα 1ον. Ἐὰν λάβωμεν ἴσους ὄγκους ὑδρογόνου καὶ χλωρίου, θὰ σχηματίσωμεν, ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τοῦ φωτός, ὑδροχλώριον, ἥτοι :



Ἐκαστον ἄτομον, δηλαδή, ὑδρογόνου ἀπώλεσεν ἓν ἠλεκτρόνιον, τὸ ὁποῖον προσέλαβε τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου καὶ τοιουτοτρόπως ἔγινεν ἡ ἔνωσις τούτων πρὸς ὑδροχλώριον ἥτοι :

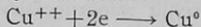


Τὸ σθένος τοῦ χλωρίου ἀπὸ μηδὲν γίνεται -1.

Παράδειγμα 2ον. Ἐὰν λάβωμεν ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ καὶ τὸ θερμάνωμεν ἐντὸς σωλῆνος, μέσῳ τοῦ ὁποίου διαβιβάζομεν ὑδρογόνον, θὰ λάβωμεν μεταλλικὸν χαλκὸν καὶ ὑδρατμούς :



Παρατηροῦμεν, δηλαδή, ὅτι ἕκαστον ἄτομον χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον ἦτο φορτισμένον μὲ δύο στοιχειώδη θετικὰ φορτία, προσέλαβε δύο ἠλεκτρόνια καὶ μετέπεσεν εἰς τὴν οὐδετεράν κατάστασιν :



Ἦτοι τὸ σθένος τοῦ χαλκοῦ ἀπὸ 2 ἔγινε μηδέν.

Παράδειγμα 3ον. Ἐὰν εἰς τὸν FeCl_2 ἐπιδράσωμεν ὑδρογόνον θὰ λάβωμεν :



Ἦτοι ὁ τρισθενὴς σίδηρος προσέλαβεν ἓν ἠλεκτρόνιον ἐκ τοῦ ὑδρογόνου καὶ ἔγινε δισθενής, ἐνῶ συγχρόνως τὸ ἠλεκτροθετικὸν ὑδρογόνον ἐσχημάτισε μετὰ τοῦ ἠλεκτροαρνητικοῦ χλωρίου τὸ ὑδροχλωρίον (HCl), ἥτοι :



Τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον μία ὀξυγονοῦχος ἔνωσις χάνει τὸ ὀξυγόνον της, λέγεται **ἀναγωγή** καὶ τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον προσλαμβάνει τὸ ὀξυγόνον καλεῖται **ἀναγωγικόν**. Ἀναγωγή προσέτι καλεῖται καὶ ἡ πρόσληψις ὑδρογόνου.

Γενικῶς κατὰ τὴν ἀναγωγήν παρατηροῦμεν, **ὅτι αὐξάνει τὸ ἀρνητικὸν σθένος ἢ μειοῦται τὸ θετικὸν διὰ προσλήψεως ἠλεκτρονίων**.

Εἰς τὰ παραδείγματα ὀξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς παρατηροῦμεν ἀκόμη, ὅτι καὶ τὰ δύο φαινόμενα ἐμφανίζονται συγχρόνως καὶ ἐπομένως δυνάμεθα νὰ εἰπώμεν, ὅτι ἔχομεν ἓν καὶ μόνον φαινόμενον τῆς **ὀξειδοαναγωγῆς**. Οὕτως, ἂν λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὴν ἀντίδρασιν τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος :



δυνάμεθα νὰ εἰπώμεν, ὅτι παριστᾶ εἶτε ὀξειδῶσιν τοῦ ὑδρογόνου εἶτε ἀναγωγήν τοῦ ὀξυγόνου.

Συμφώνως, λοιπόν, πρὸς τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν ὅλαι αἱ ἀντιδράσεις συνθέσεως, ἀποσυνθέσεως καὶ ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως εἶναι ἀντιδράσεις **ὀξειδοαναγωγῆς**. Εἰς τὰς περιπτώσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως δὲν παρατηρεῖται μεταβίβασις ἠλεκτρονίων καὶ ὡς ἐκ τούτου αἱ ἀντιδράσεις αὗται δὲν εἶναι ὀξειδοαναγωγικά.

Τ Ο Υ Δ Ω Ρ Η₂Ο

Τὸ ὕδωρ εὐρίσκεται ἀφθόνως ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ σχηματίζει τὰς θαλάσσας, τὰς λίμνας, τοὺς ποταμούς, τὰς πηγὰς, τοὺς παγετῶνας κλπ. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ περιέχει ἐπίσης ποσοστὸν ὑδατῶν ἀπὸ 0,75 %—5 %. Τὸ ὕδωρ, λοιπόν, εἰς τὴν φύσιν εὐρίσκεται καὶ εἰς τὰς τρεῖς καταστάσεις : στερεόν, ὑγρὸν καὶ ἀέριον. Τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν τῶν ὀργανισμῶν καὶ περιέχεται εἰς τὸ σῶμα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ὑπὸ μεγάλῃ ἀναλογίαν. Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα π.χ. περιέχει ὕδωρ ἀπὸ 70 %, τῶν γερόντων ἕως 90 % περίπου τῶν βρεφῶν. Εἰς τὰ φυτὰ περιέχεται τὸ ὕδωρ εἰς μεγαλύτεραν ἀκόμη ἀναλογίαν.

Φυσικὸν ὕδωρ.

Τὰ φυσικὰ ὕδατα, ἀναλόγως τῆς προελεύσεώς των, διακρίνονται εἰς 1) θύβρια, 2) ποτάμια, 3) πηγαῖα, 4) θαλάσσια καὶ 5) μεταλλικά. Τὰ φυσικὰ ὕδατα, ὅπως εἶδομεν, δὲν εἶναι καθαρὰ σώματα, ἀλλ' ἀποτελοῦν μίγματα διαφόρων οὐσιῶν.

Διὰ νὰ λάβωμεν καθαρὸν ὕδωρ, μεταχειριζόμεθα τὴν γνωστὴν μέθοδον

τῆς ἀποστάξεως. Τὸ διὰ τῆς ἀποστάξεως λαμβανόμενον ὕδωρ εἶναι χημικῶς καθαρὸν καὶ καλεῖται ἀπεσταγμένον ὕδωρ.

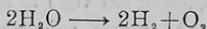
Φυσικαὶ ἰδιότητες : Τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν ὑπὸ μικρὸν πάχος καὶ κυανοπράσινον ὑπὸ πάχος μεγαλύτερον τῶν τεσσάρων μέτρων. Εἶναι ἐπίσης ἄσμομον καὶ μὲ ὑπόπικρον μεταλλικὴν γεῦσιν. Διαλύει σχεδὸν ὅλα τὰ ἄερια ὑπὸ διαφόρους ἀναλογίας. Εἶναι ἄριστον διαλυτικὸν πολλῶν ὑγρῶν καὶ στερεῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται πάλιν, ὅταν τοῦτο ἐξαερωθῇ.

Στερεὰ καὶ ἀστάσις : Κατὰ τὴν πῆξιν τοῦ τοῦ ὕδωρ αὐξάνει κατ' ὄγκον καὶ τοιουτοτρόπως ὁ πάγος ἔχει πυκνότητα 0,916 gr/cm³. Ἔνεκα τῆς ἰδιότητός του αὐτῆς ὁ πάγος ἐπιπλέει ἔχων τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ ἐντός τοῦ ὕδατος. Ἡ ἀνώμαλος διαστολὴ τοῦ ὕδατος δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς πρόνοια τῆς Δημιουργίας πρὸς προστασίαν τῶν ὑδροβίων ὄντων καὶ πρὸς διατήρησιν κλιματολογικῆς ἰσορροπίας ἐπὶ τῆς Γῆς.

Κατὰ τὴν αὐξήσιν τοῦ ὄγκου τοῦ πάγου ἀναπτύσσεται μεγάλη δύναμις διαστολῆς, ἔνεκα τῆς ὁποίας δύναται νὰ θραυσθοῦν τὰ δοχεῖα, ἐντὸς τῶν ὁποίων γίνεται ἡ πῆξις. Ἐπίσης ἐκ τῆς πῆξεως τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται ἐντὸς τῶν κοιλότητων τῶν βράχων, ἐπέρχεται ὁ θρυμματισμὸς αὐτῶν (ἀποσάθρωσις).

Χημικαὶ ἰδιότητες : Τὸ ὕδωρ ἀποσυνθίεται εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 1000° C. Ὅπως γνωρίζομεν, ἀποσυνθίεται καὶ δι' ἠλεκτρολύσεως. Πολλὰ μέταλλα, ἐπίσης, ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ, ὅπως εἶδομεν, κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου.

Κατὰ τὰς ἀποσυνθέσεις αὐτὰς λαμβάνομεν τὰ συστατικὰ τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Σύνθεσις τοῦ ὕδατος.

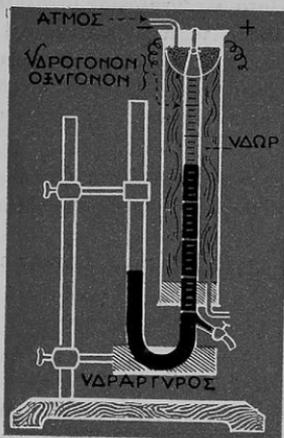
Εὐδιδόμετρον.

Τὸ ὕδωρ δυνάμεθα νὰ τὸ συνθέσωμεν διὰ μιᾶς συσκευῆς, ἣτι καλεῖται Εὐδιδόμετρον. Τὸ Εὐδιδόμετρον τοῦ σχήματος 36 ἀποτελεῖται ἀπὸ κεκαμμένον εἰς δύο σκέλη ὑάλινον ὁσπῆνα ὅστις εἶναι κλειστὸς ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ ἐνὸς σκέλους, ἐνῶ τὸ ἄλλο δύναται νὰ κλεισθῇ διὰ στρόφυγγος. Τὸ ἀνώτερον τμήμα τοῦ σκέλους τούτου εἶναι βαθμολογημένον εἰς ὑποδιαίρεσεις τοῦ μέτρου καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικόν του ἀπολήγουν διὰ συντήξεως δύο ἐλάσματα ἐκ λευκοχρῶσου. Ὁ σπῆνα πληροῦται ὑδραργύρου καὶ κατόπιν κλείεται διὰ τῆς στρόφυγγος.

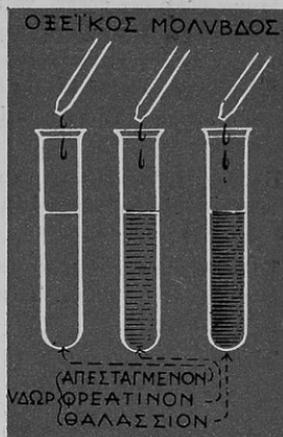
Σημείωσις. Εἶναι προφανές, ὅτι ἐμποδίζεται ἡ ἄνοδος τοῦ ὑδραργύρου εἰς τὸ κλειστὸν σκέλος, ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος περιέχεται ἐντὸς αὐτοῦ.

Πείραμα : Διὰ τοῦ στομίου τοῦ βαθμολογημένου σκέλους εἰσάγομεν διὰ σύριγγος ἴσους ὄγκους ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου, π.χ. 8 cm³ ἕξ ἑκάστου.

Θὰ παρατηρήσωμεν τότε, ὅτι ὁ ὑδράργυρος κατήλθε κατὰ 16 cm^3 . Ἐὰν ἐνώσωμεν τώρα τὰ σύρματα, τὰ ὁποῖα συνδέουν τὰ δύο ἐλάσματα τοῦ λευκοχρύσου μὲ τοὺς πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς πηγῆς, θὰ προκαλέσωμεν ἐντὸς τοῦ



Σχ. 36.—Ευδιδόμετρον.



Σχ. 37.—Τὸ ὕδωρ θολοῦται τόσο ὡς ἂν περισσότερο, ὅσον περισσότερο ἄλατα περιέχει.

σωλήνος σπινθήρας μεταξὺ τῶν ἐλασμάτων τοῦ λευκοχρύσου. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι συγχρόνως, ὁ ὑδράργυρος ἀνῆλθεν ἐντὸς τοῦ σωλήνος καὶ ἀφήκεν ἀκάλυπτον χῶρον 4 cm^3 . Ὁ χῶρος οὗτος περιέχει καθαρὸν ὀξυγόνο. Παρατηροῦμεν ἐπίσης, ὅτι ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἐσχηματίσθη ὕδωρ. Τὸ πείραμα αὐτὸ δεικνύει, ὅτι ἐνοῦνται 8 cm^3 ὑδρογόνου μὲ 4 cm^3 ὀξυγόνου, ἤτοι ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ὀξυγόνου.

Ἐὰν ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα μὲ 8 cm^3 ὑδρογόνου καὶ 4 cm^3 ὀξυγόνου ἀκριβῶς καὶ ὑψώσωμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σωλήνος εἰς τοὺς 100° C , θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι οἱ ἐσχηματισθέντες ὑδρατμοὶ καταλαμβάνουν 8 cm^3 , ἤτοι 2 ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκος ὀξυγόνου δίδουν 2 ὄγκους ὑδρατμῶν. Ἐὰν ζυγίσωμεν τὰ συστατικά τοῦ ὕδατος πρὸ τῆς συνθέσεως, εὐρίσκομεν, ὅτι τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖται ἀπὸ 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου καὶ ἀπὸ 2 μέρη βάρους ὑδρογόνου.

Πόσιμον ὕδωρ.

Ὅταν τὰ φυσικὰ ὕδατα περιέχουν ἐν διαλύσει διαφόρους οὐσίας, δὲν εἶναι κατάλληλα πρὸς πόσιν. Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται πρὸς πόσιν, πρέπει προηγουμένως νὰ καθαρισθοῦν καὶ ἰδίως νὰ ἀπαλλαγῶν ἀπὸ

τάς ουσίας εκείνας, αΐτινες είναι ένδεχόμενον νά είναι φορεῖς μικροβίων λοιμωδῶν νόσων. Ἀσθένειαι, αΐτινες μεταδίδονται διὰ τοῦ ἀκαθάρτου ὕδατος, εἶναι: ὁ τύφος, ἡ χολέρα ὁ ἄνθραξ, ἡ δυσεντερία, ἡ ἀμοιβάδωσις κ.ἄ. Τὸ πόσιμον ὕδωρ δὲν πρέπει νά περιέχη ἄλατα εἰς ἀναλογίαν μεγαλυτέραν τῶν 0,2—0,5 gr. κατὰ χιλιόγραμμα. Τὰ ὕδατα τὰ περιέχοντα ἄλατα ὑπὸ μεγαλυτέραν ἀναλογίαν **δὲν εἶναι κατάλληλα πρὸς πόσιν** καὶ ὀνομάζονται **σκληρά**. Ἐντὸς σκληροῦ ὕδατος δὲν βράζουσι τὰ ὄσπρια (μένουν σκληρά, ἔξ οὗ καὶ ἡ ὀνομασία). Τὸ σκληρὸν ὕδωρ δὲν συντελεῖ, ἐπίσης, εἰς τὸ ἄφρισμα τοῦ σάπωνος.

Προχείρως δυνάμεθα νά ἐκτιμήσωμεν τὴν περιεκτικότητα ἐνὸς ὕδατος εἰς ἄλατα ἀπὸ τὸν βαθμὸν θολώματος τοῦ δι' ὄξικου μολύβδου διαλύματος αὐτοῦ (Σχ. 37).

Τὸ ὕδωρ ὅταν περιέχη στερεὰς οὐσίας, αΐτινες δὲν ἔχουν διαλυθῆ έντὸς αὐτοῦ, τότε φαίνεται θολόν. Ἡ κάθαρσις τοῦ θολοῦ ὕδατος γίνεται διὰ διηθήσεως ἢ διὰ διυλίσεως.

Ἡ διήθησις γίνεται εἰς τὰ χημεῖα διὰ τοῦ διηθητικοῦ χάρτου ὡς ἔξῃ: Διπλώνομεν εἰς τέσσαρας πτυχώσεις τὸν διηθητικὸν χάρτην καὶ κατασκευάζομεν χωνίον κλειστόν, τὸ ὁποῖον τοποθετοῦμεν έντὸς ὑαλίνου χωνίου (Σχ. 8 σελ. 11). Τὸ ὑαλίνον χωνίον τοποθετοῦμεν ἄνωθεν ὑποδοχέως καὶ ἐν συνεχείᾳ χύνομεν κατὰ μικρὰ ποσὰ τὸ θολὸν ὕδωρ έντὸς τοῦ χαρτίου χωνίου. Παρατηροῦμεν, τότε, ὅτι τὸ έντὸς τοῦ ὑποδοχέως λαμβανόμενον ὕδωρ εἶναι διαγέγ, διότι αἱ οὐσῖαι, αΐτινες εὗρίσκοντο έντὸς αὐτοῦ ἐν αἰωρήσει, ἐκρατήθησαν ἀπὸ τὸν πορώδη διηθητικὸν χάρτην.

Ἡ διύλισις γίνεται διὰ διαβίβσεως τοῦ ὕδατος μέσφ πορωδῶν σωμάτων, ὅπως εἶναι ἡ ἄμμος, ὁ ἄνθραξ, ἡ πορώδης πορσελάνη (Σχ. 9 σελ. 11), οἱ χάλικες κ.λ.π. Εἰς τὰ ὑδραγωγεῖα διυλίζουν τὸ ὕδωρ διαβιβάζοντες αὐτὸ διαδοχικῶς ἀπὸ χονδροῦς χάλικας, ἀπὸ λεπτοῦς χάλικας καὶ ἀπὸ στρώματα ἄμμου. Τὸ πόσιμον ὕδωρ πρέπει νά περιέχη καὶ ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, διὰ νά εἶναι εὐγευστον. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον τὸ ὕδωρ εἰς τὰ ὑδραγωγεῖα ἀερίζεται.

Τὸ πόσιμον ὕδωρ πρέπει ν' ἀπολυμαίνεται καὶ διὰ τοῦτο κατὰ διαστήματα ῥίπτουν έντὸς αὐτοῦ διάφορα ἀπολυμαντικὰ φάρμακα, ὅπως εἶναι τὸ χλωρίον, τὸ ὄζον, τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον κ.ἄ.

Χρήσεις τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ, λόγφ τῶν πολλαπλῶν ἐφαρμογῶν του, δύναται νά θεωρηθῆ ἡ σπουδαιότερα τῶν χημικῶν ἐνώσεων καὶ τὸ σπουδαιότερον διαλυτικὸν μέσον. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν καθαριότητα, διὰ τὴν παραγωγὴν ἀτμοῦ πρὸς κίνησιν μηχανῶν, ἀλλὰ καὶ ὡς κινητήριος δύναμις εἰς τὰς ὕδατοπτώσεις (λευκὸς ἄνθραξ).

Τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν διὰ τὴν ζωὴν.

Ίαματικά πηγαί.

Εἰς τόπους τινάς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὑπάρχουν πηγαί, τῶν ὁποίων τὸ ὕδωρ εἶναι θερμὸν καὶ περιέχει ἔν διαλύσει ὄρισμένα συστατικά τὰ ὅποια εἰς τὰ κοινὰ ὕδατα, ἀπαντοῦν μόνον εἰς ἕλην.

Τὰ συστατικά αὐτὰ εἶναι π.χ. τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός (CO_2), τὸ ὑδροθείου (H_2S), ὁ σίδηρος (Fe), τὸ ασβέστιον (Ca), τὸ μαγνήσιον (Mg) καὶ ἄλλα. Τὸ ὕδωρ τῶν πηγῶν αὐτῶν εἶναι θερμὸν, διότι κατέρχεται εἰς μέγα βάθος, ὅπου, ὡς γνωστόν, ἡ θερμοκρασία εἶναι πολὺ μεγάλη. Ὄταν φθάσῃ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους τὸ ὕδωρ τοῦτο, λόγῳ τῆς μεγάλης διαδρομῆς του καὶ λόγῳ τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας, τὴν ὁποίαν ὡς θερμοχωρητικὸν σῶμα διατηρεῖ, περιέχει τὰ ὡς ἄνω συστατικά εἰς μεγάλην ἀναλογίαν. Τὰ ἐν διαλύσει ἄλατα καὶ ἡ ραδιενέργεια μερικῶν θερμῶν πηγῶν εἶναι δυνατὸν νὰ θεραπεύουν ὄρισμένας ἀσθενείας καὶ τότε αἱ πηγαὶ αὐταὶ ὀνομάζονται **Ίαματικά**.

ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ H_2O_2

Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἀνεκαλύφθη τὸ ἔτος 1818 ὑπὸ τοῦ Thénard.

Ἀπαντᾷ εἰς ἕλην καὶ ὑπὸ μορφὴν ἀτμῶν εἰς τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, ἀπὸ τὴν ὁποίαν παραλαμβάνεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς. Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦτο τοῦ ὑδρογόνου προήλθεν, δι' ἐπιδράσεως τοῦ ὄζοντος ἐπὶ τοῦ ὕδατος.

Παρασκευή. Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου :



Παράγεται τότε θειικὸν βάριον ἀδιάλυτον καὶ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου.

Τὸ οὗτο λαμβανόμενον ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι πολὺ ἀραιόν. Πυκνότερον δύναται νὰ ληφθῇ δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου (Na_2O_2), ἦτοι :



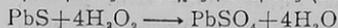
Χημικῶς καθαρὸν ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου λαμβάνεται δι' ἀποστάξεως τοῦ ὡς ἄνω ὕδατικοῦ διαλύματος ἐν τῷ κενῷ.

Φυσικαὶ ἰδιότητες. Εἶναι ὑγρὸν πυκνότερον καὶ διαυγές. Ὑποκίανον εἰς μεγάλας ποσότητας. Ἔχει πυκνότητα 1,65 gr/cm³, εἰς 0° C. Εἶναι ἄοσμον καὶ γεύσεως μεταλλικῆς. Πήγνυται εἰς τοὺς -30° C.

Χημικαὶ ἰδιότητες. Προκαλεῖ φλυκταίνιας εἰς τὸ δέρμα. Θερμιανόμενον ἀποσυντίθεται. Ἐὰν ἡ θέρμανσις γίνεται ἐντόμως καὶ ταχέως, τότε ἐκρήγνυται εἰς τοὺς 150° C. Ἀποσυντίθεται εὐκόλως, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ἀνωμάλους ἐπιφανείας, ὅπως εἶναι αἱ ἐπιφάνειαι τῶν μετάλλων εἰς σπογγώδη κατάστασιν (σπογγώδης λευκόχρυσος) ἢ ὅταν ταῦτα εἶναι κοινοποιη-

μένα. Ὁ πυρολουσίτης (MnO_2) εἰς κόνιν π.χ. καὶ τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον ($KMnO_4$) ἀποσυνθέτουν ζωηρῶς τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου (μέθοδος παρασκευῆς ὀξυγόνου).

Ἐπειδὴ τὸ H_2O_2 εὐκόλως ἀποδίδει τὸ ὀξυγόνον του, χρησιμοποιεῖται εἰς πολλὰς περιπτώσεις ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον. Οὕτω π.χ. ἐπαναφέρει τὸ λευκὸν χρῶμα τοῦ θειικοῦ μολύβδου ($PbSO_4$), ὃ ὁποῖος εἰς τοὺς παλαιοὺς πίνακας ζωγραφικῆς ἔγινε μέλας θειοῦχος μολύβδος (PbS). ἦτοι:



Κατὰ νεωτάτας ἐρεύνας ἀπεδείχθη, ὅτι δι' ἐπιδράσεως τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἐπὶ διαφόρων μορφῶν ἀνθράκων ἐπέρχεται διάσπασις καὶ ὀξειδῶσις πολλῶν συστατικῶν τούτων, τὰ ὁποῖα εἶναι ἴσως δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθοῦν βιομηχανικῶς. Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις αὐτὰς ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται μέχρι $300^\circ C$ περίπου.

Τὸ H_2O_2 τοῦ ἐμπορίου εἶναι ὕδατικὸν διάλυμα τούτου περιεκτικότητος 3% ἢ 10%, καὶ ὀνομάζεται *Eau oxygenee*. Ἡ περιεκτικότης του προσδιορίζεται ἀπὸ τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου, τὸν ὁποῖον δύναται νὰ δώσῃ, ὅταν ἀποσυντεθῇ εἰς ὄγκος ἐκ τοῦ διαλύματος. Οὕτω π.χ. τὸ χρησιμοποιούμενον δι' ἀπολυμάνσεις εἶναι τῶν 12 ὄγκων, ὅπερ σημαίνει, ὅτι κατὰ τὴν θέρμανσιν ὃ εἰς ὄγκος τοῦ διαλύματος δίδει 12 ὄγκους ὀξυγόνου.

Τὸ λεγόμενον «*Perhydrol*» εἶναι διάλυμα 30% καὶ δυνάμεως τῶν 100 ὄγκων. Τοῦτο διατηρεῖται ἐντὸς φιαλῶν μὲ ἐσωτερικὰ τοιχώματα παραφινωμένα, διότι διασπᾶται ἀπὸ τὴν ἀνώμαλον ἐπιφάνειαν τῆς ὑάλου.

Χρήσεις. Ἐνεκα τῆς ἐντόνου ὀξειδωτικῆς ἰδιότητός του τὸ H_2O_2 χρησιμοποιεῖται πρὸς λεύκανσιν τοῦ ἐρίου, τῶν πτερῶν, τῆς μετέξης, τοῦ ἐλεφαντοστοῦ καὶ πρὸς ἀποχρωματισμὸν τῶν τριχῶν τῆς κεφαλῆς, αἱ ὁποῖαι μὲ κατάλληλον διάλυσιν H_2O_2 ἀποκοῦν ἐξ αὐτοῦ χρυσοκίτρινον χρῶμα.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης δι' ἀντισηψίαν τοῦ στόματος (γαργάρες) καὶ ὡς πρόστυμμα εἰς τὰς ὀδοντοκρέμας.

Ἐπειδὴ ἀναπτύσσει μεγάλην ἐκρηκτικὴν δύναμιν ἐκρησιμοποιήθη κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη πρὸς κίνησιν πυραυλοκινήτων βλημάτων καὶ ἀεροπλάνων.

ΑΛΟΓΟΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Εἰς τὴν ομάδα αὐτὴν τῶν ἀμετάλλων στοιχείων ὑπάγεται τὸ φθόριον ($F=19$), τὸ χλώριον ($Cl=35,46$), τὸ βρώμιον ($Br=79,92$) καὶ τὸ ἰώδιον ($I=126,93$).

ΤΟ ΦΘΟΡΙΟΝ

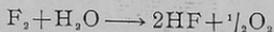
Τὸ φθόριον ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ἠνωμένον μετὰ μετάλλων. Ἡ σπουδαιότερα τῶν ἐνώσεων τούτων εἶναι τὸ φθοριοῦχον ἀσβέστιον (CaF_2), τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **ἀργυραδάμας**. Τὸ ὀρυκτὸν **κρυόλιθος** εἶναι ἐπίσης ἄλας τοῦ φθορίου ($Na_2Al_2F_6$).

Παρασκευή. Ὁ Moissan παρασκεύασεν τὸ φθόριον δι' ἠλεκτρολύσεως ἀνύδρου ὑδροφθορίου (HF), εἰς τὸ ὁποῖον προσετέθη καὶ μικρὰ ποσότης KF, διὰ νὰ γίνῃ τὸ διάλυμα ἠλεκτραγωγόν. Ἡ πρώτη συσκευή (Σχ. 38) ἀπετελεῖτο ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ λευκόχρυσου, διότι τὸ φθόριον ἔχει τάσιν νὰ ἐνοῦται μὲ ὅλα τὰ σώματα, ἀκόμη καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν.

Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ σήμερον ἀπλουστέραν ἠλεκτρολυτικὴν συσκευὴν πρὸς παρασκευὴν τοῦ φθορίου, ἣτις ἀποτελεῖται ἀπὸ εἰδικὰ κράματα χάλυβος καὶ ἀπὸ ἠλεκτροδία ἐκ κράματος χαλκοῦ καὶ ἄνθρακος.

Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ φθόριον εἶναι ἀέριον δριμυτάτης ὁσμῆς, χρώματος κιτρινοπρασίνου, πυκνότητος 1,265. Ὑγροποιεῖται δυσκόλως (εἰς τοὺς -187°).

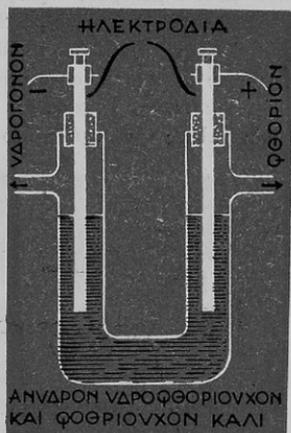
Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὸ φθόριον εἶναι ἐντόνωσ δραστικόν, ἐνούμενον μετὰ τῶν περισοτέρων στοιχείων. Δὲν προσβάλλονται ὑπ' αὐτοῦ ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσοῦς, ὁ λευκόχρυσος, τὸ ὀξυγόνον, τὸ χλώριον καὶ τὸ ἄζωτον. Ἐντονωτάτην χημικὴν συγγένειαν παρουσιάζει μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, μετὰ τοῦ ὁποίου ἐνοῦται δι' ἐκρήξεως εἰς οἰανδήποτε θερμοκρασίαν (ἀκόμη καὶ εἰς τὴν θερμοκρασίαν -233° C). Ἔνεκα τούτου ἀποσυνθῆτει ὄλας τὰς ὑδρογονούχους ἐνώσεις, μὲ τὸ ὑδρογόνον τῶν ὁποίων σχηματίζει τὴν ἐνώσιν, ἣτις καλεῖται ὑδροφθόριον. Ὅπως π.χ.



Τὸ φθόριον προσβάλλει τὴν ὕαλον καὶ τὰ ἄλατα τοῦ πυριτίου.

Χρήσεις. Τὸ φθόριον διατηρεῖται ὑπὸ πίεσιν ἐντὸς ὀβίδων κατεσκευασμένων ἀπὸ κράμα χάλυβος, ὡς ἐκεῖνο τῆς ἠλεκτρολυτικῆς συσκευῆς, διὰ τῆς ὁποίας παρασκευάζεται. Μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, καιόμενον ὑπὸ ἴσας ἀναλογίας, σχηματίζει φλόγα, ἣτις ἀναπτύσσει θερμοκρασίαν πολὺ ἀνωτέραν πάσης ἄλλης φλογὸς καὶ δυναμένην νὰ φθάσῃ τοὺς 3400° C. Τὴν φλόγα ταύτην χρησιμοποιοῦν σήμερον εὐρύτατα εἰς διαφόρους ἐφαρμογὰς.

Διὰ τῶν φθοριούχων ὀργανικῶν ἐνώσεων κατασκευάζονται πολλὰ βιομηχανικὰ προϊόντα, ὅπως π.χ. χρώματα, φάρμακα, δεψικά, λιπαντικά, ἐντομοκτόνα κ.ἄ.



Σχ. 38.— Παρασκευὴ φθορίου δι' ἠλεκτρολύσεως ἀνύδρου ὑδροφθορίου μὲ ὀλίγον φθοριούχον κάλι.

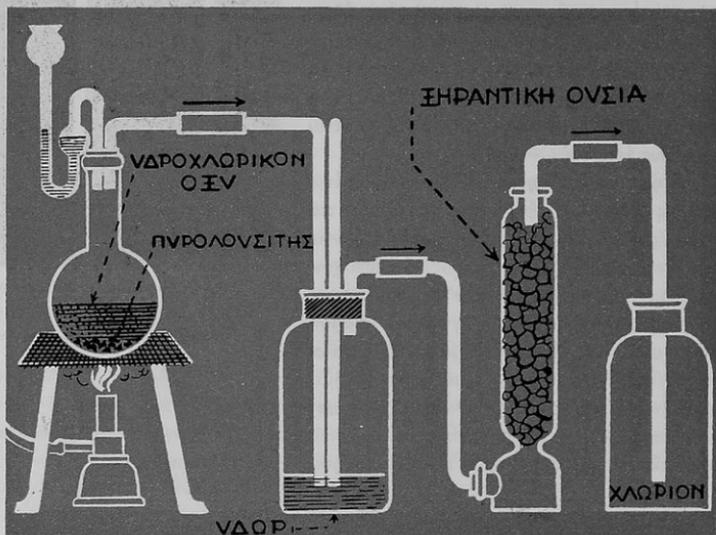
Υδροφθόριον.

Παρασκευή. Το υδροφθόριον παρασκευάζεται διά θερμάνσεως μίγματος θειικού οξέος και φθοριούχου ασβεστίου ἐντός συσκευῆς ἐκ μολύβδου, καθ' ὅσον ὁ μολύβδος προσβάλλεται ἐλάχιστα ἀπὸ τὸ υδροφθόριον (HF).



Τὸ σχηματιζόμενον τοιοιτοτρόπως υδροφθόριον διοχετεύεται ἐντὸς μολυβδίνου δοχείου ψυχόμενου διὰ πάγου (Σχ. 40).

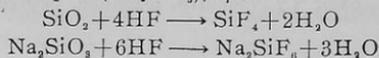
Ἰδιότητες. Τὸ καθαρὸν υδροφθόριον εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, λίαν πτητικὸν καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Ἔχει πικνότητα 0,988 gr/cm³ καὶ



Σχ. 39.—Παρασκευή χλωρίου δι' ἐπιδράσεως χλωρίου ἐπὶ πυρολουσίτου.

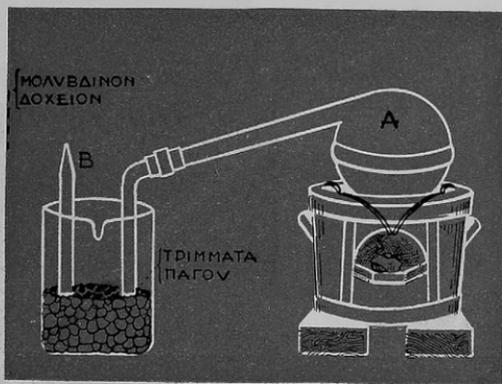
ζέει εἰς τοὺς 19,4° C. Μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζει διάλυμα, τὸ ὁποῖον ἔχει τὰς ἰδιότητας ἰσχυροῦ ὀξέος. Φυλάσσεται ἐντὸς δοχείου ἐκ γουταπέρκας ἢ παραφίνης.

Προσβάλλει πάντα τὰ μέταλλα ἐκτὸς τοῦ χρυσοῦ, τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ λευκοχρύσου. Ἡ σπουδαιότερα ἰδιότης του εἶναι ἡ ἐπιδρασίς του ἐπὶ τῶν πυριτικῶν ἀλάτων. Προσβάλλει τὴν ἄμμον (SiO₂) καὶ τὴν ὑαλον, ἧτις εἶναι πυριτικὸν ἄλας τοῦ νατρίου (Na₂SiO₃), ἥτοι :



Ἐνεκα τῆς ιδιότητός του αὐτῆς τὸ ὑδροφθόριον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χάραξιν τῆς ὑάλου. Πρὸς τοῦτο καλύπτεται ἡ ὑάλος ὑπὸ λεπτοῦ στρώματος παραφίνης, ἐπὶ τῆς ὁποίας χαράσσονται τὰ σχήματα καὶ αἱ παραστάσεις, τὰς ὁποίας θέλουν νὰ ἀποτυπώσουν ἐπὶ τῆς ὑάλου. Μετὰ ταῦτα τὰ ὑάλινα ἀντικείμενα ἐκτίθενται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὑδροφθορίου. Ἐὰν τὸ χρησιμοποιούμενον ὑδροφθόριον εἶναι διάλυμα, ἢ προσβληθεῖσα ἐπιφάνεια γίνεται διαφανής, ἐὰν εἶναι ἀέριον HF, τότε γίνεται διαφώτιστος.

Τὸ ὑδροφθόριον χρησιμοποιεῖται καὶ ὡς ἀντισηπτικόν. Ἀραιὰ διάλυσις αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται πρὸς καθαρισμὸν ἐκ τῆς σκωρίας σιδηρῶν ἀντικειμένων.



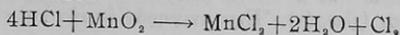
Σχ. 40—Παρασκευὴ ὑδροφθορίου.

ΧΛΩΡΙΟΝ

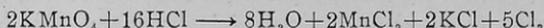
Προέλευσις: Τὸ χλώριον ἀποτελεῖ συστατικὸν πολλῶν ἐνώσεων καὶ εἶναι ἓν ἀπὸ τὰ πολὺ διαδεδομένα στοιχεῖα. Ἡ πλέον ἄφθονος ἐνώσις αὐτοῦ ἐπὶ τῆς Γῆς εἶναι τὸ **χλωριοῦχον νάτριον** (μαγειρικὸν ἅλας), τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται διαλυμένον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὑπὸ ἀναλογίαν 2% περίπου. Τὸ χλωριοῦχον νάτριον ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ ὡς ὄρυκτόν, ἀποτελοῦν πλοῦσια ἀλατορυχεῖα εἰς διάφορα μέρη τῆς Γῆς (Στρασβούρη, Γαλικία κ.ἄ.).

Παρασκευάσθη τὸ ἔτος 1744 ἀπὸ τὸν Sheele διὰ θερμάνσεως μίγματος πυρολουσίτου καὶ ὑδροχλωρίου.

Παρασκευὴ: Τὸ χλώριον παρασκευάζεται συνήθως εἰς τὸ ἐργαστήριον διὰ τῆς ἰδίας μεθόδου τοῦ Sheele (Σχ. 39) ἤτοι δι' ὀξειδώσεως τοῦ ὑδροχλωρίου ὑπὸ πυρολουσίτου:

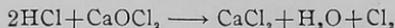


Ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον δύναται νὰ χρησιμοποιηθῆ καὶ τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον :



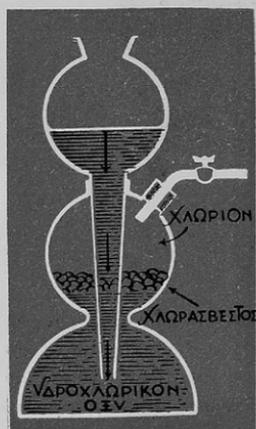
Διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ χλωρίου μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν χρησιμοποιοῦμεν σφαιρικὴν φιάλην, ἐντὸς τῆς ὁποίας θερμαίνομεν ἥπιως τὸ μίγμα καὶ συλλέγομεν τὸ παραγόμενον χλώριον ἐντὸς κενῶν υαλίνων δοχείων.

Χλώριον δύναται νὰ παρασκευασθῆ ἐπίσης εἰς τὸ ἐργαστήριον εὐκόλως δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ HCl ἐπὶ χλωρασβεστοῦ :

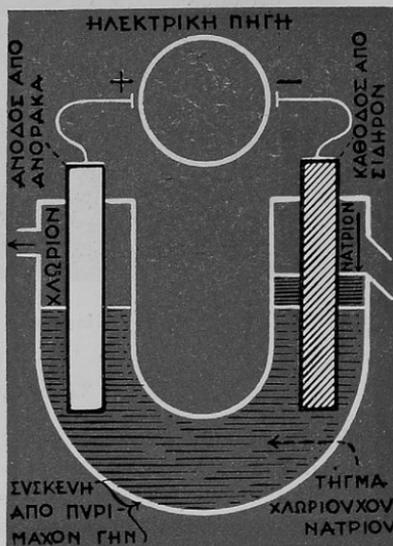


Ἡ παρασκευὴ μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν γίνεται διὰ τῆς συσκευῆς τοῦ Kipp (Σχ. 41).

Βιομηχανικὴ παρασκευὴ : Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει σχεδὸν ἀπο-



Σχ. 41. — Παρασκευὴ χλωρίου δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ χλωρασβεστοῦ.



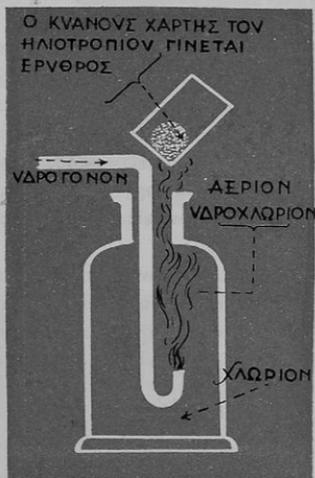
Σχ. 42. — Διὰ καταλλήλων συσκευῶν ἐκ πυριμάχου γῆς παρασκευάζεται τὸ χλώριον δι' ἠλεκτρολύσεως.

κλειστικῶς τὸ χλώριον δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου νατρίου μὲ καταλλήλους ἠλεκτρολυτικὰς συσκευὰς (Σχ. 42).

Ἰδιότητες. Ἐχει χρώμα κίτρινοπράσινον καὶ ἔνεκα τούτου ὁ Davy τὸ ὠνόμασε χλώριον (χλωρόν). Ἐχει πνιγηρὰν ὀσμὴν καὶ εἰσπνεόμενον προ-

καλεῖ βῆχα. Ἐφ' ὅσον δὲ εἰσπνέεται παρατεταμένως, καταστρέφει τοὺς ἰστούς τῶν πνευμόνων καὶ προκαλεῖ αἰμόπτυσιν.

Εἶναι δύο καὶ ἡμίσειαν φορὰς βαρύτερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος (πυκνότης 2,49). Ὑγροποιεῖται εὐκόλως καὶ ζεεὶ εἰς τοὺς $-33,6^{\circ}\text{C}$. Τοῦτο εἶναι καὶ τὸ σημεῖον ὑγροποιήσεως αὐτοῦ εἰς τὴν συνήθη ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν (760 mm. Τὸ χλώριον διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ κατὰ 50% περίπου κατ' ὄγκον καὶ κατὰ 0,5% κατὰ βάρος εἰς τὴν θερμοκρασίαν 0°C . Τὸ διάλυμα τοῦ χλωρίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὀνομάζεται *χλωριοῦχον ὕδωρ* καὶ χρησιμο-



Σχ. 43.—Τὸ ὑδρογόνον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ χλωρίου καὶ σχηματίζεται ἀέριον ὑδροχλώριον.



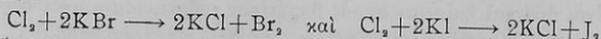
Σχ. 44.—Ὁ φωσφόρος ἀναφλέγεται ἐντὸς τοῦ χλωρίου.

ποιεῖται συνήθως ἀντὶ τοῦ ἀερίου χλωρίου. Τὸ χλώριον ἔχει τάσιν νὰ ἐνοῦται μετὰ πολλὰ ἐκ τῶν στοιχείων, μετὰ τῶν ὁποίων σχηματίζει τὰς ἀντιστοιχοῦς χλωριούχους ἐνώσεις. Ἐνοῦται π.χ. ἀπ' εὐθείας μετὰ τὸ H_2 , O_2 , N_2 . (Σχ. 40). Ὁ φωσφόρος, τὸ ἀντιμόνιον καὶ τὸ ἀρσενικὸν ἐνοῦνται ζωηρῶς μετὰ τοῦ χλωρίου διὰ φωτεινοῦ φαινομένου (Σχ. 42).

Ὁ φωσφόρος, τὸ ἀρσενικόν, τὸ ἀντιμόνιον κ.λ.π. ἀναφλέγονται ἐντὸς τοῦ χλωρίου (Σχ. 43, 44 καὶ 45).

Μερικὰ μέταλλα εἰς κόνιν καὶ ἄλλα ἐν ἐρυθροπυρῶσει ἀναφλέγονται ἐπίσης ἐντὸς τοῦ χλωρίου. Λόγω τῆς μεγάλης τάσεώς του πρὸς ἔνωσιν μετὰ H_2 καὶ τὸν ἀνθρακὰ ἀποσπᾷ τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἐκ τῶν ὑδρογονούχων ἐνώσεων.

Ἐπίσης ἀντικαθιστᾷ τὸ Br₂ καὶ τὸ J₂ ἐκ τῶν ἐνώσεών των μετὰ τῶν μετάλλων :



Τὸ χλώριον ἔνεκα τῆς ὀξειδωτικῆς ἰδιότητός του ἀποχρωματίζει πολλὰ χρωστικὰ οὐσία, ὡς τὰ χρώματα τῶν ἀνθέων, τὸ ἰνδικὸν κ.λ.π. Οὕτω π.χ., ἐὰν προσθέσωμεν χλωριοῦχον ὕδωρ ἐντὸς διαλύματος ἰνδικοῦ, βλέπομεν, ὅτι τοῦτο ἀποχρωματίζεται.



Σχ. 45.—Τὸ ἀρσενικὸν καὶ τὸ ἀντιμόνιον ἀναφλέγονται ἐντὸς τοῦ χλωρίου.

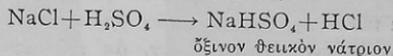
Χρήσεις. Τὸ χλώριον φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς χαλυβδίνων ὀβιδίων καὶ χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς χλωρασβέστου, ἣτις λαμβάνεται διὰ διοχετεύσεως χλωρίου ἐντὸς ἐσβεσμένης ἀσβέστου. Ἡ χλωράσβεστος εἶναι λευκὸν σῶμα καὶ τὸ διαλυμὰ τῆς χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀποχρωματισμὸν τῆς χαρτομάζης, ὑφασμάτων, ψαθῶν κ.λ.π. Χρησιμοποιεῖται καὶ ὡς ἀπολυμαντικὸν τοῦ ὕδατος.

Ἐπειδὴ διαλύει τὸν χρυσόν, χρησιμοποιεῖται πρὸς λήψιν τοῦτου ἀπὸ μίγματα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ χρυσοὺς περιέχεται εἰς μικρὰν ἀναλογίαν (χρυσοφόρος ἄμμος).

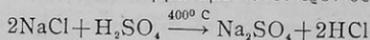
Ἵδροχλώριον

Προέλευσις. Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ ὑπὸ μικρὰν ἀναλογίαν εἰς ἀέρια τῶν υφαιστέων. Εἰς τὰ ὑγρὰ τοῦ στομάχου περιέχεται ὑπὸ ἀναλογίαν 0,3—0,4%.

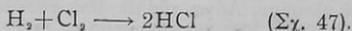
Παρασκευή. Τὸ ὕδροχλώριον παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ χλωριούχου νατρίου καὶ θερμάνσεως εἰς θερμοκρασίαν ἄνωτέραν τῶν 150° C (Σχ. 46).



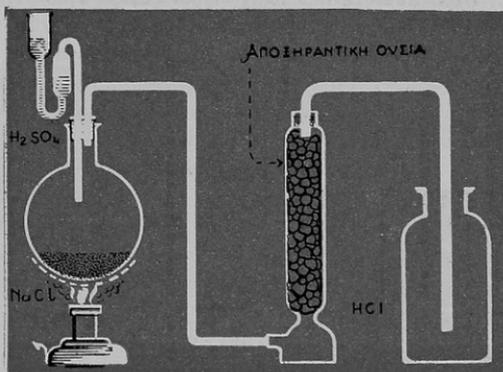
Εἰς θερμοκρασίαν 400° C περίπου ἡ ἀντίδρασις ἐπεκτείνεται καὶ ἐπὶ δευτέρου μορίου NaCl καὶ τότε λαμβάνομεν οὐδέτερον θεικὸν νάτριον, ἥτοι :



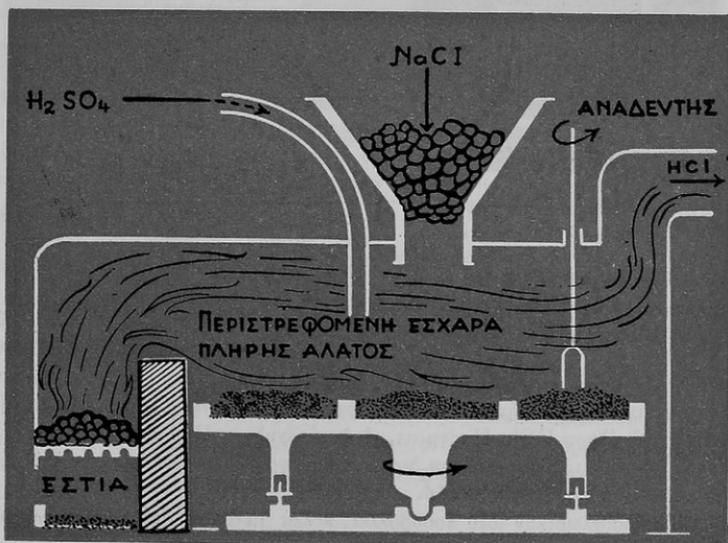
Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται συνήθως τὸ ὕδροχλώριον δι' ἀμέσου συνθέσεως τῶν συστατικῶν του, ἥτοι :



Ἰδιότητες. Τὸ ὕδροχλώριον εἶναι ἀέριον δηκτικῆς ὁσμῆς καὶ λίαν ὀξεί-



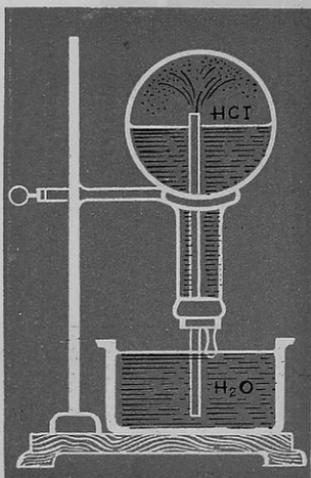
Σχ. 46.—Παρασκευή υδροχλωρίου.



Σχ. 47.—Σχεδιάγραμμα βιομηχανικής παρασκευής υδροχλωρίου.

von γεύσεως. Έχει πυκνότητα 1,26 (1 λίτρον ζυγίζει 1,65 gr.), υγροποιεί-
ται εις τους +10° C υπό πείσιν 40 ατμοσφαιρών.

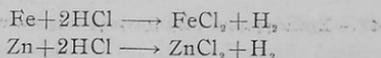
Διαλύεται ὀρηκτικῶς εις τὸ ὕδωρ. Εἰς ὄγκου ὕδατος εἰς 0° C διαλύει
500 ὄγκους ὑδροχλωρίου. Διὰ νὰ δείξωμεν τὴν ὀρηκτικὴν διαλυτότητα τοῦ
HCl ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐκτελοῦμεν τὸ ἑξῆς πείραμα: Λαμβάνομεν σφαιρικὴν
φιάλην (Σχ. 48) πλήρη ἀπὸ ξηρὸν HCl καὶ φέροισαν εἰς τὸ πῶμα αὐτῆς



Σχ. 48.—Ἐὰν κόψωμεν τὸν ἐντὸς
τῆς λεκάνης σωλήνα σχηματίζεται
πίδαξ ὕδατος ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ
ἀποδεικνύεται οὕτω ἡ ἔντονος δια-
λυτότης τοῦ ὑδροχλωρίου ἐντὸς τοῦ
ὑδατος.

μετὰ τοῦ ὕδατος ἐκλύεται θερμότης, συμπεραίνομεν, ὅτι λαμβάνει χώραν
χημικὴ ἀντίδρασις, ἥτις ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μεταβολὴν τῶν ἰδιοτή-
των τοῦ ἀνύδρου HCl. Πράγματι, ἐνῶ τὸ ἀνύδρον HCl δὲν παρουσιάζει
δραστικότητα, τὸ ὑδατικὸν του διάλυμα συμπεριφέρεται ὡς ἰσχυρὸν ὀξύ καὶ
ὀνομάζεται **ὑδροχλωρικὸν ὀξύ**.

Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ προσβάλλει πολλὰ μέταλλα, ὅπως τὸν σίδηρον,
τὸν ψευδάργυρον κ.λ.π.

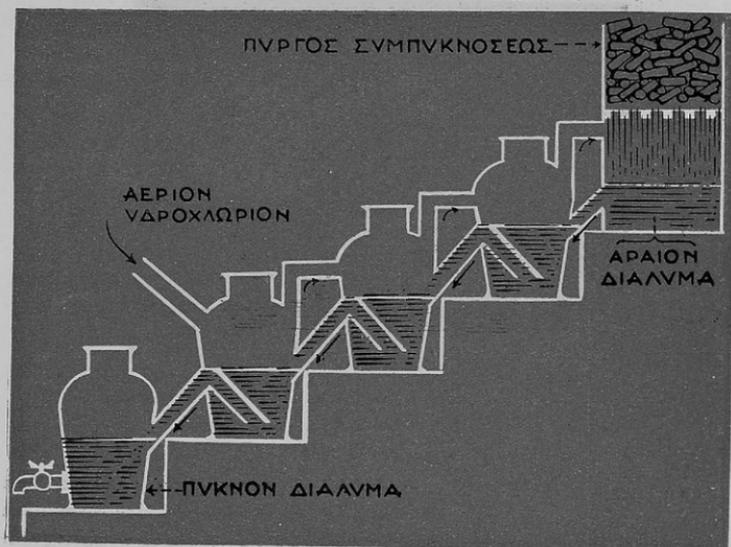


μακρὸν λεπτὸν ὑάλινον σωλήνα κλειστὸν.
Τὴν φιάλην αὐτὴν ἀναστρέφομεν ὑπερά-
νου τοῦ ὕδατος λεκάνης οὕτως, ὥστε τὸ
κλειστὸν ἄκρον τοῦ σωλήνος νὰ εὐρίσκε-
ται ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Θραύνομεν τὸ ἄκρον
τοῦ σωλήνος καὶ τότε παρατηροῦμεν, ὅτι
ἐντὸς τῆς φιάλης εἰσέρχεται μὲ ὀρηκὴν καὶ
ὑπὸ μορφὴν πίδακος τὸ ὕδωρ τῆς λεκά-
νης. Τοῦτο συνέβη, διότι τὸ ὕδωρ δια-
λύει ταχέως τὸ HCl τῆς φιάλης, ἐντὸς
τῆς ὁποίας τοιουτοτρόπως δημιουργεῖ-
ται κενὸν καὶ λόγῳ τοῦ κενοῦ τούτου
σχηματίζεται ὁ πίδαξ ἀπὸ τὴν ατμοσφαι-
ρικὴν πίεσιν.

Τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροχλωρίου ἐν-
τὸς τοῦ ὕδατος ἀποτελεῖ τὸ **ὑδροχλω-
ρικὸν ὀξύ**. (Σχ. 49). Εἰς τὸ ἐμπόριον
τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι περιεκτικώ-
τητος 38—39%, κατὰ βάρος, καὶ τότε
ἔχει εἰδικὸν βάρος 1,16—1,20. Τὸ χη-
μικῶς καθαρὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι
ἄχρουν, ἐνῶ τοῦ ἐμπορίου, ἐπειδὴ ἔχει
ἕξνας προσμίξεις, εἶναι κίτρινον.

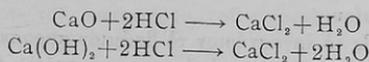
Ἰδιότητες χημικαί. Ἐπειδὴ κατὰ
τὴν ἀνάμειξιν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος

Κατά τὰς ἀντιδράσεις αὐτὰς σχηματίζονται τὰ χλωριούχα ἄλατα τῶν μετάλλων, ἐνῶ συγχρόνως ἐλευθεροῦται ὕδρογόνον.

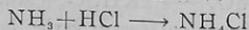


Σχ. 49.—Διάγραμμα βιομηχανικῆς παρασκευῆς ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Ἐντὸς τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος διαλύονται πολλὰ μεταλλοξείδια καὶ ὕδροξείδια τῶν μετάλλων ἥτοι :



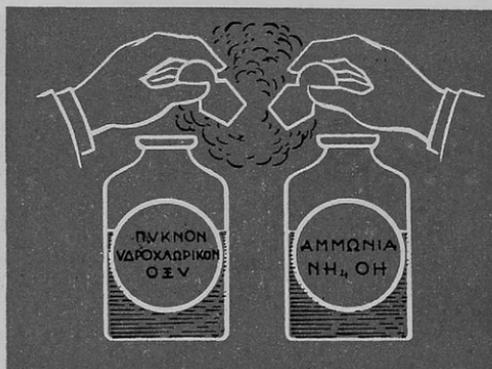
Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξυ ἀντιδρᾷ μετὰ τῆς ἀμμωνίας καὶ σχηματίζεται τοιουτοτρόπως λευκὸν ἄλας, τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον :



Ἐνεκα τούτου, ἐὰν πλησιάσωμεν τὸ διαβραχθέντα πόματα δύο φιαλῶν αἵτινες περιέχουν, ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀμμωνίαν, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὑδροχλ. ὄξυ, παρατηροῦμεν, ὅτι σχηματίζονται λευκοὶ ἀτμοὶ χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl) (Σχ. 50).

Χρήσεις. Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξυ χρησιμοποιεῖται ἐφθύτα ὑπὸ τῆς βιομηχανίας διὰ τὴν παρασκευὴν χρωμάτων, χλωριούχων ἰσχυρῶν καὶ ἀποχρωστικῶν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χάλυβος. Εἰς τὰ χημικὰ ἐργαστήρια χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντιδραστήριον

πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ὑδροθείου, τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ εἰς πλείστας ἄλλας περιπτώσεις.



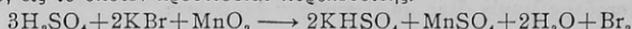
Σχ. 50.

ΒΡΩΜΙΟΝ

Τὸ βρώμιον, ὅπως τὸ χλώριον, καὶ τὸ φθόριον, ἔχει μεγάλην τάσιν νὰ ἐνοῦται μὲ διάφορα σώματα καὶ ἔνεκα τούτου δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον, ἀλλὰ εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων. Οὕτω, εἰς τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης περιέχονται ἐν διαλύσει ἅλατα τοῦ βρωμίου μετὰ K, Na καὶ Mg εἰς ἀναλογίαν 60 gr. περίπου κατὰ κυβ. μέτρον. Τὸ ὕδωρ τῆς Νεκρᾶς Θαλάσσης περιέχει 4 Kg. κατὰ κυβ. μέτρον.

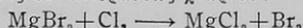
Τὰ ἁλατορυχεῖα τῆς Ἀλσατίας καὶ τῆς Στρασφούρης περιέχουν, ἐπίσης, ἅλατα τοῦ βρωμίου.

Παρασκευή. Εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ βρώμιον παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως μίγματος θεικοῦ ὀξέος μετὰ βρωμιούχου καλίου ἢ βρωμιούχου νατρίου, εἰς τὸ ὁποῖον προστίθεται πυρολουσίτης.



Τὸ λαμβανόμενον βρώμιον συλλέγεται ἐντὸς δοχείου, τὸ ὁποῖον ψύχεται ἐξωτερικῶς διὰ πάγου (Σχ. 51).

Βιομηχανικῶς τὸ βρώμιον λαμβάνεται ἐκ τῶν ἀλμολοιπῶν τῶν ὀρυχείων ἢ τοῦ θαλασσίου ὕδατος δι' ἐπιδράσεως χλωρίου :



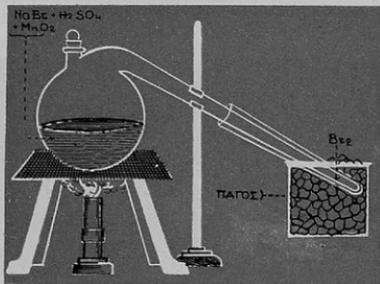
Τὰ ἀλμόλοιπα λαμβάνονται δι' ἐξατμίσεως εἰς τοὺς 60° C τοῦ ὄλου διαλύματος, καθ' ἣν κρυσταλλοῦνται καὶ ἀποχωρίζονται κατ' ἀρχὰς τὰ πλέον δυσδιάλυτα ἅλατα ὅπως εἶναι τὸ NaCl καὶ τὸ MgSO₄. Τὸ ἀπομένον διάλυμα ἀποτελεῖ τὸ ἀλμόλοιπον.

Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ βρώμιον εἶναι ὑγρὸν βαθέως ἐρυθροῦ χρώματος, πολὺ δύσσομον, ἔξ οὗ καὶ τὸ ὄνομά του.

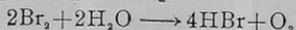
Ἔχει πυκνότητα 3,187, ἔξατμίζεται εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ ζέει εἰς τοὺς 63° C. Οἱ ἄτμοι του προσβάλλουν τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα καὶ προκαλοῦν αἰμοπτύσεις. Ἐν τῷ ἐντὸς φιάλης ρίψωμεν σταγόνας βρωμίου, ἔξατμίζονται εἰς ἐρυθροὺς ἄτμούς, οἵτινες πληροῦν ὀλόκληρον τὴν φιάλην.

Οἱ κεκορεσμένοι ἄτμοι τοῦ βρωμίου εἶναι 800 φορές βαρύτεροι τοῦ ὑδρογόνου, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας. Ἐπειδὴ οἱ ἄτμοι αὐτοὶ εἶναι 6 φορές περίπου βαρύτεροι τοῦ ἀέρος, δυνάμεθα νὰ τοὺς μεταγγίσωμεν ἀπὸ δοχείου εἰς δοχεῖον ὡς νὰ ἦτο ὑγρὸν τὸ βρώμιον.

Τὸ βρώμιον διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ ὑπὸ ἀναλογίαν 3,5% περίπου κατὰ βάρους καὶ σχηματίζει διάλυμα ἀνάλογον μὲ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **βρωμιούχον ὕδωρ.**



Σχ. 51.—Παρασκευὴ βρωμίου.



Τὸ βρωμιούχον ὕδωρ δὲν εἶναι ἰσχυρὸν ὀξύ καὶ ἔχει ἀπλῶς ἀσθενεῖς ὀξειδωτικὰς ἰδιότητες. Μίγμα τούτου μετὰ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἀποτελεῖ δραστηκώτατον ἀντιδραστήριον προσβολῆς τῶν μεταλλικῶν κραμάτων.

Χημικαὶ ἰδιότητες. Αἱ χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ βρωμίου εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὰς χημικὰς ἰδιότητες τοῦ χλωρίου, μόνον ὅτι εἶναι ὀλιγώτερον δραστηκὸν τούτου. Ἐνοῦται π.χ. ἀμέσως καὶ ζωηρῶς μετὰ τοῦ καλίου, τοῦ νατρίου τοῦ ἀργιλίου, τοῦ κασσιτέρου, τοῦ φωσφόρου κ.λ.π. καὶ σχηματίζει τὰ ἀντίστοιχα βρωμιούχα ἄλατα.

Τὸ βρώμιον δὲν παρουσιάζει ζωηρὰν τάσιν πρὸς ἔνωσιν μὲ τὸ H_2 , καὶ δὲν ἐνοῦται μετ' αὐτοῦ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός, ἀλλὰ μόνον ὅταν θερμομανθῇ εἰς θερμοκρασίαν ὑψηλότεραν τῶν 100° C.

Τὸ βρώμιον προσβάλλει τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις καὶ ὡς ἐκ τούτου προκαλεῖ ἐγκαύματα εἰς τὸ δέρμα, ἢ δὲ εἰσπνοῇ τῶν ἰσχυρῶν αἰτμῶν του εἶναι ἐπικίνδυνος.

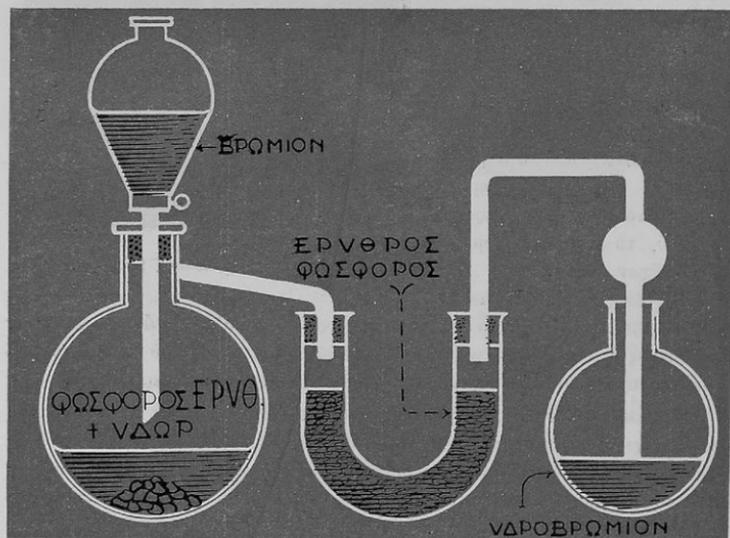
Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν βρωμιούχων φαρμακευτικῶν ἁλάτων, καθὼς καὶ ἁλάτων χρησίμων εἰς τὴν κατασκευὴν φωτογραφικῶν πλακῶν καὶ φωτογραφικῶν ταινιῶν (films). Τὸ βρωμιούχον κυάνιον (CNBr) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἔξαγωγήν τοῦ χρυσοῦ ἐκ τῶν θειούχων προσμίξεων αὐτοῦ, διότι διαλύει τὸν χρυσόν, ἐνῶ δὲν ἐνοῦται μετὰ τοῦ θείου (ἐκχύλις).

Υδροβρώμιον

Παρασκευάζεται εις τὸ ἐργαστήριον δι' ἐπιδράσεως Br_2 ἐπὶ μίγματος ὕδατος καὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου (Σχ. 52).



Τὸ ὑδροβρώμιον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δριμείας δσμῆς. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ παρέχον τὸ ὑδροβρωμικὸν ὀξύ, ἀνάλογον πρὸς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, ἀσταθέστερον ὅμως τούτου.



Σχ. 52.—Παρασκευή ὑδροβρωμίου.

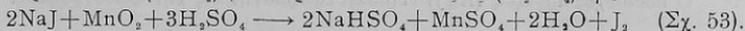
ΙΩΔΙΟΝ

Προέλευσις. Ἐπειδὴ καὶ τοῦτο ἔχει τάσιν νὰ ἐνοῦται μὲ πλεῖστα ἐκ τῶν σωμάτων, ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ μορφῆν ἐνώσεων. Ἀπαντᾷ ἐπίσης εἰς τὰ ὕδατα τῶν θαλασσῶν καὶ εἰς πολλοὺς θαλασσίους φυτικούς καὶ ζωϊκοὺς ὀργανισμούς.

Μετὰ τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ χαλκοῦ σχηματίζει σπάνια ὄρυκτα.

Τὸ σπουδαιότερον ὄρυκτον τοῦ ἰωδίου εἶναι τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ὑπὸ μορφῆν ἰωδικοῦ νατρίου (NaJO_3) καὶ ὑπὸ ἀναλογίαν 0,2%.

Παρασκευή. Το ιώδιον παρασκευάζεται εις τὸ ἐργαστήριον διὰ θερμάνσεως μίγματος ἰωδιούχου καλίου (KJ) ἢ ἰωδιούχου νατρίου (NaJ) καὶ πυρολυσίτου (MnO₂) μετὰ ἀραιοῦ θεικοῦ δξέος (H₂SO₄) ἤτοι :



Ἄν υπεράνω τῆς κλίψης, ὅπου θερμαίνεται τὸ μίγμα, φέρωμεν ποτήριον πλήρες ψυχροῦ ὕδατος, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ ιώδιον ἐπικάθεται εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ ποτηρίου ὑπὸ μορφήν λεπτῶν κρυστάλλων ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 53.

Βιομηχανικῶς τὸ ιώδιον λαμβάνεται ἀπὸ τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς καὶ ἀπὸ τὴν τέφραν τῶν θαλασσίων φυτῶν.

Φυσικαὶ ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα στερεόν, χρώματος μέλανος τεφρώδους, λάμπσεως μεταλλικῆς, δυσαρέστου ὁσμῆς καὶ καυστικῆς γεύσεως.

Τὸ ιώδιον θερμαινόμενον ἑξαχνούται εὐκόλως. Ἐὰν ἡ θέρμανσις γίνῃ ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος, παρατηροῦμεν, ὅτι ἐντὸς αὐτοῦ σχηματίζονται πυκνοὶ ἰόχρσοι ἀτμοί. Τοὺς ἀτμοὺς αὐτοὺς, ἐπειδὴ εἶναι λιαν βαρύτεροι τοῦ ἀτμοσφ. ἀέρος, δυνάμεθα νὰ μεταγγίσωμεν ἀπὸ δοχείου εἰς δοχεῖον ὅπως μεταγγίζομεν τὰ ὑγρά. Διαλύεται ἐλάχιστα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ περισσότερον εἰς τὸ οἶνόπνευμα, τὸ χλωροφόρμιον καὶ τὸν θειοῦχον ἄνθρακα.

Τὸ διάλυμά του εἰς τὸ οἶνόπνευμα καλεῖται **βάμμα τοῦ ἰωδίου.**

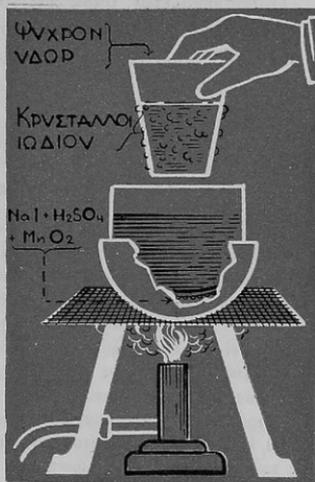
Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ιώδιον εἶναι ὀλιγότερον δραστικὸν τῶν προηγουμένων ἀλογόνων, ἐν τούτοις ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας καὶ ἄνευ θερμάνσεως μὲ πολλὰ μέταλλα καὶ ἀμέταλλα καὶ σχηματίζει ἐνώσεις. Μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας καὶ σχηματίζει τὸ **ὑδροϊώδιον** (HI), ἐνῶσιν ἀνάλογον μὲ τὰ προηγούμενα HF, HCl καὶ HBr.

Ἐπειδὴ τὸ ιώδιον εἶναι ὀλιγότερον δραστικὸν ἀπὸ τὸ χλώριον καὶ τὸ βρώμιον, ἀντικαθίσταται ὑπὸ τούτων εἰς τὰ ἰωδιοῦχα ἄλατα, ὅπως :



Τὸ ἐλεύθερον ιώδιον καὶ εἰς ἴχνη ἀκόμη βάφει κυανοῦν τὸ διάλυμα τοῦ ἀμύλου (δείκτης).

Χρήσεις. Τὸ βάμμα τοῦ ἰωδίου περιεκτικότητος 10% χρησιμοποιεῖται



Σχ. 53.—Παρασκευή ἰωδίου.

εις την Ίατρικὴν ὡς ἀντισηπτικόν. Ὡς φάρμακον ἐπίσης χρησιμοποιεῖται τὸ KI.

Ὁ ἰωδιῦχος ἄργυρος (AgJ) εὐρίσκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν φωτογραφίαν.

Ἵδροϊώδιον

Παρασκευάζεται, ὅπως καὶ τὸ HBr.

Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, πτητικόν, δριμείας ὁσμῆς καὶ λίαν ἐυδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διαλυμὰ του καλούμενον *ὑδροϊωδικὸν ὀξύ* εἶναι ἄρκούντως ἰσχυρὸν ὀξύ. Εἶναι τὸ ἀσταθέστερον τῶν ὑδραλογόνων καὶ διασπᾶται εὐκόλως ἐκτιθέμενον εἰς τὸ φῶς.

Αἱ χημικαὶ ιδιότητες αὐτοῦ ὁμοιάζουν με ἐκεῖνας τοῦ HCl καὶ τοῦ HBr.

Ἐρωτήσεις—Ζητήματα.

1) Πῶς παρασκευάζεται τὸ ὀξυγόνον ἐκ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου; 2) Διὰ ποίων πειραμάτων δεικνύμεν τὰς χημικὰς ιδιότητας τοῦ ὀξυγόνου; 3) Ποῖον φαινόμενον καλεῖται καύσις καὶ ποῖον ὀξειδωσις; 4) Πῶς ἀποδεικνύεται ἡ φυσιολογικὴ καύσις τοῦ ἀνθρώπινου ὄργανισμοῦ; 5) Ποίας χαρακτηριστικὰς ιδιότητας παρουσιάζει τὸ Ὄξον; 6) Ποῖα στοιχεῖα καλοῦνται ἄλλοτροπικά; 7) Πῶς παρασκευάζεται τὸ ὑδρογόνον εἰς τὸ ἐργαστήριον; 8) Διὰ ποίων πειραμάτων δεικνύμεν τὰς χαρακτηριστικὰς φυσικὰς ιδιότητας τῆς ἐλαφρότητος καὶ τῆς διαπιδυτικῆς ἱκανότητος τοῦ ὑδρογόνου; 9) Ποῖον σῶμα σχηματίζεται κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ὑδρογόνου καὶ διὰ τίνος πειράματος τὸ βλέπομεν; 10) Πῶς ἐξηγεῖ ἡ ἠλεκτρονικὴ θεωρία τὴν ὀξειδωσιν; 11) Πῶς ἐξηγεῖ ἡ ἠλεκτρονικὴ θεωρία τὴν ἀναγωγὴν; 12) Πῶς γίνεται ἡ σύνθεσις τοῦ ὕδατος μετὰ τὸ εὐδιόμετρον; 13) Ποῖα τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τοῦ ποσίου ὕδατος; 14) Πῶς διακρίνεται προχείρως ὁ βαθμὸς σκληρότητος τοῦ ὕδατος; 15) Πῶς παρασκευάζεται τὸ ὑπεροξειδίον τοῦ ὑδρογόνου καὶ τίνες αἱ ιδιότητες αὐτοῦ; 16) Πῶς παρασκευάζεται τὸ φθόριον διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Moissan καὶ τίνες αἱ ιδιότητες αὐτοῦ; 17) Ποῖα ἡ χημικὴ ἐπίδρασις τοῦ ὑδροφθορίου ἐπὶ τῆς ἄμμου καὶ τῆς ὑάλου; 18) Πῶς παρασκευάζεται τὸ χλώριον ἐκ τοῦ πυρολουσίτου, ἐκ τοῦ ὑπερμαγγανικοῦ καλίου καὶ ἐκ τῆς χλωρασβέστου; (Νὰ γραφοῦν αἱ ἀντιδράσεις). 19) Πῶς παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ ὑδροχλώριον καὶ τίνες αἱ ιδιότητες αὐτοῦ; 20) Πῶς παρασκευάζεται τὸ βρώμιον εἰς τὸ ἐργαστήριον καὶ τίνες αἱ ιδιότητες αὐτοῦ; 21) Πῶς παρασκευάζεται τὸ ἰώδιον καὶ τίνες αἱ ιδιότητες καὶ αἱ χρήσεις αὐτοῦ;

Ἀσκήσεις

- 1) 25 cm³ διαλύματος H₂O₂ θερμαινόμενα ἐλευθερώνουν 66 cm³ ὀξυγόνου, μετρηθέντα εἰς τοὺς 18°C καὶ 750 mm Hg. Νὰ εὐρεθῇ ἡ ποσότης τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἢ εὐρισκομένη εἰς 500 cm³ διαλύματος; (Ἄπ. 1,04 cm³)
- 2) 30 cm³ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐξουδετερώνονται ὑπὸ 1,85 gr. ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na₂CO₃). Πόσον ὑδροχλώριον περιέχεται εἰς 1 lit. ἐκ τοῦ διαλύματος τούτου; (Ἄπ. 42,46 gr.)

3) Ἐπί περισσείας ψευδαργύρου ἐπιδροῦν 100 cm³ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 55%, εἰς καθαρὸν HCl. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ ἐλευθερουμένου ὑδρογόνου δοθέντος ὅτι ἡ πυκνότης τοῦ διαλύματος εἶναι 1,2 gr./cm³ ;
(Ἐποκρ. 20,2 lit)

4) Πόσα cm³ διαλύματος KOH πυκνότητος 1,25 gr./cm³ καὶ περιεκτικότητος 27% κατὰ βάρους ἀπαιτοῦνται πρὸς ἐξουδετέρωσιν 15 cm³ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, πυκνότητος 1,23 gr/cm³ καὶ περιεκτικότητος 39,8% κατὰ βάρους ;
(Ἐποκρ. 33,36 cm³)

5) Εἰς δεῖγμα πυρολουσίτου (MnO₂) περιεκτικότητος 38%, εἰς καθαρὸν MnO₂ καὶ 2% ὕδωρ, ἐπιδροῦν 15 cm³ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος πυκνότητος 1,19 gr/cm³ καὶ περιεκτικότητος 37% κατὰ βάρους. Ζητεῖται α') τὸ βάρους τοῦ χρησιμοποιηθέντος πυρολουσίτου καὶ β') τὸ εἶδος καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου τὸ ὅποιον ἐλήφθη τοιοῦτοτρόπως.

(Ἐποκρ. α') 10,38 gr. πυρολουσίτου ἐκ τοῦ δοθέντος δείγματος
καὶ β') 1,019 lit. χλωρίου)

6) Πόσα gr. χλωρικοῦ καλίου (KClO₃) ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 100 gr. ὕδατος δοθέντος ὅτι λαμβάνομεν διὰ θερμάνσεως δλόκληρον τὸ ποσὸν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ χρησιμοποιηθέντος χλωρικοῦ καλίου ;
(Ἐπ. 232,3 gr.)

7) Πόσον βάρους ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου πρέπει νὰ θερμάνωμεν ἀπὸ 400°C καὶ ἄνω, ἵνα λαμβάνοντες δλόκληρον τὸ ἐλευθερούμενον ἀέριον, πληρώσωμεν χαλυβδίνην ὀβίδα χωρητικότητος 10 lt εἰς θερμοκρασίαν 0° C καὶ πίεσιν 10 At.
(Ἐποκρ. 1519,6 gr.)

8) Ἐὰν ἡ τιμὴ τοῦ χλωρικοῦ καλίου εἶναι 20 δραχ., κατὰ kgr., τοῦ δὲ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου (BaO₂) εἶναι 15 δραχμαὶ καὶ τοῦ πυρολουσίτου (MnO₂) εἶναι 10 δραγμαί, ποῖον ἐκ τῶν σωμάτων τούτων πρέπει νὰ προτιμηθῆ ὡς οἰκονομικώτερον διὰ τὴν παρασκευὴν ὀξυγόνου ;

(Ἐπ. τὸ KClO₃)

9) Πόσον θὰ μειωθῆ ὁ ὄγκος 315 cm³ ὀξυγόνου ὅταν 7% ἔξ αὐτῶν μετατραποῦν εἰς ὄζον ;
(Ἐπ. 7,41 cm³)

10) Πόσος ὄγκος ὑδρογόνου δύναται νὰ ληφθῆ ἠλεκτρολυτικῶς ἔξ ἐνὸς κυβικοῦ μέτρου (1 m³) πάγου εἶδ. βάρους 0,9 gr/cm³.

(Ἐπ. 11,2·10³ lit.)

11) Ἐὰν ἔχωμεν ἐν χιλιόγραμμον πυρολουσίτου (MnO₂) καὶ ἐν χιλιόγραμμον ὑπερμαγγανικοῦ καλίου (KMnO₄) ποῖον ἐκ τῶν δύο θὰ μᾶς δώσῃ περισσότερον χλώριον καὶ διατί ;
(Τὸ KMnO₄)

12) Πόσον βάρους πυρολουσίτου περιεκτικότητος 60% καὶ πόσον βάρους ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 22% ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 20 lt. χλωρίου ;
(Ἐποκρ. α') 128 gr. καὶ β') 597,8 gr.)

13) Πόσον βάρος πυρολουσίτου περιεκτικότητας 60% εις καθαρόν MnO_2 , απαιτείται διὰ νὰ ληφθῆ ὀλόκληρον τὸ χλώριον τὸ περιεχόμενον εἰς 50 gr. χλωριούχου νατρίου ($NaCl$) ; (*Απ. 61,9 gr. περιπίου)

14) Πόσον ἄνυδρον ὕδροχλώριον (HCl) περιέχεται εἰς 1 lt. διαλύματος ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος τοῦ ὁποίου 30 cm^3 ἐξουδετεροῦνται ὑπὸ 1,85 gr. Na_2CO_3 ; (*Αποκρ. εἰς 1 lt διαλύματος περιέχονται 42,46 gr. HCl)

15) Δι' ἐπιδράσεως περισσείας θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ 2,5 gr. πυρολουσίτου λαμβάνονται 240,6 cm^3 ὀξυγόνου. Ποία ἡ περιεκτικότης τοῦ πυρολουσίτου εἰς καθαρόν MnO_2 ; (*Απ. 46,16%)

5ῃ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

Παρασκευὴ ὀξυγόνου ἐκ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ ὑπερμαγγανικοῦ καλίου.

*Ὅργανα καὶ ὕλικά.

1) Κωνικὴ φιάλη μὲ πλευρικὸν ἀπαγωγὸν σωλῆνα. 2) Ἀσφαλιστικὸς σωλῆν μὲ χροανοειδῆ στόμιον. 3) Λεκάνη συλλογῆς ἀερίων. 4) Βάσις συλλογῆς ἀερίων. 5) Δοκιμαστικοὶ σωλῆνες μετὰ στηρίγματος. 6) Εὐρύλαιμοι φιάλας. 7) Ἀραιὸν ὀξυγονοῦχον ὕδωρ (oxygéné). 8) Κόνιν μαρμάρου. 9) Παρασχίδια ξύλου. 10) Κόνιν θείου ἢ νήματα ἐμποτισμένα μὲ θεῖον. 11) Λεπτὸν ἐλατήριον ἐκ σιδήρου. 12) Ὑάλινα πώματα. 13) Λύχνος φωταερίου ἢ οἰνοπνεύματος. 14) Πυρεῖα. 15) Σημειωματᾶριον.

*Ἐκτελέσεις ὑπὸ δμάδος μαθητῶν ἢ ὑπὸ τοῦ Καθηγητοῦ.

Συναρμολογήσατε τὴν συσκευὴν ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 22. Ρίψατε κατὰ μικρὰς ποσότητας ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἀσφ. σωλῆνος ὀξυγονοῦχον ὕδωρ* καὶ πληρώσατε 5—6 εὐρύλαιμους φιάλας μὲ τὸ σχηματιζόμενον ὀξυγόνον καὶ κλείσατε τὰ στόμιά των μὲ ὑάλινους δίσκους. Χύσατε κατόπιν εἰς τὴν μίαν ἐξ αὐτῶν ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ καὶ ἐπαναφέρατε τὸν δίσκον εἰς τὴν προτέραν θέσιν του.

Εἰς δύο ἄλλας φιάλας ἐκ τούτων ρίψατε ἀπὸ ἓν κοχλιάριον κόνεως μαρμάρου καὶ καλύψατε καὶ ταύτας μὲ τοὺς ὑάλινους δίσκους. Κινήσατε τὰς φιάλας αὐτὰς καταλλήλως ὥστε νὰ καλυφθῆ ὁ πυθμὴν αὐτῶν ἀπὸ τὴν κόνιν τοῦ μαρμάρου.

Σημείωσις. Ἡ κόνις μαρμάρου τίθεται διὰ νὰ προσφυλάξωμεν τὴν φιάλην ἀπὸ τὴν θραῦσιν.

* Προτιμῶμεν τὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὸ ὀξυγονοῦχον ὕδωρ διότι ἡ μέθοδος αὐτὴ εἶναι ταχεῖα καὶ ἀποδοτικὴ.

Ἀνάψατε τὸν λύχνον καὶ ἀναφλέξατε δι' αὐτοῦ τὴν παρασχίδα καὶ σβύσατε αὐτὴν κατόπιν (φροντίζοντες νὰ διατηρήσῃ διάπυρα σημεῖα) καὶ βυθίσατέ τὴν εἰς τὴν πρώτην φιάλην τὴν περιέχουσαν ὀξυγόνον καὶ ἀσβέστιον ὕδωρ.

Τί παρατηρεῖτε ὡς πρὸς τὴν καῦσιν τῆς παρασχίδος;

Ἀνάπτοντες καὶ σβύνοντες τὴν παρασχίδα βυθίσατε καὶ πάλιν εἰς τὴν αὐτὴν φιάλην 3—4 φορές.

Τί παρατηρεῖτε τώρα ὡς πρὸς τὴν καῦσιν τῆς παρασχίδος καὶ ὡς πρὸς τὴν διαύγειαν τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος;

Ποῦ ὀφείλεται τὸ θόλωμα τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος;

Β'. Ἀναφλέξατε τὴν θρυαλίδα τοῦ θείου καὶ βυθίσατε ἀμέσως αὐτὴν ἐντὸς τῆς δευτέρας φιάλης καὶ καλύψατε μὲ τὸ ὑάλινον πῶμα τὸ στόμιον συγκρατοῦντες δι' αὐτοῦ καὶ τὴν θρυαλίδα.

Ποῖον τὸ χρῶμα τῆς φλογὸς τοῦ θείου;

Ποῖον ἀέριον ἐσχηματίσθη διὰ τῆς καύσεως τοῦ θείου ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου;

Γράψατε τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν.

Γ'. Προσαρμόσατε εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἐλατηρίου μικρὸν ξυλάριον καὶ ἀναφλέξατε τοῦτο. Βυθίσατε ἀμέσως ἐντὸς τῆς τρίτης φιάλης τὸ ἐλατήριο συγκρατοῦντες αὐτὸ διὰ τοῦ πώματος.

Τί παρατηρεῖται ὡς πρὸς τὴν καῦσιν τοῦ ἐλατηρίου;

Ποῦ ὀφείλεται τὸ σκοτεινῶς ἐρυθρὸν χρῶμα τὸ ὁποῖον ἀπέκτησαν τὰ τοιχώματα τῆς φιάλης;

Δ'. Χύσατε ἐντὸς δοκ. σωλήνος ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ καὶ φυσητάτε ἐντὸς αὐτοῦ πολλὰς.

Τί παρατηρεῖτε; Διατὶ ἐθλόωσε τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ;

Ε'. Λάβετε τὴν 4ην φιάλην μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ καθορίσατε τὰ φυσικὰ ἰδιώτητας τοῦ ὀξυγόνου.

Τί καλεῖται καῦσις καὶ τί ὀξειδωσις;

Τί εἶδους ἐνέργεια παράγεται κατὰ τὴν καῦσιν καὶ κατὰ τὴν ὀξειδωσιν;

Ἐπάσχει διαφορὰ καὶ ποῖα;

Ποῖα τὰ ἀποτελέσματα τῆς ζωϊκῆς καύσεως;

6η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

Ἐπολογισμὸς τοῦ βάρους τοῦ ὀξυγόνου τοῦ χλωρικοῦ καλίου.

Ὀργανα καὶ ὕλικά.

1) 1 κοχλιάριον· 2) δοκ. σωλήν· 3) φιαλίδιον μὲ χλωρικὸν κάλι· 4) φιαλίδιον μὲ πυρολουσίτην· 5) λύχνος οἰνοπνεύματος ἢ φωταερίου· 6) ζυγὸς ἀκριβείας· 7) σπίρτα· 8) σμειωμάτιον.

Ἐκτέλεσις ὑπὸ τῶν μαθητῶν.

Ρίψατε ἐντὸς τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλήνος δύο κοχλιάρια πυρολουσίτου καὶ θερμάνετε πρὸς ἀποξήρανσιν. Ζυγίσατε κατόπιν καὶ σημειώσατε τὸ εὐρεθὲν βῆρος σωλήνος καὶ πυρολουσίτου. Προσθέσατε κατόπιν 0,8—1 γραμμάριον καλῶς κονιοποποιημένου χλωρικοῦ καλίου, ζυγίσατε ἐκ νέου τὸν σωλήνα καὶ σημειώσατε τὸ βῆρος: σωλήνος πυρολουσίτου χλωρικοῦ καλίου. Ἀνακατέψατε καλῶς τὸ μίγμα ἐντὸς τοῦ σωλήνος προσέχοντες νὰ μὴ χυθῆ ἔξω τοῦ σωλήνος οὔτε ἡ ἐλαχίστη ποσότης ἐκ τοῦ περιεχομένου. Στηρίξατε κατόπιν τὸν σωλήνα εἰς ὀρθοστάτην καὶ θερμάνετε ἐντὸνως ἐπὶ 5—10 λεπτὰ τῆς ὥρας προσέχοντες νὰ μὴ τακῆ ὁ σωλήν.

1) Πῶς θὰ δεῖξετε ὅτι δὲν παράγεται πλεόν ὀξυγόνον; Ὑπολογίσατε μὲ τὰ δεδομένα τοῦ πειράματος πόσον ὀξυγόνον πρέπει νὰ περιέχεται εἰς τὸ χρησιμοποιηθὲν χλωρικὸν κάλι.

Ἄν ἐν τῷ μεταξύ ἔχει κρῶσει ὁ σωλήν ζυγίσατε τοῦτον ὅπως εἶναι καὶ σημειώσατε τὸ βῆρος.

2) Συγκρίνατε τὰ ἐξαγόμενα μεταξύ σας καὶ σημειώσατε τὸ συμπέρασμα.

3) Ποῖος Νόμος ἐπαληθεύεται δι' αὐτοῦ τοῦ πειράματος;

ΘΕΙΟΝ

Τὸ θεῖον ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν εἰς τόπους ἠφαιστειογενεῖς, ὅπως π.χ. κατὰ μεγάλα ποσὰ εὐρίσκεται εἰς τὴν Λουϊζιάναν καὶ τὸ Τέξας τῆς Ἀμερικῆς εἰς τὴν Σικελίαν, τὴν Ἰαπωνίαν κ.ἄ. Παρ' ἡμῶν εὐρίσκεται εἰς τὴν Θήραν, τὴν Μῆλον καὶ τὸ Σουσακίον. Ἐπίσης ἀπαντᾷ καὶ εἰς πετρώματα μὴ ἠφαιστειογενῆ, συνοδεῖον τὴν γύψον (CaSO₄), ἐκ τῆς ὁποίας καὶ προῆλθεν δι' ἀναγωγῆς ἦτοι:



Τὸ αὐτοφνὲς θεῖον εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ μέρη προέρχεται ἐκ τῆς χημικῆς δράσεως τῶν ἀερίων τῶν ἠφαιστειῶν, ἦτοι ἐκ τοῦ ὑδροθείου (H₂S) καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου (SO₂).

Οὕτω π.χ. ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐπὶ τοῦ ὑδροθείου ἔχομεν:



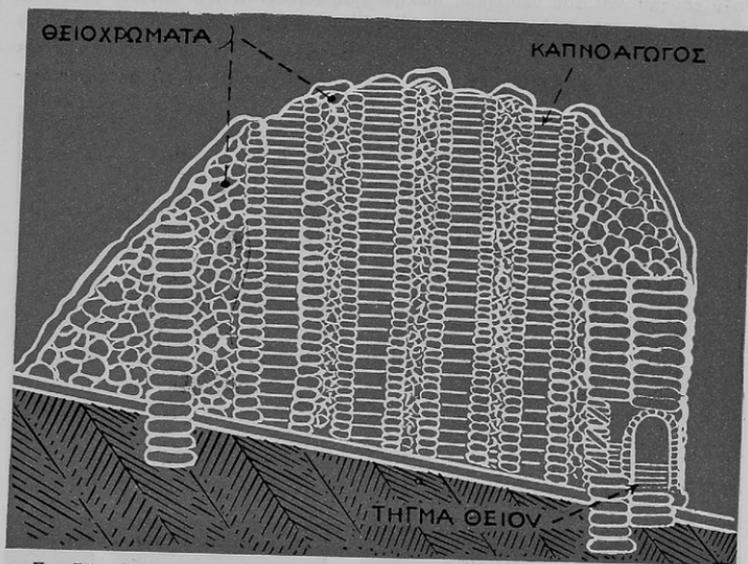
Καὶ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ἐπὶ τοῦ ὑδροθείου:



Τὸ θεῖον ἀποτελεῖ συστατικὸν πολλῶν ὀρυκτῶν, ὅπως εἶναι ὁ σιδηροπυρίτης (FeS₂), ὁ γαληνίτης (PbS) κ.λ.π. Ἡ γύψος εἶναι θεικὸν ἄλας μὲ χημικῶς ἠνωμένον ὕδωρ (CaSO₄·2H₂O).

Ἐξαγωγή. Τὸ αὐτοφνὲς θεῖον ἀπαντᾷ πάντοτε σχεδὸν ὡς μίγμα μετὰ γαιωδῶν συστατικῶν.

Τὸ θείον ἐξάγεται ἐκ τῶν θειοχωμάτων ὡς ἑξῆς: α) Μὲ τὰ θειοχώματα, ἂν εἶναι πλούσια εἰς θεῖον, σχηματίζουν σωρούς ἐπὶ κεκλιμένῃ βάσει, Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν σωρῶν ἀφήνουν κενά, διὰ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἀέ-



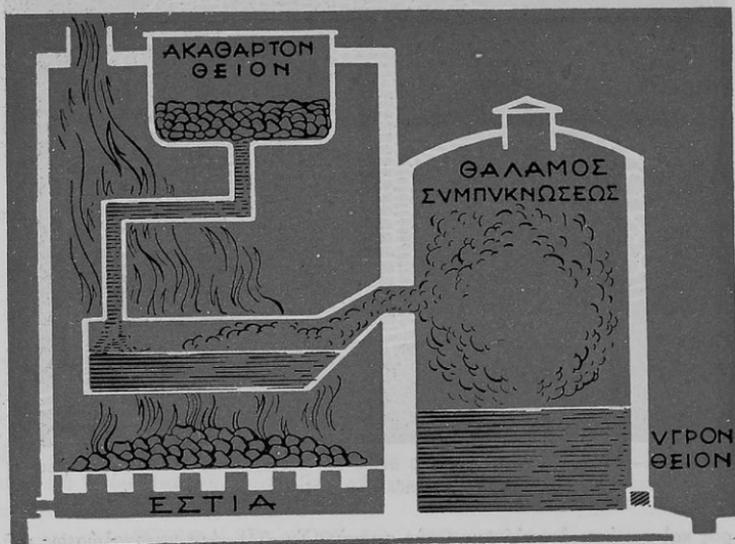
Σχ. 54.—Διὰ καύσεως μέρους τοῦ θείου τῶν θειοχωμάτων τοῦ σωροῦ τήκεται τὸ ὑπόλοιπον θεῖον.

ρος καὶ κατόπιν ἀναφλέγουν τοὺς σωρούς (Σχ. 54). Διὰ κατανώσεως τοῦ $\frac{1}{8}$ περίπου τοῦ θείου τῶν σωρῶν παράγεται θερμότης, ἣτις συντελεῖ εἰς τὴν τήξιν τοῦ ὑπολοίπου θείου, τὸ ὁποῖον συλλέγεται ἐντὸς δεξαμενῶν. Τὸ θεῖον τὸ ὁποῖον λαμβάνεται τοιοῦτοτρόπως, εἶναι κατὰ 90—95% καθαρὸν.

Διὰ νὰ λάβουν χημικῶς καθαρὸν θεῖον, τὸ ἀποστάζουν ἐντὸς χυτσίδηρῶν κυλίνδρων καὶ τοὺς ἀτμούς του διοχετεύουν ἐντὸς λιθοκτίστων ἢ πλινθοκτίστων θαλάμων, ἐντὸς τῶν ὁποίων οἱ ἀτμοὶ συμπυκνοῦνται εἰς καθαρὸν θεῖον ὑπὸ μορφὴν λεπτοτάτης κόψεως (Σχ. 55). Ὄταν ἡ θερμοκρασία τῶν τοιχωμάτων τοῦ θαλάμου ὑπερβῇ τοὺς 112° C, τότε τὸ θεῖον λαμβάνεται ὡς ὑγρόν.

Τὰ 80% τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς θείου προέρχονται ἐκ τῶν θειοκοιτασμάτων τῆς Λουϊζιάνας καὶ τοῦ Τέξας τῶν Ἡ. Π. Ἀμερικῆς. Τὰ θειοκοιτάσματα εἰς τὰς περιοχὰς αὐτάς εὐρίσκονται εἰς βάθος ὀλίγων ἑκατοστομέτρων καὶ τὸ θεῖον ἐξάγεται ἐξ αὐτῶν κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Frash. Μὲ

τὴν μέθοδον αὐτὴν διατηροῦνται τὸ ἔδαφος διὰ καταλλήλου ὄργανου καὶ εἰσάγεται ἐντὸς τοῦ θειοκοιτάσματος, σύστημα ἐκ τριῶν ὁμοκεντρικῶν σωλῆνων ἐκ τῶν ὁποίων ὁ ἑξωτερικὸς ἔχει διάμετρον 25 cm. Εἰς τὸν χώρον μεταξὺ τούτου καὶ τοῦ δευτέρου σωλῆνος διοχετεύεται ὑπὸ πίεσιν ὕδρατος θερμοκρασίας 175°, ὅστις τήκει ἐπὶ τόπου τὸ θεῖον, καθ' ὅσον διεισδύει διὰ πλευρικῶν ὀπῶν ἐντὸς τῶν θειοκοιτασμάτων. Ἐν συνεχείᾳ εἰσάγεται διὰ τοῦ κεντρικοῦ σωλῆνος θερμὸς ἀήρ ὑπὸ πίεσιν 40 At. ὁ ὁποῖος παρα-



Σχ. 55.—Ἀπόσταξις τοῦ θεῖου.

λαμβάνει τὸ ρευστοποιηθὲν θεῖον καὶ τὸ εἰσάγει ὡς ἐπιπλέοντα ἀφρὸν ἐντὸς ξυλίνων κιβωτίων ὄπου καὶ ψύχεται (Σχ. 56).

Τὸ οὕτω λαμβανόμενον θεῖον εἶναι σχεδὸν χημικῶς καθαρὸν (99,6%).

Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ θεῖον εἶναι σῶμα κίτρινον, στερεόν, εἴθριπτον, κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύεται εἰς τὸν θειοῦχον ἀνθρακὰ (CS_2) καὶ ἡλεκτριζέται διὰ τριβῆς.

Τὸ θεῖον παρουσιάζεται ὑπὸ διαφόρους ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἴτοι :

- 1) Διὰ βραδείας ἑξατμίσσεως τοῦ κεκορεσμένου διαλύματος εἰς διθειάνθρακα λαμβάνομεν μίαν μορφήν θεῖου εἰς ὀκταεδρικοὺς κρυστάλλους.

- 2) Θεῖον μετὰ τὴν μορφήν τῶν πρισματικῶν κρυστάλλων σχηματίζεται εἰς τὴν θερμοκρασίαν 95°—100° C.

β) Κάτω τῆς θερμοκρασίας αὐτῆς κρυσταλοῦται εἰς ὀρθορομβικούς κρυστάλλους. Ἐκ τῶν διαφόρων ἄλλοτροπικῶν μορφῶν ἡ περισσότερον σταθερὰ εἶναι τὸ ὀκταεδρικὸν θείον. Τὸ θείον τοῦτο τήκεται εἰς τοὺς 114° C. καὶ τότε γίνεται ὑγρὸν κιτρινέρυθρον, δυνάμενον νὰ μεταγισθῇ ἀπὸ δοχείου εἰς δοχείον. Ἐὰν ἐξακολουθήσῃ ἡ θέρμανσις εἰς τοὺς 160° C, ἀποκτᾷ σκοτεινῶς καστανὸν χρῶμα καὶ γίνεται παχύρρευστον. Εἰς τοὺς 220° C γίνεται σχεδὸν μέλαν, ἀναστρεφόμενον δὲ τοῦ δοχείου, ὅπου θερμαίνεται, δὲν χύνεται. Εἰς τοὺς 400° C περίπου γίνεται πάλιν λεπτόρρευστον καὶ ζεεῖ εἰς τοὺς 444° C.

Ἐλαστικὸν θείον. Λαμβάνεται διὰ τήξεως θείου καὶ ἀμέσου ἐκχύσεως αὐτοῦ ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος. Τὸ ἐλαστικὸν θείον σὺν τῷ χρόνῳ γίνεται ἐπίσης ὀκταεδρικόν. Αἱ ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ θείου ὀφείλονται εἰς τὸ ὅτι τοῦτο, εἰς διαφόρους θερμοκρασίας, σχηματίζει μόρια μὲ διάφορον ἀριθμὸν ἀτόμων. Ἄνευρέθησαν π.χ. μόρια τοῦ τύπου S_2, S_4, S_8 .

Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὸ θείον αἶεται εἰς τὸν ἀέρα μετὰ κυανῆς φλογὸς καὶ σχηματίζει μετὰ τοῦ δευτέρου τοῦ ἀέρος διοξειδίου τοῦ θείου: $S + O_2 \rightarrow SO_2$.

Τὸ θείον εἰς κατάστασιν ἀτμῶν διαβιβαζόμενον ὑπεράνω διαπύρων ἀνθράκων σχηματίζει θειούχον ἀνθράκα: $C + 2S \rightarrow CS_2$.

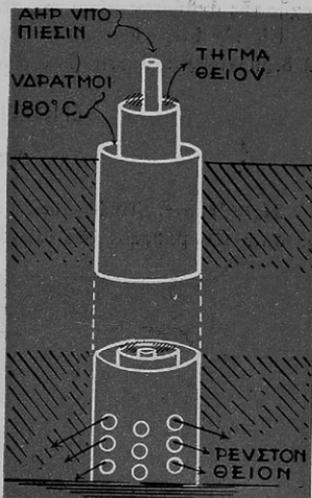
Θερμαινόμενον μετὰ τῶν μετάλλων σχηματίζει τὰς ἀντιστοιχοῦς ενώσεις μετ' αὐτῶν π.χ.: $Fe + S \rightarrow FeS$ (θειούχος σίδηρος).

$Cu + S \rightarrow CuS$ (θειούχος χαλκός).

Ἐφαρμογαί. Τὸ θείον χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλα ποσὰ πρὸς σχηματισμὸν τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου χρησιμεύει καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ θειώδους ἄσβεστου καὶ τοῦ θειώδους μαγνησίου. Ταῦτα ἔχουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ χάρτου.

Χρησιμεύει ἐπίσης διὰ τὴν κατασκευὴν πυρῶν καὶ πυροτεχνημάτων, πρὸς σχηματισμὸν προσμίξεων μετὰ τοῦ καουτσούκ, τοῦ ὁποῖου ἡ σκληρότης αὐξάνει ἀναλόγως τῆς περιεκτικότητός του εἰς θείον (βουλκανισμός).



Σχ. 56.—Μέθοδος καθαρισμοῦ καὶ λήψεως θείου εἰς Ἀμερικῇ.

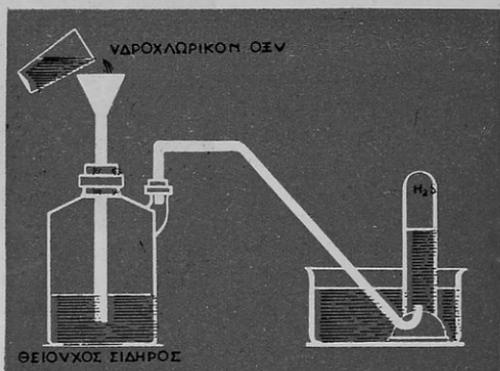
Τὸ θείον χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλα ποσὰ ἐπίσης διὰ τὴν θείωσιν τῶν ἀμπέλων πρὸς καταπολέμησιν τοῦ ὄιδιου τοῦ Τικέρου. Τοῦτο προσβάλλει τόσον τὰ φύλλα καὶ τοὺς βλαστούς, ὅσον καὶ τὰς σταφυλὰς ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τῆς ἀνθίσεως μέχρι τῆς τελείας ὀριμάνσεως αὐτῶν.

Εἰς τὴν ἰατρικὴν τὸ θείον χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ἀλοιφῶν διὰ δερματικὰς παθήσεις (ἐναντίον τῆς ψωριάσεως).

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Ἵδρόθειον

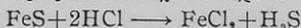
Προέλευσις. Τὸ Ἵδρόθειον ἀπαντᾷ εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστειῶν. Ἡ δυσοσμία τῶν βόθρων, τῶν ὑπονόμων καὶ τῶν ἐν ἀποσυνθέσει «κλούβιων»



Σχ. 57.—Παρασκευὴ Ἵδροθειοῦ, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται δι' ἐκτοπίσεως ὕδαργύρου.

ᾧων, ὀφείλεται εἰς τὴν παρουσίαν τοῦ Ἵδροθειοῦ, τὸ ὁποῖον εἶναι προϊὸν ἀποσυνθέσεως λευκοματωδῶν οὐσιῶν.

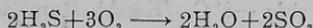
Παρασκευὴ. Τὸ Ἵδρόθειον παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξεῖος ἐπὶ θειούχου σιδήρου :



Δυνάμεθα νὰ τὸ παρασκευάσωμεν εἰς μικρὰν ποσότητα ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος καὶ εἰς μεγαλύτεραν ποσότητα διὰ τῆς βουλφείου φιάλης (Σχ. 57).

Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ Ἵδρόθειον εἶναι ἄχρουν ἀέριον, λίαν δυσαρῆστου ὁσμῆς. Διαλύεται ἀρκούντως εἰς τὸ ὕδωρ. Εἰς ὄγκος ὕδατος διαλύει τρεῖς ὄγκους Ἵδροθειοῦ εἰς τοὺς 15° C. Ἡ πυκνότης του εἶναι 1,19.

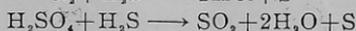
Χημικαί Ιδιότητες. Τὸ ὑδροθειον καίεται εἰς τὸν ἀέρα κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Ἐὰν ὅμως δὲν ὑπάρχει ὀξυγόνον εἰς ἀρκετὴν ποσότητα, τότε ἀντὶ διοξειδίου τοῦ θείου ἀποβάλλεται θειόν :



Τὸ ὑδροθειον εἰς ἀντιδράσεις μετὰ πολλῶν σωμάτων παραχωρεῖ εὐκόλως τὸ ὑδρογόνον του καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον π.χ.



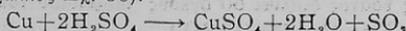
Τὸ ὑδροθειον ἐνοῦται μὲ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων, ἰδίως ἐν θερμῷ, καὶ σχηματίζει θειοῦχα ἄλατα. Ἡ ιδιότης αὕτη τοῦ ὑδροθείου ἔχει μεγάλην σημασίαν εἰς τὴν χημίαν, διότι ἐκ τῶν ἀλάτων τούτων ἄλλα εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἄλλα εἰς ὄρισμένα διαλυτικὰ μέσα ἢ εἶναι ἀδιάλυτα καὶ καθιζάνουν. Τοιοῦτοτρόπως δύνανται νὰ ἀποχωρισθοῦν τὰ ἄλατα καὶ δι' ἰδιαιτέρας πάλιν ἀναλύσεως προσδιορίζεται τὸ ποσοστὸν τῶν μετάλλων ἐκάστου ἄλατος.

Φυσιολογικὴ ἐπίδρασις τοῦ ὑδροθείου : Εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον. Εἰσπνεόμενον ἐν συνεχείᾳ καὶ εἰς ἐλαχίστην ἀναλογίαν ἐντὸς τοῦ ἀέρος (1/1200) ἐπιφέρει ζάλην καὶ σκοτοδίνην, τέλος δὲ καὶ τὸν θάνατον.

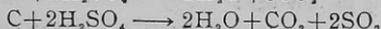
Οἱ ἐντὸς βόθρων ἐργαζόμενοι πολλάκις ἀναισθητοῦν ἐκ δηλητηρίασεως ἢ καὶ ἀποθνήσκουν.

Διοξείδιον τοῦ Θείου

Τὸ διοξείδιον τοῦ θείου (SO_2) παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἀναγωγῆς τοῦ θειικοῦ ὀξέος ὑπὸ μετάλλων, π.χ. Cu, Ag, Hg. (Συνήθως χρησιμοποιεῖται ὁ χαλκὸς Σχ. 58).



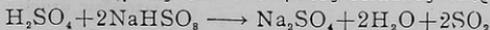
Διοξείδιον τοῦ θείου λαμβάνεται ἐπίσης δι' ἀναγωγῆς τοῦ θειικοῦ ὀξέος ὑπὸ θείου ἢ ἀνθρακος.



Προχειρῶς δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν διοξείδιον τοῦ θείου διὰ καύσεως θείου εἰς τὸν ἀέρα :



Εὐκόλως παρασκευάζεται διοξείδιον τοῦ θείου δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος, κατὰ σταγόναν ἐπὶ διαλύματος θειώδους νατρίου (Σχ. 59) :

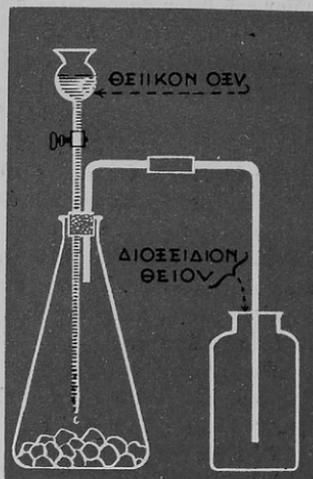


Φυσικαί Ιδιότητες. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ὀξυτάτης ὀσμῆς, εἰσπνεόμενον δὲ προκαλεῖ τὸν βῆχα. Εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, μὲ

πυκνότητα 2,2. Ύγροποιείται εύκολως δια συμπίεσews εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ ζέει εἰς τοὺς -8°C . Ἐπειδὴ ἐξατμίζεται ταχέως προκαλεῖ ψῦξιν. Ὅταν ἡ ἐξατμίσις του γίνεται ὑπὸ ἡλαττωμένην πίεσιν ἢ θερμοκρα-



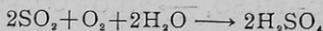
Σχ. 58.—Δι' ἐπιδράσεως θειϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ χαλκοῦ παράγεται διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ὕδωρ.



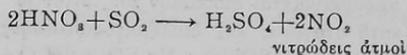
Σχ. 59.—Παρασκευὴ διοξειδίου τοῦ θείου δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ θειώδους νατρίου.

σία δύναται νὰ κατέλθῃ εἰς τοὺς -60°C . Εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, διότι εἰς ὄγκος ὕδατος διαλύει 50 ὄγκους διοξειδίου τοῦ θείου. Τὸ διάλυμα αὐτὸ ἀποτελεῖ τὸ θειώδες ὀξύ (H₂SO₃).

Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι ἀσφυκτικὸν ἀέριον καὶ δὲν διατηρεῖ τὴν καῦσιν. Παρουσίᾳ ὕδατος μετατρέπεται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος εἰς θεικὸν ὀξύ:

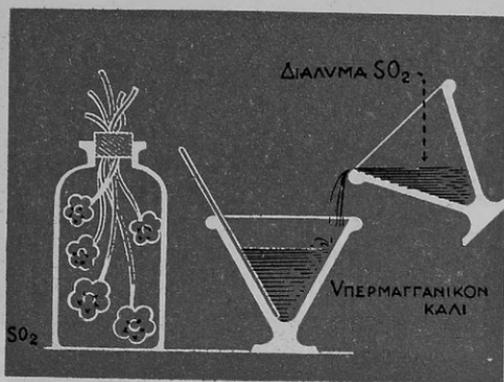


Ἐνεργεῖ ἀναγωγικῶς ἔναντι ὀξυγονούχων σωμάτων, ὀξειδούμενον ὑπ' αὐτῶν. Οὕτω π.χ. ὑπὸ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (HNO₃) ὀξειδοῦται πρὸς θεικὸν ὀξύ:



Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ παρουσίᾳ σπογγώδους λευκοχρῶσου μετατρέπεται εἰς τριοξειδίου τοῦ θείου (SO₃). (Εἶναι προφανές ὅτι ὁ σπογγώδης λευκόχρυσος ἐνεργεῖ καταλυτικῶς).

Ίδιότητες. Ένεκα τῶν ἀναγωγικῶν τοῦ ιδιοτήτων τὸ SO_2 ἀποχρωματίζει τὰ ἀνθρακίδια, τὰς ψάθας καὶ ἄλλας φυτικὰς ὕλας. Ἡ ἐνέργειά τοῦ αὐτῆ ὁμοιάζει μὲ τὴν ἀποχρωστικὴν ιδιότητα τοῦ χλωρίου ἣτις οφείλεται εἰς τὴν ὀξειδωτικὴν τοῦ ἐπίδρασιν. (Σχ. 60).



Σχ. 60.—Τὸ διοξείδιον τοῦ θείου ἀποχρωματίζει τὰ ἀνθρακίδια καὶ τὸ διάλυμα τοῦ ὑπερμαγγανικοῦ καλίου.

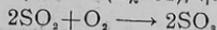
Χρήσεις. Τὸ SO_2 χρησιμεύει ὡς ἀντισηπτικὸν εἰς τὴν ζυμοτεχνίαν.

Χρησιμεύει πρὸς λεύκανσιν ψαθῶν, σπόγγων, νημάτων, πτερῶν κ.λ.π.

Ἐπειδὴ εἶναι ἀσφυκτικόν, χρησιμοποιεῖται πρὸς θανάτωσιν τῶν ποντικῶν τῶν ὑπονόμων. Μέγιστα ποσὰ διοξειδίου τοῦ θείου καταναλίσκονται πρὸς παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

Τριοξείδιον τοῦ Θείου

Παρασκευή. Τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως εἰς τὸν ἀέρα τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) παρουσία σπογγώδους λευκοχρῆσου ἢ λευκοχρυσιοῦχου ἀμιάντου (Σχ. 61), ἥτοι:

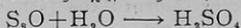


Ἡ μέθοδος αὕτη χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν.

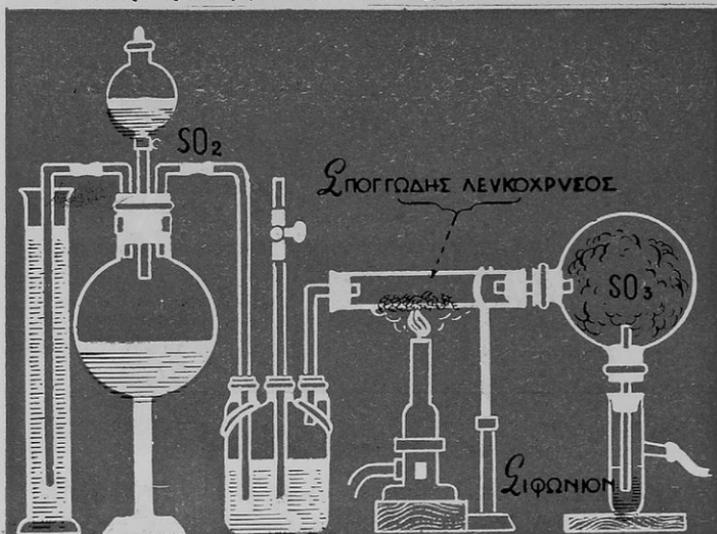
Παρασκευάζεται ἐπίσης διὰ θερμάνσεως H_2SO_4 μετὰ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (P_2O_5): $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{P}_2\text{O}_5 \longrightarrow \text{SO}_3 + 2\text{HPO}_3$ (μεταφωσφ. ὄξύ)

Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου τήκεται εἰς τοὺς $16,8^\circ \text{C}$ καὶ ζεῖει εἰς τοὺς 46°C . Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δύναται γὰ εἶναι καὶ στερεὸν καὶ ὑγρὸν (ἄνω τῶν $16,8^\circ$ ἕως 46° εἶναι ὑγρὸν καὶ κάτω τῶν $16,8^\circ \text{C}$ εἶναι στερεόν).

Χημικαί Ιδιότητες. Τὸ τριοξειδίον τοῦ θείου εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ θειικού ὀξέος, ἥτοι μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζει τὴν ἀντίδρασιν :



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη γίνεται μὲ τὴσση ὀρητικότητα, ὥστε, ἐὰν ρίψωμεν

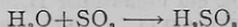


Σχ. 61.—Παρασκευὴ τριοξειδίου τοῦ θείου διὰ θερμάνσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου παρουσίᾳ σπογγώδους λευκοχύσου.

μικρὰν ποσότητα ὕδατος ἐντὸς τριοξειδίου τοῦ θείου, παράγεται ἐκρηξις μετὰ φωτεινοῦ φαινομένου (ἐπικίνδυνον πείραμα).

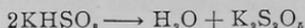
Θειῶδες ὀξύ

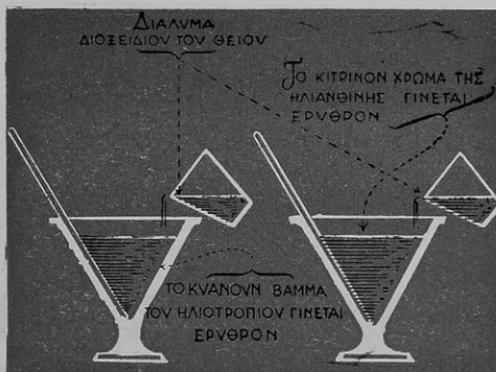
Τὸ διάλυμα τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἔχει ὀξείνους ἰδιότητας (Σχ. 62), καὶ ἀποτελεῖ τὸ θειῶδες ὀξύ, ἥτοι :



Τὸ θειῶδες ὀξύ σχηματίζει πολλὰ ἄλατα, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ σπουδαιότερον εἶναι τὸ ὑποθειῶδες κάλιον (metabisulfite de potasse).

Τοῦτο σχηματίζεται ἀπὸ τὸ ὀξινὸν θειῶδες κάλιον δι' ἀφαίρεσας ὕδατος ἀπὸ τὴν διμοριακὴν μορφήν αὐτοῦ, ἥτοι :





Σχ. 62.—Τὸ διάλυμα τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου μετατρέπει τὸν κυανοῦν χάρτην τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρὸν ὡς καὶ τὸ κίτρινον χρῶμα τῆς ἡλιανθίνης εἰς ξανθόν.

Τὸ ἅλας τοῦτο παρέχει εὐκόλως διοξείδιον τοῦ θείου καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικὸν εἰς τὴν ζυμοτεχνίαν καὶ τὴν οἰνοποιίαν.

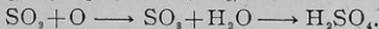
Θεικὸν δξὺ

Πρόελευσις. Τὸ θεικὸν δξὺ ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Geber τὸ 800 μ.Χ. καὶ ὠνομάσθη ὑπὸ τῶν Ἀλχημιστῶν «ἔλαιον τοῦ βιτριολίου».

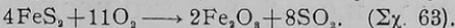
Ὡς ἐλεύθερον ἀπαντᾷ τὸ θεικὸν δξὺ εἰς ἀραιοτάτην κατάστασιν εἰς τὰ ὕδατα μερικῶν ποταμῶν προερχόμενον ἐκ τῶν ὑδάτων θειούχων πηγῶν. Ἀπαντᾷ ἐπίσης εἰς τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς εἰς βιομηχανικὰς περιοχάς, ὅπου καίουν λιθάνθρακας οἷτινες περιέχουν θειούχους προσμίξεις.

Τὰ ἅλατα τοῦ θεικοῦ δξέος εἶναι λίαν διαδεδομένα, ὅπως π.χ. ἡ γύψος ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Παρασκευή. Τὸ θεικὸν δξὺ παρασκευάζεται δι' ὀξειδώσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) εἰς τριοξείδιον (SO_3) καὶ διαλύσεως τούτου ἐντὸς ὕδατος, ἥτοι:



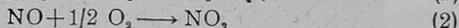
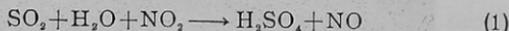
Ἡ βιομηχανία παράγει μέγιστα ποσὰ SO_2 ἐκ τῆς καύσεως σιδηροπυρίτου:



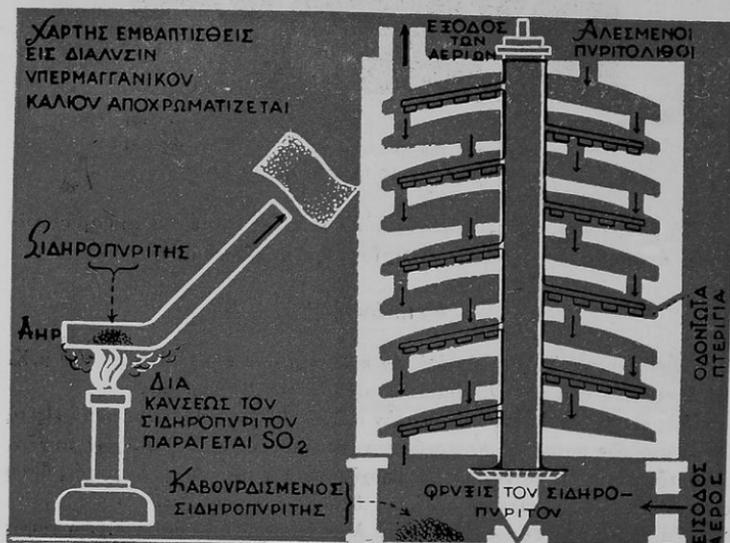
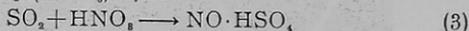
Α'. Μέθοδος τῶν μολυβδίνων θαλάμων. Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς τὸ διοξείδιον τοῦ θείου (SO_2) ὀξειδοῦται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος διὰ καταλύσεως ὑπὸ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ἄζωτου (NO_2). Τὸ ὑπεροξείδιον τοῦτο, ὅταν παραχωρήσῃ τὸ ἐν ὀξυγόνον του, ἀνάγεται εἰς NO . Τοῦτο προσλαμβάνει ὀξυγόνον ἐκ τοῦ ἀέρος καὶ γίνεται ἐκ νέου NO_2 . Τοιοῦτοτρόπως με-

ταρέπεται ἐν συνεχείᾳ τὸ SO_2 εἰς SO_3 καὶ τοῦτο πάλιν διαλυόμενον ἐντὸς τοῦ ὕδατος παρέχει τὸ θεικὸν ὄξύ :

Τὴν σειρὰν τῆς ἀντιδράσεως δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν διὰ τῶν ἑξισώσεων :

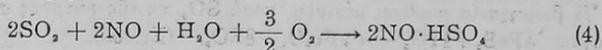


Ἡ ὀξειδωσις τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) δύναται νὰ γίνῃ καὶ τῇ ἐπιδράσει νιτρικοῦ ὀξέος (HNO_3), ἥτοι :

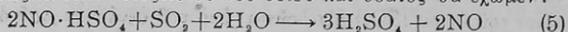


Σχ. 63.—Διὰ φρύξεως τοῦ σιδηροπυρίτου σχηματίζεται SO_2 .

Καὶ ἐν συνεχείᾳ τῇ ἐπιδράσει διαλύματος νιτρικοῦ ὀξέος παρουσίᾳ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος :

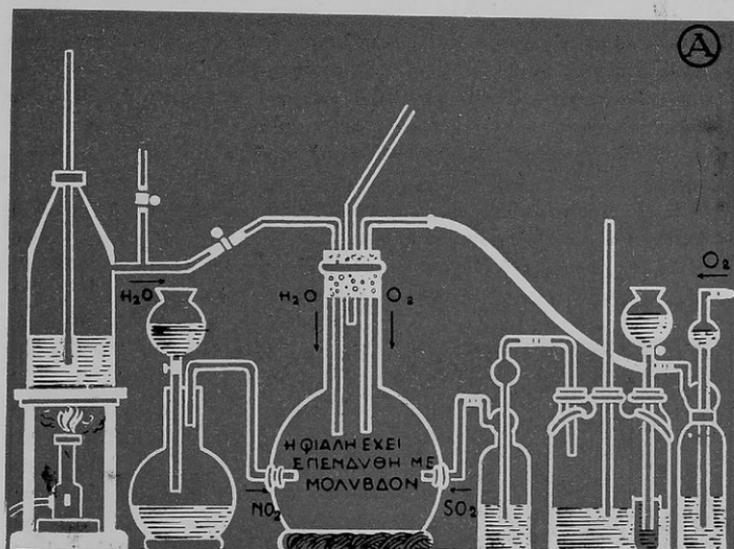


Δι' ἐπιδράσεως κατόπιν διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ὕδατος θὰ ἔχωμεν :

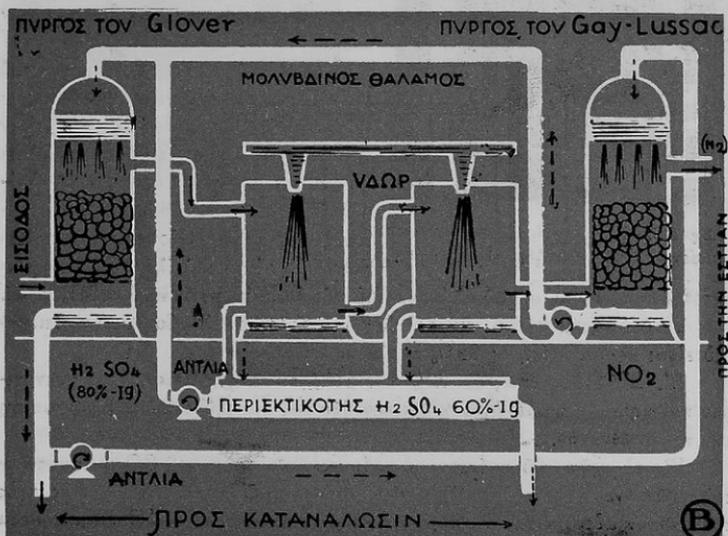


Τὰ διάφορα στάδια τῆς παρασκευῆς τοῦ θεικοῦ ὀξέος δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν εἰς τὸ σχηματικὸν διάγραμμα σχ. 64 α καὶ 64 β.

Ἀρχικῶς καίεται ὁ σίδηροπυρίτης. Τὰ προϊόντα τῆς καύσεως καθά-



Σχ. 64α.



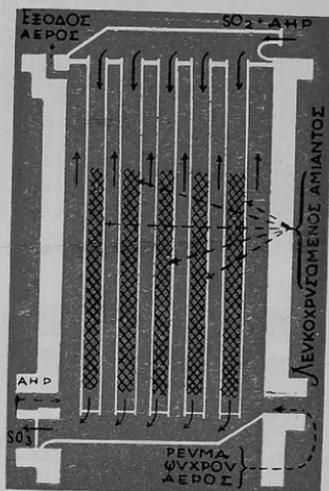
Σχ. 64β.—Παρασκευή θειικού οξέος δια της μεθόδου των μολυβδίνων θαλάμων.

ρίζονται κατόπιν εις παρακείμενον θάλαμον όπου αποθέτουν την κόπιν και απαλλάσσονται από τὸ ἄζωτον καὶ τὸ δευγόνον. Ἐν συνεχείᾳ εἰσέρχονται εἰς ἓνα πύργον, 8—10 μέτρων ὕψους καὶ διαμέτρου 4,2 m, ὅστις ὀνομάζεται πύργος τοῦ Glover. Ὁ πύργος οὗτος εἶναι κατασκευασμένος ἀπὸ πλάκας ἐκ γρανίτου, ἐπενδεδυμένος μὲ στρώμα μολύβδου, καὶ εἶναι πλήρης μὲ τρίματα κόκκ.

Εἰς τὸν πύργον αὐτὸν ψύχεται καὶ ὀξειδοῦται τὸ SO_2 , τῇ ἐπιδράσει τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ἄζωτου, τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται συγχρόνως εἰς τὸν πύργον. Ἐκ τοῦ πύργου τοῦ Glover, τὰ ἀέρια εἰσέρχονται διαδοχικῶς εἰς τοὺς μολυβδίνους θαλάμους, τὰ τοιχώματα τῶν ὁποίων δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὸ θεικὸν δέξυ. Εἰς τοὺς θαλάμους αὐτοὺς προστίθεται ὕδωρ διὰ ψεκάσμου.

Διὰ νὰ απαλλαγῶν τὰ ἀέρια ἀπὸ τὸ δευγόνον καὶ τὸ ἄζωτον, τὸ ὁποῖον περιέχουν ἀκόμη, διαβιβάζονται εἰς πύργον ὕψους 12—14 m καὶ διαμέτρου 2—2,5 m, ὁ ὁποῖος εἶναι πλήρης ἐπίσης ἀπὸ τρίματα κόκκ. Ὁ πύργος οὗτος ὀνομάζεται πύργος τοῦ Gay-Lussac. (Τὰ τρίματα τοῦ κόκκ προστίθενται καὶ εἰς τοὺς δύο πύργους, ἵνα αἰξάνουν τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἀνερχομένων ἀερίων).

Ἀπὸ τῆς κορυφῆς τοῦ πύργου τοῦ Gay-Lussac κατακλινοῦται πυκνὸν θεικὸν δέξυ, λαμβανόμενον ἀπὸ τὴν βάσιν τοῦ πύργου Glover, τὸ ὁποῖον διαλύει τὰ ἐντὸς τῶν ἀερίων ὀξειδία τοῦ ἄζωτου. Τοῦτο, διαβιβαζόμενον εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ πύργου Glover, κατακλινοῦται ἐντὸς αὐτοῦ καὶ ἐλευθεροῦνται τοι-



Σχ. 65.—Παρασκευή τριοξειδίου τοῦ θείου διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἐπαφῆς.

ουτοτρόπως τὰ ὀξειδία τοῦ ἄζωτου, τὰ ὁποῖα ὀξειδώνουν ἐκ νέου τὸ SO_2 , κ.ο.κ. Τὸ διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων λαμβανόμενον θεικὸν δέξυ εἶναι περιεκτικότητος 82% περίπου.

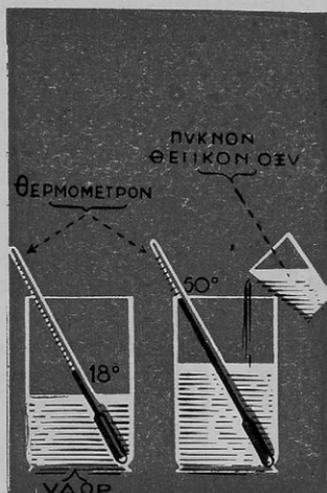
Β'. **Μέθοδος ἐπαφῆς.** Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς λαμβάνεται πυκνότερον καὶ χημικῶς καθαρότερον θεικὸν δέξυ καὶ διὰ τοῦτο τείνει νὰ ἐκτοπίσῃ τὴν προηγουμένην.

Εἰς τὸ σχῆμα 65 φαίνεται ὁ τρόπος ὀξειδώσεως τοῦ SO_2 διὰ τῆς καταλυτικῆς ἐνεργείας τοῦ ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ λευκοχρόσου, ὅστις πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν καλύπτει μεγάλην ἐπιφάνειαν ἀμιάντου. Ἡ θερμοκρασία

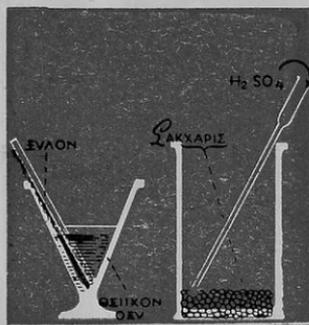
εις την συσκευήν διατηρείται εις τούς 450° C περίπου. Τὸ οὐτὸ παρασκευαζόμενον SO₂ διαχετεύεται εις ὕδωρ καὶ τὸ διάλυμα τοῦτο διὰ νέου SO₂ δύναται νὰ λάβῃ τὴν ἐπιθυμητὴν πυκνότητά.

Ἰδιότητες τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Τὸ θειικὸν ὀξὺ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἐλαϊώδες, πυκνότητος 1,842, ὅταν εἶναι περιεκτικότητος 99%. Τὸ χημικῶς καθαρὸν στερεοποιεῖται ὑπὸ τὴν συνήθη ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν εἰς τούς 10,5° C. Ζέει εἰς τούς 270° C καὶ εἰς τούς 290° C ἀρχίζει νὰ ἀποσυντίθεται. Μετὰ τοῦ ὕδατος ἐνοῦται ὀσμωτικῶς καὶ μίγνυται μετ' αὐτοῦ ὑπὸ πᾶσαν ἀναλογίαν.

Ὅταν τὸ θειικὸν ὀξὺ ἀναμιγνύεται

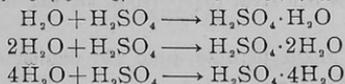


Σχ. 66.—Ἐνῶ τὸ ὕδωρ εἶχε θερμοκρασίαν 18° C, εἰς τὸ μίγμα μετὰ τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἡ θερμοκρασία ἀνήλθεν εἰς τούς 50° C.



Σχ. 67.—Τὸ θειικὸν ὀξὺ ἀπανθρακώνει τὸ ξύλον καὶ τὴν ζάχαριν.

μετὰ τοῦ ὕδατος πρέπει τὸ ὀξὺ νὰ χύνεται κατὰ μικρὰ ποσὰ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὑπὸ συνεχῆ ἀνάδευσιν δι' ὑαλίνης ράβδου, διότι τὸ θειικὸν ὀξὺ κατὰ τὴν ἐνωσίν του μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζει ἐνυδρα προϊόντα ὑπὸ ἔκλυσιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος (ἐξώθερμοι ἀντιδράσεις), (Σχ. 66).



Ἡ θερμότης αὕτη δύναται νὰ προκαλέσῃ τὴν ἀπότομον ἐξαέρωσιν τοῦ ὕδατος, καθ' ἣν ἐπέρχεται ἐκτίναξις τοῦ ὀξέος, ἐὰν ἡ ἀνάμειξις γίνῃ ἀντιστρόφως (ἐπικίνδυνον πείραμα).

Τὸ θειικὸν ὀξὺ ἀφαιρεῖ τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις, ὅταν ταῦτα περιέχονται εἰς αὐτὰς ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν τοῦ ὕδατος (ἄμυλον, σάκχαρον κ.ἄ.). (Σχ. 67).

Τὸ θεικὸν ὀξύ διαλύει τὸ SO_2 καὶ διὰ τῆς ψύξεως τοῦ διαλύματος ἀποβάλλονται κρυσταλλοὶ πυροθεικοῦ ὀξέος :



Τὸ θεικὸν ὀξύ δρᾷ ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον διασπώμενον πρὸς SO_2 , H_2O καὶ ὀξυγόνον εἰς ἄτομα $[\text{O}]$, τὸ ὁποῖον ἐπιφέρει τὴν ὀξειδωσιν.

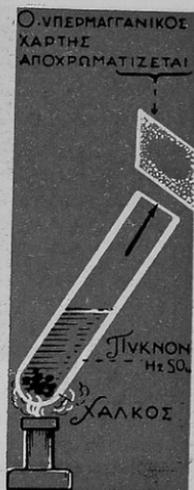
Οὕτω π. χ. ὀξειδοῦται ὁ C , τὸ S καὶ ὁ φωσφόρος : (Σχ. 68).



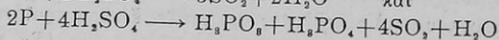
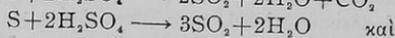
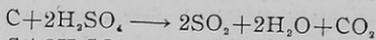
Σχ. 68.—Ὁ κίτρινος χάρτης τοῦ ἠλιότροπου γίνεται ἐρυθρός.



Σχ. 69.—Τὸ σχηματιζόμενον ὑδρογόνον δυνάμεθα νὰ τὸ ἀναπλέξωμεν.

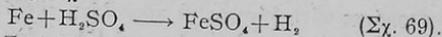


Σχ. 70.—Τὸ θεικὸν ὀξύ ἀνάγεται ἐν θερμῷ ὑπὸ τοῦ χαλκοῦ.



Τὸ ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ εἶναι ἰσχυρότερον εἰς τὰς ἀντιδράσεις του ἀπὸ τοῦ πυκνόν.

1ον. Προσβάλλει πολλὰ μέταλλα, μετὰ τῶν ὁποίων σχηματίζει τὰ ἀντίστοιχα θεικὰ ἄλατα ὅπως π.χ.

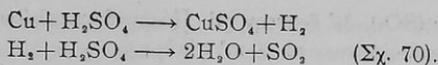


καὶ



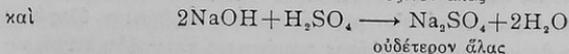
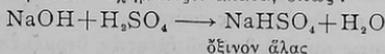
Δὲν ἐπιδρᾷ ἐν ψυχρῷ ἐπὶ τοῦ Hg , Pb , Cu καὶ Sb .

Ἐν θερμῷ, αἱ ἀντιδράσεις του μετὰ τῶν ὡς ἄνω μετᾶλλων ἔχουν ὡς τελικὸν ἀποτέλεσμα τὴν ἀναγωγὴν του, π.χ.



Δὲν προσβάλλει τὸν χρυσὸν καὶ τὸν λευκόχρυσον.

2ον. Μετὰ τῶν βάσεων σχηματίζει ἄλατα, ὅπως :



Χρήσεις. Τὸ θεικὸν ὀξὺ εἶναι τὸ σημαντικώτερον ἐκ τῶν ἀνοργάνων ὀξέων, διότι χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ τὰς περισσοτέρας βιομηχανίας χημικῶν προϊόντων. Οὕτω π.χ. χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν παρασκευὴν χρωμάτων, λιπασμάτων, ἐκρηκτικῶν ὑλῶν κ.λ.π. Χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἄλλων ὀξέων, τοῦ αἰθέρος κ.λ.π., πρὸς πλήρωσιν συσσωρευτῶν κ. ἄ.

Ἑρωτήσεις—Ζητήματα.

1) Εἰς ποίας περιοχὰς τῆς Γῆς ἀπαντᾷ τὸ θεῖον καὶ πῶς ἐξηγεῖται ὁ σχηματισμὸς τοῦ τόσον εἰς τὰ ἠφροστειογενῆ ὅσον καὶ εἰς τὰ μὴ ἠφροστειογενῆ πετρώματα. 2) Πῶς ἐξάγεται τὸ θεῖον εἰς τὴν Ἀμερικὴν. 3) Τίνες αἱ ιδιότητες καὶ αἱ χρήσεις τοῦ θείου; 4) Πῶς παρασκευάζεται τὸ ὑδροθεῖον; 5) Διὰ τίνων χημικῶν ἐξισώσεων παρίσταται ἡ ἀτελής καὶ ἡ τελεία καύσις τοῦ ὑδροθείου; 6) Διὰ ποίας μεθόδου παρασκευάζεται συνήθως εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ διοξειδίον τοῦ θείου; 7) Διὰ ποίων χημικῶν ἐξισώσεων παρίσταται ἡ ἀναγωγὴ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ὑπὸ θείου καὶ ὑπὸ ἀνθρακος; 8) Ποία ἡ χαρακτηριστικὴ χημικὴ ιδιότης τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου; 9) Πῶς παρασκευάζεται τὸ τριοξειδίον τοῦ θείου. 10) Ποῖος ὁ χημικὸς τύπος τοῦ θειώδους ὀξέος; 11) Ποῖον τὸ σπουδαιότερον ἄλας τοῦ θειώδους ὀξέος; 12) Διὰ ποίων χημικῶν ἐξισώσεων παρίστανται αἱ ἀντιδράσεις παρασκευῆς τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων; 13) Διὰ τίνος τρόπου γίνεται ἡ ἀνάμιξις τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ ποια ἔνυδρα προϊόντα σχηματίζονται; 14) Ποῖαι αἱ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ Zn τοῦ Cu καὶ τοῦ H₂; 15) Ποῖαι αἱ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων τοῦ H₂SO₄ μετὰ τοῦ καυστικοῦ νατρίου καὶ μετὰ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου;

Ἀσκήσεις

1) 50 kgr. ὀρυκτοῦ σιδηροπυρίτου (FeS₂) περιεκτικότητος εἰς καθαρὸν σιδηροπυρίτην 20% χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν παρασκευὴν διοξειδίου τοῦ θείου (SO₂) τὸ ὁποῖον χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν θειϊκοῦ ὀξέος (H₂SO₄). Νὰ γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων καὶ νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βάρος τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος τὸ ὁποῖον θὰ παρασκευασθῇ;

(Ἄποκρ. 16,27 kg).

2) Διὰ τὴν ἀπολύμανσιν μιᾶς αἰθούσης ἀπαιτοῦνται 5,6lt διοξειδίου

του θείου (SO₂) δι' ἕκαστον m³. Πόσον βάρος θείου πρέπει νὰ καύσωμεν διὰ νὰ ἀπολυμάνωμεν τὰ 60 m³ αὐτῆς ; (Ἐπ. 480 gr.).

3) 12,67 gr. διθειάνθρακος (CS₂) καιόμενα παράγουν μίγμα ἀερίων τὸ ὁποῖον δεσμεύεται ὑπὸ διαλύματος καυστικοῦ καλίου (ΚΟΗ). Ζητεῖται ἡ ἀΐξις τοῦ βάρους τοῦ διαλύματος τούτου. (Ἐπ. 28,57 gr.).

4) Δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐν θερμῷ ἐπὶ καθαροῦ ὕδραργύρου σχηματίζεται ἀέριον τὸ ὁποῖον μιγνύμενον μὲ περίσσειαν ὀξυγόνου διαβιβάζεται μέσφ θερμομενοῦ σωλῆνος περιέχοντος σπογγώδη λευκόχρυσον. Τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τὸ διάλυμα τοῦτο διοχετεύεται ἀμμωνία (NH₃). Τὸ διάλυμα κατόπιν ἑξατμίζεται μέχρι ξηροῦ καὶ λαμβάνεται στερεὸν ὑπόλειμμα 13 gr. Ζητεῖται τὸ βᾶρος τοῦ ἐλευθερουμένου ἀερίου κατὰ τὴν ὡς ἄνω ἀντίδρασιν. (Ἐπ. 6,3 gr.).

5) Δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐν θερμῷ ἐπὶ 100 gr. καθαροῦ ἀνθρακος σχηματίζεται μίγμα ἀερίων. Ζητεῖται ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ μίγματος τούτου ὅταν ἑξαφανισθῇ ἡ ληφθεῖσα ποσότης τοῦ ἀνθρακος. (Ἐπ. 53,4% SO₂ καὶ 36,7% CO₂).

7η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

Ἐξοξυγόνο.

Ἐργαλεῖα καὶ ὕλικά.

1) Κωνικὴ φιάλη, 2) ἀσφαλιστικὸς σωλὴν μετὰ διατρήτου πώματος, 3) ἐλαστικὸς ἀπαγωγός, 4) λεκάνη συλλογῆς ἀερίων, 5) 2 ποτήρια, 6) 1 σπάτουλα 7) 4 ὑάλινοι κύλινδροι, 8) 4 ὑάλινοι δίσκοι, 9) στέλεχος συγκρατήσεως κηρίου 10) μικρὸς ὑάλινος σωλὴν μὲ στενὸν στόμιον, 11) λύχνος οἰνοπνεύματος, 12) τεμάχια ψευδαργύρου, 13) 2—3 ὀκάδες ὕδωρ, 14) φιάλη μὲ θειικὸν ὄξύ, 15) κηρίον, 16) διάλυσις γλυκερινοῦχου σάπωνος, 17) σπέρτα 18) σημειωματάριον.

Ἐκτελέσεις ὑπὸ δμάδος μαθητῶν ὑπὸ τὴν ἐπίβλεψιν τοῦ κ. καθηγητοῦ

Συναρμολογήσατε τὴν συσκευὴν ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα τοῦ βιβλίου σας. Προσέξατε νὰ βρέξετε τὸ πῶμα καὶ νὰ περάσατε τὸν ἀσφαλιστικὸν σωλῆνα στρέφοντες καὶ πιέζοντες ἑλαφρῶς. Προσέξατε νὰ κλείσῃ ἀεροστεγῶς τὸ πῶμα καὶ ὁ ἀσφαλιστικὸς σωλὴν διότι ἄλλως τὸ πείραμα καθίσταται ἐπικίνδυνον. Ἐλέγξατε λοιπὸν τὴν ἀεροστεγῆ προσαρμογὴν ὡς ἑξῆς :

Γεμίσατε ἓνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα ὕδωρ καὶ ῥίξατε τοῦτο ἐντὸς τῆς φιάλης φισῶντες ἥλιως διὰ τοῦ ἐλαστικοῦ ἀπαγωγοῦ. Κανονικὰ τὸ ὕδωρ πρέπει νὰ ἀνυψωθῇ εἰς τὸν ἀσφαλιστικόν. Πιέζοντες τὸν ἐλαστικόν μὲ τὰ δάκτυλα ἀποκλείεται ἡ εἴσοδος τοῦ ἀτμ. ἀέρος καὶ τότε ἂν τὸ ὕδωρ μείνῃ

εις την θέσιν του ἐντός τοῦ ἀσφαλιστικοῦ σωλήνος ἡ συσκευή ἔχει κλείσει ἀεροστεγῶς καὶ δύνασθε νὰ προχωρήσετε εἰς τὴν συνέχειαν τοῦ πειράματος.

Θέσατε 4—5 τεμάχια ψευδαργύρου εἰς τὴν φιάλην τὸ δὲ ὕδωρ νὰ καλύπτῃ τὸν ψευδαργυρον. Τὸ ἄκρον τοῦ ἀσφαλιστικοῦ σωλήνος πρέπει νὰ εἶναι ἐντός τοῦ ὕδατος.

Ποῖος εἶναι ὁ σκοπὸς τοῦ σωλήνος ἀσφαλείας καὶ διατι πρέπει τὸ ἄκρον του νὰ εὐρίσκεται ἐντός τοῦ ὕδατος;

Ρίψατε μικρὰν ποσότητα θεϊκοῦ ὀξέος ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἀσφαλιστικοῦ σωλήνος οὕτως ὥστε νὰ παραχθῇ ὑδρογόνον τὸ ὁποῖον θὰ παρασύρῃ καὶ θὰ ἀπομακρύνῃ τὸν ἀτμοσφ. ἀέρα.

Πληρώσατε κατόπιν μὲ ὑδρογόνον τοὺς 4 κυλίνδρους καὶ κάματε τὰ ἐξῆς πειράματα.

α') Τὸν πρῶτον κύλινδρον νὰ κρατήσετε μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω καὶ νὰ βυθίσετε ἐντός αὐτοῦ ἓνα ἀναμμένο κηρίον. Παρατηρήσατε μὲ προσοχὴν τὴν θριαλίδα τοῦ κηρίου κατὰ τὴν διαδρομὴν ἀπὸ τοῦ στομίου μέχρι τὸ ἐσωτερικὸν τῆς φιάλης.

Τι συμπεραίνειτε; Τὸ ὑδρογόνον ὑποβοηθεῖ τὴν καύσιν;

Τὸ ὑδρογόνον καίεται;

β') Ἀνοίξατε συγχρόνως τὸν δεύτερον καὶ τρίτον κύλινδρον μὲ τὸ ὑδρογόνον καὶ κρατήσατε ἐπὶ ἓνα λεπτὸν τὸν ἓνα μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω καὶ τὸν ἄλλον μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ ἑπάνω. Ἀναφλέξατε τώρα τὸ ὑδρογόνον τῶν κυλίνδρων αὐτῶν. Τι παρατηρεῖτε; Ποῖον τὸ συμπέρασμα; Τὸ ὑδρογόνον εἶναι βαρύτερον ἢ ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος;

γ') Θέσατε τὸν τέταρτον κύλινδρον μὲ τὸ ὑδρογόνον στόμιον μὲ στόμιον ἑπάνω ἀπὸ ἄλλον κύλινδρον τῶν αὐτῶν διαστάσεων γεμάτων μὲ ἀέρα καὶ ἀφίσατε εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν ἐπὶ τρία λεπτά. Πλησιάσατε κατόπιν διαδοχικῶς καὶ περιτυλιγμένους δι' ὑφάσματος τοὺς κυλίνδρους αὐτοὺς εἰς τὴν φλόγα.

Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα;

Διατὶ ἀνεμίχθη τὸ ὀξυγόνον μὲ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα τοῦ κάτω κυλίνδρου, ἐνῶ λόγφ τῆς ἐλαφρότητος του δὲν ἔπρεπε νὰ ἀναμιχθῇ. Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν ἀντιδράσεως τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου.

Β'.—Ἀναγωγικαὶ ἰδιότητες ὑδρογόνου.

Ἐντὸς μεγάλου δοκ. σωλήνος θέσατε ἓνα κοχλιαρίον ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ καὶ στερεώσατέ τον πλαγίως εἰς ὀρθοστάτην ἐπὶ δακτυλίου στηρίξεως.

Προσθέσατε ἐν ἀνάγκη ψευδαργυρον καὶ θεϊκὸν ὀξὺ εἰς τὴν φιάλην καὶ διοχετεύσατε ὑδρογόνον δι' ὑαλίνου ἀπαγωγῆς σωλήνος ἐντὸς τοῦ δοκ. σωλήνος μὲ τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ. Περιμένετε ἐν λεπτὸν διὰ νὰ φύγῃ ὁ ἀτμοσφ. ἀήρ καὶ κατόπιν θερμάνετε τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ κατ' ἀρχὰς

ήπιως και κατόπιν ισχυρώς. Θερμάνετε μέχρι να παρατηρήσετε αλλαγήν εις τὸ χρώμα τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

Ποῖον σῶμα ἐμφανίζεται εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος και πῶς ἐσηματίσθη ;

Πῶς ὀνομάζεται ἡ μεταβολὴ ἣν ὑπέστη τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ και πῶς ὀνομάζεται ἡ δρασὶς αὐτῆ τοῦ ὑδρογόνου ;

Γ'. Ἐφαρμόσατε εἰς τὸ στόμιον τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος τὸν μικρὸν ὑάλινον μὲ τὸ στενὸν στόμιον και ἀναφλέξατε εἰς τὸ στόμιόν του τὸ ὑδρογόνον. Βάλετε τὸ ἀναμμένο στόμιον ἐντὸς ἀνεστραμμένου ποτηρίου.

Τὶ παρατηρεῖτε μετὰ ἀπὸ μικρὸν χρονικὸν διάστημα ;

Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν καύσεως τοῦ ὑδρογόνου.

Δ'. Βυθίσατε τὸ στόμιον τοῦ ὑάλινου ἀπαγωγοῦ σωλῆνος ἐντὸς δοχείου περιέχοντος πυκνὴν διάλυσιν γλυκερινοῦχος σάπωσης.

Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα ;

Διατὶ ἐσηματίσθησαν αἱ πομφόλυγες ;

Ἐναφλέξατε εἰς τὸν ἀέρα μερικὰς παμφόλυγας.

Ποῖον τὸ συμπέρασμα ;

Χωρίσατε τὰς ιδιότητες τοῦ ὑδρογόνου εἰς φυσικὰς και χημικὰς.

ΤΡΙΣΘΕΝΗ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

ΑΖΩΤΟΝ

Προέλευσις. Τὸ ἄζωτον εἶναι ἐν ἐκ τῶν συστατικῶν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος και ἀποτελεῖ τὰ 78% περίπου τοῦ ὄγκου του. Τὴν ὑπαρξίν του εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα διεπίστωσεν ὁ Sheele τῷ 1772. Ὄνομάσθη **ἄζωτον** ἀπὸ τὸν Lavoisier, ὡς μὴ συντελοῦν εἰς τὴν ἀναπνοήν. Ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων εὐρίσκειται εἰς τὰ λευκώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι αἱ χημικαὶ ἐνώσεις, αἵτινες εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ζῶην τῶν ζῶων και τῶν φυτῶν.

Εἰς τὸ ἔδαφος εὐρίσκειται ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων, ὅπως π.χ. ὡς νιτρικὸν κάλιον (KNO_3), νιτρικὸν νάτριον (NaNO_3), νιτρικὸν ἀσβέστιον [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$] νιτρικὸν ἀμμώνιον (NH_4NO_3) κ.λ.π. Ἐκ τῶν ὑδατικῶν διαλυμάτων τῶν ἀλάτων τούτων παραλαμβάνουν τὸ ἄζωτον τὰ φυτὰ διὰ τῶν ριζιδίων.

Παρασκευὴ. Τὸ ἄζωτον παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ὡς ἐξῆς. (Σχ. 71).

1. Χύνομεν ὕδωρ ἐντὸς λεκάνης, χωρὶς νὰ τὴν πληρώσωμεν ἐντελῶς.

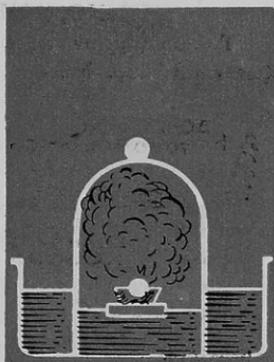
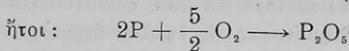
2. Τοποθετοῦμεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας πλωτῆρος (φελλοῦ) ἐν τεμαχίον ἀπορροφητικοῦ χάρτου, τὸν ὁποῖον στερεοῦμεν διὰ καρφίδος.

3. Τοποθετοῦμεν μετὰ προσοχῆς τὸν πλωτῆρα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης, φροντίζοντες νὰ μὴ διαβραχῇ ἡ ἄνω ἐπιφάνεια τοῦ πλωτῆρος.

4. Τοποθετούμεν κατόπιν ἐπὶ τοῦ ἀπορροφητικοῦ χάρτου τοῦ πλωτῆρος ἐν μικρὸν τεμάχιον φωσφόρου, τὸν ὁποῖον στεγνώνομεν προηγουμένως δι' ἀπορροφητικῶν χάρτου.

5. Καλύπτομεν ἀμέσως κατόπιν τὸν πλωτῆρα μὲ ἓνα ὑάλινον κώδωνα, ὅστις φέρει ὀπὴν πρὸς τὰ ἄνω. Μετὰ ταῦτα κλείομεν τὴν ὀπὴν ἀεροστεγῶς διὰ πώματος καὶ διαπιστοῦμεν, ὅτι τὸ ὕδωρ ἐντὸς καὶ ἔκτὸς τοῦ κώδωνος εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος.

Παρατηροῦμεν κατόπιν, ὅτι ἂν ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος εἶναι ἄνω τῶν 20° C, ὁ φωσφόρος, ἐπειδὴ ἔχει στεγνώσει, μετὰ ἀπὸ μικρὸν χρονικὸν διάστημα αὐτανάφλεγμα καὶ πληροῦται ὁ κώδων ἀπὸ λευκοῦ καπνοῦ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου,



Σχ. 71.—Παρασκευή ἀζώτου ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Ὁ λευκὸς καπνὸς μετὰ τινα χρόνον ἐξαφανίζεται, διότι τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου εἶναι διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, καὶ βλέπομεν τότε, ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ κώδωνος καὶ καταλαμβάνει τὸ 1/5 αὐτοῦ περιόπου.

Προσθέτομεν κατόπιν ὕδωρ ἐντὸς τῆς λεκάνης καὶ φροντίζομεν νὰ φθάσωμεν ἀκριβῶς τὸ ὕψος τοῦ ἐντὸς τοῦ κώδωνος ὕδατος. Εἶναι προφανές, ὅτι ἐντὸς τοῦ κώδωνος τώρα εὐρίσκεται τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἀπέμεινε μετὰ τὴν καύσιν τοῦ φωσφόρου, ὅστις κατηνάλωσεν ὅλον τὸ ποσὸν τοῦ δευγόνου, διὰ νὰ σχηματίσῃ τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου. (Ἡ καύσις δέον νὰ γίνῃ μὲ περίσσειαν φωσφόρου τὸν ὁποῖον δυνάμεθα νὰ ἀναφλέξωμεν χωρὶς νὰ περιμένωμεν αὐτανάφλεξιν). Ἀφαιροῦμεν κατόπιν τὸ πῶμα τοῦ κώδωνος καὶ εἰσάγομεν ἐντὸς αὐτοῦ κηρίον ἀνημμένον. Παρατηροῦμεν, ὅτι σβέννυται ἀμέσως.

Συμπεραίνομεν λοιπόν, ὅτι: τὸ ἐντὸς τοῦ κώδωνος ἀέριον *δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν*.

Προσθέτοντες ὕδωρ ἐντὸς τῆς λεκάνης δυνάμεθα νὰ διοχετεύσωμεν δι' ἐλαστικοῦ σωλήνος τὸ ἀέριον τοῦτο ἐντὸς κυλίνδρων καὶ νὰ τὸ συλλέξωμεν δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

Ἐὰν ἐντὸς τοῦ αερίου τούτου ἀφήσωμεν ἐν μικρὸν πιητόν, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι μετ' ὀλίγον καταλαμβάνεται ἀπὸ τὴν ἀγωνίαν τῆς ἀσφυξίας καὶ εἰς τὸ τέλος ἀποθνήσκει. Συμπεραίνομεν λοιπόν, ὅτι *δὲν συντελεῖ καὶ εἰς τὴν ἀναπνοήν*. Τὸ ἀέριον λοιπόν, τὸ ὁποῖον παρεσκευάσθη τοιοῦτο-

τρόπως, είναι τὸ ἀτμοσφαιρικὸν ἄζωτον, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει τὰ $\frac{1}{5}$ τοῦ ὄγκου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἐνῶ τὸ $\frac{4}{5}$ αὐτοῦ εἶναι ὀξυγόνον.

Εἰς τὸ ἐργαστήριον δύναται ἐπίσης νὰ παρασκευασθῇ ἄζωτον διὰ θερμάνσεως εἰς πυκνὸν διάλυμα μίγματος νιτρῶδους νατρίου (NaNO_2) καὶ θειικοῦ ἀμμωνίου $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ ἥτοι:



Τὸ παραγόμενον νιτρῶδες ἀμμώνιον ἀποσυντίθεται ἐν συνεχείᾳ εἰς ἄζωτον καὶ ὕδωρ, ἥτοι:



Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ἄζωτον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον, ὀλίγον ἐλαφρότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος (πυκνότη. 0,972). Ὑγροποιεῖται δυσκόλως (εἰς τοὺς $-195,5^\circ \text{C}$).

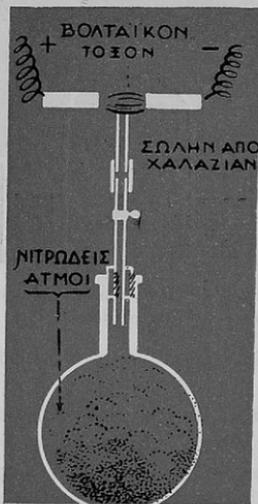
Χημικαὶ ιδιότητες. Δὲν ἔχει τάσιν πρὸς ἔνωσιν μὲ τὰ πλείεστα ἐκ τῶν σωματίων καὶ μόνον διὰ θερμάνσεως εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ὀξυγόνου (Σχ. 72), τοῦ ὕδρογόνου, τοῦ ἄνθρακος, τοῦ πυριτίου καὶ μετὰ τινων μετάλλων.

Ἐνεργὸν ἄζωτον. Τοῦτο σχηματίζεται δι' ἤλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐντὸς ἀτμοσφαιρας κοινῆς ἄζωτου, ὅποτε τὸ μοριακὸν ἄζωτον N_2 ἀποσυντίθεται εἰς ἄτομα καὶ γίνεται τοιουτοτρόπως τὸ ἐνεργὸν ἄζωτον, τὸ ὁποῖον εἶναι δραστικὸν καὶ εἰς χαμηλὰς θερμοκρασίας.

Σημασία καὶ ἐφαρμογαί. Τὸ ἄζωτον χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλα ποσὰ εἰς τὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, τῆς ἀμμωνίας, τῆς κυαναμίδης καὶ τῶν ἄζωτουχῶν λιπασμάτων.

Ἡ παρουσία τοῦ ἄζωτου εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα συντελεῖ εἰς τὸν μετριασμόν τῆς δραστικότητος τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ἀτμο-

σφαιρικὸν ἄζωτον ἀφομοιοῦται ὑπὸ ὠρισμένων μικροοργανισμῶν, οἷτινες ὀνομάζονται νιτροβακτήρια. Ταῦτα ζῶσιν εἰς ἀβαθῆ στρώματα τοῦ ἐδάφους καὶ ἐντὸς τῶν φυμάτων τῶν ριζῶν τῶν ψυχανθῶν (κύαμος, ἐρέβινθος, βίκος, φασόλος κ.λ.π.). Τὸ ἄζωτον τοῦτο σχηματίζει μὲ ἄλλα συστατικὰ τοῦ ἐδάφους εὐδιάλυτα ἄλατα καὶ τοιουτοτρόπως παραλαμβάνεται ἀπὸ τὰ ριζίδια τῶν φυ-



Σχ. 72.—Τὸ ἄζωτον εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βολταϊκοῦ τόξου ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος πρὸς ὀξειδῶν τοῦ ἄζωτου τὸ ὁποῖον ὀξειδοῦται περαιτέρω πρὸς ὑπεροξειδῶν τοῦ ἄζωτου (νιτρῶδες ἀτμοὶ χίτρινοι καὶ πνιγροί).

των. Ἐκ τοῦ ἄζωτου τῶν ἀλάτων αὐτῶν προέροχεται τὸ ἄζωτον τῶν λευκωμά-
των. Τὰ φυτοφάγα ζῶα παραλαμβάνουν τὰ λευκώματα ἐκ τῶν φυτῶν, τὰ δὲ
σαρκοφάγα ἐκ τῶν τροφῶν, κυρίως ζωϊκῆς προελεύσεως (κρέας, ὄα, γάλα,
βούτυρον κλπ.). Ἐπίσης κατὰ τὰς ἠλεκτρικὰς ἐκκενώσεις ἐν ὄρα καταγιγίδαν
ἐνοῦται τὸ ἀτμοσφαιρικὸν ἄζωτον μὲ τὸ δεξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ διὰ τοῦ
ὑδατος τῆς βροχῆς σχηματίζεται νιτρικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον μὲ τὰ συστατικὰ
τοῦ ἐδάφους σχηματίζει τὰ ἀντίστοιχα ἄλατα.

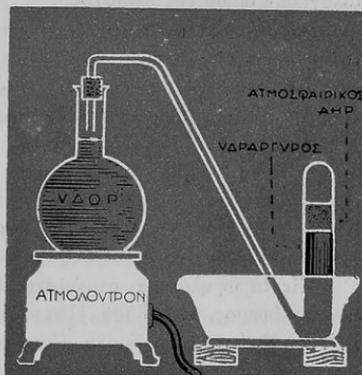
*Ἡ ἀναλογία τοῦ ἄζωτου μένει ἀναλλοίωτος ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ,
διότι ἡ σῆψις τῶν ὀργανικῶν ὄντων ἀποδίδει τὸ ἄζωτον εἰς αὐτήν.*

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ

Ἐπιπλέον ὁ ἀτμοσφαιρικὸς αἶθρ ἀποτελεῖ τὸ ἀέρινον περιβλήμα τῆς Γῆς καὶ
εἶναι μίγμα κυρίως ἄζωτου καὶ δεξυγόνου. Περιέχει ἐπίσης εἰς μικρὰς ποσό-
τητας ὑδατμοῦς, διοξειδίον τοῦ ἀνθρα-
κος καὶ τὰ λεγόμενα εὐγενῆ ἀέρια κλπ. Εἶναι ἄχρους εἰς μικρὸν πάχος καὶ
ὑποκίανος (γαλάζιος) εἰς μέγα πάχος. Τὸ θεωρούμενον ὡς *χρῶμα τοῦ οὐ-
ρανοῦ* εἶναι τὸ χρῶμα τοῦ ἀτμοσφ.
ἀέρος. Ἡ πυκνότης του ὡς πρὸς τὸ

ὑδρὸν εἶναι $\frac{1}{773}$, ἥτοι εἶναι 773 φο-

ρὰς ἐλαφρότερος τοῦ ὑδατος. Ἐν λί-
τρον ἀέρος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας
ζυγίζει 1,293 gr. Ὁ αἶθρ ὑγροποιεῖται
εἰς τοὺς -192° C. Κατὰ τὴν ἀπόστα-
ξιν τοῦ ὑγροῦ ἀέρος λαμβάνεται πρῶ-
τον τὸ ἄζωτον εἰς τὴν ὡς ἂν θερμο-
κρασίαν, ἥτις εἶναι καὶ ἡ θερμοκρασία
ζέσεως αὐτοῦ, καὶ κατόπιν τὸ δεξυγό-
νον, ὡς ζέον εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν -181° C. Ἀπόδειξις ὅτι ὁ ἀτμ.
αἶθρ εἶναι μίγμα.



Σχ. 73.—Διὰ θερμάνσεως τοῦ ὑδατος
λαμβάνεται ὁ ἐντὸς αὐτοῦ διαλελυμένος
αἶθρ.

Ἐὰν θερμάνωμεν ὑδρὸν ἐντὸς φιάλης, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι σχημα-
τίζονται ἐντὸς αὐτοῦ φυσαλίδες ἀέρος. (Σχ. 73). Τὸν ἀέρα τοῦτον δυνά-
μεθα νὰ συλλέξωμεν δι' ἐκτοπίσεως ὑδραγγύρου. Ἐὰν ἐξετάσωμεν κατόπιν
τὸν οὕτω πως ληφθέντα ἀέρα, θὰ διαπιστώσωμεν, ὅτι ἀποτελεῖται ἐκ 33%
δεξυγόνου, ἐνῶ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τὸ δεξυγόνον εὐρίσκεται ὑπὸ ἀναλογίαν
21%. Ἀποδεικνύεται δηλαδή καὶ πάλιν, ὅτι ὁ αἶθρ εἶναι μίγμα καὶ ὡς ἐκ
τούτου διατηροῦνται ἐν αὐτῷ ἀναλλοίωτοι αἱ ἰδιότητες τῶν συστατικῶν του.

Σύστασις τοῦ ἀέρος. Ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος εἶναι εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς τῆς Γῆς σχεδὸν ἡ αὐτή, ἦτοι :

Συστατικὰ	κατ' ὄγκον	κατὰ βάρους
Ἄζωτον	78,03 %	75,15 %
Ὁξυγόνον	20,99 %	23,15 %
Εὐγενῆ ἀέρια	0,95 %	1,3 %
Διοξειδίου ἀνθρακος	0,03 %	0,04 %

Ὡς εὐγενῆ ἀέρια θεωροῦνται τὸ ἀργόν, τὸ κρυπτόν, τὸ ἥλιον, τὸ νέον καὶ τὸ ξένον, διότι δὲν σχηματίζουν ἐνώσεις μὲ τὰ ἄλλα στοιχεῖα. Εἶναι δηλαδὴ ἀδρανῆ, ὡς ἔχοντα συμπληρώσει μὲ ἠλεκτρόνια τὴν στιβάδα σθένους αὐτῶν. Εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα εὐρίσκεται ἐκάστοτε καὶ μεταβλητὸν ποσὸν ὕδρατμῶν, ἐξαερωμένον ἐκ τῆς ἐποχῆς τοῦ ἔτους καὶ ἐκ τῶν κλιματολογικῶν ὄρων τῆς περιοχῆς.

Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ περιέχει ἐπίσης καὶ ἐν μικρὸν ποσοστὸν κοριορτοῦ καὶ μικροβίων, ἐξαερωμένον ἐκ τῶν ὑγιεινῶν συνθηκῶν τῆς περιοχῆς.

Εἰς τὰς μεγάλας πόλεις π.χ. ὁ ἀήρ περιέχει περισσότερα παθογόνα μικρόβια, ἐνῶ εἰς τὴν ἔσοχὴν ὁ ἀήρ εἶναι καθαρότερος.

Μεταξὺ τῶν μικροοργανισμῶν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἐκτὸς τῶν παθογόνων μικροβίων, εὐρίσκονται καὶ χρησιμώτατοι διὰ τὴν οἰκονομίαν τῆς φύσεως μικροοργανισμοί, ὅπως εἶναι π.χ. οἱ συντελοῦντες εἰς τὴν σήψιν τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ οἱ προκαλοῦντες τὰς διαφόρους ζυμώσεις (μετατροπὴ τοῦ γλεύκου εἰς οἶνον, τοῦ γάλακτος εἰς γιαοῦρι κλπ.).

Εἰς τὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος εἶναι διάφορος, καθ' ὅσον ἐλαττοῦται τὸ ὀξυγόνον ὡς βαρύτερον τοῦ ἀζώτου. Τὰ ἀνώτατα στρώματα (ἄνω τῶν 100 χιλιομέτρων) τῆς ἀτμοσφαίρας ἀποτελοῦνται ἀποκλειστικῶς σχεδὸν ἀπὸ ὕδρογονον.

Χρήσεις. Ἐκτὸς τῆς σημασίας τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος διὰ τὴν ζωὴν τῶν ὀργανισμῶν, ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ χρησιμοποιεῖται ὡς πρώτη βιομηχανικὴ ὕλη διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀζωτούχων λιπασμάτων. Πρὸς τοῦτο ὕδροποιοῦν τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα καὶ δι' ἀποστάξεως κατόπιν λαμβάνουν τὸ ἀζωτον. Ὡς δευτερεῖον προῖδον λαμβάνεται τὸ ὀξυγόνον. Ἐκ τοῦ ἀζώτου κατόπιν σχηματίζεται τὸ NO₂, τὸ ὁποῖον μετὰ τοῦ ὕδατος παρέχει τὸ νιτρικὸν ὀξύ. Τὰ ἀζωτούχα λιπάσματα, ὅπως εἶδομεν, εἶναι ἄλατα τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

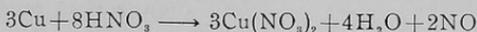
Όξειδια

α') **Υποξείδιον του άζώτου** (N_2O): Παρασκευάζεται δια θερμάνσεως του νιτρικού άμμωνίου: $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2H_2O$.

Είναι άερίον άχρουν, άοσμον και με ύπόγλυκον γεϋσιν. Θερμαινόμενον άνω των $200^\circ C$ διασπάται. Χρησιμοποιείται ως άναισθητικόν ιδίως εις τας μικράς χειρουργικάς έπεμβάσεις. Ός γενικόν άναισθητικόν χρησιμοποιείται μίγμα 10% με δξυγόνον προς παράτασιν τής άναισθησίας, ήτις έγινε με αιθέρα ή χλωροφόρμιον.

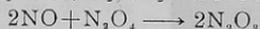
Καλείται και **λαρυντικόν άέριον**, διότι κατά την άφύπνισιν προκαλεί νευρικόν γέλωτα.

β') **Όξειδιον** (NO): Παρασκευάζεται δι' επιδράσεως νιτρικού δξέος επί μετάλλων:



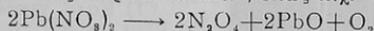
Είναι άέριον άχρουν, όλίγον διαλυτόν εις τó ύδωρ. Μετά του άέρος σχηματίζει ύπεροξειδιον εις την συνήθη θερμοκρασίαν, άναγνωριζόμενον εκ του έρυθρού αυτού χρώματος.

γ') **Τριοξειδιον του άζώτου** (N_2O_3): Σχηματίζεται δια ψύξεως μίγματος δξειδίου και ύπεροξειδίου, εις τούς $-21^\circ C$:



Άνω τής θερμοκρασίας των $21^\circ C$ άποσυντίθεται.

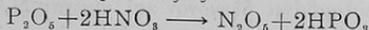
δ') **Υπεροξειδιον** (N_2O_4 ή NO_2): Εις τó εργαστήριον δύναται νά παρασκευασθῆ δια θερμάνσεως νιτρικών αλάτων, όπως π.χ. νιτρικού μολύβδου:



Εις την συνήθη θερμοκρασίαν είναι άέριον καστανόχρουν, ύγροποιούμενον εύκόλως. Ός ύγρον είναι κίτρινον. Οί άτμοί του εισπνεόμενοι είναι πηληροί και δηλητηριώδεις, όνομάζονται δέ συνήθως νιτρώδεις άτμοί. Ένοῦται μετά τó ύδατος και σχηματίζει τó νιτρικόν όξυ (HNO_3).

Διαλυόμενον έντός βενζολίου, τερεβινθελαιίου, διθειάνθρακος κλπ. σχηματίζει έκρηκτικά μίγματα χρησιμοποιηθέντα κατά τόν τελευταίον πόλεμον εις τας γομώσεις βομβών άεροπλάνων.

ε') **Πεντοξειδιον του άζώτου**. Είναι πολύ άσταθές, λευκόν, στερεόν σώμα Παρασκευάζεται δυσκόλως, δι' επιδράσεως πεντοξειδίου του φωσφόρου (P_2O_5) έντός πυκνού νιτρικού δξέος:



μεταφωσφορικόν δξυ

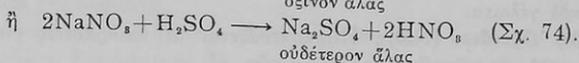
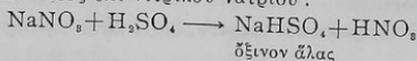
Είναι σώμα πολύ δξειδωτικόν, διότι δίδει εύκόλως τó (O_2).

Νιτρικόν δξύ

Προέλευσις. Είναι από τὰ ἰσχυρὰ δξέα, γνωστὸν ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τῶν ἀλχημιστῶν, οἱ ὅποιοι τὸ ὠνόμασαν aqua forte λόγω τῆς διαβρωτικῆς ἐπενεργείας του ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ.

Ἐλεύθερον νιτρικὸν δξύ σχηματίζεται κατὰ τὰς ἠλεκτρικὰς ἐκκενώσεις ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ. Τοῦτο διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς φθάνει εἰς τὸ ἔδαφος καὶ μετὰ τῶν συστατικῶν τούτου σχηματίζει νιτρικὰ ἄλατα. Εἰς τὴν Χιλὴν καὶ εἰς τὸ Περου εὐρίσκονται ἐκτεταμένα κοιτᾶσματα νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3) περιεκτικότητος 10%—40%.

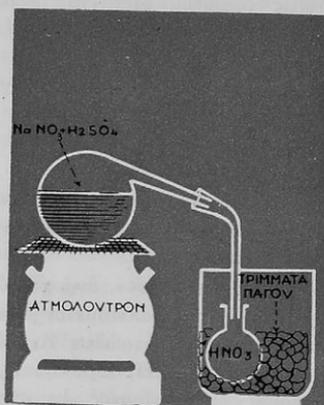
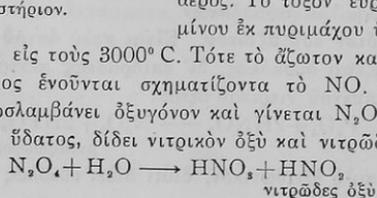
Παρασκευή. Εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ νιτρικὸν δξύ παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ δξέος ἐπὶ νιτρικοῦ νατρίου :



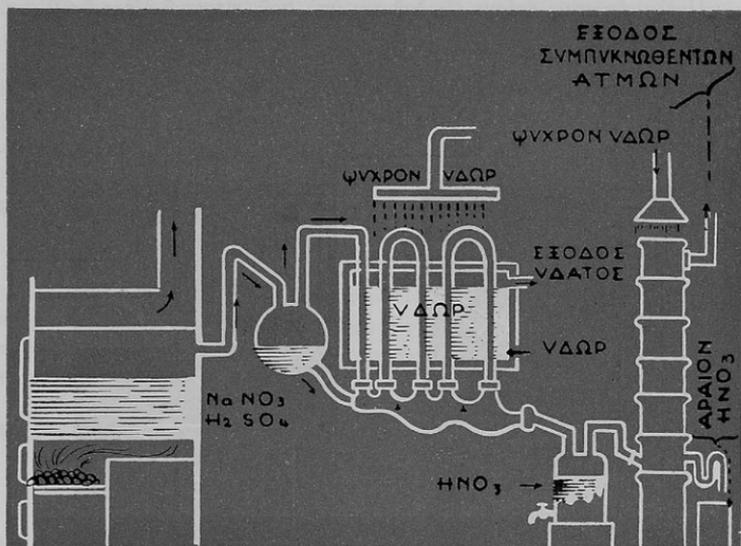
Βιομηχανικὴ παρασκευή. 1) Εἰς

τὴν βιομηχανίαν παρασκευάζεται τὸ νιτρικὸν δξύ ἐκ τοῦ νίτρου τῆς Χιλῆς δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ δξέος. Ἡ διαφορὰ εἶναι, ὅτι εἰς τὴν βιομηχανίαν κατασκευάζουν ἐργοστάσια, ὥστε τὸ νιτρικὸν δξύ νὰ παρασκευάζεται εἰς μεγάλας ποσότητας. Τὸ (Σχ. 75) δεικνύει διάγραμμα βιομηχανικῆς παρασκευῆς νιτρικοῦ δξέος.

1) Κατὰ νεωτέραν μέθοδον (Birkeland - Eyde) τὸ νιτρικὸν δξύ παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ὡς ἑξῆς: Ἐπὶ βολταϊκοῦ τόξου μεγάλης ἐντάσεως καὶ μεγάλης τάσεως (600 Ampères καὶ 3500 Volts) διοχετεύουν ἰσχυρὸν ρεύμα ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Τὸ τόξον εὐρίσκεται ἐντὸς καμίνου ἐκ πυριμάχου ὕλικου ὅπου ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς τοὺς 3000° C. Τότε τὸ ἄζωτον καὶ τὸ δξυγόνον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐνοῦνται σχηματίζοντα τὸ NO . Τοῦτο ψυχόμενον εἰς τοὺς 200° C προσλαμβάνει δξυγόνον καὶ γίνεται N_2O_4 , τὸ ὅποιον διαλυόμενον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, δίδει νιτρικὸν δξύ καὶ νιτρῶδες δξύ :



Σχ. 74.—Παρασκευὴ νιτρικοῦ δξέος εἰς τὸ ἐργαστήριον.

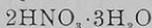


Σχ. 75. — Βιομηχανική παρασκευή νιτρικού οξέος.

Τὸ σχηματιζόμενον ὁμως νιτρῶδες ὄξυ εἶναι ἀσταθές καὶ διασπᾶται πρὸς HNO_3 καὶ N_2O_4 .

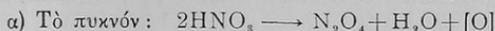
Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ χημικῶς, καθαρὸν καὶ ἄνυδρον νιτρικὸν ὄξυ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν τύπον HNO_3 καὶ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, πυκνότητος 1,52, ζέον εἰς τοὺς 86°C . Καπνίζει εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα ἀποσυντιθέμενον ἐν μέρει. Διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, μετὰ τοῦ ὁποίου σχηματίζει ὑδρίτας.

Τὸ νιτρικὸν ὄξυ τοῦ ἐμπορίου εἶναι ὑδρίτης καὶ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν τύπον:

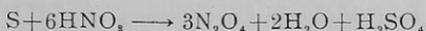


Τοῦτο εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, πυκνότητος 1,42 καὶ ζεεῖ εἰς τοὺς $120,5^\circ\text{C}$.

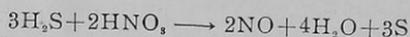
Χημικαὶ ἰδιότητες. Τόσον τὸ πυκνόν, ὅσον καὶ τὸ ἀραιὸν νιτρικὸν ὄξυ εἶναι ἰσχυρὰ ὀξειδωτικὰ μέσα λόγῳ τῆς εὐκολίας, μὲ τὴν ὁποίαν διασπῶνται.



Κατὰ τὰς διασπάσεις αὐτὰς τὸ ἐλευθερούμενον ἀτομικὸν ὀξυγόνον εἶναι πολὺ δραστικόν. Οὕτω π.χ. πολλὰ ἀμέταλλα, ὅπως τὸ S, ὁ C κλπ. ὀξειδοῦνται ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος:

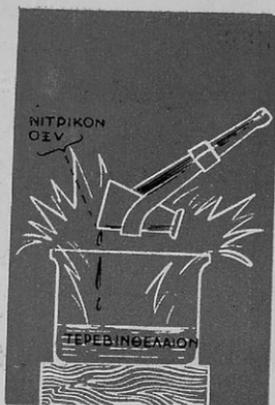


Πολλά ένωσησις επίσης οξειδούνται υπό τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ὅπως π.χ. τὸ ὑδροθειον :

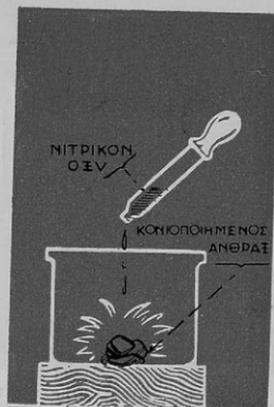


Ὀρισμένα ὀργανικὰ οὐσίαι ἀναφλέγονται, ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφήν μετὰ τοῦ νιτρικῶν ὀξέος, ὅπως π.χ. τὸ τερεβινθέλαιον (Σχ. 76).

Ἐπὶ τῶν μετάλλων ἢ ὁρῶσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος εἶναι σχεδὸν γενικὴ.

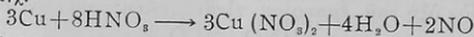


Σχ. 76.—Ἀνάφλεξις τοῦ τερεβινθέλαιου διὰ νιτρικοῦ ὀξέος.

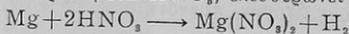


Σχ. 77.—Ἀνάφλεξις τοῦ ἀνθρακος διὰ νιτρικοῦ ὀξέος.

Ἐξαιροῦνται μὴ προσβαλλόμενα ὑπ' αὐτοῦ μόνον ὁ χρυσοῦς (Au), ὁ λευκὸς χρυσοῦς (Pt), τὸ τιτάνιον (Ta) καὶ τὸ τιτάνιον (Ti). Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος μετὰ τῶν μετάλλων οξειδοῦνται ταῦτα καὶ σχηματίζονται τότε, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον νιτρικὰ ἅλατα καὶ ὕδωρ, χωρὶς νὰ ἐκλύεται ὑδρογόνον, ὅπως π.χ.



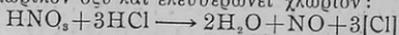
Μόνον τὸ Mg, ἐπιδρῶν μετὰ HNO_3 , ἐλευθερῶνει ὑδρογόνον :



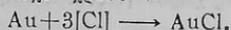
Ὀρισμένα μέταλλα, προσβαλλόμενα ὑπὸ τοῦ νιτρ. ὀξέος, καλύπτονται ἀπὸ ἐπίστρωμα τοῦ σχηματισθέντος ἁλατος, τὸ ὁποῖον, μὴ προσβαλλόμενον ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολήν.

Χρήσεις. Μεγάλα ποσὰ νιτρικοῦ ὀξέος χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλών. Χρησιμεύει ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ θεικοῦ ὀξέος, διὰ τὴν χάραξιν τοῦ χαλκοῦ, εἰς τὴν βαφικὴν κλπ.

Βασιλικὸν ὕδωρ. Τὸ νιτρικὸν ὀξέον, ὡς ἰσχυρὸν οξειδωτικὸν σῶμα, διασπᾷ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξέον καὶ ἐλευθερῶνει χλώριον :



Τὸ παραγόμενον ἀτομικὸν χλωρίον, «*ἐν τῷ γεννᾶσθαι*», ἔχει ἐγκριτω-
 τέραν δραστικότητα προσβάλλον καὶ τὰ εὐγενῆ μέταλλα. Οὕτω π.χ. ὁ χρυ-
 σὸς μετατρέπεται εἰς χλωριούχον χρυσόν :



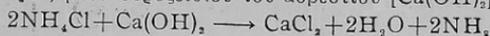
Καὶ ὁ λευκόχρυσος μετατρέπεται εἰς χλωριούχον λευκόχρυσον.

Μίγμα ὑπὸ ἀναλογίαν 3 ὀγκῶν πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ἑνὸς
 ὀγκοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἀποτελοῦν τὸ βασιλικὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον δια-
 λύει τὰ εὐγενῆ μέταλλα.

Ἄμμωνία

Προέλευσις. Ἄμμωνία εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα εἰς ἐλαχίστην ποσότητα,
 παραγομένη ἀπὸ τὴν σήψιν ἄζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ ἀπὸ τὴν ἀπο-
 σύνθεσιν τῶν οὐρῶν, τῶν ὁποίων ἡ χαρακτηριστικὴ δηκτικὴ ὁσμή ὀφείλεται
 εἰς τὴν ἄμμωνίαν.

Παρασκευὴ. Ἡ ἄμμωνία παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως χλωριούχου
 ἄμμωνίου (NH_4Cl) μετὰ ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου [$\text{Ca}(\text{OH})_2$]:

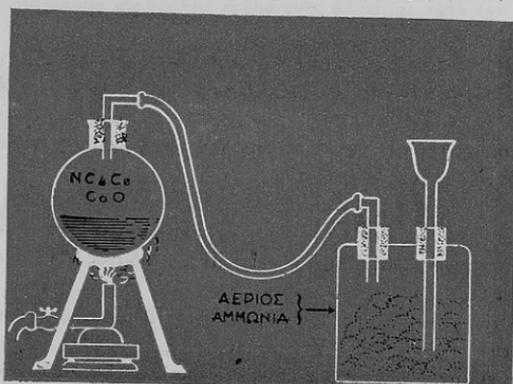


Εἰς τὸ ἐργαστήριον παρασκευάζεται ὡς ἑξῆς :

1) Εἰσάγομεν ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης μίγμα ἄσβεστου καὶ χλωριούχου
 ἄμμωνίου καὶ χύνομεν ἐντὸς αὐτῆς ὀλίγον ὕδωρ. Πωματίζομεν κατόπιν τὴν
 φιάλην μὲ πῶμα φέρον κεκαμμένον σωλήνα.

2) Προσαρμόζομεν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ κεκαμμένου σωλήνος ἓνα ἀπαγωγὸν
 ἐλαστικὸν σωλήνα καὶ στερεώνομεν τὴν φιάλην εἰς τὸ ἄνω μέρος ὀρθοστάτου.

3) Πωματίζομεν ἄλλην δλίαιμον φιάλην διὰ πώματος φέροντος ἀσφα-
 λιστικὸν σωλήνα καὶ κεκαμμένον σωλήνα. Τὸν σωλήνα τοῦτον συνδέομεν μὲ
 τὸν ἐλαστικὸν ἀπαγωγὸν σωλήνα τῆς πρώτης φιάλης (Σχ. 78).

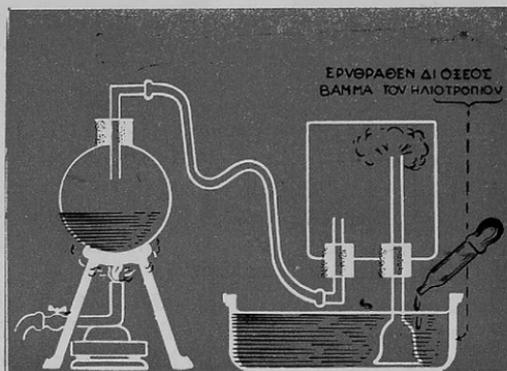


Σχ. 78.—Παράσκευὴ ἄμμωνίας.

4) Θερμαίνομεν ήπιως και όμοιομόρφως τὸ μίγμα και τότε ή παραγομένη άμμωνία πληροί τήν φιάλην τήν φέρουσαν τόν άσφαλιστικόν σωλήνα και διαχεομένη εις τόν πέριξ χῶρον γίνεται αισθητή δια τής χαρακτηριστικής όσμής της.

5) Χύνομεν έντός λεκάνης ύδωρ μέχρι και πλέον του ήμίσεως αυτης και εις τὸ ύδωρ τοῦτο ρίπτομεν σταγόνας βάμματος του ήλιοτροπίου, τὸ όποιον καθιστῶμεν έρυθρόν δια σταγόνων ένός δξέος (π.χ. ύδροχλωρικοῦ δξέος).

6) Συμπιέζομεν τόν άπαγωγόν σωλήνα δια τῶν δακτύλων και άναστρέφοντες τήν φιάλην, τήν περιέχουσαν τήν άμμωνίαν, βυθίζομεν τόν άσφαλιστικόν σωλήνα έντός του ύδατος τής λεκάνης (Σχ. 79). Παρατηροῦμεν τότε,



Σχ. 79.—Έάν άνατρέψομεν τήν φιάλην με τόν άσφαλιστικόν σωλήνα έντός του ύδατος σχηματίζεται κυανούς πίδαξ.

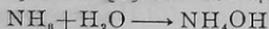
ότι άνέρχεται τὸ ύδωρ εις τόν σωλήνα και, όταν φθάση εις τήν φιάλην, εισορμά έντός αυτης και τότε τὸ χροῶμα του μεταβάλλεται από έρυθρόν εις κυανούν.

7) Έάν διακόψομεν τήν συμπέσιν του άπαγωγού σωλήνος, τὸ ύδωρ εισορμά και έντός της πρώτης φιάλης.

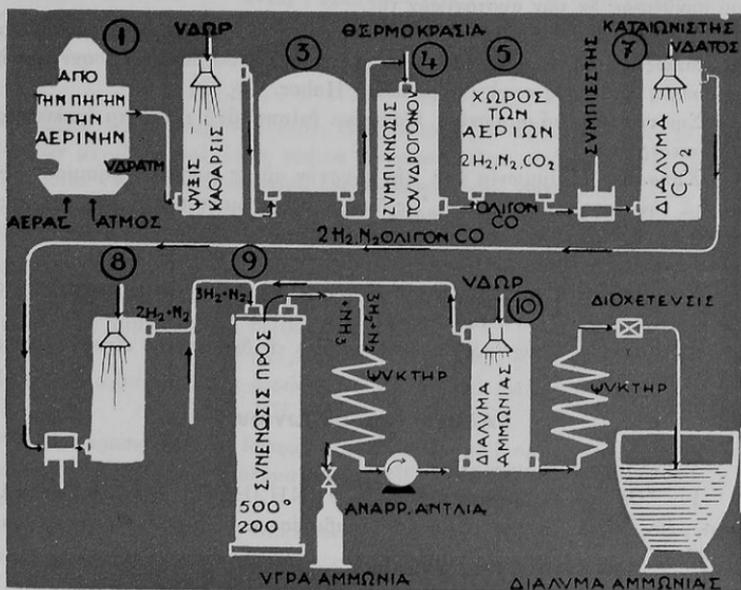
Ίδιότητες. Χαρακτηριστική ιδιότης λοιπόν τής άμμωνίας είναι ή έντονος διαλυτότης αυτης έντός του ύδατος, όπως άπεδείχθη δια του προηγουμένου πειράματος. Εύρέθη, ότι εις όγκος ύδατος 0° C διαλύει 1150 όγκους άμμωνίας.

Η άμμωνία είναι άέριον άχρουν, δριμείας όσμής προκαλούσης τὰ δάκρυα. Έχει πυκνότητα 0,59. Ύγροποιείται εις τούς 0° C και υπό πίεσιν 5 άτμοσφαιρών εις ύγρόν λιαν πτητικόν, τὸ όποιον ξεατιμζόμενον προκαλει έντονον ψύξιν.

Ἡ ἄμμωνία δὲν διαλύεται ἀπλῶς ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλ' ἀντιδρᾷ χημικῶς μετ' αὐτοῦ σχηματίζουσα ὑδροξείδιον τοῦ ἄμμωνίου :



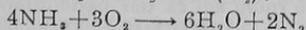
Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἄμμωνίου συμπεριφέρεται ὡς βᾶσις, ὅπως διεπι-



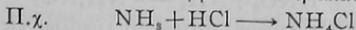
Σχ. 80.—Διάγραμμα συνθετικής παρασκευῆς ἄμμωνίας κατὰ τὴν μέθοδον Haber.

στῶσαμεν διὰ τοῦ προηγουμένου πειράματος, καθ' ὅσον ἐντὸς αὐτοῦ τὸ ἐρυθρανθὲν ὑπὸ τοῦ ὀξέος βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου ἔγινε πάλιν κυανοῦν.

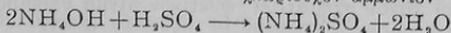
Ἡ ἄμμωνία δὲν καίεται εἰς τὸν ἀέρα, καίεται ὅμως εἰς τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον, παραγομένου ὕδατος καὶ ἀζώτου (N_2):



Τόσον ἡ ἀέριος ἄμμωνία, ὅσον καὶ τὸ διάλυμα αὐτῆς μετὰ τῶν ὀξέων σχηματίζουν ἄλατα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται ἄμμωνιακὰ ἢ ἄλατα τοῦ ἄμμωνίου :



χλωριούχον ἄμμώνιον



θεικὸν ἄμμώνιον

Τὰ ἄλατα ταῦτα εἶναι ἰσόμορφα μετὰ τὰ ἄλατα τοῦ καλίου καὶ τοῦ νατρίου, διότι τὸ συγκρότημα $-\text{NH}_4$, ὕπερ ἐκλήθη «ἄμμώνιον», συμπεριφέ-

ρεται ως να είναι μέταλλον της ομάδος τῶν ἀλκαλίων. Τὸ ἀμμώνιον δὲν ἀπεμονώθη, διότι εἶναι ἀκόρεστος, ἀστάθης ἔνωσης καὶ ἀποτελεῖ μονο-σθενῆ οἷζαν.

Βιομηχανικῶς ἡ ἀμμωνία παρασκευάζεται κατὰ μεγάλα ποσὰ δι' ἀμέ-σου συνθέσεως ἐκ τῶν συστατικῶν της.

Διὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν ἀπαιτεῖται μεγάλη πίεσις, ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ εἰδικὸς καταλύτης. Εἰς τὸ διάγραμμα τοῦ Σχ. 80 δεικνύεται συνθετικὴ παρασκευὴ ἀμμωνίας κατὰ τὴν μέθοδον Haber.

Σημαντικὰ ποσὰ ἀμμωνίας ἐξάγονται ἐπίσης ἀπὸ τὰ ὕδατα ἐκπλύσεως τοῦ φωταερίου.

Χρήσεις. Ἡ ἀμμωνία ὑπὸ τὴν ρευστὴν αὐτῆς μορφήν χρησιμοποιεῖ-ται διὰ τὴν παρασκευὴν πάγου. Ὡς διάλυμα χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πα-ρασκευὴν τῆς σόδας καὶ τῶν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων, τὰ ὅποια εὐρίσκουν εὐ-ρεῖαν ἐφαρμογὴν ὡς λιπάσματα.

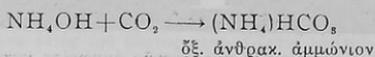
Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης, ὡς ἐξουδετερωτικὸν τοῦ καυστικοῦ ἐκχύματος τῶν σφηκῶν καὶ τῶν ἐντόμων ἐν γένει.

Δι' εἰσπνοῶν ἀμμωνίας ἐξουδετεροῦται ἡ δρασὶς τοῦ οἴνοπνεύματος κατὰ τὴν μέθην.

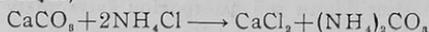
Ἄλατα τοῦ ἀμμωνίου

Σπουδαιότερα ἀμμωνιακὰ ἄλατα :

1ον. **Ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον** $[(\text{NH}_4)\text{HCO}_3]$. Τοῦτο παρασκευά-ζεται, ἐὰν εἰς διάλυμα ἀμμωνίας διαβιβάσωμεν διοξειδίου τοῦ ἀνθρα-κος (CO_2) :



2ον. **Οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον**. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ λάβω-μεν διὰ θερμάνσεως μίγματος ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (CaCO_3) καὶ χλωριού-χου ἀμμωνίου (NH_4Cl) :



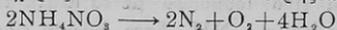
Εἶναι στερεόν, λευκόν, ὁσμῆς ἀμμωνίας. Χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀφαί-ρεσιν τοῦ λίπους ἐκ τοῦ ἐρίου καὶ ἐκ τῶν ὑφασμάτων.

3ον. **Νιτρικὸν ἀμμώνιον** (NH_4NO_3) : Παρασκευάζεται διὰ διοχετεύ-σεως ἀερίου ἀμμωνίας (NH_3) εἰς διάλυμα νιτρικοῦ ὀξέος (HNO_3) ἤτοι :



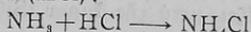
Εἶναι σῶμα στερεόν λευκόν. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ προκαλοῦν ψῦξιν. Μετὰ τοῦ πάγου σχηματίζει ψυκτικὸν μίγμα ὑποβιβάζον τὴν θερμο-κρασίαν εἰς τοὺς -20°C .

Θερμαινόμενον ἰσχυρῶς ἀποσυντίθεται δι' ἐκρήξεως ἤτοι :



Είναι ισχυρόν οξειδωτικόν σώμα και χρησιμοποιείται εις την παρασκευήν έκρηκτικῶν ὑλών.

4ον. **Χλωριοῦχον ἀμμώνιον** (NH_4Cl). Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ἀμμωνίας ἐπὶ ὑδροχλωρίου (HCl):

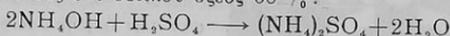


Παρασκευάζεται ἐπίσης διὰ θερμάνσεως θειικοῦ ἀμμωνίου ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ και χλωριούχου νατρίου (NaCl):

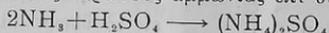


Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύει τὰ ὀξεῖα δια τῶν μετάλλων καὶ ὡς ἐκ τούτου χρησιμοποιεῖται πρὸς καθαρισμὸν τούτων, κατὰ τὴν ἐπικασσιτέρωσιν, ἐπιψευδαργύρωσιν, συγκόλλησιν κλπ. Ὑπὸ τῶν τεχνικῶν ὀνομάζεται «νισαντρίν». Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν τυπικήν τῶν ὑφασμάτων, εἰς τὴν φαρμακευτικήν, εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα Leclanché κλπ.

5ον. **Θεικὸν ἀμμώνιον** [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]: Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως διαλύματος ἀμμωνίας ἐπὶ θειικοῦ ὀξέος 60%:

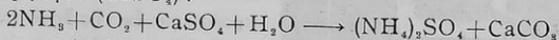


Ἐπίσης διὰ διοχετεύσεως ἀερώδους ἀμμωνίας ἐπὶ θειικοῦ ὀξέος 60%:



Ἡ παρασκευὴ αὕτη ἐφαρμόζεται καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν, ἥτις χρησιμοποιεῖ τὰ ἀμμωνιακὰ διαλύματα τὰ προερχόμενα ἐκ τοῦ φυσικοῦ καθαρισμοῦ τοῦ φωταερίου.

Βιομηχανικῶς ἐπίσης λαμβάνεται τὸ θεικὸν ἀμμώνιον [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$] δι' ἐπιδράσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO_2) καὶ αερίου ἀμμωνίας (NH_3) ἐπὶ αἰωρήματος γύψου (CaSO_4):



Εἶναι στερεόν, λευκόν, διαλύεται βραδέως ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ ὡς ἐκ τούτου θεωρεῖται τὸ σπουδαιότερον ἄζωτοῦχον λίπασμα.

Φ Ω Σ Φ Ο Ρ Ο Σ

Προέλευσις. Ὁ φώσφορος δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν, διότι ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν κυρίως μὲ τὸ ὀξυγόνο. Εἰς τὴν φύσιν ἀπαντᾷ μόνον ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων, σπουδαιότεραι τῶν ὁποίων εἶναι τὰ ὀρυκτὰ φωσφορίτης [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] καὶ ἀπατίτης [$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{CaF}_2$]. Ὁ φώσφορος ἀπαντᾷ ὡς συστατικὸν τῶν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν ὀργανισμῶν. Τὰ ὅσα π.χ. τοῦ ἀνθρώπου περιέχουν κατὰ μέγα μέρος φωσφορικὸν ἀσβέστιον [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$]. Ὁ ἐγκέφαλος, τὰ νεῦρα, τὰ διάφορα μέρη τῶν φυτῶν καὶ ἰδίως τὰ περισπέρμια περιέχουν ἐπίσης ἐνώσεις τοῦ φώσφορου.

Παρασκευὴ. Βιομηχανικῶς ὁ φώσφορος παρασκευάζεται παλαιότερον

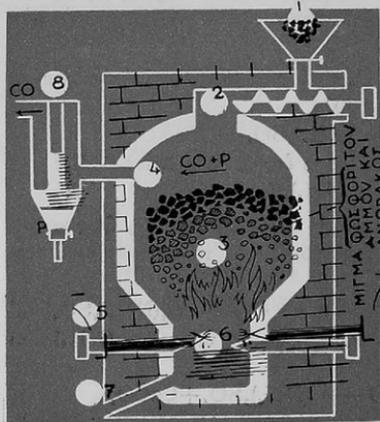
ἐκ τῆς τέφρας τῶν ὀστέων. Σήμερον προτιμᾶται ἡ ἐξαγωγή του ἐκ τοῦ φωσφορίτου κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Wöhler. Πρὸς τοῦτο ὁ φωσφορίτης τρίβεται καὶ μίγνυται μετ' ἄμμου καὶ ἄνθρακος. Τὸ μίγμα κατόπιν ῥίπτεται ἐν τὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου, εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ὁποίας ὁ φωσφορίτης ἀποσυντίθεται καὶ σχηματίζει μετὰ τῆς ἄμμου (SiO₂) πυριτικὸν ἀσβέστιον (CaSiO₃). Τοῦτο μένει εἰς τὸν πυθμένα τῆς καμίνου ὡς σκωρία, ἐνῶ συγχρόνως σχηματίζεται μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος (CO) καὶ ἀτμοὶ φωσφόρου κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Οἱ ἀτμοὶ τοῦ φωσφόρου διοχετεύονται ἐντὸς ὕδατος, ὅπου συμπυκνοῦνται εἰς στερεὰν μορφήν. (Σχ. 81).

Ἰδιότητες. Ὁ φωσφόρος εἶναι σῶμα ἀλλότροπον.

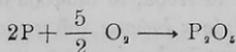
Ἐμφανίζεται ὑπὸ τρεῖς μορφάς, ὡς κίτρινος, ὡς ἐρυθρὸς καὶ ὡς μεταλλικὸς φωσφόρος. Ὁ κίτρινος εἶναι στερεὸς καὶ μαλακὸς ὡς ὁ κηρός. ἔχει ὁμῆν ὑπενθυμίζουσαν τὴν ὁσμὴν τῶν σκόρδων καὶ πυκνότητα 1,82. Εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εὐδιάλυτος εἰς τὸν θειοῦχον ἄνθρακα (CS₂), εἰς τὸ βενζόλιον, τὸ τερεβινθέλαιον καὶ τὸ ελαιόλαδον. Τήκεται εἰς τοὺς 44,2°C καὶ ζέει εἰς τοὺς 280°C. Εἰς τὸ σκότος λάμπει (φωσφορίζει), ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομά του. Ὁ φωσφορισμὸς προέρχεται ἐκ τῆς βραδείας ὀξειδώσεως τοῦ φωσφόρου πρὸς τριοξειδιον (P₂O₅), καθ' ἣν ἡ ἐκλυομένη θερμότης εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσῃ τὴν αὐτοανάφλεξίν του. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον φυλάσσεται ἐντὸς ὕδατος. Δὲν πρέπει νὰ λαμβάνω-



Σχ. 81.—Παρασκευή φωσφόρου.

- 1) τροφοδότις, 2) κοιλίας μεταφορέως,
- 3) μίγμα φωσφορίτου 4) ἔξοδος (O+P),
- 5) Ἡλεκτροδία, 6) βολταικὸν τόξον, 7) Σκωρία, (8) συμπύκνωσις ἀτομικοῦ φωσφόρου.

μεν τὸν κίτρινον φωσφόρον διὰ τῶν δακτύλων, διότι ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος εἶναι ἱκανὴ νὰ προκαλέσῃ τὴν ἀνάφλεξίν του. Τὰ ἐκ τοῦ φωσφόρου ἐγκαύματα εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνα. Ὁ κίτρινος φωσφόρος καίεται εἰς τὸν ἀέρα με φλόγα συνοδευομένη ἀπὸ πυκνὸν λευκὸν καπνὸν ἐκ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (P₂O₅) ἥτοι :



Ένεκα τῆς μεγάλης χημικῆς συγγενείας του μὲ τὸ δευγόνον εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν. Εἶναι δραστικὸν δηλητήριον καὶ εἰς δόσιν 0,15 gr. Ἡ δηλητηρίασις ἐκ φωσφόρου συνοδεύεται ἀπὸ φρικτοὺς πόνους.

Έρυθρὸς φωσφόρος. Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος παράγεται διὰ θερμάνσεως τοῦ κιτρίνου φωσφόρου ἐπὶ ἡμέρας ἐντὸς κλειστῶν σιδηρῶν δοχείων εἰς τοὺς 260° C (ἀπουσία δευγόνου). Ἡ μορφή αὕτη τοῦ φωσφόρου διαφέρει τοῦ κιτρίνου, καθ' ὅσον ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος ζεεῖ εἰς πολὺ ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν, ἔχει πικνότητά μεγαλυτέραν, ἀναφλέγεται δυσκόλως (εἰς τοὺς 268° C) καὶ εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὸν θειοῦχον ἄνθρακα καὶ εἰς τὰ ἄλλα διαλυτικὰ μέσα. Εἶναι ἐπίσης ἀδρανέστερος τοῦ κιτρίνου καὶ δὲν εἶναι δηλητηριώδης. Δὲν δεξιδουταί εἰς τὸν ἀέρα καὶ δὲν φωσφορίζει. Ἀποτελεῖ δὲ τὴν σταθερωτέραν μορφήν τοῦ φωσφόρου.

Χρήσεις. Ὁ κίτρινος φωσφόρος χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν θανατηφόρων δηλητηρίων καὶ εἰς τὴν πολεμικὴν βιομηχανίαν πρὸς δημιουργίαν προπετασμάτων καπνοῦ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος.

Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πυρρείων ἀσφαλείας.

Πυρεῖα

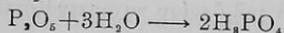
Τὰ διὰ τοῦ ἐρυθροῦ φωσφόρου κατασκευαζόμενα πυρεῖα ὀνομάζονται καὶ πυρεῖα ἀσφαλείας καὶ ἔχουν τὴν ἑξῆς σύστασιν :

1ον. Ἡ ἐπιφάνεια προστριβῆς τοῦ κυτίου ἀποτελεῖται ἐκ μίγματος ἐρυθροῦ φωσφόρου, θειοῦχου ἀντιμονίου, κιωιλίας καὶ ἐλαστικοῦ κόμμωος, τὸ ὁποῖον ἔχει ζυμωθῆ ἐντὸς ἰχθυοκόλλας.

2ον. Ἡ κεφαλὴ τῶν πυρρείων ἀποτελεῖται ἐκ μίγματος χλωρικοῦ καλλίου, θειοῦχου ἀντιμονίου, κόνεως ὑάλου καὶ δεξειδίου τοῦ ψευδαργύρου ἢ τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον ἔχει ζυμωθῆ ἐντὸς ἰχθυοκόλλας. Ἡ ἀναλογία τῶν συστατικῶν εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα ἐργοστάσια. Φαίνεται δέ, ὅτι ἡ κατάλληλος ἀναλογία τῶν συστατικῶν συντελεῖ εἰς τὴν καλὴν ποιότητα τῶν πυρρείων.

Φωσφορικόν ὄξύ

Τὸ διάλυμα τοῦ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (P₂O₅) ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἀποτελεῖ τὸ φωσφορικόν ὄξύ :



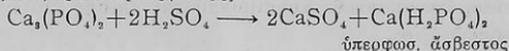
Τοῦτο παρασκευάζεται βιομηχανικῶς διὰ καύσεως τῶν ἀτμῶν τοῦ φωσφόρου, τῶν λαμβανομένων κατὰ τὴν παρασκευὴν αὐτοῦ, καὶ διαλύσεως κατόπιν τοῦ σχηματιζομένου πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (P₂O₅) ἐντὸς ὕδατος, κατὰ τὴν ὡς ἄνω ἐξίσωσιν ἀντιδράσεως.

Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται τὸ φωσφορικὸν ὀξὺ καὶ ἐκ τῆς τέφρας τῶν ὀστῶν δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος:



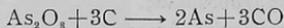
Εἶναι ὑγρὸν πυκνόρευστον, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ δηλητηριώδες, ὡς ὁ φωσφόρος.

Μετὰ τῶν μετάλλων σχηματίζει ἄλατα, σπουδαιότερον τῶν ὁποίων εἶναι τὸ οὐδέτερον φωσφορικὸν νάτριον (Na_3PO_4). Τὸ ἄλας τοῦτο φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ τὸ ὄνομα: **τρινάλ**. Τοῦτο, ἐπειδὴ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύη τὰ λίπη, εὐρίσκει ἐφαρμογὴν ὡς μέσον καθαρισμοῦ κυρίως εἰς οἰκιακὰς χρήσεις. Ἐκ τῶν φωσφορῶν ἁλάτων, τῶν χρησιμοποιουμένων εἰς τὴν γεωργίαν, τὸ σπουδαιότερον εἶναι ἡ ὑπερφωσφορικὴ ἄβεστος. Αὕτη ἀποτελεῖ ἄριστον λίπασμα, διότι εἶναι τὸ πλεόν εὐδιάλυτον ἐκ τῶν ἁλάτων τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος. Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) ἐπὶ φωσφορίτου [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$]:



ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ

Τὸ ἀρσενικὸν εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ἐλεύθερον εἰς μικρὰ ποσά. Συνηθέστερον εὐρίσκεται ἠνωμένον μετὰ θείου καὶ ἀποτελεῖ τὰ ὄρυκτά: ἐρυθρὰν σανδαράχην (As_2S_3) καὶ τὴν κίτρινην σανδαράχην (As_2S_5). Τὸ σπουδαιότερον ὄρυκτὸν τοῦ ἀρσενικοῦ εἶναι ὁ ἀρσеноπυρίτης (FeAsS), ἐξ οὗ καὶ ἐξάγεται. Διὰ φρύξεως ὁ ἀρσеноπυρίτης μετατρέπεται εἰς τριοξειδίου τοῦ ἀρσενικοῦ (As_2O_3), τὸ ὁποῖον θερμαινόμενον μετ' ἀνθρακος ἀνάγεται:



Ἰδιότητες. Τὸ ἀρσενικὸν εἶναι στερεὸν **ἄλλοτροπικὸν** σῶμα, ἐμφανιζόμενον ὡς κίτρινον ἄμορφον καὶ ὡς κρυσταλλικὸν τεφρόχρουν, μετ' ἀλλοτρίαν λάμψιν. Τὸ κρυσταλλικὸν ἀποτελεῖ τὴν σταθερωτέραν μορφήν τοῦ ἀρσενικοῦ μετ' πυκνότητα 5,7. Πυρούμενον ἐξαχνούται χωρὶς τὰ τακῆ. Ὑπὸ οἴανδήποτε μορφήν εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον. Δηλητηριώδεις εἶναι καὶ αἱ ἐνώσεις τοῦ ἀρσενικοῦ. Τὸ τριοξειδίου τοῦ ἀρσενικοῦ (As_2O_3) χρησιμοποιεῖται πρὸς δηλητηρίασιν ποντικῶν (ποντικοφάρμακον).

Μετὰ τῶν μετάλλων σχηματίζει κράματα, εἰς τὰ ὁποῖα προσδίδει σκλήρυνσιν. Σπουδαιότερον τούτων εἶναι τὸ μετὰ μολύβδου ὑπὸ ἀναλογίαν 0,5—1% ἀρσενικόν, διὰ τοῦ ὁποῖου κατασκευάζονται οἱ χόνδροι τοῦ κυνηγίου (σκάγια).

ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ

Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς ἀσημάντους ποσότητας εἰς τὴν Ἰταλίαν, Ἰαπωνίαν κ.ά. Ἠνωμένον μετὰ ὀξυγόνου ἀποτελεῖ τὴν ὄχραν τοῦ ἀντιμονίου

(Sb₂O₄) και τὸ ἄνθος τοῦ ἀντιμονίου (Sb₂O₃). Μετὰ τοῦ θείου ἀποτελεῖ τὸ ὄρυκτον ἀντιμονίτην (Sb₂S₃). Παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ἀντιμονίου διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ μετὰ σιδήρου :



Τὸ ἀντιμόνιον ἀπαντᾷ ὑπὸ τρεῖς ἄλλοτροπικὰς μορφάς, ἦτοι : ὡς κρυσταλλικὸν μὲ μεταλλικὴν λάμψιν, ὡς κίτρινον ἄμορφον καὶ ὡς μέλαν.

Ἐνοῦται εὐκόλως μετὰ τῶν ἀλογόνων.

Δὲν ὀξειδοῦται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, καίεται ὅμως διὰ θερμάνσεως εἰς τὸν ἀέρα σχηματίζον Sb₂O₃. Τὸ κρυσταλλικὸν ἀντιμόνιον, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀργυροειδῆ μεταλλικὴν λάμψιν, συμπεριφέρεται ὡς μέταλλον καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κραμάτων, τὰ ὁποῖα καθιστᾷ σκληρότερα.

Τὸ κράμα τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων ἀποτελεῖται ἐκ μολύβδου 50 % ψευδαργύρου 25 % καὶ ἀντιμονίου 25 %.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν κράματος ἀντιτριβῆς.

Τὸ ἀντιμόνιον χρησιμοποιεῖται καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν σμάλτων, πρὸς χρωματισμὸν ὑφασμάτων, χάρτου κλπ.

ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ

Τὸ βισμούθιον δὲν εἶναι πολὺ διαδεδομένον στοιχεῖον, χωρὶς ὅμως νὰ θεωρεῖται καὶ σπάνιον. Ἀπαντᾷ ἐλεύθερον καὶ ἠνωμένον ὑπὸ μορφήν ὄρυκτοῦ εἰς τὴν Σαξωνίαν, Βολιβίαν κ.ἄ. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά του εἶναι ὁ βισμούθινης (BiCO₃), ἡ ὥχρα τοῦ βισμούθιου (Bi₂O₃) καὶ ὁ βισμούθιτης (Bi₂S₃). Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τῶν ὄρυκτῶν του ἐντὸς κλειστῶν δοχείων, ὅτε ἀποχωρίζεται τὸ βισμούθιον, καθ' ὅσον τήκεται εἰς τοὺς 268°C.

Τὸ βισμούθιον συμπεριφέρεται ὡς τρισθενὲς μέταλλον μὲ ἔντονότερον τὸν μεταλλικὸν χαρακτήρα ἀπὸ τὰ προηγούμενα, ἀρσενικὸν καὶ ἀντιμόνιον. Συμπεριφέρεται ὅμως καὶ ὡς πεντασθενὲς ἄμέταλλον στοιχεῖον, σχηματίζον ὀλίγας ἀσταθεῖς ἐνώσεις.

Τὸ βισμούθιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κραμάτων, τὰ ὁποῖα ἔχουν πολὺ χαμηλὸν σημεῖον τήξεως. Τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν κραμάτων τούτων εἶναι τοῦ Wood ἀποτελούμενον ἐκ Pb (2 μέρη), Sn (1 μέρος), Cd (1 μέρος) καὶ Bi (4 μέρη). Τήκεται εἰς τοὺς 71°C.

Ἐρωτήσεις—Ζητήματα.

- 1) Ποῦ ἀπαντᾷ τὸ ἄζωτον καὶ ὑπὸ τίνας ἐρευνητοῦ ἀνεκαλύφθη; 2) Πῶς λαμβάνεται τὸ ἄζωτον ἐκ τοῦ ἀτμοσφ. ἀέρος καὶ ποῖα ἄλλα σώματα συνοδεύουν τὸ ἀτμοσφαιρικὸν ἄζωτον; 3) Ποῖαι αἱ φυσικαὶ καὶ χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ἄζώτου; 4) Ποῖον ἄζωτον καλεῖται ἐνεργόν; 5) Ποῖα ἡ σημασία καὶ αἱ ἐφαρμογαὶ τοῦ ἄζω-

του; 6) Τί καλεῖται ἀτμόσφαιρα καὶ τί ἀτμοσφαιρικός ἀήρ; 7) Ποία ἡ σύστασις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος; 8) Ποῖον ἐκ τῶν συστατικῶν τοῦ ἀτμ. ἀέρος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν λιπασμάτων καὶ πῶς λαμβάνεται; 9) Ποία τὰ ὀξείδια τοῦ ἀζώτου καὶ πῶς σχηματίζονται; (Νὰ γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων). 10) Πῶς παρασκευάζεται τὸ νιτρικὸν ὄξυς εἰς τὸ ἐργαστήριον καὶ πῶς βιομηχανικῶς; 11) Ποία ἡ ἐπίδρασις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ τερεβινθελαιίου καὶ ἐπὶ τοῦ κονιοποιημένου ἀνθρακος; 12) Ποία ἡ ἐξίσωσις ἀντιδράσεως τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ καὶ ἐπὶ τοῦ μαγνησίου; 13) Ποῖον παρασκευάσμα καλοῦμεν βασιλικὸν ὕδωρ καὶ ποία ἡ σύστασις αὐτοῦ; 14) Πῶς παρασκευάζεται ἡ ἀμμωνία εἰς τὸ ἐργαστήριον; 15) Διὰ τίνοσ πειράματος δεικνύομεν τὴν διαλυτότητα τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ ὕδωρ; 16) Πῶς καλοῦνται τὰ ἅλατα τῆς ἀμμωνίας μετὰ τῶν ὀξέων; 17) Διὰ ποῖων χημ. ἐξισώσεων παρίστανται αἱ ἀντιδράσεις τοῦ ὑδροχλωρικοῦ καὶ τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ τῆς ἀμμωνίας; 18) Πῶς λαμβάνεται ὁ φωσφορός ἐκ τοῦ φωσφορίτου; 19) Πῶς κατασκευάζονται τὰ πυρεῖτα; 20) Ποῖον διάλυμα καλεῖται φωσφορικὸν ὄξύ; 21) Ποία τὰ σπουδαιότερα ἅλατα τοῦ φωσφ. ὀξέος;

Ἄσκήσεις

1) Ἄεριος ἀμμωνία ὀξειδοῦται τελείως ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος παρέχουσα μονοξειδίον τοῦ ἀζώτου (NO) καὶ ὕδωρ (H_2O). Τὸ NO ὀξειδοῦται περαιτέρω τελείως, ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀτμ. ἀέρος καὶ παρουσία ὕδατος, σχηματιζόμενον οὕτω νιτρικοῦ ὀξέος (HNO_3). Ζητοῦνται: α') Νὰ γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων αἵτινες λαμβάνουν χώραν. β') Ὀλόκληρον τὸ ποσὸν τοῦ NO τὸ ὁποῖον δύναται νὰ σχηματισθῇ ἐξ 100 cm^3 αερίου ἀμμωνίας (NH_3). Καὶ γ') Νὰ ὑπολογισθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ἀτμ. ἀέρος ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ NO εἰς HNO_3 .

(Ἄποκρ. β') 100 cm^3 καὶ γ') 233 cm^3 ἀέρος).

2) Πόσον ὄγκον καταλαμβάνουν 1 gr. ἐξ ἑκάστου ἐκ τῶν τριῶν ὀξειδίων τοῦ ἀζώτου ὑπὸ καν. συνθήκας.

(Ἄπ. α') 509 cm^3 , β') 748 cm^3 καὶ γ') 295 cm^3)

3) Πόσα kg. HNO_3 περιεκτικότητος 68% καθαροῦ βάρους δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ἀπὸ 50 kg NaNO_3 , τὸ ὁποῖον ἔχει 10% ξένας προσμίξεις.

4) Τὸ προϊόν τῆς ἐπιδράσεως χλωρίου ἐπὶ $10,33 \text{ gr.}$ φωσφορῶν τὸ διαλύομεν εἰς τὸ ὕδωρ καὶ κατόπιν ἐξατμίζομεν τὸ ὕδατικὸν διάλυμα. Νὰ προσδιορισθῇ ἡ φύσις καὶ τὸ βᾶρος τοῦ ὑπολείμματος μετὰ τὴν ἐξάτμισιν.

(Ἄπ. $32,7 \text{ gr.}$ HP_2O_4).

5) Ἐν γραμμομόριον μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO) ἀναμειγνύεται μετὰ 15 lt. χλωρίου (Cl_2) ὑπὸ K.Σ. καὶ προκαλεῖται ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν συστατικῶν τούτων τοῦ μίγματος. Νὰ προσδιορισθῇ ὁ ὄγκος τῶν αερίων προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως ὑπὸ K.Σ. καὶ ἡ κατὰ βᾶρος ἑκατοστιαία σύστασις αὐτοῦ.

(Ἄπ. α) 15 lit COCl_2 καὶ $7,4 \text{ lit}$ CO , β) COCl_2 88% καὶ CO 12%)

Παρασκευή υδροχλωρίου, υδροχλωρικού οξέος καί ιδιότητες αὐτῶν.

* Ὀργανα καὶ ὕλικά.

1) Ἡ συσκευή τοῦ σχήματος 46 2) 2—3 μικροὶ δοκιμαστικοὶ σωληνες μετὰ στηρίγματος 3) εἷς μεγάλος δοκιμαστικὸς σωλὴν συλλογῆς ἀερίων 4) τρεῖς φιάλαι ζέσεως μικραί 5) φιάλη μὲ καθαρὸν ὕδωρ 6) μικρὰ ποσότης χλωριούχου νατρίου 7) φιαλίδιον μὲ θεικὸν δέξυ 8) λύχνος οἰνοπνεύματος ἢ φωταερίου 9) χάρτης ἠλιοτροπίου 10) σπύρα 11) ζυγός.

* Ἐκτέλεισις ὑπὸ τοῦ Καθηγητοῦ ἢ ὑπὸ τῶν μαθητῶν.

Α'. Συναρμολογήσατε τὴν συσκευὴν τοῦ σχήματος 46. Ἀποξηράνατε κατόπιν διὰ θερμάνσεως τὰς δύο φιάλας καὶ τὸν μεγάλον δοκ. σωλὴνα. Εἰς ἄλλον δοκ. σωλὴνα παρασκευάσατε διάλυμα θεικοῦ δέξου μὲ ἀναλογίαν 1 cm³ ὕδωρ καὶ 2 cm³ πυκνοῦ θεικοῦ δέξου. (Προσέξατε νὰ βάλετε τὸ δέξυ εἰς τὸ ὕδωρ). Τοποθετήσατε τὸν σωλὴνα εἰς τὴν θήκην. Ζυγίσατε μικρὰν ποσότητα χλωριούχου νατρίου (1—1½ gr. εἶναι ἀρκετὸ) καὶ ρίψατε τοῦτο ἐντὸς φιάλης ζέσεως. Ἐντὸς τῆς φιάλης αὐτῆς προσθέσατε καὶ τὸ παρασκευασθὲν διάλυμα θεικοῦ δέξου καὶ θερμάνετε ἠπῶς τὴν φιάλην. Ὅταν ἀρχίσῃ ὁ βρασμὸς ἀπομακρύνετε τὴν φλόγα διὰ νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἔντασις τῆς ἀντιδράσεως. Θὰ ἔλθῃ στιγμή κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ φιάλη ἦτις χρησιμεύει ὡς ὑποδοχεὺς τοῦ υδροχλωρίου θὰ πληρωθῇ καὶ τοῦτο θὰ τὸ ἐξακριβώσετε ἂν τοποθετήσατε εἰς τὸ στόμιόν της τεμάχιον κυανοῦ χάρτου τοῦ ἠλιοτροπίου καθ' ὅσον οὗτος θὰ γίνῃ ξυρθρός.

Β'. Γεμίσατε δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου τὰς δύο φιάλας καὶ τὸν μεγάλον δοκ. σωλὴνα. Τοποθετήσατε τὸ στόμιον τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος ἐντὸς φιάλης ἢ ὁποία περιέχει 5 cm³ ὕδατος προσέξατε ὅμως νὰ μὴν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὕδωρ. Συνεχίσατε τὴν θέρμανσιν ἐπὶ 5 λεπτὰ ἀκόμη καὶ κατόπιν διακόψατε τὴν θέρμανσιν, πληρώσατε τὴν φιάλην ἀντιδράσεως μὲ ὕδωρ καὶ ἀποσυνδέσατε τὴν συσκευὴν. Τὸ παρασκευασθὲν διάλυμα υδροχλωρίου πρέπει νὰ τὸ κρατήσατε διὰ τὴν συνέχειαν τῆς ἀσκήσεως.

Γ'. *Ἰδιότητες HCl.* α') Κλείσατε μὲ τὸν ἀντίχειρα τὸ στόμιον τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος εἰς τὸν ὁποῖον περιέχεται ἀέριον υδροχλωρίον καὶ ἀναστρέψατε τοῦτον ἐντὸς τοῦ ὕδατος λεκάνης εἰς τὸ ὁποῖον ἔχομεν ρίψει σταγόνας βάμματος τοῦ ἠλιοτροπίου. Ἀποσύρατε τὸν ἀντίχειρα ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος καὶ *παρατηρήσατε.*

1) Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα καὶ ποῦ δφεύεται ;

2) Ἐξετάσατε τὸ χρῶμα καὶ τὴν ὄσμην τοῦ ὑδροχλωρίου τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς μίαν φιάλην καὶ σημειώσατε τὰς παρατηρήσεις σας.

3) Σημειώσατε ἂν ἀναφλέγεται τὸ ὑδροχλώριον ἢ ἂν διατηρῆ τὴν καυσίν.

β') Πλησιάζσατε διαβραχὲν εἰς ἀμμωνίαν ὑάλινον πῶμα εἰς τὸ στόμιον φιάλης ἣτις περιέχει ὑδροχλώριον.

4) Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα ;

5) Πῶς ἐξηγεῖται τὸ φαινόμενον καὶ διὰ ποίας ἐξισώσεως καθορίζεται ;

6) Πῶς ἀπομονώνεται τὸ προῖον τῆς ἀντιδράσεως καὶ πῶς ὀνομάζεται ;

Δ'. Λάβετε τὴν φιάλην τὴν περιέχουσαν τὴν διάλυσιν τοῦ ὑδροχλωρίου καὶ δοκιμάσατε.

α) Τὴν ἐπίδρασιν τοῦ διαλύματος εἰς τὸν κυανοῦν χάρτην τοῦ ἠλιοτροπίου.

7) Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα ;

β') Τὴν ἐπίδρασιν εἰς τεμάχιον ψευδαργύρου. Πρὸς τοῦτο τοποθετήσατε ἐντὸς δ. σωλῆνος ποσότητα ἐκ τοῦ διαλύματος καὶ ρίψατε ἐντὸς αὐτοῦ ἐν τεμάχιον ψευδαργύρου. Κρατήσατε λίγα λεπτὰ κλειστὸ τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος πιέζοντες ἐλαφρῶς ἄνωθεν αὐτοῦ μικρὸν ὑάλινον δίσκον. Ἀποσύρατε κατόπιν τὸν δίσκον καὶ πλησιάζσατε εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος ἀναμμένο σπέρτο.

8) Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα ;

9) Ποῖον ἀέριον ἐσχηματίσθη ;

10) Σημειώσατε τὴν ἐξίσωσιν παρασκευῆς τοῦ ὑδροχλωρίου διὰ τοῦ ἐκτελεσθέντος πειράματος.

11) Χωρίσατε τὰς ὡς ἄνω ἰδιότητας εἰς φυσικὰς καὶ χημικὰς.

ΑΜΕΤΑΛΛΑ ΤΕΤΡΑΣΘΕΝΗ

ΑΝΘΡΑΞ

Ἄνθραξ εἶναι ἐν ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα στοιχεῖα τῆς φύσεως, διότι ἀποτελεῖ, ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων, ἀπαραίτητον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Ἄπαντᾷ ἐπίσης, ὡς διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος (CO_2), εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν αέρα καὶ εἰς τὰ ἀνθρακικὰ ὄρυκτά. Οἱ ὑδρογονάνθρακες, ὅπως τὰ πετρελαιοειδῆ κλπ., εἶναι ἐπίσης ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος.

Ἄνθραξ ἄπαντᾷ ἐλεύθερος ὑπὸ διαφόρους ἀλλοτροπικὰς μορφάς, σπουδαιότεραι τῶν ὁποίων εἶναι :

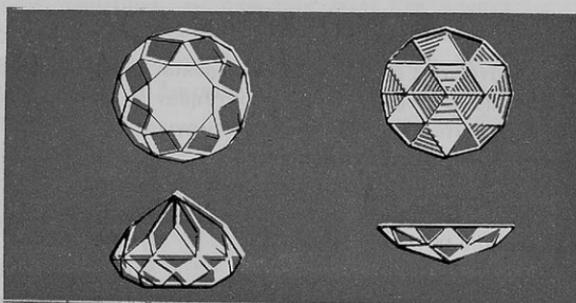
1) Ἄδάμας, 2) ὁ γραφίτης καὶ 3) ὁ ἄμορφος ἀνθραξ.

Ἄδάμας

Ἄπαντᾷ ὡς ὄρυκτὸν εἰς τὴν Βραζιλίαν, τὴν Αὐστραλίαν, τὰ Οὐράλια

καί ιδίως τὴν Νότιον Ἀφρικὴν. Εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ, συνήθως ἄχρους καὶ διαφανής. Εἶναι πολὺ διαθλαστικὸς (δ.δ.2,42) καὶ τὸ σκληρότερον ὄλων τῶν σωμάτων. Θερμαινόμενος εἰς κλειστὸν χωρὸν ἀπουσία ὀξυγόνου, μέχρι τῆς θερμοκρασίας τῶν 3500°C δὲν ὑφίσταται μεταβολήν. Ὅταν ὅμως θερμανθῇ ἐπ' ἄρκετὸν εἰς τὴν τελευταίαν ταύτην θερμοκρασίαν μεταβάλλεται εἰς γραφίτην. Θερμαινόμενος εἰς τὸν ἀέρα εἰς τοὺς 900°C καίεται πρὸς διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO₂). Ἔχει τὴν μεγαλύτεραν πυκνότητα (3,5) ἔξ ὄλων τῶν μορφῶν τοῦ ἄνθρακος.

Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων. Πρὸς τοῦτο, εἰδι-
κευμένοι τεχνῖται ἀποξέουν τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὀρυκτῶν ἀδαμάντων καὶ



Σχ. 82.—Ἀδάμαντες διαφόρου μορφῆς καὶ μεγέθους.

κατόπιν τέμνουν αὐτοὺς διὰ τῆς ἰδίας αὐτῶν κόνεως, σχηματίζοντες ἕδρας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των. Διὰ τῆς κατεργασίας αὐτῆς προκαλεῖται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἀδαμάντων διασκεδασμὸς τοῦ φωτός, εἰς τὸν ὅποιον ὀφείλεται ἡ λαμπρότης τοῦ ἀδάμαντος. Ὁ ἰριδισμὸς ὀφείλεται εἰς τὴν ὀλικὴν ἀνάκλασιν, λόγῳ τοῦ μεγάλου δείκτου διαθλάσεως. Εἶναι δὲ ὁ ἰριδισμὸς ἀνάλογος τοῦ μεγέθους τοῦ ἀδάμαντος. (Σχ. 82).

Μέλανες ἀδάμαντες χρησιμοποιοῦνται εἰς γεωτρύπανα. Τὰ μικρὰ τεμαχίδια χρησιμοποιοῦνται πρὸς χάραξιν καὶ κοπήν τῆς ὑάλου.

Γραφίτης

Ὁ γραφίτης εἶναι ὀρυκτὸς ἄνθραξ, σχεδὸν καθαρὸς. Ἀπαντᾷ εἰς Ἀγγλίαν, Γαλλίαν, Ἰαπωνίαν, Σιβηρίαν κ.ἄ. Γραφίτης δύναται νὰ παρασκευασθῇ καὶ τεχνητῶς, διὰ θερμάνσεως ἀμόρφου ἄνθρακος ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου, παρουσία ἄμμου (SiO₂), ἥτις ἐνεργεῖ καταλυτικῶς.

Ἰδιότητες. Εἶναι στερεόν, κρυσταλλικόν, τεφροχρῶρον σῶμα, με ὄψιν ἰνώδη ἢ φυλλοειδῆ. Εἶναι τόσον μαλακός, ὥστε χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχου.

Συρόμενος ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀφίνει μελανόφαιον γραμμὴν. Ἔχει πυκνότητα 2,255 καὶ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ. Εἶναι ἀδρανὲς σῶμα ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως. Καίεται ἐντὸς τοῦ δέυγονου καὶ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα εἰς τὴν θερμοκρασίαν 600—700°C.

Χρησιμοποιεῖται, διὰ προσμίξεως μετὰ καολίνου, πρὸς κατασκευὴν χωνευτηρίων, ἐντὸς τῶν ὁποίων τήκουν μέταλλα. Τὸ κύριον συστατικὸν τῶν μολυβδοκονδύλων ἀποτελεῖται ἀπὸ γραφίτην.

ΑΜΟΡΦΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

Οὔτοι διακρίνονται εἰς φυσικοὺς καὶ τεχνητοὺς ἄνθρακας.

Φυσικοὶ ἄνθρακες

Οἱ φυσικοὶ ἄνθρακες ὀνομάζονται καὶ ὀρυκτοὶ ἄνθρακες (ἀνθρακίτης, λιθάνθραξ, λιγνίτης καὶ τύρφη). Οὔτοι παρήχθησαν ἐξ ἀπανθρακώσεως τῶν φυτῶν ἐντὸς περρωμάτων εἰς παλαιότητας γεωλογικὰς ἐποχὰς, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν πίεσεως καὶ ὑψηλῆς θερμοκρασίας.

Ἡ *ἀνθρακίτης* εἶναι ἡ καθαρωτέρα μορφή τῶν ὀρυκτῶν ἀνθράκων, ἔχει χροῶμα μέλαν μὲ λάμψιν μεταλλικὴν. Ἡ περιεκτικότης του εἰς ἄνθρακα εἶναι περίπου 90%.

Ἡ *λιθάνθραξ* εἶναι περιεκτικότητος 75—90% καὶ ἡ *λιγνίτης* 65—75%.

Λιγνίται ὑπάρχουν παρ' ἡμῶν εἰς Κύμην, Θεσσαλίαν, Πτολεμαῖδα κ.ἀ. Οἱ ὀρυκτοὶ ἄνθρακες χρησιμοποιοῦνται ὡς σπουδαιότατη καύσιμος ὕλη καὶ πρὸς παρασκευὴν συνθετικῆς βενζίνης καὶ πολλῶν ἄλλων χημικῶν προϊόντων.

Ἡ *τύρφη* εἶναι παλαιὰ φυτικὴ οὐσία προελθούσα ἀπὸ φύλλα καὶ πῶας. Περιέχει 50—60%.

Τεχνητοὶ ἄνθρακες

Αἰθάλη. Ἡ αἰθάλη, κοινῶς «καπνιά», παράγεται κατὰ τὴν ἀτελή καυσίν ὀργανικῶν οὐσιῶν, αἵτινες εἶναι πλούσιαι εἰς ἄνθρακα. Αἱ οὐσίαι αὐταί, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ ρητίνη, ἡ ναφθαλίνη, ἡ τερεβινθίνη κ.λ.π. καίόμεναι παράγουν μέλανα καπνόν, ὅστις εἶναι πλούσιος εἰς μόρια ἄνθρακος. (Σχ. 83). (Ταῦτα δὲν ἐπρόλαβαν νὰ καοῦν, διότι ἦτο τόσον ἀφθονα, ὥστε δὲν ἐπῆρκει τὸ δέυγονον τοῦ ἀέρος πρὸς ὀλοκληρωτικὴν καυσίν αὐτῶν). Τὸν καπνὸν αὐτόν, ἂν διοχετεύσωμεν εἰς εἰδικοὺς θαλάμους, λαμβάνομεν τὴν αἰθάλην ὑπὸ μορφῆν λεπτοτάτης κόνεως.

Ἡ αἰθάλη χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τυπογραφικῆς μελάνης, σινικῆς μελάνης, βερνικίων, κ.λ.

Ζωϊκὸς ἄνθραξ. Δι' ἀπανθρακώσεως ὀστέων ἢ αἵματος ἢ καὶ ἄλλων

ζωϊκῶν οὐσιῶν ἐντὸς κλειστῶν δοχείων λαμβάνεται ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ (ὄστεάνθραξ, αἱματάνθραξ κ.λ.π.). Ἐπειδὴ τὰ μόρια τοῦ ἄνθρακος εὐρίσκονται ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ, εἶναι λίαν πορώδης καὶ ἀπορροφᾷ ἀέρια καὶ χρωστικὰς οὐσίας, ὡς ἐκ τούτου δὲ καλεῖται καὶ ἐνεργὸς ἄνθραξ.

Χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀποχρωματισμὸν τοῦ οἴνου. (Σχ. 84). Εἰς τὴν ζαχαροποιίαν χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀποχρωματισμὸν τοῦ χυμοῦ τῶν τεύτλων καὶ τοῦ ζαχαροκαλάμου, ἐκ τοῦ ὁποίου παρασκευάζεται ἡ σάκχαρις.

Εἰς τὸν πρῶτον παγκόσμιον πόλεμον ἐχρησιμοποιήθη διὰ τὴν κατασκευὴν προσωπίδων, διότι συγκρατεῖ τὰ δηλητηριώδη ἀέρια.

Ὀπτάνθραξ (Κῶκ). Οἱ λιθάνθρακες θερμαινόμενοι παρατεταμένως εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (1200° C) ἀποβάλλουν τὰ πτητικὰ συστατικά των. Τὸ στερεὸν ὑπόλειμμα, τὸ ἀπομένον ἐντὸς τῶν ἀποστακτήρων, εἶναι ὁ ὀπτάνθραξ (κῶκ), τὸ δὲ μῆγμα τῶν πτητικῶν προϊόντων ἀποτελεῖ τὸ **φωταέριον**. Δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι ὁ ὀπτάνθραξ εἶναι δευτερεῦον προῖον τῶν ἐργοστασιῶν τοῦ **φωταερίου**.

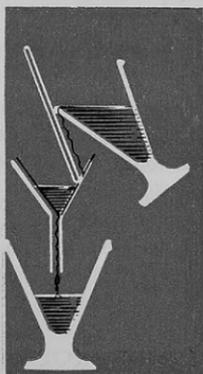
Ὁ ὀπτάνθραξ εἶναι σπουδαία καύσιμος ὕλη. Ἀποτελεῖ δὲ σπουδαιότατον ὕλικόν εἰς τὴν μεταλλουργίαν τοῦ σιδήρου κλπ.

Ξυλάνθραξ. Παράγεται

δι' ἀπανθρακώσεως τῶν ξύλων, ἀπουσία ἀέρος. (Σχ. 85). Εἰς τὰς καμίνας μὲ κατάλληλον διάταξιν τῶν ξύλων, σχηματίζουσι σωρούς, τοὺς ὁποίους καλύπτουν μὲ χῶμα. Εἰς τὴν περιφέρειαν τῆς βάσεως τοῦ σω-



Σχ. 83.—Ἡ τερεβινθίνη καιομένη παρέχει αἰθάλην.



Σχ. 84.—Ὁ οἶνος ἀποχρωματίζεται διὰ διηθήσεως μέσῳ ζωϊκοῦ ἄνθρακος.

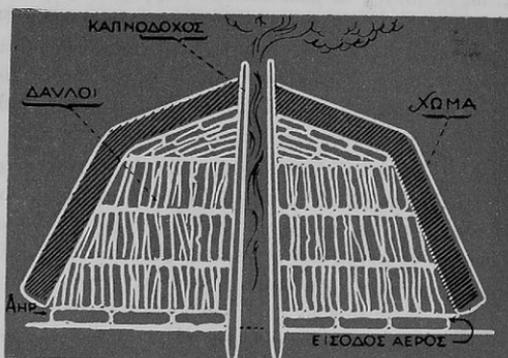


Σχ. 85.—Ἀπανθράκωσις ξύλων.

ροῦ ἀφήνουν ὀπὰς, αἵτινες ἐπικοινωνοῦν μὲ τὸ εἰς τὸ κέντρον τοῦ σωροῦ ἀνοίγματα καὶ φρονιζοῦν ἢ τροφοδότησις τῆς καύσεως μὲ ἀέρα νὰ εἶναι τοιαύτη, ὥστε νὰ γίνεται ἀτελής. Ὄταν συντελεσθῇ ἡ ἀπανθράκωσις, ὁ ἐξερχόμενος καπνὸς εἶναι ἀραιὸς καὶ διαφανής, καὶ τότε διακόπτουν τὴν καῦσιν

καλύπτοντες διά χώματος τὰς περιφερειακὰς ὁπὰς. Μετὰ τὴν ψύξιν λαμβάνονται οἱ ξυλάνθρακες. (Σχ. 86).

Βιομηχανικῶς οἱ ξυλάνθρακες παρασκευάζονται διὰ θερμάνσεως ξύλων



Σχ. 86.—Κάθετος τομή καμίνου πρὸς παρασκευὴν ξυλάνθρακων.

ἐντὸς χυτοσιδηρῶν δοχείων. Ὡς καύσιμον ὕλην χρησιμοποιοῦν τὰ παραγόμενα ἀέρια.

Ὁ ξυλάνθραξ διατηρεῖ τὴν ὄσιν τοῦ ἀρχικοῦ ξύλου καὶ εἶναι λίαν πορώδης. Λόγῃ τῆς ιδιότητός του αὐτῆς ἀπορροφᾷ μεγάλας ποσότητες ἀερίων.

Εἶδη τινὰ ξυλάνθρακος χρησιμοποιοῦνται πρὸς ἀπορρόφησην τῶν ἀερίων, ἅτινα συντελοῦν εἰς τὴν δυσοσμίαν τῶν ὑδάτων (ἐνεργὸς ἄνθραξ).

Τὰ ἔξ ἄνθρακος καταπότια, τὰ ὁποῖα χορηγοῦν οἱ ἱατροὶ δι' ἀπορρόφησην ἀερίων ἐκ τοῦ ἐντερικοῦ σωλήνος, κατασκευάζονται ἀπὸ ξυλάνθρακα πεύκης. Ἐν εἶδος ξυλάνθρακος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς μαύρης πυριτίδος.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

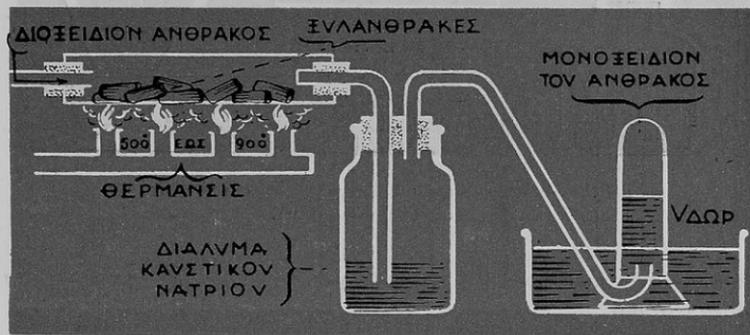
Μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος

Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (CO) σχηματίζεται κατὰ τὴν ἀτελεῆ καύσιν ἀνθρακούχων οὐσιῶν. Εἰς τοὺς καιομένους ἄνθρακας τῶν μαγγαλίων καὶ τῶν καμίνων βλέπομεν πολλάκις τὴν κίανοπράσινον χαρακτηριστικὴν φλόγα τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τοῦτο σχηματίζεται συνεπεὶ ἀναγωγῆς τοῦ παραγομένου κατὰ τὴν καύσιν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO₂), ὑπὸ μὴ ἀνημμένων εἰσέτι θερμῶν ἀνθράκων, ἥτοι :



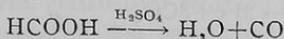
Παρασκευή. "Αν διοχετεύσωμεν διοξείδιον του άνθρακος (CO₂) διά θερμαινόμενου σωλήνος περιέχοντός άνθρακα, λαμβάνομεν τὸ μονοξείδιον του άνθρακος. (Σχ. 87).

Εἰς τὸ ἔργαστήριον δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν CO δι' ἐπιδράσεως

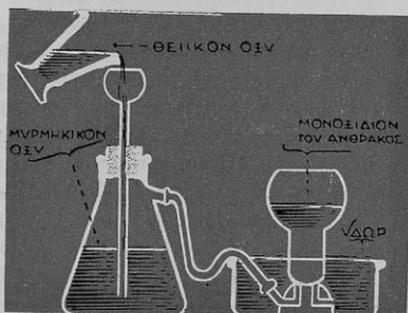


Σχ. 87.—Παρασκευή μονοξειδίου του άνθρακος δι' ἀναγωγῆς του CO₂ ὑπὸ θερμαινόμενων ξυλανθράκων.

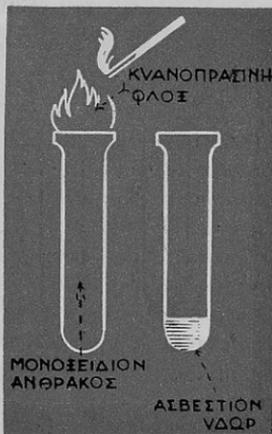
θεικοῦ ὀξέος (H₂SO₄) ἐπὶ μυρμηκικοῦ ὀξέος (HCOOH) (Σχ. 88). Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν τὸ θεικὸν ὀξὺ ἐνεργεῖ ὡς ἀφυδατικὸν μέσον:



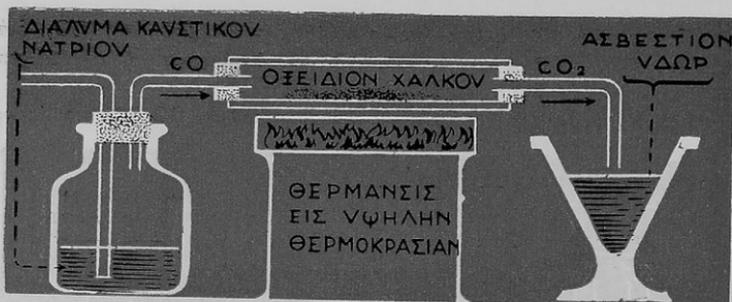
Ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον, εἶδ. βάρους 0,967. Εἶναι δυ-



Σχ. 88.—Παρασκευή μονοξειδίου του άνθρακος δι' ἀφυδατώσεως του μυρμηκικοῦ ὀξέος ὑπὸ του θεικοῦ ὀξέως.

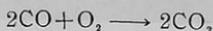


Σχ. 89.—Τὸ μονοξείδιον του άνθρακος καίεται εἰς τὸν ἀέρα πρὸς CO₂, τὸ ὅποιον θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.



Σχ. 90.—Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ἀποσπᾷ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

σδυάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἀναφλέξιμον καὶ καίεται μὲ κυανοπρασίνην φλόγα (Σχ. 89).



Ἐπειδὴ εἶναι ἀκόρεστος ἔνωσις, ἀποσπᾷ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ πολλὰ ὀξυγονοῦχα σώματα. Συμπεριφέρεται, δηλαδὴ ὡς σῶμα ἀναγωγικόν. Οὕτω π.χ. εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἀνάγει τὰ ὀξειδια τῶν μετάλλων. (Σχ. 90).



Ἔνεκα τῆς ἰδιότητός του αὐτῆς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν πρὸς ἀπόσπασιν τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ τὰ ὀξειδια τῶν μετάλλων.

Φυσιολογικὴ ἐπίδρασις τοῦ CO. Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι λίαν δηλητηριῶδες ἀέριον καὶ εἰς τοῦτο ὀφείλονται αἱ δηλητηριάσεις αἱ προερχόμεναι ἐκ μαγαλιῶν καὶ θερμαστρῶν ἢ ἐκ τοῦ φωταερίου εἰς κλειστὰ δωμάτια. Εἶναι ἐπικίνδυνον, διότι εἶναι ἄοσμον καὶ δὲν προδίδεται ἡ παρουσία του. Εἶναι δηλητηριῶδες καὶ εἰς μικρὰν ἀναλογίαν ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Εἶναι δυνατὸν δέ, καὶ εἰς ἀναλογίαν 1:1500 ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, νὰ ἐπιφέρῃ τὸν θάνατον. Ἡ τοξικότης του ὀφείλεται εἰς τὴν τάσιν του πρὸς ἔνωσιν μετὰ τῆς αἰμοσφαιρίνης τοῦ αἵματος. Κατὰ τὰς δηλητηριάσεις τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος σχηματίζει μετὰ τῆς αἰμοσφαιρίνης τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων ἄδρανῆ πρὸς τὸ ὀξυγόνον ἔνωσιν. Καθίσταται οὕτω τὸ αἷμα ἀκατάλληλον νὰ παραλάβῃ τὸ ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν ὀξυγόνον, (τὸ ὁποῖον μόνον ἢ αἰμοσφαιρίνη δεσμεύει) ἀπὸ τοὺς πνεύμονας καὶ μεταφέρει διὰ τὰς καύσεις εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος.

Υδραέριον και άνθρακαέριον

Υδραέριον. Είναι μίγμα ἴσων μερῶν CO και H₂ και χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν ὡς καύσιμος ὕλη καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν ὀργανικῶν τινῶν ἐνώσεων.

Παρασκευάζεται διὰ διοχετεύσεως ὕδρατμῶν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων.



Άνθρακαέριον ἢ πτωχὸν ἀέριον. Παράγεται διὰ διοχετεύσεως ἀέρος διὰ μέσου στήλης ἀνθράκων καιομένων εἰς τὴν βάσιν των. (Σχ. 91). Τὸ παραγόμενον τοιουτοτρόπως CO₂, ἀνερχόμενον διὰ τῶν θερμῶν στρωμάτων τοῦ ἀνθρακος τῆς στήλης, ὑφίσταται ἀναγωγὴν



καί, ἐξερχόμενον ὡς μίγμα μετ' ἀζώτου χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμον ἀέριον.

Τὸ ἀνθρακαέριον εἶναι πτωχὸν εἰς θερμίδας, διότι 1 m³ ἐξ αὐτοῦ ἀποδίδει μόνον 1800 K. θερμίδας.

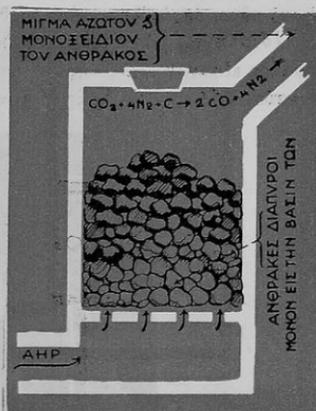
Διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος (CO₂) ἀπαντᾷ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα εἰς ἀναλογίαν 0,03% καὶ εἶναι προῖον τῆς ἀναπνοῆς τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ὡς καὶ τῆς καύσεως καὶ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν. Εὐρίσκεται διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀναφυσᾷται ἀπὸ ρωγμᾶς τοῦ ἐδάφους πλησίον ἠφαιστειῶν καὶ εἶναι συστατικὸν τῶν ἠφαιστειακῶν ἀερίων.

Μετὰ τοῦ ἀσβεστίου σχηματίζει ἐκτεταμένα πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰς διαφόρους ποικιλίας τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (CaCO₃), ὅπως εἶναι ὁ κοινὸς ἀσβεστόλιθος, τὸ μάρμαρον, ἡ κιμωλία, ἡ ἰσλανδικὴ κρύσταλλος κλπ. Ὁ δολομίτης (MgCO₃ CaCO₃) καὶ ὁ σιδηρίτης (FeCO₃) εἶναι ἐπίσης ὀρυκτὰ μὲ συστατικὸν τὸ (CO₂).

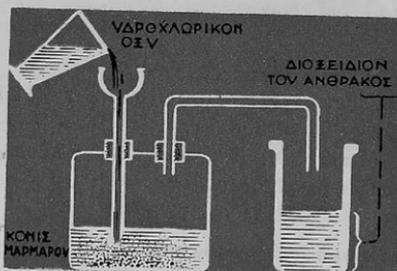
Παρασκευή. Παρασκευάζεται κατὰ τὴν τελείαν καύσιν τοῦ ἀνθρακος εἰς περίσσειαν ὀξυγόνου: $C + O_2 \longrightarrow CO_2$

Εἰς τὸ ἐργαστήριον παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ κόνεως μαρμαρόν: $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$ (Σχ. 92).



Σχ. 91.—Παρασκευὴ ἀνθρακαερίου.

Πρὸς τοῦτο θέτομεν 2—3 μικρὰ κοχλιάρια κόνεως μαρμάρου ἐντὸς φιάλης, ἣτις φέρει ἀσφαλιστικὸν σωλήνα. Χύνομεν ὕδωρ ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἀσφαλιστικοῦ, μέχρις ὅτου τὸ κάτω ἄκρον τοῦ καλυφθῆ ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Κατόπιν διὰ καταλλήλου ποτηρίου χύνομεν κατὰ μικρὰς ποσότητας ὑδροχλω-

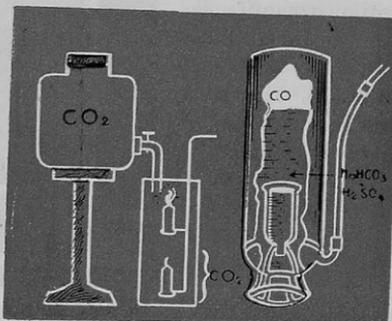


Σχ. 92.—Παρασκευὴ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέως ἐπὶ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

ρικὸν ὀξύ ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ τὸ ἐκλυόμενον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός συλλέγομεν ἐντὸς κυλινδρικοῦ δοχείου δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

Σημ. Ἐάν ἀντὶ HCl χρησιμοποιηθῆ H_2SO_4 , διακόπτεται ἡ ἀντίδρασις, καθ' ὅσον τὸ σχηματιζόμενον CaSO_4 καλύπτει ὡς περιβλήμα τὸ μάρμαρον CaCO_3 , καὶ τὸ καθιστᾷ οὕτω, ἀπρόσβλητον ἀπὸ τὸ θεικὸν ὀξύ.

Ἰδιότητες. Ἄν ἐντὸς τοῦ δοχείου τοῦ περιέχοντος τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός εισαγάγωμεν κηρίον ἀνημμένον, σβέννυται, ἄρα δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν. Ἄν ἐντὸς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός τοποθετήσωμεν μικρὸν πτη-



Σχ. 93.—Ἀπὸ τὰ δύο ἀνημμένα κηρία σβέννυται πρῶτον τὸ κατώτερον.

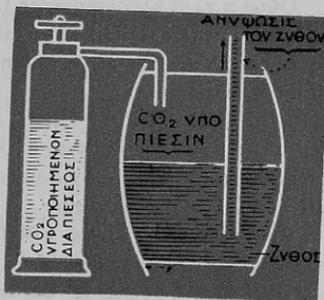
Σχ. 93a. Πυροσβεστήρ.

νόν, ἀποθνήσκει ἐξ ἀσφυξίας. Ἄρα δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ἀναπνοήν. Τὸ **πα-
ρασκευασθὲν διοξειδίου** τοῦ ἀνθρακος δυνάμεθα νὰ τὸ μεταγγίσωμεν καὶ
εἰς ἄλλο δοχεῖον ὡς νὰ ἦτο ὑγρὸν. Ἄρα εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀτμοσφαι-
ρικοῦ ἀέρος μὲ εἰδ. β. 1,52. Τοῦτο καταφαίνεται καὶ ἀπὸ τὸ πείραμα-
τοῦ (Σχ. 93). Ἀπὸ τὰ δύο ἀνημμένα
κηρία σβέννυται πρῶτον τὸ κατώτερον,
ὅταν διοχετεύσωμεν διοξείδιον τοῦ ἄν-
θρακος ἐντὸς τοῦ δοχείου.

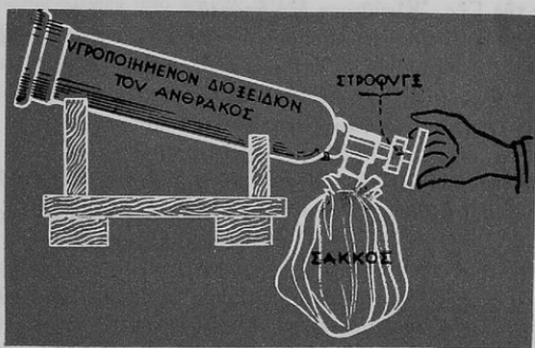
Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος θολώ-
νει τὸ διαυγὲς ἀσβέστιον ὕδωρ ὑγρο-
ποιεῖται δὲ εὐκόλως διὰ συμπίεσεως.

Τὸ ὑγρὸν CO_2 ἀποτελεῖ μετ' αἰθέ-
ρος σπουδαῖον ψυκτικὸν μίγμα ὑποβιβά-
ζον τὴν θερμοκρασίαν εἰς τοὺς -100°C .
Ὡς ὑγρὸν CO_2 φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον
ἐντὸς σιδηρῶν κυλίνδρων καὶ χρησιμο-
ποιεῖται ὡς προδύμιξις εἰς τὸν ζῦθον
καὶ διὰ τὴν ἀνύψωσιν αὐτοῦ ἐκ τῶν
βαρελίων. (Σχ. 94). Ἀποτελεῖ συστατικὸν τῶν ἀφρωδῶν λεγομένων ποτῶν,
εἰς τὰ ὁποῖα προσδίδει εὐχάριστον καὶ ἀναψυκτικὴν γεῦσιν.

Ἄν τὸ ἐντὸς τῶν σιδηρῶν κυλίνδρων εὐρισκόμενον CO_2 ὑποστῇ ἐκτό-
νωσιν δι' ἀποτόμου ἀνοίγματος, τοῦ στομίου τοῦ κυλίνδρου, τότε ἡ ἀπότο-



Σχ. 94.—Τὸ ὑγρὸν διοξείδιον τοῦ
ἀνθρακος πιέζει τὸν ζῦθον τοῦ
βαρελίου καὶ τὸν ἀνυψώνει

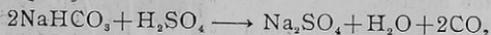


Σχ. 95.—Ἐὰν ἀνοίξωμεν τὴν στρόφυγγα εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ
σάκκου ξηρὸς πάγος ἐκ στερεοποιηθέντος CO_2 .

μος ἐξαιρώσας μέρους τοῦ ὑγροῦ CO_2 προκαλεῖ τόσην ψύξιν, ὥστε τὸ ἐξερ-
χόμενον CO_2 λαμβάνεται ὡς στερεόν, ὑπὸ μορφήν λευκῆς χιόνος. (Σχ. 95).

Τὸ στερεὸν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός ἔχει πλείστας ἐφαρμογὰς, διότι ὑποβιβάζει τὴν θερμοκρασίαν μέχρι -85°C (ξηρὸς πάγος). Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν κατάσβεσιν πυρκαϊῶν.

Οὗτω π.χ. οἱ πυρασβεστήρες (Σχ. 93α) περιέχουν διάλυμα ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου (NaHCO_3) καὶ φιάλην μὲ H_2SO_4 . Διὰ κτυπήματος ἐπὶ τοῦ ἐπιχρυσωτοῦ θραύεται ἡ φιάλη ἢ περιέχουσα τὸ θεικὸν ὀξὺ καὶ τότε γίνεται ἡ ἀντίδρασις:



Κατ' αὐτὴν ἐκλύεται ἄφθονον CO_2 , τὸ ὁποῖον, ἐπειδὴ εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τὸν ἐκτοπίζει ἀπὸ τὰ καίόμενα ἀντικείμενα καὶ συντελεῖ οὕτω εἰς τὴν κατάσβεσιν τῆς πυρκαϊᾶς.

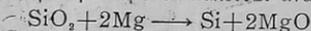
Φυσιολογικὴ ἐνέργεια τοῦ CO_2 . Ὅταν ὁ ἀήρ περιέχῃ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός περισσότερον ἀπὸ 25%, εἶναι ἀκατάλληλος πρὸς ἀναπνοὴν καὶ προκαλεῖ τὸν ἕξ ἀσφυξίας θάνατον. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός εἶναι, δηλαδή, ἀσφυκτικὸν ἀέριον καὶ ὄχι δηλητηριῶδες.

ΠΥΡΙΤΙΟΝ

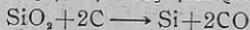
Τὸ πυρίτιον εἶναι, μετὰ τὸ ὀξυγόνον, τὸ πλεόν διαδεδομένον στοιχεῖον εἰς τὴν φύσιν, ἀποτελοῦν τὰ 27,7% τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

Τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου (SiO_2), τόσον ὡς καθαρὸν (χαλαζίας ἄμμος κλπ.), ὅσον καὶ ὑπὸ μορφὴν πυριτικῶν ὀρυκτῶν (ἀργίλλος, μαρμαρυγία, ἄστρίος, ἀμιάντος κλπ.), ἀποτελεῖ ἐκτεταμέναν μάζαν πετρωμάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἐλευθέρου δὲν ἀπαντᾷ.

Παρασκευὴ. Κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ τοῦ πυρίτιου λαμβάνεται ὡς ἄμορφον καὶ ὡς κρυσταλλικόν. Τὸ ἄμορφον παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως μίγματος ἄμμου (SiO_2) μετὰ μαγνησίου, ὁπότε ἀποσπᾶται τὸ ὀξυγόνον ὑπὸ τοῦ μαγνησίου (τὸ φαινόμενον καλεῖται ἀναγωγὴ):



Κρυσταλλικὸν πυρίτιον λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἄμμου καὶ ἀνθρακός (κῶκ) ἐντὸς ἡλεκτρικῶν καμίνων:



Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Τὸ ἄμορφον πυρίτιον εἶναι κόνις σκοτεινοῦ καστανοῦ χρώματος, πυκνότητος 2,35, τηχόμενον εἰς τοὺς 1500°C .

Τὸ κρυσταλλικὸν πυρίτιον εἶναι μολυβδόχρουν, μὲ μεταλλικὴν λάμψιν, καὶ ἔχει εἰδικὸν βάρος 2,49. Χαράσσει τὴν ὕalon, διότι εἶναι σκληρότερον ταύτης.

Μετὰ πλείστων μετάλλων σχηματίζει κράματα, ὅπως εἶναι ὁ βροῦντζος τοῦ πυριτίου (κράμα χαλκοῦ-κασσιτέρου μετὰ πυριτίου). Τὸ κράμα του μετὰ τοῦ σιδήρου χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν συσκευῶν διὰ τὴν ἀπόσταξιν ὀξέων, καθ' ὅσον δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τούτων.

Διοξειδίου του πυριτίου

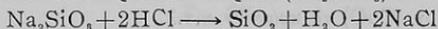
Τούτο είναι πολύ διαδεδομένον εις τὴν φύσιν, ἀποτελοῦν τὰ 12% τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἡ ἄμμος, οἱ χάλικες, οἱ πυριτόλιθοι, αἱ μυλύπτραι κ.ἄ. εἶναι διοξειδίου τοῦ πυριτίου ἀναμεμιγμένον με ἐνώσεις ἀργιλίου, σιδήρου ἢ καὶ ἄλλας προσμίξεις.

Ὁ χαλαζίας εἶναι ἀνυδρὸν κρυσταλλικὸν διοξειδίου τοῦ πυριτίου καί, ὅταν εἶναι ἄχρους καὶ διαφανής, ὀνομάζεται **ὄρεία κρύσταλλος**.

Αἱ ἔγχρωμοι μορφαι τοῦ χαλαζίου ἀποτελοῦν πολλάκις πολυτίμους λίθους (Ἰασις, ἀμέθυστος, ὄνυξ, τοπάζιον, σμάραγδος, ὀπάλιον κ.ἄ.).

Τὰ πετρώματα ἐκ **γῆς διατόμων**, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν εἰς παλαιότητα ἐποχὴν ἀπὸ κορυμνοῦς μικρῶν φυτῶν (τῶν διατόμων), ἀποτελοῦνται σχεδὸν ἀπὸ καθαρὸν SiO_2 .

Παρασκευή. Εἰς τὸ ἐργαστήριον δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν SiO_2 δι' ἐπιδράσεως HCl ἐπὶ πυριτικοῦ νατρίου (Na_2SiO_3):



Εἶναι πολὺ σκληρὸν καὶ χαράσσει τὴν ὕαλον. Ἔχει εἶδ. βάρους 2,6.

Τῆχεται εἰς πολὺν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (2000°C περίπου καί, ὅταν τακῆ, καθίσταται κολλῶδες. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν εἶναι πλαστικὸν καὶ δύναται νὰ χυθῆ εἰς τύπους. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατασκευάζονται φιάλαι, γήματα, σωλήνες καὶ ἄλλα ἐξαρθήματα ἐργαστηρίου. Ὅλα αὐτὰ ἀντέχουν εἰς τὰς ἀποτόμους μεταβολὰς τῆς θερμοκρασίας καὶ εἶναι δυστηκτότερα τῶν κατασκευαζομένων ἀπὸ κοινὴν ὕαλον.

Τὸ SiO_2 δὲν διαλύεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ εἶναι ἀπρόσβλητον ὑπὸ τῶν ὀξέων. Προσβάλλεται μόνον ὑπὸ τοῦ ὕδροφθορίου, μετὰ τοῦ ὁποῖου σχηματίζει τετραφθοριοῦχον πυρίτιον καὶ ὕδωρ:



Ἕυαλος

Ἡ κοινὴ ὕαλος κατασκευάζεται διὰ συντήξεως κοινῆς ἄμμου μετὰ σόδας (Na_2CO_3). Ἡ τήξις ἐπιτυγχάνεται ἐντὸς ἐδικῶν κλιβάνων. Ἐκ τῶν κλιβάνων τούτων ἡ ὑαλομαζα διοχετεύεται εἰς δοχεῖα, ὅπου ὑπὸ κατάλληλον θερμοκρασίαν παραμένει ἰξώδης καὶ πλαστικῆ.

Ἐκ τούτων διοχετεύεται κατόπιν εἰς τύπους (καλούπια) καὶ λαμβάνει τὰ σχήματα τῶν δοχείων καὶ τῶν ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα θέλουν νὰ κατασκευάσουν.

Τὴν ὑαλομαζαν δύναται νὰ τὴν ἐπεξεργασθοῦν καὶ νὰ τῆς δώσουν τὰ ἐπιθυμητὰ σχήματα τῶν δοχείων καὶ διὰ φυσήματος μετὰ τὸ στόμα μέσῳ σιδηροῦ σωλήνος (Σχ. 96). Πρὸς τοῦτο τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος βυθίζεται εἰς τὴν ὑαλομαζαν καὶ προσλαμβάνει τὴν δέουσαν ποσότητα ἐξ αὐτῆς. Ἀπὸ τὸ

Άλλο άκρον κατόπιν ο ειδικευμένος τεχνίτης φυσᾶ δια τοῦ στόματος και σχηματίζει φυσαλίδα, ἣτις ἐξογκοῦται εὐκόλως λόγω τῆς διαστολῆς τοῦ ἐντὸς αὐτῆς θερμανθέντος ἀέρος. Εἰς τὴν φυσαλίδα δια καταλλήλων κινήσεων δίδουν τὰ ἐπιθυμητὰ σχήματα με τὴν βοήθειαν διαφόρων τύπων.

Ἡ κοινὴ ὕαλος ἔχει τὴν σύστασιν: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. Δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου (Na_2O), ὑπὸ ὀξειδίου τοῦ καλίου (K_2O), προκύπτει ἡ βοημικὴ ὕαλος, ἣτις εἶναι σκληροτέρα και μεγαλυτέρας ἀντοχῆς εἰς τὰ ἀντιδραστήρια. Αἱ ὕαλοι, αἵτινες χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν φακῶν και αἱ ἀπορροφῶσαι τὰς ἐπιβλαβεῖς διὰ τοὺς ὀφθαλμοὺς ὑπεριώδεις ἀκτῖνας ὕαλοι, κατασκευάζονται ἀπὸ ἀρίστης ποιότητος ὑλικόν, με βασικὰ μεταλλοξείδια τοῦ βαρίου (BaO), τοῦ θαλίου (TlO) τοῦ δημητρίου (CeO) κλπ.

Τὸ χρῶμα εἰς τὰς διαφόρους ὕαλους ὀφείλεται εἰς προσμίξεις διαφόρων μεταλλικῶν ἐνώσεων. Οὕτω π.χ. τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ (CuO) προσδίδει τὸ πρᾶσινον χρῶμα, τὸ θειοῦχον κάδμιον (CdS) τὸ κίτρινον, τὸ ὀξείδιον τοῦ κοβαλτίου (CoO) τὸ κυανοῦν κ.τ.λ.

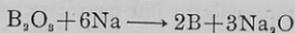
Τὸ σμάλτον εἶναι μίγμα ὕαλου και ἐνώσεων τοῦ κασσιτέρου ἢ τοῦ ἀντιμονίου. Εἶναι ἀδιαφανὲς ἢ χρωματίζεται και τοῦτο, ὅπως ἡ ὕαλος, διὰ διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων.

Σημ. Εἰς τὸν Πειραιᾶ λειτουργεῖ συγχρονισμένον ἐργοστάσιον Ἐταίρειας Ἐπιχειρήσεως Ἐταιρείας Ἐπιχειρήσεως Ἐπιχειρήσεως Ἐπιχειρήσεως.

ΒΟΡΙΟΝ

Τὸ βόριον δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν και μόνον ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων ἀπαντᾷ εἰς ὄρυκτά τινα, σπουδαιότερον τῶν ὁποίων εἶναι ὁ βόραξ ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Τριοξείδιον τοῦ βορίου (B_2O_3) περιέχεται εἰς μικρὰν ἀναλογίαν εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, εἰς τὸ ἔδαφος και εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν.

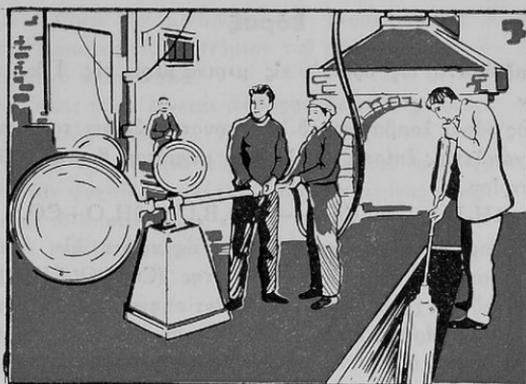
Παρασκευὴ. Τὸ βόριον παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ὀξειδίου του δι' ἀναγωγῆς αὐτοῦ ὑπὸ K , Na ἢ και Mg :



Εἶναι ἄμορφος, καστανόχρους κόνις μεγάλης σκληρότητος, πυκνότητος 2,45.

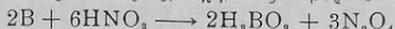
Διὰ τήξεως τοῦ ἄμορφου βορίου ἐντὸς ἀργιλίου σχηματίζονται, μετὰ τὴν πῆξιν, κρύσταλλοι βορίου, οἵτινες ἀποχωρίζονται τοῦ ἀργιλίου δι' ἐπίδρασεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Τὸ κρυσταλλικόν βόριον εἶναι στερεόν, μέλαν και πολὺ σκληρὸν σῶμα. Δὲν ὀξειδοῦται διὰ θερμάνσεως εἰς τὸν ἀέρα οὔτε προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων. Προσβάλλεται μόνον ὑπὸ θερμοῦ νιτρικοῦ ὀξέος και πάλιν ὅμως πολὺ βραδέως.

Τὸ ἄμορφον βόριον θερμαινόμενον εἰς τὸν ἀέρα εἰς 700°C καίεται,



Σχ. 96.

σχηματίζουν τριοξειδίου του βορίου (B_2O_3). Το άμορφον βόριον προσβάλλεται επίσης υπό του νιτρικού οξέος, σχηματίζον βορικόν οξύ (H_3BO_3):



βορικόν οξύ νιτρώδεις άτμοι

Διαλύεται έντος τετηγμένων καυστικών αλκαλίων, μετά των ύποϊων σχηματίζει βορικά άλατα, όπως π.χ.:

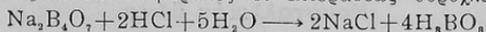


Θερμαινόμενον μετά των περισσοτέρων μετάλλων σχηματίζει σκληρά κράματα.

Μετά του άνθρακος σχηματίζει την ένωση B_4C (βοριοϋχος άνθραξ), ητις έχει σχεδόν την σκληρότητα του αδάμαντος.

Βορικόν οξύ

Παρασκευάζεται έκ του βόρακος δι' επιδράσεως υδροχλωρικού οξέος:



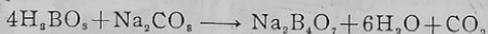
Το βορικόν οξύ λαμβάνεται έκ του ορυκτού *κολεμανίτης*, το οποίον εύρίσκειται εις Τοσκάνην, Λιπαρίους νήσους τής Ιταλίας και άλλαχού.

Ιδιότητες και εφαρμογαί. Το βορικόν οξύ είναι στερεόν σώμα με διαφανείς μαργαριτοειδείς φυλλώδεις κρυστάλλους, λιπαράς άφης. Είναι ελάχιστα διαλυτόν εις ψυχρόν ύδωρ, άρκούντως όμως διαλυτόν εις τó θερμόν. Έντος του οίνοπνεύματος διαλύεται περισσότερο. Το διάλυμα τουτο καίεται με την χαρακτηριστικήν πρασίνην φλόγα, έξ ης συμπεραίνεται η παρουσία του βορίου. Χρησιμοποιείται ως πρόχειρον ακίνδυνον άντισηπτικόν και εις την ύαλοφυγίαν προς κατασκευήν ειδικών ύάλων και του ομαίλου.

Βόραξ

Ὁ βόραξ ἀπαντᾷ ὡς ὄρυκτὸν εἰς μερικά μέρη τῆς Γῆς, π.χ. εἰς τὴν Καλιφορνίαν.

Καθαρὸς βόραξ λαμβάνεται δι' ἀνακρυσταλλώσεως τοῦ φυσικοῦ βόρακος. Παρασκευάζεται, ἐπίσης, διὰ ζέσεως μίγματος βορικοῦ ὀξέος μετ' ἀνθρακικοῦ νατρίου :



Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιεῖται ὡς πρώτη ὕλη διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ βόρακος τὸ ὄρυκτὸν *κολεμανίτης* ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Ὁ βόραξ εἶναι κόνις λευκὴ καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν, ὡς λευκαντικόν, διὰ τὸ κολλάρισμα τοῦ χάρτου, διὰ τὴν κατασκευὴν λιθογραφικῆς μελάνης, εἰς τὴν ὑαλουργίαν καὶ διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν μετάλλων κατὰ τὰς συγκολλήσεις, καθ' ὅσον διαλύει τὰ μεταλλοξειδία.

Ἑρωτήσεις—Ζητήματα

- 1) Ποῖα μορφὰ ἀνθράκων καλοῦνται φυσικοὶ καὶ ποῖα τεχνητοὶ ἄνθρακες;
- 2) Πῶς διαπιστώνομεν ὅτι ὁ Ἀδάμας εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ;
- 3) Τίνες αἱ ἰδιότητες τοῦ γραφίτου;
- 4) Πῶς λαμβάνεται ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ καὶ τίνες αἱ ἰδιότητες αὐτοῦ;
- 5) Πῶς παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος;
- 6) Διὰ ποίων χημικῶν ἐξισώσεων παρίσταται αἱ ἀντιδράσεις τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO) μετὰ τοῦ ὀξυγόνου (O_2), τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO) καὶ τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (Fe_2O_3);
- 7) Ποῖα ἡ φυσιολογικὴ ἐπίδρασις τοῦ CO εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ διατὶ τὸ CO εἶναι ἐπικίνδυνον;
- 8) Πῶς παρασκευάζεται εἰς τὸ ἔργαστήριον τὸ CO_2 ;
- 9) Ποῖα ἡ χαρακτηριστικὴ ἀντίδρασις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO_2) ἐπὶ τοῦ ἄσβεστίου ὕδατος (Ca(OH)_2) καὶ πῶς παρίσταται διὰ χημ. ἐξισώσεως;
- 10) Τί συμβαίνει ὅταν χρησιμοποιοῦμεν πυροσβεστήρα διὰ τὴν κατάσβεσιν πυρκαϊᾶς;
- 11) Πῶς κατασκευάζεται ἡ ὕαλος.
- 12) Πῶς παρασκευάζεται τὸ βορικὸν ὀξὺ ἐκ τοῦ βόρακος ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) καὶ τίνες αἱ ἰδιότητες καὶ αἱ ἐφαρμογαὶ αὐτοῦ;

9η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

Κρυσταλλικὸν ὕδωρ

- 1) 2—3 δοκιμαστικοὶ σωλῆνες μετὰ στηρίγματος, 2) φιαλίδιον με' κρυστάλλους ἐνύδρου θειικοῦ χαλκοῦ ($\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$) (γαλαζόπετρας), 3) λύχνος οἰνόπνευματος, 4) φιαλίδιον με' οἰνόπνευμα, 5) σπῆρα, 6) σημειωμάτιον.

Ἐκτέλεσις ὑπὸ τῶν μαθητῶν

Τοποθετήσατε μικρὸν κρυστάλλον θειικοῦ χαλκοῦ ἐντὸς στεγνοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος. Θερμάνετε τοῦτον εἰς τὸν πνυθμένα συγκρατοῦντες αὐτὸν διὰ λαβίδος οὕτως ὥστε τὸ στόμιον του νὰ κλίνη ἐλαφρῶς πρὸς τὰ κάτω. Ἐξακολουθήσατε νὰ θερμαίνετε με' ὄλην τὴν φλόγα τοῦ λύχνου.

Παρακολουθήσατε την μεταβολήν του θερμαινομένου άλατος και την εμφάνισιν νέου σώματος εις τὸ στόμιον τοῦ σωλήνος.

Ἐξηγήσατε τὸ ἀποτέλεσμα.

Τὸ λευκὸν ἄλας τώρα λέγεται *ἄνυδρος θεικὸς χαλκός*.

Ποῖος ὁ χημικὸς τύπος του ;

Τοποθετήσατε τὸν σωλήνα εἰς τὴν θήκην τοῦ στηρίγματος τῶν δοκ. σωλήνων καὶ ὅταν ψυχθῇ προσθέσατε ὀλίγας σταγόνας ὕδωρ.

Ἐξηγήσατε τὸ ἀποτέλεσμα :

Ἐντὸς δοκ. σωλήνος περιέχοντος ἔνυδρον οἰνόπνευμα ρίψατε ὀλίγον ἄνυδρον θεικὸν χαλκόν.

Ποῖον τὸ συμπέραςμα ;

Διὰ ποῖον σκοπὸν δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὁ ἄνυδρος θεικὸς χαλκός καὶ διατί ;

Β'.—Διαρροή καὶ ἐξάνθισις ἀλάτων.

Τοποθετήσατε ἐπὶ ὑαλίνης κήψης μερικοὺς κρυστάλλους ἐνύδρου ἀνθρακικοῦ νατρίου ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), ἀνύδρου χλωριούχου ἀσβεστίου (CaCl_2), ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου (NaOH), ἐνύδρου θειικοῦ νατρίου ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) καὶ ἀνύδρου θειικοῦ χαλκοῦ (CuSO_4). Ἀφίστατε τὰ ἄλατα αὐτὰ ἐκτεθημένα εἰς τὴν τράπεζαν τοῦ ἐργαστηρίου ἐπὶ μίαν ὥραν.

Ποῖον ἀπὸ τὰ ἄλατα λόγῳ ὑγροσκοπικότητος ἔλαβεν ὕδωρ (*διαρροή*),

Ποῖον παρουσιάζει σημεῖα μετατροπῆς εἰς κόνιν διότι χάνει τὸ κρυσταλλικὸν ὕδωρ ; (*ἐξάνθισις*).

Ἐσκήσεις μετ' ἀποκρίσεων.

1) Ὄρισμένη ποσότης ἀερίου καταλαμβάνει ὄγκον 28 cm^3 ὑπὸ πίεσιν 420 mm Hg . Ποῖον ὄγκον θὰ ἔχη ἡ αὐτὴ ποσότης τοῦ ἀερίου α) ὑπὸ πίεσιν 90 mm Hg , β) 100 mm Hg καὶ γ) εἰς 760 mm Hg ;

(Ἐπ. α) $130,7 \text{ cm}^3$, β) $117,6 \text{ cm}^3$, καὶ γ) $15,47 \text{ cm}^3$)

2) 50 λίτρα ἀέρος μετρηθέντα εἰς 27°C ψύχονται ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν α) εἰς 0°C καὶ β) εἰς -13°C . Ποῖος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος εἰς ἑκάστην νέαν θερμοκρασίαν ; (Ἐπ. α) $45,5 \text{ λ.}$ καὶ β) $43,3 \text{ λ.}$)

3) 29 cm^3 ὀξυγόνου μετρηθέντα εἰς 17°C θερμαίνονται ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν εἰς τοὺς 100°C . Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτήν ; (Ἐπ. $37,3 \text{ cm}^3$)

4) Ποῖος ὁ ὄγκος ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας $18,32$ λίτρων ἀζώτου εἰς θερμοκρασίαν -3°C καὶ 752 mm Hg πίεσιν ; (Ἐπ. $18,33 \text{ λ.}$)

5) $1,575$ λίτρα ὕδρογόνου εἰς 10°C καὶ 750 mm Hg ζυγίζουσι $0,135 \text{ gr.}$ Ποῖον τὸ βάρος ἑνὸς λίτρου ὕδρογόνου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας ;

(Ἐπ. $0,09 \text{ gr.}$)

6) Ἡ πυκνότης τοῦ χλωρίου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας εἶναι 3,22 gr./λ. Εὐρέθῃ ἀκόμη, ὅτι εἰς μίαν ὠρισμένην θερμοκρασίαν καὶ ὑπὸ πίεσιν 755 mm Hg ἐν λίτρον χλωρίου ζυγίζει 1,26 gr. Νὰ εὐρεθῇ ἡ θερμοκρασία. (*Απ. 418,57°C)

7) Ὡρισμένος ὄγκος ἀερίου ζυγίζει 10 gr. εἰς 400 mm Hg πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν -148° . Διὰ θερμάνσεως τοῦ ἀερίου εἰς τοὺς 300°C ἡ πίεσις του μειοῦται εἰς 300 mm Hg καὶ τότε τὰ 500 cm³ τοῦ ἀερίου ζυγίζουν 1 gr. Νὰ εὐρεθῇ:

α) Ὁ ἀρχικὸς ὄγκος τοῦ ἀερίου καὶ β) ἡ ἀρχικὴ πυκνότης αὐτοῦ εἰς gr. κατὰ λίτρον. (*Απ. α) 818 cm³ καὶ β) 12,2 gr./λ.)

8) Ἡ ἀνάλυσις 2,923 gr. χλωριοῦχου νατρίου παρέχει 1,15 gr. νατρίου καὶ 1,773 gr. χλωρίου. Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις αὐτοῦ; (*Απ. Na=39,34% καὶ Cl=60,66%.)

9) Πρὸς σχηματισμὸν βρωμιούχου νατρίου ἐνοῦται 0,69 gr. νατρίου καὶ 2,398 gr. βρωμίου. Νὰ εὐρεθῇ: α) ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ βρωμιούχου νατρίου, β) τὸ βάρος τοῦ βρωμιούχου νατρίου, τὸ ὁποῖον δύναται νῆ ληφθῆ ἀπὸ 10 gr. νατρίου καὶ γ) τὸ βάρος τοῦ βρωμίου, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς 10 gr. βρωμιούχου νατρίου. (*Απ. α) Na=22,35% καὶ Br₂=77,65%, β) 44,74 gr. καὶ γ) 7,765 gr.

10) Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ δεξιδίου τοῦ ὕδραργύρου εἶναι 92,59% ὕδραργύρος καὶ 7,41% ὀξυγόνον. Ποῖον τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ ὕδραργύρου; (*Απ. 100)

11) Τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου περιέχει 40,05% θείου καὶ 59,95% ὀξυγόνον. Τὸ θεικὸν κάλιον περιέχει 44,90% κάλιον, 18,39% θείου καὶ 36,71% ὀξυγόνον. Νὰ εὐρεθῇ, ἂν εἰς τὰς δύο αὐτὰς ἐνώσεις ἐφαρμόζεται νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων.

12) Ὁ σίδηρος σχηματίζει δύο χλωριοῦχους ἐνώσεις. Ἐκ τῆς πρώτης 1 gr. περιέχει 0,4403 gr. σιδήρου καὶ ἐκ τῆς δευτέρας 1 gr. περιέχει 0,3443 gr. σιδήρου. Δοθέντος ὅτι τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ χλωρίου εἶναι 35,46, νὰ εὐρεθοῦν τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τοῦ σιδήρου καὶ τὰ ἀντίστοιχα σθένη αὐτοῦ. (*Απ. α) 27,9 καὶ 18,62 β) 3 καὶ 2)

13) Ἡ πυκνότης ἑνὸς ἀερίου ὡς πρὸς τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἴση πρὸς 0,532. Δοθέντος ὅτι τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 32, νὰ εὐρεθῇ τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ἀερίου. (*Απ. 17)

14) Μία φιάλη περιέχει 2 gr. ὀξυγόνου μετρηθέντα εἰς 17°C καὶ 740 mm Hg πίεσιν. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον εἰς 5°C καὶ πίεσιν 750 mm Hg δύναται νὰ χωρήσῃ εἰς τὴν φιάλην; (*Απ. 2,114 gr.)

15) Εἰς μίαν δυαδικὴν χλωριοῦχον ἔνωσιν ἡ περιεκτικότης τοῦ χλωρίου εἶναι 59,9%. Ποία ἡ ἀτομικὴ μᾶζα τοῦ ἄλλου στοιχείου; (*Απ. 28)

16) Ἐν στοιχείῳ σχηματίζει μετὰ τοῦ χλωρίου δύο ἐνώσεις, εἰς τὰς

όποιας τὸ χλώριον εὑρίσκεται α) εἰς ἀναλογίαν 59,9% καὶ β) εἰς ἀναλογίαν 65,53%. Νὰ εὐρεθῆ, ἔαν ἰσχύῃ ὁ νόμος τοῦ Dalton.

17) Ὁ ἔνυδρος θεικὸς χαλκὸς περιέχει 36,04% ὕδωρ. Νὰ εὐρεθῆ ὁ χημικὸς τύπος τοῦ ἐνύδρου θειικοῦ χαλκοῦ. (°Απ. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

18) Πόσον βάρους θειικοῦ μολύβδου (PbSO_4) λαμβάνομεν δι' ὀξειδώσεως 100 gr. θειοῦχου μολύβδου (PbS); (°Απ. 126,77 gr.)

19) Πόσον βάρους ψευδαργύρου πρέπει νὰ λάβωμεν, ἵνα δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος παρασκευάσωμεν τόσον ὕδρογόνον, ὅσον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἀναγωγὴν 12 gr. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO); (°Απ. 9,81 gr.)

20) 600 gr. διαλύματος ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na_2CO_3) περιεκτικότητος 50%, ἀναμιγνύεται μὲ 800 gr. θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 20% εἰς ἀνυδρίτην (SO_3). Ζητεῖται ἡ σύστασις σχηματιζομένου διαλύματος. (°Απ. $\text{Na}_2\text{CO}_3=35$ gr. καὶ $\text{Na}_2\text{SO}_4=355$ gr., $\text{CO}_2=110$ gr.)

21) Κατὰ τὴν καύσιν ὕδροθειοῦ εἰς καθαρὸν ὀξυγόνον ἐσχηματίσθησαν 370 gr. διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2). Νὰ εὐρεθῆ τὸ βάρους τοῦ χρησιμοπονηθέντος ὕδροθειοῦ (H_2S), ὡς καὶ τὸ βάρους τοῦ παραχθέντος ὕδατος. (°Απ. 196,5 gr. H_2S καὶ 104 gr. H_2O)

22) 20 λίτρα μίγματος μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO) καὶ ἀτμῶν θειοῦχου ἀνθρακος (CS_2) ἀναμιγνύονται μετὰ διπλασίον ὄγκου ὀξυγόνου καὶ ἀναφλέγονται. Μετὰ τὴν ἀνάφλεξιν ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ ἀεριομίγματος εἶναι 49 λίτρα. Ζητεῖται: α) ἡ σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος καὶ β) ὁ ὄγκος τοῦ ἀπομεινάντος ὀξυγόνου.

(°Απ. $\text{CO}=18$ λ., $\text{CS}_2=2$ λ. καὶ $\text{O}_2=25$ λ.)

23) 7,15 gr. ἐνύδρου ἀνθρακικοῦ ἄλατος μονοσθενοῦς μετάλλου δι' ἐπιδράσεως ὀξέος παρέχουν 560 cm^3 ἀερίου προϊόντος. Ἄφ' ἐτέρου 57,2 gr. τοῦ αὐτοῦ ἄλατος διὰ παρατεταμένης θερμοάνσεως λαμβάνουν σταθερὸν βάρους 21,2 gr. Ζητεῖται: α) ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος τοῦ ἄλατος καὶ β) τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ μετάλλου τοῦ ἄλατος.

(°Απ. α) 10 mols καὶ β) 23, ἅρα εἶναι τὸ Na καὶ ἐπομένως ὁ τύπος τοῦ ἄλατος θὰ εἶναι: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

Ἄσκήσεις ἄνευ ἀποκρίσεων

1) Πόσα gr. ὀξυγόνου λαμβάνομεν διὰ θερμοάνσεως 200 gr. ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου (BaO_2); (°Ατ. β. $\text{Ba}=137,5$, $\text{O}=16$)

2) Πόσα gr. ὀξυγόνου λαμβάνομεν δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ὀξυλίθου; (°Ατ. β. $\text{Na}=23$, $\text{O}=16$, $\text{H}=1$)

3) Πόσα gr. ὀξυγόνου λαμβάνομεν δι' ἠλεκτρολύσεως 100 gr. ὕδατος; ($\text{H}=1$, $\text{O}=16$)

4) Πόσα gr. δευγόνου λαμβάνομεν διὰ τῆς τελείας ἀποσυνθέσεως 200 gr. χλωρικοῦ καλίου (KClO_3) καὶ πόσον βάρος χλωριούχου καλίου (KCl) παράγεται συγχρόνως ;
($\text{K}=39, \text{O}=16, \text{Cl}=35,5$)

5) Πόσον χλωρικὸν κάλιον (KClO_3) ἀπαιτεῖται πρὸς παρασκευὴν τόσου δευγόνου, ὅσον χρειάζεται διὰ τὴν πληρωθῆ ἄεροφυλάκιον χωρητικότητος 20 λίτρων, δοθέντος ὅτι 1 λ. δευγόνου ζυγίζει 1,429 gr. ;

6) Πόσα gr. ὑδρογόνου παράγονται δι' ἠλεκτρολύσεως 10 gr. ὕδατος ;

7) Πόσοι ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ δευγόνου λαμβάνονται δι' ἠλεκτρολύσεως 4 gr. ὕδατος (ὑπὸ καν. συνθήκας) ;

8) Πόσοι ὄγκοι δευγόνου λαμβάνονται δι' ἀποσυνθέσεως 100 gr. χλωρικοῦ καλίου (KClO_3) ;

9) Πόσα gr. ὑδρογόνου λαμβάνονται διὰ τῆς ἐπιδράσεως 500 gr. θεικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) ἐπὶ ψευδαργύρου (Zn) ;

($\text{At. } \beta. \text{ Zn}=95, \text{H}=1, \text{S}=32, \text{O}=16$)

10) Πόσον βάρος ψευδαργύρου καὶ πόσον βάρος θεικοῦ ὀξέος ἀπαιτεῖται πρὸς παρασκευὴν ὑδρογόνου διὰ τὴν πλήρωσιν ἀεροστάτου χωρητικότητος 200 m^3 , δοθέντος ὅτι 1 m^3 ὑδρογόνου ζυγίζει 89 gr. ;

($\text{At. } \beta. \text{ Zn}=65, \text{H}=1, \text{O}=16, \text{S}=32$)

11) Πόσον βάρος ἔχουν 500 cm^3 ὑδρογόνου ;

12) Πόσα gr. ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου (H_2O_2) λαμβάνονται διὰ τῆς ἐπιδράσεως 500 gr. θεικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου (BaO_2) ;

($\text{At. } \beta. \text{ H}=1, \text{O}=16, \text{S}=32, \text{Ba}=137,5$)

13) Πόσος ψευδαργύρος καὶ πόσον θεικὸν ὀξὺ ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 10 gr. ὑδρογόνου καὶ πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τῶν 10 gr. τοῦ ὑδρογόνου ὑπὸ καν. συνθήκας ;

14) Πόσον βάρος χλωριούχου νατρίου (NaCl) καὶ πόσον ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ (HCl) περιεκτικότητος 45% ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν 100 λ. χλωρίου ;

($\text{At. } \beta. \text{ Na}=23, \text{H}=1, \text{Cl}=35,5$)

15) Πόσον ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ (HCl), περιεκτικότητος 30% χρειάζομεθα διὰ τὴν παρασκευὴν 500 cm^3 χλωρίου (ὑπὸ Κ.Σ.) ;

16) Πόσον βάρος ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου (MnO_2) περιεκτικότητος 40% εἰς καθαρὸν ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ πόσον βάρος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 30% πρέπει νὰ λάβωμεν, διὰ νὰ παρασκευάσωμεν 100 λ. χλωρίου (ὑπὸ Κ.Σ.) ;

17) Πόσον βάρος χλωριούχου νατρίου (NaCl) καὶ πόσον θεικοῦ ὀξέος χρειάζομεθα διὰ τὴν παρασκευὴν 20 λ. ὑδροχλωρίου, ὑπὸ κανον. συνθήκας γνωστοῦ ὄντος, ὅτι τὸ εἶδ. βάρος τοῦ HCl εἶναι 1,25 ;

($\text{At. } \beta. \text{ Na}=23, \text{H}=1, \text{S}=32, \text{O}=16, \text{Cl}=35,5$)

18) Πόσα λίτρα χλωρίου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν 1 m^3 ὑδροχλωρίου (HCl) ;

19) Πόσον είναι τὸ εἶδ. βάρος τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO_2) καὶ τῆς ἀμμωνίας (NH_3) ;

20) Πόσα gr. ὑδροφθορικοῦ ὀξέος λαμβάνονται διὰ τῆς ἐπιδράσεως 200 gr. θεικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) ἐπὶ φθοριούχου ἀσβεστίου ;

21) Πόσον βάρος ἰωδίου λαμβάνομεν ἐκ 5 Kg ἰωδιούχου νατρίου τὸ ὁποῖον περιέχει 80 % ξένας προσμίξεις ;

22) Πόσος ὄγκος ὑδροθείου θὰ ἀπαιτηθῇ, ἵνα μετατρέψῃ διάλυμα καυστικού νατρίου (NaOH) περιεκτικότητος 20 % εἰς θειούχον νάτριον ;

23) Πόσον βάρος θείου πρέπει νὰ καύσωμεν πρὸς παρασκευὴν διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) ἴσου μὲ 1/15 τοῦ ὄγκου δωματίου 3m×4m×4m, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἀπολυμάνωμεν ;

24) Πόσα λίτρα χλωρίου (ὑπὸ κανον. συνθήκας) πρέπει νὰ ἐπιδράσωμεν εἰς διάλυμα ἰωδιούχου καλίου (KI), τὸ ὁποῖον περιέχει, 2,5 gr. KI ἀνὰ 100 cm^3 , διὰ νὰ λάβωμεν ὅλον τὸ ἰώδιον τοῦ διαλύματος ; Πόσα Mols περιέχονται εἰς τὸ ποσὸν τοῦτο τοῦ ἰωδίου ;

25) Πόσος ὄγκος (ὑπὸ κανον. συνθήκας) διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) παράγεται ἐξ ἑνὸς τόνου θειοχώματος, περιεκτικότητος εἰς καθαρὸν θεῖον 20 % ;

26) Πόσα gr. χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl) πρέπει νὰ ἀποσυνθέσωμεν πρὸς κατασκευὴν ἀμμωνίας (NH_3), ἱκανῆς νὰ ἐξουδετερώσῃ διάλυμα θεικοῦ ὀξέος περιέχοντος 39,2 gr. καθαρὸν θεικὸν ὀξύ (H_2SO_4) ;

($^{\circ}\text{A} \tau. \beta. \text{H}=1, \text{N}=14, \text{S}=32, \text{O}=16, \text{Cl}=35,5$)

27) Πόσα gr. χλωριούχου ἀμμωνίου καὶ πόσα gr. ἐσβεσμένης ἀσβέστου ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 20 λ. ἀμμωνίας ὑπὸ κανον. συνθήκας ;

28) Πόσον βάρος νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3) καὶ πόσον βάρος νιτρικοῦ καλίου (KNO_3) ἀπαιτεῖται πρὸς παρασκευὴν 50 Kg νιτρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 85 % ;

29) Πόσον βάρος φωσφόρου λαμβάνομεν ἐκ 500 Kg φωσφορίτου, ὃ ὁποῖος περιέχει 60 % ξένας προσμίξεις ;

30) Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὑπὸ κανον. συνθήκας, παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως περισσεύας ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ 5 Kg ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου περιέχοντος 20 % ξένας προσμίξεις ; Πόσος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου αερίου εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 20° C καὶ πίεσιν 640 mm Hg ;

31) Πόσον ὀξυγόνο ἀπαιτεῖται διὰ τὴν τελείαν καύσιν 100 Kg ξυλάνθρακων περιεκτικότητος εἰς ἄνθρακα 60 %, ποῖον τὸ βάρος καὶ πόσος ὁ ὄγκος (ὑπὸ κανον. συνθήκας) τοῦ παραχθισμένου διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO_2) ;

($^{\circ}\text{A} \tau. \beta. \text{C}=12, \text{O}=16$)

Β'. ΜΕΤΑΛΛΑ

ΔΙΑΚΡΙΣΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

Τὰ μέταλλα διακρίνονται τῶν ἀμετάλλων ἀπὸ τὴν χαρακτηριστικὴν λάμψιν, τὴν ὁποίαν ἀποκτοῦν στιλβούμενα. Εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος. Ἐπειδὴ ἔχουν ἔλαστικότητα μεγάλου βαθμοῦ, δύναται νὰ γίνουν ἐλάσματα καὶ σύρματα.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως διακρίνονται τῶν ἀμετάλλων, καθ' ὅσον τὸ μόνον τῶν εἰς κατάστασιν ἀτμοῦ ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς μόνου ἀτόμου, ἀλλὰ καὶ διότι τὰ ὀξειδία τῶν μετάλλων εἶναι ἀνυδρῖται βάσεων, ἐνῶ τὰ ὀξειδία τῶν ἀμετάλλων εἶναι ἀνυδρῖται ὀξέων ἢ οὐδέτερα. Προσέτι τὰ μέταλλα ἀντικαθιστοῦν τὸ ὑδρογόνον τῶν ὀξέων καὶ παρέχουν ἅλατα, εἶναι δὲ στοιχεῖα ἠλεκτροθετικά.

Ἰδιότητες τῶν μετάλλων

Τὰ μέταλλα ὅλα εἶναι στερεὰ πλὴν τοῦ ὑδραργύρου, ὅστις εἶναι ρευστός.

Τὰ περισσότερα εἶναι βαρύτερα τοῦ ὕδατος καὶ μόνον τὸ νάτριον, τὸ κάλιον καὶ τὸ λίθιον εἶναι ἐλαφρότερα τοῦ ὕδατος καὶ ἐπιπλέουν εἰς αὐτό. Διὰ θερμάνσεως, ἄλλα τήκονται εὐκόλως, ὅπως ὁ μόλυβδος, ὁ ψευδάργυρος καὶ ὁ κασίτερος, ἄλλα δυσκόλως, ὅπως ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος καὶ ὁ χρυσός, καὶ ἄλλα τήκονται πολὺ δυσκόλως, ὅπως τὸ χρώμιον, τὸ νικέλιον, ὁ σίδηρος κλπ.

Χράματα

Τὰ μέταλλα συντέλεσαν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς βιομηχανίας καὶ χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα εἰς ὅλας τὰς τεχνικὰς ἐφαρμογὰς. Ὀλίγα ὁμως ἐκ τούτων χρησιμοποιοῦνται μόνον, ὅπως ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ ψευδάργυρος καὶ ὁ μόλυβδος. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον συντήκονται δύο ἢ περισσότερα μέταλλα καὶ σχηματίζουν μετὰ τὴν ψύξιν καὶ πήξιν συμπαγῆ σώματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **κράματα**.

Κράματα εἶναι δυνατὸν νὰ προκύψουν καὶ διὰ συντήξεως μετάλλων καὶ ἀμετάλλων. Εἰς τὴν περιπτῶσιν αὐτὴν ἡ ἀναλογία τοῦ ἀμετάλλου εἰς τὸ κράμα εἶναι ἐλαχίστη.

Εἰς τὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς τὰ κράματα ἔχουν μεγάλην σπουδαιότητα διότι ἔχουν ἰδιότητας, τὰς ὁποίας δὲν ἔχουν τὰ μέταλλα, ἐξ ὧν προέκυψαν. Κατασκευάζονται κράματα πρὸς βελτίωσιν τῶν ἰδιοτήτων τῶν μετάλλων καὶ

ανάλογως με τὰς τεχνικὰς ἀπαιτήσεις. Π.χ. ὁ σίδηρος καθίσταται ἀνοξειδωτός, ὅταν ἀποτελέσῃ κράμα μετὰ νικελίου ἢ χρωμίου (νικελιοχάλυψ, χρωμιοχάλυψ). Τὸ ἀργίλιον συνετέλεσε τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ τεχνικοῦ πολιτισμοῦ, χάρις εἰς τὴν ποικιλίαν τῶν κραμάτων του.

Ἑμαλγάματα

Τὰ κράματα τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ ὑδραργύρου καλοῦνται **ἑμαλγάματα**. Μερικὰ μέταλλα ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ὑδραργύρου πολὺ εὐκόλως, ἄλλωθμως ἀπαιτοῦν εἰδικὰς μεθόδους διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀντιστοίχου ἑμαλγάματος. Μερικὰ ἑμαλγάματα παρασκευάζονται δι' ἀναδέυσεως κόνεως ἐκ τοῦ μετάλλου ἐντὸς ὑδραργύρου, ὅπως τὰ ὀδοντοϊατρικὰ, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὸ σφράγισμα τῶν δδόντων. Ταῦτα ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ στερεοποιοῦνται μετὰ τινὰ χρόνον. Τὰ σπουδαιότερα ἑμαλγάματα εἶναι τοῦ κοβαλτίου, τοῦ χρυσοῦ, τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ κασσιτέρου.

ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ

ΝΑΤΡΙΟΝ

Τὸ νάτριον δὲν ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ἐλεύθερον, διότι ἔχει τάσιν πρὸς ἐνώσιν μετὰ ἄλλα ἑμέταλλα στοιχεῖα, μετὰ τῶν ὁποίων σχηματίζει ἐνώσεις. Ἡ σπουδαιότερα τῶν ἐνώσεών του εἶναι τὸ χλωριούχον νάτριον, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται διαλυμένον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Εὑρίσκεται ἐπίσης εἰς τὴν τέφραν τῶν θαλασσίων φυτῶν, ἀπαντᾷ δὲ καὶ ὡς ὄρυκτόν. Εἰς τὴν φύσιν ἀπαντοῦν καὶ ἄλλα ὄρυκτὰ τοῦ νατρίου, ὅπως εἶναι π.χ. τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς (NaNO_3) ὁ βόραξ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot (10\text{H}_2\text{O})$ κ.λ.π.

Παρασκευὴ. Τὸ νάτριον λαμβάνεται σήμερον ἀποκλειστικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος χλωριούχου νατρίου.

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Εἶναι μέταλλον μετὰ ἐντονον ἀργυρόλευκον μεταλλικὴν λάμψιν. Εἶναι μαλακὸν ὡς κηρὸς καὶ ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος. Ἀποσυνθίεται τὸ ὕδωρ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν:



Ἐνοῦται ζωηρῶς μετὰ τοῦ χλωρίου, τοῦ φθορίου καὶ τοῦ φωσφόρου. Ἐνοῦται, ἐπίσης, διὰ θερμάνσεως μετὰ τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ἀνθρακος.

Εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ὀξειδοῦται ταχέως. Ἔνεκα τούτου φυλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου.

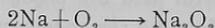
Τὸ κράμα καλίου καὶ νατρίου εἶναι ὑγρὸν καί, ἐπειδὴ ζέει εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τοῦ ὑδραργύρου εἰς θερμόμετρα ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν.

Ἐλαφρὰ κράματα τοῦ νατρίου εὑρίσκουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ἀεροπλοΐαν.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

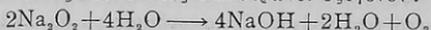
Υπεροξειδίου του Νατρίου (Na₂O₂)

Τὸ νάτριον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ σχηματίζει τὸ ὀξειδίου τοῦ νατρίου (Na₂O), τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου (Na₂O₂) καὶ τὸ τριοξειδίου τοῦ νατρίου (Na₂O₃). Τὸ σπουδαιότερον ἐκ τούτων εἶναι τὸ Na₂O₂, τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως τοῦ μεταλλικοῦ νατρίου ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 500°C :



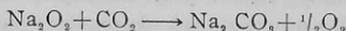
Εἶναι κόνις ὑποκιτρίνη ὑπὸ τὸ ὄνομα **ὀξύλιθος**. Παραχωρεῖ εὐκόλως τὸ ἐπὶ πλέον ὀξυγόνο του καὶ θεωρεῖται ὡς ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν σῶμα.

Διαλυόμενον ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐλευθερώνει ὀξυγόνον :



Ἔνεκα τούτου χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πρόχειρον παρασκευὴν ὀξυγόνου καὶ εἶναι χρήσιμον εἰς τὰ πληρώματα τῶν ὑποβρυχίων, εἰς τοὺς πυροσβέστας, δρειβάτας κλπ.

Χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ ἀέρος κλειστῶν χώρων, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἀπορροφᾷ τὸ CO₂, ἐνῶ συγχρόνως πλουτίζει τούτους μὲ ὀξυγόνον, ἤτοι :

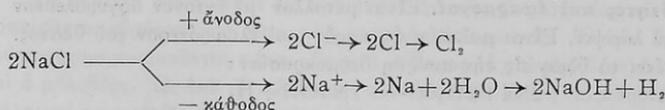


Υδροξειδίου τοῦ νατρίου (NaOH)

Καλεῖται καὶ **καυστικὸν νάτριον** καὶ παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ἐσβεσμένης ἀσβέστου ἐπὶ ἀνθρακικοῦ νατρίου :



Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται σήμερον ἀποκλειστικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος NaCl, κατὰ τὴν ὁποίαν λαμβάνουν χώραν αἱ ἀντιδράσεις :



Ἐπειδὴ τὸ ἐκλύομενον εἰς τὴν ἄνοδον Cl, ἐπιδρᾷ χημικῶς ἐπὶ τοῦ σχηματιζομένου εἰς τὴν κάθοδον NaOH, οἱ δύο πόλοι, ἄνοδος καὶ κάθοδος, διαχωρίζονται διὰ καταλλήλου διαφράγματος.

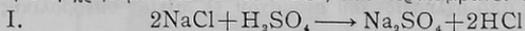
Τὸ NaOH εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικόν, λίαν ὑγροσκοπικόν. Εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τήκεται εἰς τοὺς 318°C. Εἶναι ἰσχυροτάτη βάσις καὶ εὐρίσκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν σαπῶνων, εἰς τὸν καθαρισμὸν ἐλαίων, λιπῶν, τοῦ πετρελαίου κ.λ.π.

Ουδέτερον άνθρακικόν νάτριον (Na_2CO_3)

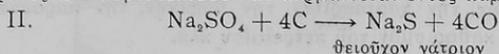
(Σόδα)

Ἀπαντᾷ εἰς ἐλάχιστον ποσοστὸν εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, ὡς καὶ εἰς φυσικά τινα ὕδατα. Εἶναι σπουδαιότατον βιομηχανικὸν ὑλικὸν καὶ παρασκευάζεται κατὰ μεγάλα ποσὰ διὰ τριῶν μεθόδων.

Α'. *Μέθοδος Leblanc*. Εἶναι ἡ παλαιότερα μέθοδος, καθ' ἣν ὡς πρώτη ὕλη χρησιμοποιεῖται τὸ NaCl , καὶ περιλαμβάνει τὰ ἐξῆς στάδια :

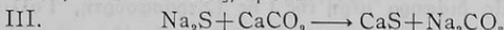


Οὕτω δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος τὸ χλωριούχον νάτριον μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς εἰς θεικὸν νάτριον. Τοῦτο ἀναμιγνύεται κατόπιν μετὰ κόνεως ἀνθρακος καὶ ἀσβεστολίθου καὶ θερμαίνεται ἐντὸς καμίνου :



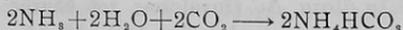
Ὁ ἀνθραξ ἰσχύει ἀνάγει τὸ θεικὸν νάτριον καὶ σχηματίζεται θειοῦχον νάτριον.

Τὸ θειοῦχον νάτριον ἐπιδραῖ περαιτέρω ἐπὶ τοῦ ἀσβεστολίθου καὶ γίνεται διπλῆ ἀντικατάστασις, ἥτοι :



Τὸ οὕτω παραχθὲν ἀνθρακικὸν νάτριον λαμβάνεται καθαρὸν δι' ἀνακρυσταλλώσεως.

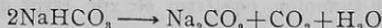
Β'. *Μέθοδος Solvay*. Κατ' ἀρχὰς παρασκευάζεται ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον (NH_4HCO_3) διὰ διοχετεύσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς διάλυμα ἀμμωνίας, ἥτοι :



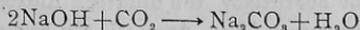
Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον ἐνεργεῖ κατόπιν εἰς κεκορεσμένον διάλυμα NaCl κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν νάτριον, ὡς δυσδιάλυτον, καταπίπτει εἰς τὸν πυθμὲνα καὶ συλλέγεται. Τοῦτο θερμαινόμενον μετατρέπεται εἰς οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον (σόδαν) :



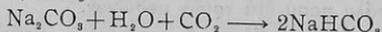
Γ'. *Ἡλεκτρολυτικὴ μέθοδος*. Τὰ μεγαλύτερα ποσὰ σόδας παρασκευάζονται σήμερον δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος NaCl . Εἶδομεν, ὅτι κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν τοῦ ὡς ἄνω διαλύματος, σχηματίζεται εἰς τὴν κάθόδον NaOH . Διὰ διοχετεύσεως εἰς τοῦτο CO_2 σχηματίζεται τὸ Na_2CO_3 κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Τὸ οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον ἢ κοινῶς σόδα εἶναι κόνις λευκὴ καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ μετ' ἐκλύσεως θερμότητος.

τητος. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι γίνεται μετὰ τοῦ ὕδατος χημικὴ ἀντίδρασις, κατὰ τὴν ὁποίαν σχηματίζονται κρυσταλλικὰ ἔνυδρα μὲ 1 ἢ 7 ἢ 10 μόρια ὕδατος.

Δι' ἐπιδράσεως CO_2 , ἐπὶ διαλύματος Na_2CO_3 , παράγεται ὄξινον ἀνθρακικὸν νάτριον, τὸ ὁποῖον, ὡς δυσδιάλυτον, καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα καὶ λαμβάνεται δι' ἐξατμίσεως.



Εἶναι κόνις λευκὴ καὶ ὀνομάζεται *σόδα ποτοῦ*, διότι χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τῶν πασχόντων ἀπὸ ὀχλήσεις τοῦ στομάχου ἐξ αἰτίας υπερβολικῆς ἐκκρίσεως ὀξέων.

Χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλας ποσότητας εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν σαπῶνων καὶ τῆς ὑάλου. Χρησιμοποιεῖται, ἐπίσης, εἰς τὴν λεύκανσιν καὶ πλῦσιν τῶν ὑφαντικῶν ἵνῶν, τὴν χαρτοποιίαν, τὴν βαφικὴν, τὴν παρασκευὴν πλείστων ἀλάτων, τὸν καθαρισμὸν τοῦ πετρελαίου κλπ.

Χλωριούχον νάτριον (NaCl)

Τὸ χλωριούχον νάτριον ἢ μαγειρικὸν ἅλας ἀπαντᾷ ἀφθόνως εἰς τὴν φύσιν, διότι, ὡς γνωστόν, εὐρίσκεται ἐν διαλύσει ἐντὸς τοῦ θαλασίου ὕδατος καὶ ὡς ὄρυκτὸν εἰς διάφορα μέρη τῆς Γῆς (Στρασφούρη, Γαλλικία, Ἰσπανία κ.ἄ.).

Παρασκευή. Ἐκ τῶν ἀλατωρυχείων λαμβάνεται δι' ἐξορρούξεως. Ἐὰν τὸ οὕτω λαμβανόμενον ἅλας δὲν εἶναι καθαρὸν, ἐκχυλίζεται δι' ὕδατος καὶ καθαρίζεται δι' ἀνακρυσταλλώσεως.

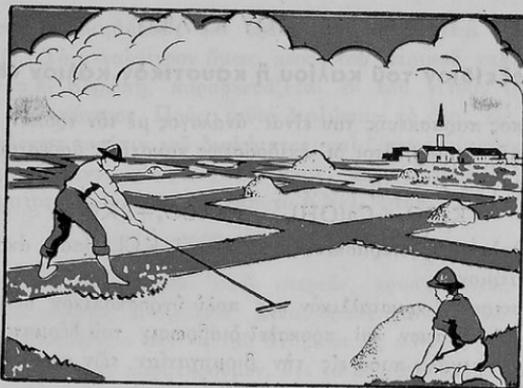
Τὸ θαλάσιον ὕδωρ περιέχει κατὰ λίτρον 25 gr. περίπου NaCl καὶ 2,5 gr. διάφορα ἄλλα ἅλατα. Δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος ὑπὸ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος λαμβάνεται τὸ μαγειρικὸν ἅλας ἐντὸς ἀβαθῶν δεξαμενῶν (ἀλυκῶν). (Σχ. 97).

Εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικὸν καὶ ἔχει γεῦσιν ἀλμυράν. Πυρούμενον παράγει κρότον ὀφειλόμενον εἰς τὴν ἐξαέρωσιν τοῦ ἐντὸς αὐτοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος. Τήκεται εἰς τοὺς 790°C καὶ εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.

Τὸ καθαρὸν μαγειρικὸν ἅλας δὲν εἶναι ὕγροσκοπικόν. Ἡ ὕγροσκοπικότης τοῦ ἁλατος τοῦ ἔμπορίου ὀφείλεται εἰς τὰς ξένας οὐσίας, τὰς ὁποίας περιέχει.

Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπαραίτητον ἄρτυμα τῶν τροφῶν καὶ πρὸς διατήρησιν αὐτῶν. Εὐρίσκει ἐφαρμογὴν ἐπίσης εἰς τὰ ψυκτικὰ μίγματα καὶ ἀποτελεῖ τὴν πρῶτην ὕλην διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ νατρίου καὶ τῶν ἐνώσεών αὐτοῦ.

Εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν τοῦ αἵματος. Διάλυμα χλωριούχου νατρίου 0,9% εἰς ἀπεσταγμένον ὕδωρ ἀποτελεῖ τὸν φυσιολογικὸν ὀρόν. Ὁ ὀρὸς οὗτος εἰσάγεται εἰς τὸ κυκλοφορικὸν σύστημα πρὸς αὔξησιν τοῦ ὄγκου τοῦ αἵματος εἰς περιπτώσεις ἐξαντλήσεως ἢ αἱμορραγίας.



Σχ. 97.—'Αλυκή.

ΚΑΛΙΟΝ

Τὸ κάλιον δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλ' ἠνωμένον μετ' ἄλλων στοιχείων σχηματίζει ὀρυκτά, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ **συλβίνης** (KCl) καὶ ὁ **καρναλίτης** (KCl.MgCl₂.6HO). Ὡς KCl εὑρίσκεται διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης.

Εἰς τὴν Αἴγυπτον καὶ τὰς Ἰνδίας ἐξανθίζεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους κατὰ τὴν ξηρασίαν, ἥτις ἀκολουθεῖ μετὰ τὴν βροχὴν, τὸ νιτρικὸν κάλιον (KNO₃), τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται καὶ νίτρον τῶν Ἰνδιῶν.

Τὸ κάλιον ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συστατικὸν τῶν φυτῶν.

Παρασκευή. Τὸ κάλιον λαμβάνεται βιομηχανικῶς δι' ἀναγωγῆς τοῦ K₂CO₃ ὑπὸ ἀνθρακος εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν.



Παρασκευάζεται, ἐπίσης, δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος KCl ἢ KOH. Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ συσκευή εἶναι ὁμοία μετὰ ἐκείνην, ἥτις χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ νατρίου.

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Τὸ κάλιον εἶναι μέταλλον μαλακὸν καὶ ἐλαφρόν. Ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ ζωηρότερον τοῦ νατρίου καὶ ἔνεκα τούτου ἀναφλέγεται.

Ἐπειδὴ ἀναφλέγεται εἰς τὸν ἀέρα, φυλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου. Ἡ πρόσφατος ἐπιφάνεια τοῦ ἔχει χρῶμα ἀργυρόλευκον. Τὸ χρῶμα τοῦτο δὲν διατηρεῖται ἐπὶ πολὺ οὔτε ἐντὸς τοῦ πετρελαίου, καθ' ὅσον, ἐνούμενον μετὰ τὸ δξυγόνον τὸ εὑρισκόμενον ἐν διαλύσει ἐντὸς αὐτοῦ, καλύπτεται ὑπὸ τοῦ σχηματιζομένου καστανοφαίου ὀξειδίου, τὸ ὁποῖον προφυλάσσει τὸ κάλιον ἀπὸ τὴν περαιτέρω προσβολήν.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ

Υδροξειδίου του καλίου ή καυστικόν κάλιον (ΚΟΗ)

Ο τρόπος παρασκευῆς του εἶναι ἀνάλογος μὲ τὸν τρόπον παρασκευῆς τοῦ καυστικοῦ νατρίου, ἤτοι δι' ἐπιδράσεως καυστικῆς ἀσβέστου ἐπὶ ἀνθρακικοῦ καλίου :



Ἡλεκτρολυτικῶς παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ΚCl, ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ καυστικὸν νάτριον.

Εἶναι στερεόν, κρυσταλλικὸν καὶ πολὺ ὑγροσκοπικὸν σῶμα. Εἶναι ἡ ἰσχυροτέρα τῶν βάσεων καὶ προκαλεῖ διάβρωσιν τοῦ δέρματος. Χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλα ποσὰ εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν σαπῶνων καὶ ἰδίως τῶν μαλακῶν σαπῶνων πολυτελείας.

Ἀνθρακικὸν κάλιον (Κ₂CO₃)

(Ποτάσσα)

Τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τῆς τέφρας τῶν φυτῶν, ἐκ τῆς ὁποίας δύναται νὰ ληφθῇ δι' ἐκχυλίσεως, καθ' ὅσον διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

Διὰ νὰ λάβουν καθαρὰν ποτάσσαν, πυρώνουν καὶ διαλύουν εἰς ψυχρὸν ὕδωρ τὴν διὰ τῆς ὄψιν μεθόδου ληφθεῖσαν. Δι' ἔξατίσεως κατόπιν λαμβάνουν σχεδὸν τελείως καθαρὰν ποτάσσαν.

Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται :

α) Κατὰ τὴν γνωστὴν μέθοδον τοῦ Leblanc.

β) Διὰ διοξειδέσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς διάλυμα καυστικοῦ καλίου, ἤτοι :

$$2\text{ΚΟΗ} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Εἶναι κόνις λευκή, λίαν εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμά της παρέχει βασικὴν ἀντίδρασιν μὲ γέυσιν ἐλαφρῶς καυστικῆν.

Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν μαλακῶν σαπῶνων, εἰς τὴν ὑαλοφυσίαν διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς *βοημηκῆς ὑάλου*, πρὸς καθαρισμὸν βαρελίων, ὑφασμάτων κλπ. Διάλυμα ποτάσεως χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς ἐμβάπτισιν τῶν σταφυλῶν, κατὰ τὸ ἄπλωμα αὐτῶν πρὸς σταφιδοποίησιν.

Νιτρικὸν κάλιον (ΚΝΟ₃)

Τὸ νιτρικὸν κάλιον λαμβάνεται καθαρὸν ἐκ τοῦ νίτρου τῶν Ἰνδιῶν. Πρὸς τοῦτο διαλύουν τὸ ἐκ τοῦ ἐδάφους λαμβανόμενον ἄλας ἐντὸς τοῦ ὕδα-

τος και κατόπιν διά διηθήσεως και εξεταμίσεως λαμβάνεται καθαρὸν κρυσταλλικὸν KNO_3 . Τὸ μεγαλύτερον ὄμως μέρος τοῦ νιτρικοῦ καλίου, τοῦ καταναλισκομένου ἐν Εὐρώπῃ, παρασκευάζεται ἐκ τοῦ νίτρου τῆς Χιλῆς τὸ ὁποῖον εἶναι ἀφθονώτερον. Πρὸς τοῦτο διαλύεται τὸ ἅλας εἰς ζέον ὕδωρ. Διὰ συμπυκνώσεως κατόπιν τοῦ διαλύματος και ζέσεως αὐτοῦ κατακρημνίζεται τὸ σχηματιζόμενον χλωριούχον νάτριον. Διὰ ψύξεως δὲ τοῦ ἀπομένοντος διαλύματος λαμβάνεται καθαρὸν τὸ KNO_3 , ἥτοι :



Ἰδιότητες και ἐφαρμογαί. Εἶναι στερεόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ και γεύσεως ὑφαλμύρου. Εἶναι δραστήριον ὀξειδωτικὸν σῶμα. Ὄτω π.χ. ἐὰν ἀναμίξωμεν μετ' αὐτοῦ ἄνθρακα εἰς κόνιν ἢ θεῖον και ἀναφλέξωμεν τὸ μίγμα, τότε παρατηροῦμεν, ὅτι τὰ σῶματα ταῦτα καίονται, ὡς νὰ εὐρίσκοντο εἰς καθαρὸν ὀξυγόνον.

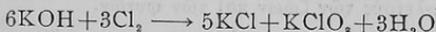
Τὸ νιτρικὸν κάλιον χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς μαύρης πυρίτιδος κ.λ.π.

Ἡ μαύρη πυρίτις εἶναι μίγμα 12,5 μερῶν καλῶς κονιοποιηθέντος ἄνθρακος, 12,5 μερῶν καλῶς κονιοποιηθέντος θείου και 75 μερῶν καθαρῶ KNO_3 . Τὸ μίγμα διαβρέχεται και ζημοῦται, ὥστε νὰ σχηματισθῇ ὁμοιογενῆς μᾶζα, ἡ ὁποία πλάθεται εἰς πλακοῦντας. Μετὰ τὴν ξήρανσιν ἀλέθονται οἱ πλακοῦντες εἰς κόκκους, οἱ ὁποῖοι κοσκινίζονται και χωρίζονται κατὰ μεγέθη. Διὰ νὰ μὴ βλάπτωνται δὲ ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν, ἐπαλείφονται διὰ κόνεως γραφίτου.

Τὸ KNO_3 χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν πυροτεχνημάτων, ὡς λίπασμα κ.λ.π.

Χλωρικὸν κάλιον (KClO_3)

Τοῦτο παρασκευάζεται διὰ διοχετεύσεως Cl_2 εἰς θερμαινόμενον πυκνὸν διάλυμα KOH , ἥτοι :



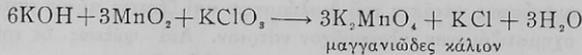
Ἰδιότητες και χρήσεις. Εἶναι λευκόν, κρυσταλλικὸν σῶμα. Θερμαινόμενον εἰς τοὺς 400°C μετὰ κόνεως πυρολουσίτου διασπᾶται παρέχον τὸ ὀξυγόνον του, ἥτοι :



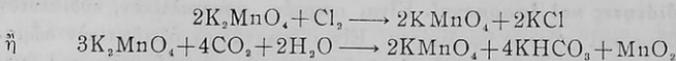
Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου, ὡς ἀντισηπτικὸν διὰ πλύσεις τοῦ στόματος, πρὸς κατασκευὴν τῶν πυρείων, πρὸς παρασκευὴν πυροτεχνημάτων (βεγγαλικῶν), ἐκρηκτικῶν ὑλῶν κ.λ.π.

Υπερμαγγανικόν κάλιον (KMnO₃)

Τούτο παρασκευάζεται δια τήξεως πυρολουσίτου (MnO₂) μετά καυστικού κάλιως (KOH), τῇ ἐπιδράσει χλωρικοῦ καλίου (KClO₃), τὸ ὁποῖον ἐνεργεῖ ὀξειδωτικῶς, ἤτοι :



Διαλύοντες τὸ μαγγανιῶδες κάλλιον (K₂MnO₄) εἰς ὕδωρ διὰ διοξειτέυσεως χλωρίου (Cl₂) ἢ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO₂) λαμβάνομεν τὸ ὑπερμαγγανικόν κάλιον :



Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Εἶναι στερεόν, κρυσταλλικόν, ἄχρουν σῶμα. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἶναι λίαν ὀξειδωτικὸν μέσον. Μίγμα τούτου μετὰ φωσφόρου ἢ μετὰ θείου ἢ μετὰ τινος ὀργανικῆς οὐσίας θερμαίνόμενον ἐκρήγνυται.

Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν.

ΜΕΤΑΛΛΑ ΑΛΚΑΛΙΚΩΝ ΓΑΙΩΝ

ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

Τὸ ἀσβέστιον, ἐπειδὴ ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν ἰδίως μὲ τὸ ὀξυγόνον, δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων. Μεγάλοι ὄρειοι ὄγκοι καὶ ἐκτεταμένα πετρώματα τῆς Γῆς σχηματίζονται ἀπὸ ἀσβεστολίθους, οἵτινες ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (CaCO₃).

Τὰ μάρμαρα, ἡ κιμωλία καὶ τὸ ὄρυκτὸν **ἀργονίτης** εἶναι μορφαὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Ἄλλα σπουδαία ὄρυκτὰ τοῦ ἀσβεστίου εἶναι ἡ **γύψος** (CaSO₄) ὁ **ἀπατίτης** [3Ca₃(PO₄)₂·CaF₂], ὁ **ἀργυραδάμας** (CaF₂), ὁ **δολομίτης** (MgCO₃·CaCO₃) κ.ἄ.

Ἄλατα τοῦ ἀσβεστίου εὐρίσκονται ἐν διαλύσει εἰς τὰ φυσικὰ ὕδατα. Ἀσβέστιον εὐρίσκεται, ἐπίσης, ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων, ὡς βασικὸν συστατικόν, εἰς τοὺς σκελετοὺς τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Παρασκευή. Τὸ ἀσβέστιον σήμερον παρασκευάζεται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ τετηκότος χλωριούχου ἀσβεστίου (CaCl₂).

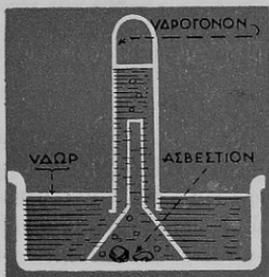
Ἰδιότητες. Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, σχετικῶς μαλακόν, πυκνότητος, 1,54 καὶ τήκεται εἰς τοὺς 810° C. Εἶναι λίαν εὐοξειδωτον καὶ ἀποσυνθῆται τὸ ὕδωρ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. (Σχ. 98). Φυλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου.

Ὄξειδιον τοῦ ἀσβεστίου (CaO)

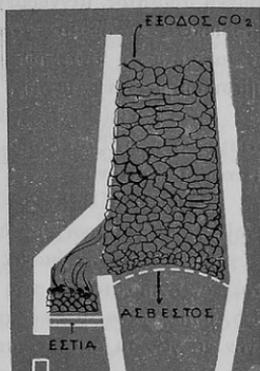
Τὸ ὀξείδιον τοῦ ἀσβεστίου εἶναι ἡ κοινὴ ἄσβεστος. Παρασκευάζεται

δι' ισχυρᾶς θερμάνσεως, εἰς τοὺς 1000°C περίπου, τοῦ ἄσβεστολίθου ἐντὸς τῶν ἄσβεστοκαμίνων. Σχ. 99).

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Εἶναι ἄμορφος λευκὴ κόνις, πυκνότητος 3,5, τηκομένη εἰς 2572°C. Πυρουμενὴ εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ὀξυυδρικής φλογός (2000°C), δίδει λευκὸν φῶς ὡς τὸ ἡλιακὸν (φῶς τοῦ Drummond). Ἔχει μεγάλην τάσιν πρὸς ἔνωσιν μετὰ



Σχ. 98.—Τὸ ἄσβεστιον ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ.



Σχ. 99.—Ἀσβεστοκάμινος.

τοῦ ὕδατος, διότι ὡς γνωστόν, εἶναι ὁ ἀνυδρίτης τῆς ἀντιστοίχου βάσεως. Κατὰ τὴν ἔνωσιν τῆς ἄσβεστου μετὰ τοῦ ὕδατος ἐκλύεται θερμότης, ἡ δὲ ἄσβεστος διογκοῦται, τέλος δὲ θρυμματίζεται καὶ μεταβάλλεται εἰς κόνιν, ἣτις ἀποτελεῖ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἄσβεστίου



Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἄσβεστίου εἶναι ἡ ἐσβεσμένη ἄσβεστος, ἣτις εἶναι δυσδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ (2 τοῖς χιλίοις). Ἡ ἄσβεστος μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζει πολτόν, ὅστις ἀραιούμενος ὀνομάζεται *γάλα τῆς ἄσβεστου*. Ἐὰν τὸ γάλα τῆς ἄσβεστου παραμείνῃ ἐν ἡρεμίᾳ, καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα ἡ κωστική ἄσβεστος καὶ τότε τὸ ἀνωθεν αὐτῆς διαγῆς διάλυμα καλεῖται *ἀσβέστιον ὕδωρ*.

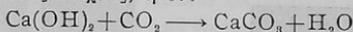
Τὸ ἄσβεστιον ὕδωρ χρησιμεύει διὰ τὴν ἀνίχνευσιν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διότι μετ' αὐτοῦ σχηματίζει ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον, τὸ ὁποῖον θολώνει τὸ ἄσβεστιον ὕδωρ, ἥτοι:



Ἔνεκα τῆς ιδιότητός του ταύτης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν. Ἡ ἄσβεστος, ὅταν προέρχεται ἐξ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου ἀρκετὰ καθαροῦ, δύναται νὰ φθάσῃ εἰς 85%, εἰς CaO καὶ τότε ὀνομάζεται παχεῖα

άσβεστος. Ίσχυή άσβεστος ονομάζεται ή έχουσα μικράν περιεκτικότητα εις CaO. Αύτη προέρχεται από άσβεστολίθους με πολλὰς ξένας προσμίξεις.

Εις τήν οικοδομικήν χρησιμοποιείται κυρίως ή παχεία άσβεστος, ήτις μετά περισσείας ύδατος σχηματίζει, όπως είδαμεν τήν έσβεσμένην άσβεστον. Η έσβεσμένη άσβεστος, μίγνυομένη με άμμον και ύδωρ, μετατρέπεται εις κονίαμα (σουβάν), τὸ ὅποιον ἔνεκα τῆς ἄμμου καθίσταται πορῶδες και διευκολύνεται οὕτως ή πρόσληψις τοῦ CO₂, και ὁ σχηματισμὸς τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιοῦ εις τοὺς τοίχους, ἤτοι:



Η άμμος σχηματίζει επίσης μετά τῆς έσβεσμένης άσβέστου πολὺ σκληρὸν πυριτικὸν άσβέστιον:



Οἱ τοίχοι ἐπὶ ἕνα χρονικὸν διάστημα διατηροῦνται ὑγροί, ὄχι τόσο ἀπὸ τήν ὑγρασίαν τοῦ κονιάματος τῆς άσβεστολάσσης (σουβά), ἀλλὰ διότι τόσοι κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ CaCO₃, ὅσον και τοῦ CaSiO₃, σχηματίζεται ὑδωρ, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὰς ὡς ἄνω ἀντιδράσεις. Εἶναι ἐπομένως ἀνθυγιεινὸν νὰ γίνεται ἄμεσος κατοίκησις εις νεοτεύκτους οἰκοδομάς, λόγω τῆς ἐπικρατούσης εις αὐτὰς ὑγρασίας, ἐπὶ ἕνα χρονικὸν διάστημα.

Ύδραυλική άσβεστος

(Τσιμέντο)

Τὸ τσιμέντο εἶναι μίγμα άσβεστολίθου και άργίλου, καλῶς κονιοποιηθέντων και θερμοανθέντων εις θερμοκρασίαν 3000° C. Η κατασκευή τοῦ τσιμέντου γίνεται εις εἰδικὰ ἐργαστάσια, πλησίον τῶν ὁποίων εὑρίσκονται και τὰ πετρώματα με τήν πρώτην ὕλην.

Κατὰ τήν ἀνάμειξιν τοῦ τσιμέντου μετά τοῦ ὕδατος, δὲν παράγεται θερμότης. Ο σχηματιζόμενος τότε πολτὸς στερεοποιεῖται ἐντὸς ὀλίγου χρόνου και γίνεται σκληρὸς ὡς λίθος. Η σκλήρυνσις ὀφείλεται εις τὰ σχηματιζόμενα κρυσταλλικά ἄλατα τοῦ πυριτίου, τοῦ άργίλιου, και τοῦ άσβεστιοῦ. Τὰ ἄλατα ταῦτα προκύπτουν ἀπὸ τήν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος εις τὰ ἀντίστοιχα ὀξειδια, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν διὰ τῆς πυρώσεως.

Άνθρακικὸν άσβέστιον (CaCO₃)

Τὸ ἀνθρακικὸν άσβέστιον εἶναι μία ἀπὸ τὰς μᾶλλον διαδεδομένας εις τήν φύσιν μεταλλικὰς ἐνώσεις και ἀπαντᾷ:

α) Ὡς **άσβεσίτης**, ὅστις, ὅταν εἶναι καθαρὸς, ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφανεῖς κρυστάλλους και καλεῖται ἰσλανδική κρυστάλλος. Η **ἰσλανδική κρυστάλλος** ἔχει τήν ιδιότητα τῆς διπλῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός.

β) Ὡς **Άραγωνίτης**, τοῦ ὁποῖου οἱ κρυστάλλοι εἶναι ἡμιδιαφανεῖς και ὑποκίτρινοι.

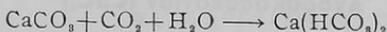
γ) Ὡς **μάρμαρον**, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροσκοπικοὺς κρυστάλλους.

δ) Ὡς **λιθογραφικὸς ἀσβεστόλιθος**, ὅστις εἶναι συμπαγῆς καὶ ἐπιδεικτικὸς λειάνσεως.

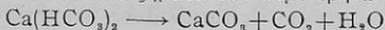
ε) Ὡς **κιμωλία**, ἣτις ἐσχηματίσθη ἀπὸ τοὺς σκελετοὺς ὑδροβίων ζώων.

ς) Οἱ **σταλακίται** καὶ **σταλαγιῖται** εἶναι ἀσβεστόλιθοι, οἵτινες ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς σπηλαίων ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, τὸ ὁποῖον περιέχεται ἐντὸς τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα στάζουν ἐντὸς αὐτῶν, ὡς ἐξῆς:

Τὸ CaCO_3 δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ὅταν ὅμως τὸ ὕδωρ περιέχῃ CO_2 τότε μετατρέπεται εἰς ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον εἶναι εὐδιάλυτον:



Τὰ ὕδατα τὰ περιέχοντα ἐν διαλύσει τὸ ὄξινον ἄλας, δι' ἐκθέσεως εἰς τὸν ἀέρα ἀποβάλλουν τὸ CO_2 καὶ σχηματίζουν πάλιν ἀδιάλυτον CaCO_3 . Τοιοῦτοτρόπως ἐξηγεῖται ὁ σχηματισμὸς τῶν σταλακτιτῶν καὶ σταλαγιτιῶν. Ἐκ τῆς θερμάνσεως ἐπίσης φυσικῶν ὑδάτων κατακρημνίζεται CaCO_3 ἐκ τοῦ ὁποῖου προέρχονται καὶ τὰ καθιζήματα τῶν ἀμιολεβήτων.



Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον χρησιμοποιεῖται ποικιλοτρόπως καὶ ἀναλόγως τῆς μορφῆς αὐτοῦ. Οὕτω π.χ. ὁ κοινὸς ἀσβεστόλιθος χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου καὶ εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, τὸ μάρμαρον εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, τὴν κατασκευὴν ἀγαλμάτων καὶ ἄλλων ἀντικειμένων, ὁ λιθογραφικὸς λίθος εἰς τὰ λιθογραφεῖα κλπ.

Γ Υ Ψ Ο Σ

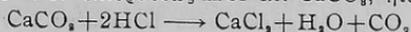
Ἡ γύψος ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς ἄνυδρον CaSO_4 καὶ ὡς ἔνυδρον $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Ἡ γύψος μεταβάλλεται εἰς ἄνυδρον διὰ θερμάνσεως εἰς τοὺς 110° — 190°C . Μετὰ τὴν ψύξιν ἀλέθεται αὕτη καὶ μεταβάλλεται εἰς κόνιν λεπτήν, ἣτις καλεῖται πλαστικὴ γύψος. Ἡ πλαστικὴ γύψος ὅταν διαβραχῆ ἔνοῦται μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ ὅταν στεγνώσῃ γίνεται σκληρά, διότι λαμβάνει πάλιν τὴν ἔνυδρον μορφήν.

Ἡ γύψος, ὅταν θερμανθῆ ἄνω τῶν 200°C , δὲν ἔνοῦται πλέον μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ ἐπομένως παύει νὰ σκληρύνεται καὶ καλεῖται νεκρὰ γύψος.

Ἡ γύψος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, εἰς τὴν χειρουργικὴν πρὸς κατασκευὴν σταθερῶν ἐπιδέσμων, εἰς τὴν ἀγαματοποιίαν, εἰς τὴν οἰκοποιίαν, ὡς λίπασμα κλπ.

Χλωριοῦχον ἀσβέστιον (CaCl_2)

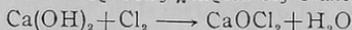
Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως HCl ἐπὶ CaCO_3 , ἥτοι:



Είναι υγροσκοπικόν σῶμα καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ χημεῖα πρὸς ἀπορρόφησιν τῶν ὑδατιμῶν ἀπὸ τὰ διάφορα παρασκευάσματα.

Χλωράσβεστος (CaOCl₂)

Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως χλωρίου εἰς διάλυμα Ca(OH)₂.



Διασπᾶται εὐκόλως ἐλευθερώνουσα ὀξυγόνον :



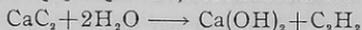
Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπολυμαντικόν καὶ ὡς λευκαντικόν.

Ἄνθρακασβέστιον (CaC₂)

Παρασκευάζεται διὰ συντήξεως κόνεως κάρβου καὶ ασβέστου εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἠλεκτρικῆς καμίνου :



Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τοῦ ἀκετυλενίου (ἀσετυλίνης), ἤτοι :



Ὅταν ἡ ἀντίδρασις γίνεται εἰς καταλλήλους συσκευὰς καὶ διὰ σταγόνων ὕδατος τὸ ἀκετυλένιον χρησιμεύει πρὸς φωτισμὸν ἀνοικτῶν χώρων.

ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ

Τὸ μαγνήσιον ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν μόνον ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά του εἶναι : ὁ *μαγνησίτης* ἢ *λευκόλιθος* (MgCO₃), ὁ *δολομίτης* (CaCO₃, MgCO₃), ὁ *καρναλίτης* (MgCl₂, KCl) κ.ἄ.

Παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος καρναλίτου.

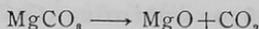
Εἶναι μέταλλον ἐλαφρὸν (πυκν.=1,75) καὶ ἀργυρόλευκον. Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα δὲν ὀξειδοῦται. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὕμωσ τῆς ὑγρασίας μετατρέπεται εἰς ὕδροξείδιον :



Ὅταν πυρωθῆ, ἀναφλέγεται μὲ ζωηρὸν λευκότατον φῶς, πλούσιον εἰς υπεριώδεις ἀκτῖνας. Λόγῳ τῆς ιδιότητός του αὐτῆς χρησιμοποιεῖται πρὸς λήψιν φωτογραφιῶν κατὰ τὴν νύκτα. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν χημείαν, ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον.

Ἐνώσεις μαγνησίου.

α) *Ὁξειδιον μαγνησίου*. Παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως ἀνθρακικοῦ μαγνησίου :



Εἶναι κόνις λευκὴ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς ἐλαφρὸν καθαρτικόν, ὑπὸ τὸ ὄνομα Magnesia usta (κεκαυμένη μαγνησία), ὡς καὶ

διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῶν ὀξέων τοῦ στομάχου. Ἐπειδὴ εἶναι λίαν δύστηκτος, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν πυριμάχων λίθων.

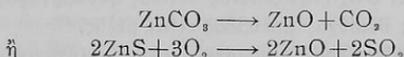
β) **Θεικὸν μαγνήσιον.** Εὐρίσκεται διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ μεταλλικῶν τινων πηγῶν (Erson, Janos κ.ἄ.), τῶν ὁποίων καθιστᾷ πικρὰν τὴν γεῦσιν. Χρησιμοποιεῖται ὡς καθαρικόν.

γ) **Ἄνθρακικὸν μαγνήσιον.** Εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὡς ὄρυκτὸν μαγνησίτης ($MgCO_3$) καὶ ὡς ὄρυκτὸν δολομίτης, ὅστις εἶναι σύμπλοκον ἄλλας μαγνησίου καὶ ἀσβεστίου ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$). Ἀρίστη μορφή μαγνησίτου ὑπάρχει παρὰ τὴν Λίμνην τῆς Εὐβοίας, ὅστις καλεῖται λόγῳ τοῦ χρώματός του, καὶ **λευκόλιθος.**

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

Δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερος. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά τοῦ ψευδαργύρου εἶναι ὁ **σμισθωνίτης** ἢ **καλαμίνα** ($ZnCO_3$) καὶ ὁ **σφαλερίτης** (ZnS). Τὰ ὄρυκτά αὐτὰ ἀπαντοῦν καὶ παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύριον, εἰς δὲ τὴν Θάσον ἀπαντᾷ σμισθωνίτης.

Μεταλλουργία. Διὰ πυρώσεως τὰ ὄρυκτά τοῦ ψευδαργύρου μετατρέπονται εἰς ὀξειδία, ἥτοι:



Τὸ σχηματιζόμενον ZnO ἀνάγεται κατόπιν δι' ἄνθρακος, εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ τότε ἀποστάζει ὁ ψευδάργυρος:



Ἐο ψευδάργυρος λαμβάνεται καὶ δι' ἠλεκτρολύσεως.

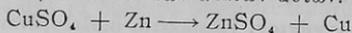
Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί: Ὁ ψευδάργυρος (σίγγκος) εἶναι ὑποκίανον, ἀργυρόμορφον μέταλλον. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι εὐθραυστος. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν $100-105^\circ C$ καθίσταται ἐλατὸς καὶ δλιμμος, ἐνῶ εἰς τοὺς $200^\circ C$ σφυροκοπούμενος κονιοποιεῖται. Ζέει εἰς τοὺς $930^\circ C$ καὶ οἱ ἀτμοὶ του ἀναφλέγονται εἰς τὸν ἀέρα πρὸς ὀξειδιον (ZnO), τὸ ὁποῖον καταπίπτει ὑπὸ μορφήν νιφάδων. Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου. Εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα ὁ ψευδάργυρος ὀξειδοῦται ἐπιφανειακῶς καὶ τὸ σχηματιζόμενον στρώμα τοῦ ὕδροξειδίου καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου ἐμποδίζει ἀπὸ τὴν περαιτέρω προσβολήν:



Ἐνεκα τῆς ἰδιότητός του αὐτῆς χρησιμοποιεῖται πρὸς ἐπικάλυψιν τῆς ἐπιφανείας συρμάτων καὶ φύλλων ἐκ σιδήρου (γαλβανισμένος σίδηρος).

Εἶναι μέταλλον λίαν εὐπρόσβλητον ὑπὸ τῶν ὀξέων, καθ' ὅσον ἀντικα-

θιστᾶ εὐκόλως τὸ ὑδρογόνον ἐκ τῶν διαλυμάτων των. Ὡς ἐξόχως ἤλεκτροθετικὸν ἐκδιώκει πολλὰ μέταλλα ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτῶν. Π. χ.



Ὁ ψευδάργυρος χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν γαλβανισμόν τοῦ σιδήρου καὶ πρὸς παρασκευὴν τοῦ **δρειχάλκου**, ὅστις εἶναι κράμα ψευδαργύρου καὶ χαλκοῦ καὶ τοῦ **μαγιεσόρ** (νεάργυρος), τὸ ὁποῖον εἶναι κράμα ψευδαργύρου, νικελίου καὶ χαλκοῦ.

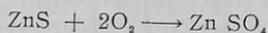
Χρησιμοποιεῖται, ἐπίσης, ὑπὸ μορφήν ἔλασμάτων, διὰ τὴν στέγασιν χώρων, εἰς τὴν κατασκευὴν λουτήρων, ὑδροδοχείων, σωλήνων κλπ. Χυνόμενος εἰς τύπους δίδει ἀντικείμενα τέχνης.

Ἐνώσεις ψευδαργύρου.

α) **Ὁξειδιον τοῦ ψευδαργύρου**: Παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου εἴτε διὰ καύσεως τῶν ἀτμῶν τοῦ ψευδαργύρου εἰς τὸν ἀέρα.

Εἶναι κόνις λευκὴ καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν λευκοῦ ἔλαιοχρώματος, τὸ ὁποῖον προτιμᾶται ἀντὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ μολύβου (στουπέτσι), διότι δὲν ἀμαυροῦται διὰ τοῦ χρόνου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὑδροθείου. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὁ σχηματιζόμενος θεικὸς ψευδαργύρος εἶναι λευκός, ἐνῶ ὁ σχηματιζόμενος θειοῦχος μολύβδος εἶναι μέλας.

β) **Θεικὸς ψευδαργύρος**: Παρασκευάζεται βιομηχανικῶς διὰ φρυξέως τοῦ σφαλερίτου:



Εἶναι εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βαφικὴν ὡς πρόστυμμα, εἰς τὴν τυπωτικὴν τῶν ὑφασμάτων καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς ἀντισηπτικὸν τῶν ὀφθαλμῶν (κολλύριον).

ΟΜΑΣ ΤΩΝ ΓΑΙΩΝ

ΑΡΓΙΛΙΟΝ

Τὸ ἀργίλιον εὐρίσκεται ἀφθόνως εἰς τὴν φύσιν μόνον ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων. Τὰ πυριτικά ἄλατα τοῦ ἀργιλίου συνοδεύονται συνήθως καὶ ἀπὸ ἄλλα μέταλλα τῶν ἀλκαλιῶν ἢ τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν.

Σπουδαιότερον τοιοῦτον ἄλας εἶναι ἡ **ἀργίλος**:



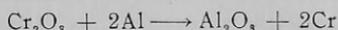
Ἄλλα ὄρυκτά τοῦ ἀργιλίου εἶναι ὁ **κρυόλιθος** ($\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$) ἢ (Na_3AlF_6), ὁ **μαρμαρυγίας**, ὁ **ἀμίαντος**, ὁ **ἀστριος**, ὁ **βωξίτης**, κλπ. Ἀπαντᾷ ἐπίσης ὑπὸ μορφήν ὀξειδίου Al_2O_3 καὶ ὀνομάζεται **κορούνδιον**, ἐνῶ, ὅταν εἶναι ἄχρουν, καλεῖται **σμόρις**. Τὸ κορούνδιον, μετὰ προσμίξεων εἰς ἕλην μετὰ Fe, Co, Cr, Mn καὶ Ti σχηματίζει λαμπρὰς ἐγχρώμους μορφὰς καὶ ἀποτελεῖ τοὺς

πολυτίμους λίθους *ρουβίδιον, αμέθυστον, σάμφειρον, τοπάζιον και τουρκουάζ.*

Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τοῦ ἀργιλίου εἶναι ὁ *βωξίτης* (μίγμα ἐνύδρων ὀξειδίων τοῦ ἀργιλίου) $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ καὶ ὁ *κρυόλιθος*.

Μεταλλουργία: Τὸ ἀργίλιον λαμβάνεται σήμερον ὑπὸ τῆς βιομηχανίας μόνον δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ βωξίτου. Πρὸς τοῦτο καθαρίζεται ὁ βωξίτης ἀπὸ τὰς ξένας προσμίξεις καὶ γίνεται καθαρὸν Al_2O_3 . Τὸ λαμβανόμενον Al_2O_3 προστίθεται κατόπιν εἰς τετηκότα κρυόλιθον καὶ τότε ἐπιτυγχάνεται ἡ ἠλεκτρολύσις, καθ' ἣν τὸ ἀργίλιον ρέει ἐκ πλευρικῆς ὀπῆς τοῦ πυθμένου τῆς συσκευῆς.

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί: Τὸ ἀργίλιον εἶναι μέταλλον λευκὸν, κυαρίζον καὶ εὔηχον. Εἶναι σχετικῶς μαλακὸν καὶ ἐλαφρὸν (πυκν.=2,7) καὶ τήκεται εἰς τοὺς 660° C. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν μεταξὺ 100° C καὶ 150° C γίνεται πολὺ ἐλατὸν καὶ ὀλικιμον. Εἶναι μέταλλον μικρῆς ἀντοχῆς καὶ λιμάρεται δυσκόλως. Τὰ δύο αὐτὰ μειονεκτήματα ἐξαφανίζονται εἰς τὰ κράματα τοῦ ἀργιλίου. Μετὰ τοῦ ὀξυγόνου σχηματίζει ἐπιφανειακὸν στρώμα Al_2O_3 , τὸ ὁποῖον τὸ προφυλάσσει ἀπὸ τὴν περαιτέρω προσβολήν. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον δὲν καίεται εἰς τὴν πυρὰν τὸ ἀργίλιον ὑπὸ μορφῆν ἔλασματων ἢ συγκμάτων· Κόνις ὅμως ἀργιλίου, θερμαινομένη διὰ φλογὸς εἰς τοὺς 1000° C, ἀναφλέγεται ὡς πυροτέχνημα, ἐκπέμπουσα ζωηρὸν λευκὸν φῶς ὑπὸ ἔκλυσιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος. Ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν σῶμα. Π.χ. ἐὰν ἀναμίξωμεν κόνιν ἀργιλίου μετὰ κόνεως ὀξειδίου τοῦ χρωμίου καὶ ἀναφλέξωμεν τὸ μίγμα ἐντὸς χωνευτηρίου, λαμβάνομεν καθαρὸν τὸ χρώμιον εἰς τὸν πυθμένα τούτου:



Ἐνάλογον ἀντίδρασιν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν, ἐὰν ἀντὶ ὀξειδίου τοῦ χρωμίου χρησιμοποιοῦσωμεν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου



Ἐο λαμβανόμενος οὕτω τετηκὸς σίδηρος χρησιμοποιεῖται πρὸς συγκόλλησιν σιδηροδοκῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χρησιμοποιεῖται μίγμα ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ ἀργίλιον καθαρὸν καὶ ὀνομάζεται *θερμότης*. Ἡ μέθοδος αὐτὴ καλεῖται *ἀργιλοθερμαντικὴ*.

Τὸ ἀργίλιον προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (HCl) καὶ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4), διαλύεται εἰς τὰ καυστικά ἀλκάλια καὶ προσβάλλεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ.

Τὸ ἀργίλιον χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ὑπὸ μορφῆν κραμάτων. Τείνει, μάλιστα, νὰ ἀντικαταστήσῃ τὸν χαλκὸν καὶ τὸν σίδηρον εἰς τὰ μαγειρικὰ σκευῆ καὶ ἠλεκτροφόρα σύρματα.

Κράματα τοῦ ἀργιλίου χρησιμοποιοῦντα ἀποκλειστικῶς διὰ τὴν κατα-

σκευήν εξαρτημάτων αεροπλάνων, διότι έχουν άντοχήν και άνθεκτικότητα εις τὰς διαβρώσεις και συγχρόνως έχουν τὸ πλεονέκτημα νὰ εἶναι ἐλαφρά. Φύλλα ἀργιλίου χρησιμοποιοῦνται πρὸς περιτύλιξιν τροφίμων.

Ἡ κόνις τοῦ ἀργιλίου χρησιμοποιεῖται ὡς χρώμα, εἰς τὴν διακοσμητικὴν κλπ.

Ἄργιλλος—Ἀγγειοπλαστικὴ.

Ἡ καθαρὰ ἄργιλος εἶναι πυριτικὸν ἀργίλιον, ὑπάρχει δὲ ἀφθόνως εἰς τὴν φύσιν ἀπὸ τῆς καθαρωτάτης μορφῆς, ὅπως εἶναι τὸ ὄρυκτὸν *καολίνης*, μέχρι τοῦ ἀργιλικοῦ χρώματος (μάργας). Ἡ ἄργιλος ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ σχηματίζη, ζυμουμένη μεθ' ὕδατος, πλαστικὴν μᾶζαν, ἣτις χύνεται εὐκόλως εἰς τύπους. Δύναται ἐπίσης νὰ λάβη διὰ τῆς χειρὸς ἢ ὀργάνων διάφορα σχήματα. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν και διὰ θερμάνσεως ἄνω τῶν 600° C ἀποβάλλει τὸ ὕδωρ και μετατρέπεται εἰς μᾶζαν σκληράν, πορώδη και ἡχηράν, μὴ δυναμένην πλέον νὰ προσλάβη ὕδωρ. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος αὐτῆς στηρίζεται ἡ *ἀγγειοπλαστικὴ* ἢ *κεραμευτικὴ*. Τὰ εἶδη τῆς κεραμευτικῆς διακρίνονται εἰς *συμπαγῆ* και *πορώδη*.

1) *Τὰ συμπαγῆ* εἶδη κατασκευάζονται διὰ πυρώσεως εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, εἰς ἣν μεταβάλλονται εἰς ἡμίτηκτον κατάστασιν ἀποκτώντα ἐπιπλοῦδες ὕδατοσταγεσ ἐπίχρισμα.

Ἡ πορσελάνη εἶναι κατασκευασμένη ἀπὸ μίγμα καθαρῆς ἀργιλίου (καολίνου) και ἀστρίου (20—25%). Τὸ μίγμα τοῦτο ζημοῦται μεθ' ὕδατος και τὰ ἀντικείμενα τὰ κατασκευαζόμενα ἐκ ταύτης θερμαίνονται ἐντὸς τῶν καμίνων μέχρις ἐρυθροπυρώσεως.

Μετὰ τὴν ἔψησιν βυθίζονται τὰ ἀντικείμενα ἐντὸς ὕδατος, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκειται ἄστριος ἐν αἰωρήσει και ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ. Ἡ ἐπιφάνεια τῶν ἀντικειμένων καλύπτεται τότε με λεπτὸν στρώμα ἀστρίου. Ὑποβάλλονται κατόπιν εἰς δευτέραν ἔψησιν εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν, εἰς ἣν τήκεται ὁ ἄστριος, ὅστις ἐκάλυπτε τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἀντικειμένων, και τοιουτρόπως σχηματίζεται τὸ ὑαλοδες ἐπίχρισμα.

Αἱ κατωτέρας ποιότητος πορσελάναι ἔχουν ὡς ἐπίχρισμα κατὰ τὴν πύρωσιν, ἀντὶ ἀστρίου, μαγειρικὸν ἄλας, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς τήξεως αὐτοῦ σχηματίζει τὸ ὑαλοδες ἀργιλοπυριτικὸν νάτριον.

Τὰ κεραμευτικὰ πορώδη εἶναι εὐθραστα και διαπερατὰ ὑπὸ τοῦ ὕδατος.

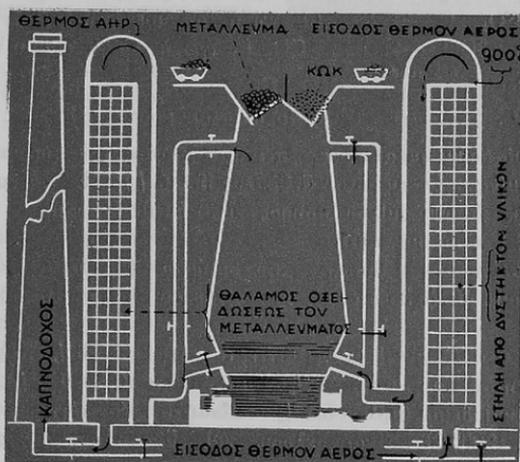
2) *Τὰ φαγεντιανὰ* κατασκευάζονται ἀπὸ ζύμην ἐκ μίγματος καολίνου και χαλαζίου. Ἡ ζύμη αὕτη εἶναι δύστηκτος και τὰ ἀντικείμενα μετὰ τὴν ἔψησιν εἶναι πορώδη. Ἐνεκα τούτου πρέπει νὰ καλυφθοῦν δι' ἐπιστρώματος διαφανοῦς μὲν και ἀχρόου, ὅταν ἡ ζύμη εἶναι λευκὴ, ἀδιαφανοῦς δέ, ὅταν ἡ ζύμη εἶναι χρωματισμένη. Τὸ ἐπίστρωμα τῶν καλῆς ποιότητος φαγεντιανῶν, γίνεσται δι' ὀξειδίου τοῦ νατρίου ἢ τοῦ καλίου μετὰ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου, τὰ ὁποῖα τὸ παράγουν τηκόμενα κατὰ τὴν δευτέραν ἔψησιν.

Εἰς τὰ κοινὰ φαγεντιανὰ ἢ ἀδιαφάνεια ἐπιτυγχάνεται διὰ λεπτοῦ στρώματος μίγματος ὀξειδίου τοῦ νατρίου, ὀξειδίου τοῦ κασσιτέρου καὶ ὀξειδίου τοῦ μόλυβδου.

Φαγεντιανὰ εἶναι τὰ πινάκια (πίατα), οἱ κύαθοι (φλυτζάνια) κλπ. Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν κεράμων ὑπάγονται τὰ ἀνθοδοχεῖα, αἱ στάμναι, αἱ λάγνηοι κλπ. Τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ κατασκευάζονται ἀπὸ ἄργιλλον κατωτέρας ποιότητος καὶ ἡ ἔψησις τῶν γίνεται εἰς ὄχι πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Αἱ κέραμοι καὶ οἱ ὀπτόλιθοι (τοῦβλα) γίνονται συνήθως ἀπὸ ἐρυθρὰν ἄργιλλον.

ΣΙΔΗΡΟΣ

Ἐλεύθερος σίδηρος ἀπαντᾷ μόνον εἰς τοὺς μετεωρίτας καὶ εἰς ἐλάχιστα ποσὰ ἐν Γροιλανδίᾳ. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τοῦ σιδήρου εἶναι τὰ ὀξείδια αὐτοῦ **αιματίτης** (Fe_2O_3) καὶ **μαγνητίτης** (Fe_3O_4), ὁ **σιδηροσυρίτης** (FeS_2),



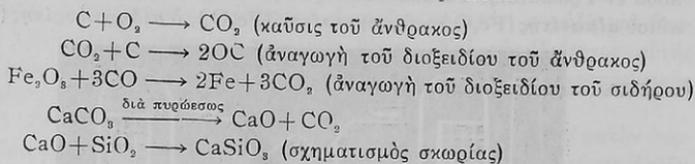
Σχ. 100.—Κάθετος τομή ὑψικαμίνου.

ὁ **σιδηρίτης** (FeCO_3) (ἀνθρακικός σίδηρος) καὶ ὁ **λειμονίτης** ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Ὁ σίδηρος ἀπαντᾷ καὶ ὡς συστατικὸν τῆς αἰμοσφαιρίνης καὶ τῆς χλωροφύλλης.

Μεταλλουργία. Ὁ σίδηρος λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑπὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἥτις ἐπιτυγχάνεται διὰ σειρᾶς ἀντιδράσεων ἐντὸς μεγάλων καὶ ὑψηλῶν καμίνων (τῶν ὑψικαμίνων) ὡς ἑξῆς: Ἐντὸς τῶν ὑψικαμίνων τοποθετοῦνται ἐναλλάξ στρώματα μεταλλεύματος καὶ ἀνθρακος μετὰ μικρᾶς ποσότητος θρυμματισμένου ἀσβεστολίθου (Σχ. 100).

Διὰ φυσητήρων, εὐρισκομένων εἰς τὴν βᾶσιν τῆς καμίνου, παράγουν

Ισχυρόν ρεύμα θερμού αέρος (900° C) ἐντός τῆς καμίνου, ὅπου καίεται δ ἄνθραξ καὶ ἀναπτύσσεται τοιουτοτρόπως ὑψηλὴ θερμοκρασία. Διὰ τῆς καύσεως τοῦ ἄνθρακος παράγεται CO₂, τὸ ὁποῖον ἀνερχόμενον μέσῳ τῶν θερμῶν στρωμάτων τοῦ ἄνθρακος ἀνάγεται πρὸς CO. Τοῦτο συναντᾷ τὰ στρώματα τοῦ Fe₂O₃ καὶ ἀφαιρεῖ ἐξ αὐτοῦ τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζεται CO₂. Τέλος λαμβάνεται μεταλλικὸς σίδηρος, ὅστις ρεεῖ ἐκ τοῦ πυθμένος τῆς καμίνου. Οἱ ἀσβεστόλιθοι διὰ τῆς πυρώσεως χάνουν τὸ CO₂ καὶ μετατρέπονται εἰς CaO. Τοῦτο χρησιμεύει διὰ τὴν δέσμευσιν τῶν ξένων προσμίξεων τοῦ μεταλλεύματος κυρίως τοῦ SiO₂, μετὰ τῶν ὁποίων σχηματίζει σκωρίαν, ἣτις ρεεῖ πρὸς τὰ κάτω καὶ ἀποχωρίζεται καταλλήλως, διότι ὡς ἐλαφροτέρα τοῦ σιδήρου ἐπιπλέει. Ἡ ἐξέλιξις τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων ἐντός τῆς καμίνου παρίστανται ὑπὸ τῶν κάτωθι ἐξισώσεων :



Ὁ ἐλευθερούμενος σίδηρος, ἐπειδὴ ρεεῖ διὰ μέσου πυρωμένων ἀνθράκων προσλαμβάνει ἐν ποσοστῶν ἄνθρακος (3—6%). Ἐνεκα τούτου ὁ λαμβανόμενος ἐκ τῆς ὑψικαμίνου σίδηρος εἶναι ἐν εἶδος κράματος καὶ καλεῖται χυτοσίδηρος (κοινῶς μαντέμι).

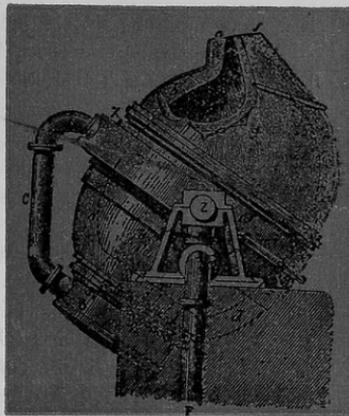
Εἴδη σιδήρου. Αἱ ιδιότητες τοῦ σιδήρου ἐξαρκῶνται ἀπὸ τὴν περιεκτικότητά του εἰς ἄνθρακα καὶ ὡς ἐκ τούτου διακρίνομεν διάφορα εἶδη σιδήρου.

1) Ὁ **χυτοσίδηρος** (κοινῶς μαντέμι) περιέχει 3—6% ἄνθρακα καὶ μικρὰς ποσότητας πυριτίου (1—3%), μαγγανίου (0,3—0,4%), φωσφόρου (0,1—2%) καὶ θείου (0,01—0,1%). Εἶναι τὸ πλέον εὐτηκτον εἶδος (τήκεται εἰς τοὺς 1200° C). Εἶναι σκληρὸς καὶ εὐθραυστος, συγκολλᾶται πολὺ δυσκόλως καὶ δὲν εἶναι ἐλατός. Χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν χυτῶν ἀντικειμένων.

2) Ὁ **σφυρήλατος σίδηρος** εἶναι σχεδὸν καθαρὸς σίδηρος καὶ λαμβάνεται ἐκ τοῦ προηγουμένου δι' ἀπομακρύνσεως τῶν ξένων προσμίξεων. Περιέχει 0,12—0,25% ἄνθρακα καὶ ὀλιγώτερον ἀπὸ 0,5% ἐκ τῶν ἄλλων σωματίων. Ὁ σφυρήλατος σίδηρος εἶναι ἐλατός καὶ δύναται νὰ ὑποστῇ κατεργασίαν. Χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν καρφίων, ἄλυσσίδων, συρμάτων, γεωργικῶν ἐργαλείων κλπ.

3) **Χάλυψ** (κοινῶς ἀτσάλι). Ὁ σίδηρος ὀνομάζεται γενικῶς χάλυψ, ὅταν περιέχῃ ἄνθρακα εἰς ἀναλογίαν 1,7—0,4%. Οἱ κοινοὶ χάλυβες ἐπομένως εἶναι κράματα σιδήρου καὶ ἄνθρακος.

Οι χάλυβες παρασκευάζονται ἐκ τοῦ χυτοσιδήρου δι' ἀφαιρέσεως ὀρισμένης ποσότητος ἀνθρακος. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ καταλλήλων μεθόδων, ὅπως π.χ. διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Bessemer. Κατ' αὐτὴν ὁ χυτοσίδηρος, ὅπως λαμβάνεται ἐκ τῶν ὑψικαμίνων, χύνεται ἐντὸς μεγάλων ἀπιοειδῶν δοχείων, χωρητικότητος 40 τόννων περίπου (Σχ. 101). Τὰ δοχεῖα αὐτὰ εἶναι ἐκ σιδήρου, ἐπενδεδυμένα ὅμως ἐκ πυριμάχου ὑλικοῦ. Ταῦτα στρέφονται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα καὶ διὰ καταλλήλων ὀπῶν ἐμφυσᾶται ἐντὸς αὐτῶν ρεῦμα ἀέρος, καὶ τότε, ἐνῶ ἀναταράσσεται ὁ χυτοσίδηρος, καίεται ὁ ἀνθραξ, ὡς καὶ αἱ ξέναί προσμίξεις, τὰς ὁποίας περιέχει. Τοιοῦτοτρόπως λαμβάνεται σχεδὸν καθαρὸς χυτοσίδηρος. Εἰς τοῦτον προσθέτουν κατὰ βούλησιν ὀρισμένον ποσοστὸν ἀνθρακος, μαγνανίου καὶ πυριτίου ἀναλόγως τῆς ἐφαρμογῆς, ἣν πρόκειται νὰ κάμουν.



Σχ. 101. Ἄπιον τοῦ Bessemer.

Ἐξαιρετικῆς ποιότητος χάλυβες καὶ κράματα τούτων παρασκευάζονται εἰς ἠλεκτρικὰς καμίνους. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται, διότι τὸ μέταλλον, κατὰ τὴν τῆξιν του, δὲν ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ ἀέρια καύσεως καὶ δὲν δημιουργοῦνται, ἐπομένως, δευτερεύουσαι ἀντιδράσεις, παρέχουσαι ξένα συστατικά εἰς τὸν χάλυβα καὶ οὐτε ὑπάρχει περιπτώσις σχηματισμοῦ φουσαλίδων ἀέρος ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ χάλυβος.

Ἐνεκα τούτου αἱ ιδιότητες τῶν χαλύβων ἐξαρτῶνται καὶ ἐκ τοῦ τρόπου τῆς παρασκευῆς αὐτῶν. Οἱ κοινοὶ χάλυβες διὰ πυρώσεως σφυρηλατήσεως καὶ συμπίεσεως γίνονται σκληρότεροι καὶ ἀνθεκτικότεροι. Ὄταν πυρωθοῦν ἐπίσης καὶ κατόπιν ψυχθοῦν εἰς τὸ ὕδωρ ἀποκοτῶν ἀνωτέρας ἰδιότητος γινόμενοι πολὺ σκληρότεροι καὶ ἀνθεκτικότεροι. Αὐτὸ ὀνομάζεται **βαφή τοῦ χάλυβος**.

Ἰδιότητες τοῦ σιδήρου. Ὁ χημικῶς καθαρῶς σίδηρος εἶναι ἀργυρόλευκος, λίαν ὀλιμιος καὶ ἐλατός, τηκόμενος εἰς τοὺς 1575° C. Εἶναι περισσότερο μαγνητικὸς ἀπὸ τὰ ἄλλα μαγνητικὰ μέταλλα (νικέλιον, κοβάλτιον). Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου. Παρουσία ὅμως ὑγρασίας ὀξειδοῦται καὶ καλύπτεται ὑπὸ σκωρίας, ἥτις δὲν τὸν προφυλάσσει ἀπὸ τὴν περαιτέρω προσβολήν. Ἡ σκωρία εἶναι ἐνυδρον ὀξειδίου τοῦ σιδήρου ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) μὲ μικρὰν ποσότητα ἀνθρακικοῦ σιδήρου (FeCO_3),

σχηματισθεΐσαν από την επίδρασιν τοῦ CO₂, τοῦ περιεχομένου εἰς τὸν ἀέρα.

Ὑπὸ τῶν ὀξέων προσβάλλεται εὐκόλως, σχηματιζομένων τῶν ἀντιστοιχῶν ἀλάτων.

ΝΙΚΕΛΙΟΝ

Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ μετὰ τοῦ σιδήρου εἰς τοὺς μετεωρίτας. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτά αὐτοῦ εἶναι ὁ *νικελίνης* (NiAs), ὁ *γαρνιερίτης* [(NiMg)₂·Si₄O₁₈·2H₂O] καὶ ὁ *μιλλερίτης* (NiS). Ἐξάγεται ἐκ τῶν ὄρυκτῶν του διὰ φρύξεως κατ' ἀρχὰς καὶ διὰ τήξεως κατόπιν ἐντὸς εἰδικῶν ὑψικαμίνων μετὰ κῶκ, ἀσβεστολίθων καὶ ἄμμου. Τὸ λαμβανόμενον τειχῶς νικέλιον καθαρίζεται δι' ὀξειδώσεως κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Bessemer. Τὸ νικέλιον λαμβάνεται καὶ δι' ἠλεκτρολύσεως τῶν θειούχων ὄρυκτῶν του.

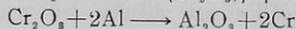
Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Τὸ νικέλιον εἶναι μέταλλον σκληρόν, ἀργυρόλευκον, βαρὺ (πυκν. 8,8) καὶ δύστηκτον. Εἶναι ἑλατὸν καὶ ὀλιμιον. Εἶναι ἀναλλοίωτον εἰς τὸν ξηρὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Προσβάλλεται βραδέως εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα πρὸς NiO. Προσβάλλεται ἀσθενῶς ὑπὸ τῶν ὀξέων. Τὸ HNO₃ μετατρέπει τὸ νικέλιον εἰς παθητικὴν κατάστασιν.

Χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν πολλῶν σπουδαιοτάτων κραμάτων, ὅπως εἶναι ὁ *νικελιοχάλυψ*, ὅστις περιέχει 3—5% νικέλιον Οὗτος εἶναι λίαν σκληρὸς καὶ ἀνθεκτικὸς μὴ ἀλλοιούμενος διὰ τῆς τριβῆς. Ὁ νικελιοχάλυψ ἔχει πλείστας ἐφαρμογάς. Κυρίως χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἀξόνων ἀεροπλάνων, αὐτοκινήτων κλπ.

ΧΡΩΜΙΟΝ

Τὸ χρώμιον δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά τοῦ χρωμίου εἶναι ὁ *χρωμίτης* (FeCr₂O₄) καὶ ὁ *κροκοΐτης* (PbCrO₄), ἡ *ὄχρα τοῦ χρωμίου* Cr₂O₃ κλπ.

Μεταλλουργία. Τὸ μέταλλον λαμβάνεται διὰ τῆς γνωστῆς ἀργιλοθερμαντικῆς μεθόδου ἐκ τοῦ ὀξειδίου του (Cr₂O₃), ἥτοι :



Καθαρὸν χρώμιον λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως χλωριούχου χρωμίου.

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Εἶναι μέταλλον ὑπότερρον πρὸς τὸ λευκόν. Εἶναι λίαν δύστηκτον καὶ σκληρόν, πυκνότητος 7.

Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τοῦ ἀναξειδώτου καὶ λίαν σκληροῦ χρωμοχάλυβος. Χρησιμοποιεῖται, ἐπίσης, δι' ἐπιχρωμώσεις μεταλλικῶν ἀντικειμένων. Πολλὰ ἐνώσεις τοῦ χρωμίου εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν βαφικὴν καὶ τὴν βυρσοδεψίαν, εἰς τὴν κατασκευὴν χρωμάτων κλπ.

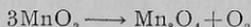
ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ

Τὸ σπουδαιότερον ὄρυκτὸν τοῦ μαγγανίου εἶναι ὁ *πυρολουσίτης* (MnO₂).

Μεταλλουργία. Τὸ μέταλλον μαγγάνιον λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ τοῦ πυρολουσίτου ὑπὸ ἀνθρακος εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἠλεκτρικῆς καμίνου :



Καθαρὸν μαγγάνιον λαμβάνεται ἐκ τοῦ πυρολουσίτου διὰ τῆς ἀργιλλο-θερμαντικῆς μεθόδου. Πρὸς τοῦτο πυροῦται ὁ πυρολουσίτης καὶ μετατρέπεται εἰς Mn_2O_3 , τὸ ὁποῖον ἀνάγεται ἐν συνεχείᾳ ὑπὸ τοῦ ἀργιλίου :



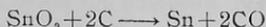
καὶ ἐν συνεχείᾳ : $3\text{Mn}_2\text{O}_3 + 8\text{Al} \longrightarrow 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Mn}$

Τὸ μαγγάνιον εἶναι σκληρόν, τεφρόχρουν μέταλλον καὶ λίαν δύστηκτον. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κραμάτων μετὰ τοῦ σιδήρου, ὅπως εἶναι ὁ **κατοπτρικὸς σίδηρος** καὶ τὸ **σιδηρομαγγάνιον**. Γενικῶς οἱ μαγγανιοῦχοι χάλυβες εἶναι σκληροὶ καὶ ἀνθεκτικοί. Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν σιδηροτροχιῶν καὶ διαφόρων μηχανημάτων.

Κ Α Σ Σ Ι Τ Ε Ρ Ο Σ

Ἐλεύθερος ἀπαντᾷ εἰς ἀσημάντους ποσότητας εἰς Σιβηρίαν καὶ Γουιάναν. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτόν του εἶναι ὁ **κασσιτερίτης** (SnO_2), ὅστις εὐρίσκεται εἰς Ἀγγλίαν, Ἰσπανίαν καὶ Ἰνδίας.

Μεταλλουργία. Ὁ μεταλλικὸς κασσίτερος ἐξάγεται ἐκ τοῦ SnO_2 . Οὗτος, μετὰ τὸν καθαρισμὸν ἐκ τῶν γαιωδῶν προσμίξεων, φρύττεται μετὰ κόνεως ἀνθρακος ἐντὸς φλογοβόλων καμίνων καὶ κατόπιν ἐντὸς ἄλλων καμίνων ἀνάγεται ὑπὸ ἀνθρακος :



Τὸ οὕτω λαμβανόμενον μέταλλον καθαρίζεται δι' ἐπανειλημμένων τήξεων εἰς ταπεινὴν θερμοκρασίαν, εἰς τὴν ὁποίαν τήκεται πρῶτον ὁ κασσίτερος καὶ συλλέγεται.

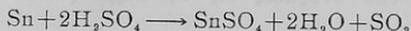
Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Εἶναι μέταλλον στιλπνόν, ἀργυρόλευκον, μαλακόν, ὄλιμον καὶ ἐλατόν. Ἔχει μικροῦ βαθμοῦ ἀνθεκτικότητα καὶ καμπτόμενος τρίξει, διότι ἔχει κρυσταλλικὴν ὑφὴν καὶ διὰ τῆς κάμψεως θραύονται οἱ κρύσταλλοι.

Ἔχει πυκνότητα 7,29 καὶ τήκεται εἰς τοὺς 232° C.

Εἰς τὸν ἀέρα, τόσον εἰς τὸν ξηρὸν ὅσον καὶ εἰς τὸν ὑγρὸν, μένει ἀναλλοίωτος ἐπὶ μακρὸν.

Διὰ θερμάνσεως μετατρέπεται βραδέως εἰς SnO , θερμαινόμενος δὲ μέχρις ἐρυθροπυρώσεως καίεται πρὸς SnO_2 . Διαλύεται ἐν θερμῷ ὑπὸ τῶν καυστικῶν ἀλκαλιῶν καὶ εἰς τὸ πυκνὸν ὑδροχλωρικὸν δεῦ μετ' ἐκλύσεως

υδρογόνου. Μετά πυκνοῦ θεικοῦ δξέος σχηματίζει θεικὸν κασσίτερον καὶ SO_2 :

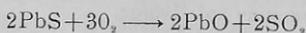


Ἐο κασσίτερος χρησιμοποιεῖται πρὸς ἐπικασσιτέρωσιν χαλκίνων σκευῶν καὶ εἰδῶν ἐκ σιδήρου, ἰδίως ἐλασμάτων (λευκοσίδηρος ἢ τενεκές). Χρησιμοποιεῖται, ἐπίσης, εὐρύτατα πρὸς παρασκευὴν κραμάτων μετὰ τοῦ χαλκοῦ, (τῶν πυροβόλων, τῶν κωδῶνων καὶ τῶν ἀνδριάντων). Μετὰ τοῦ μολύβδου σχηματίζει τὸ κοινὸν συγκολλητικὸν κράμα τῶν φανοποιῶν (καλαΐ).

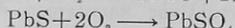
Μ Ο Λ Υ Β Δ Ο Σ

Τὸ σπουδαιότερον ὄρυκτὸν τοῦ μολύβδου εἶναι ὁ **γαληνίτης** (PbS), ὅστις περιέχει συνήθως καὶ ἄργυρον ἀπὸ 0,03—0,10%. Εἶναι ὄρυκτὸν μεγάλου εἰδικοῦ βάρους καὶ μὲ καταφανῆ μεταλλικὴν λάμψιν. Εὐρίσκεται εἰς Ἀγγλίαν, Ἰσπανίαν, Β. Ἀμερικὴν καὶ παρ' ἡμῶν εἰς τὸ Λαύριον. Ἄλλα ὄρυκτὰ τοῦ μολύβδου εἶναι ὁ **ψιμυθίτης** (PbCO_3), ὁ **ἀγγλεξίτης** (PbSO_4), καὶ ὁ **πυρομορφίτης** [$\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$].

Μεταλλουργία. Ὁ μεταλλικὸς μόλυβδος ἐξάγεται κυρίως ἐκ τοῦ γαληνίτου. Πρὸς τοῦτο ὁ PbS ὑποβάλλεται εἰς φρυξίν ἐντὸς καμίνου, ὅτε μέρος τούτου μεταβάλλεται εἰς PbO καὶ ἕνα ἄλλο μέρος μετατρέπεται εἰς PbSO_4 , ἥτοι :



καὶ



Μετὰ ταῦτα φράσσεται ἡ κάμιнос καὶ ἀνυψοῦται ἡ θερμοκρασία. Τότε ὁ γαληνίτης, ὁ ὁποῖος παρέμεινε, ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ PbO καὶ τοῦ PbSO_4 , ὅτε λαμβάνεται ὁ Pb , ἥτοι :



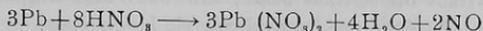
Ἐο οὕτω λαμβανόμενος μόλυβδος ρέει εἰς τὸν πυθμένα καὶ συλλέγεται.

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Εἶναι μέταλλον τόσον μαλακόν, ὥστε χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος. Ἡ πρόσφατος ἐπιφάνειά του ἔχει χρῶμα κυανολευκόν, μὲ ζωηρὰν μεταλλικὴν λάμψιν.

Εἶναι βαρὸν σῶμα (εἰδικοῦ βάρους 11,35) καὶ τήγεται εἰς τοὺς 326° C. Ὁξειδοῦται εἰς τὸν ἀέρα εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, καλυπτόμενος ὑπὸ στρώματος ἕξ ὑδροξειδίου καὶ ἀνθρακικοῦ μολύβδου, τὰ ὁποῖα ἐμποδίζουν τὴν περαιτέρω προσβολήν. Ὁ μόλυβδος προσβάλλεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τῶν ἐν αὐτῷ διαλυμένων ἀλάτων, σχηματίζεται ὁμως καὶ τότε ἐπίστρωμα ἕξ ἀδιαλύτων ἀλάτων, τὰ ὁποῖα ἐμποδίζουν τὴν περαιτέρω προσβολήν.

Θερμαινόμενος εις τὸν ἀέρα, εις θερμοκρασίαν ὀλίγον ἀνωτέραν τῆς τήξεως αὐτοῦ, ὀξειδοῦται ταχέως σχηματίζων τὸ ὀξειδίου PbO, τὸ ὁποῖον καλεῖται **λιθάργυρος**.

Ἐκ τῶν ὀξέων, τὸ ἀραιὸν θεικὸν ὀξύδην προσβάλλει τὸν μόλυβδον, τὸ δὲ πυκνὸν σχηματίζει προστατευτικὸν ἐπίστρωμα ἐκ PbSO₄. Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύδην προσβάλλει τὸν μόλυβδον βραδέως, ἐνῶ τὸ νιτρικὸν ὀξύδην, τὸσον τὸ ἀραιὸν, ὅσον καὶ τὸ πυκνόν, τὸν διαλύει εὐκόλως καὶ σχηματίζεται νιτρικὸς μόλυβδος :



Ὁ μόλυβδος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν : 1) τοῦ συγκολλητικοῦ κράματος ἐκ Pb καὶ Sn (κοινῶς καλεῖται), 2) τοῦ κράματος τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἐκ Pb, Sb καὶ Sn καὶ 3) τοῦ κράματος τῶν χόνδρων (σκαγιῶν). Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ μολύβδου καὶ μικρᾶς ποσότητος ἀρσενικοῦ (As 1%), τὸ ὁποῖον προσδίδει τὴν ἀπαιτουμένην σκληρότησιν. Διὰ 10 μερῶν Pb καὶ 2 μερῶν Sn κατασκευάζουν κράμα διὰ μέτρα χωρητικότητος.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

Ὁξείδιον τοῦ μολύβδου (PbO)

(**Λιθάργυρος**)

Ὁ λιθάργυρος λαμβάνεται διὰ παρατεταμένης θερμάνσεως τοῦ μολύβδου εις θερμοκρασίαν ὀλίγον ἀνωτέραν τῆς θερμοκρασίας τήξεως αὐτοῦ. Ἐργαστηριακῶς λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως νιτρικοῦ μολύβδου.

Εἶναι κόνις κιτρίνη καὶ χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν ἐλαιοχρωμάτων. Μετὰ τῶν ὀξέων σχηματίζει ἅλατα τοῦ μολύβδου. Χρησιμοποιεῖται, ἐπίσης, εἰς τὴν ὑαλοουργίαν καὶ ἀγγειοπλαστικὴν.

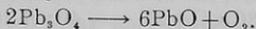
Ἐπιτεταρτοξείδιον τοῦ Μολύβδου (Pb₃O₄)

(**Μίνιον**)

Τὸ μίνιον παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης θερμάνσεως, ἐντὸς φλογόλων καμίνων, τοῦ λιθαργύρου, εἰς τὴν θερμοκρασίαν 450°—480° C :



Εἰς θερμοκρασίαν ὑψηλοτέραν τῶν 500° C τὸ σχηματιζόμενον μίνιον διασπᾶται :

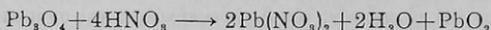


Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Τὸ μίνιον εἶναι κόνις ζωηρῶς πορτοκαλλίχρους. Μετὰ τοῦ HNO₃ ἐν θερμῷ σχηματίζει νιτρικὸν μόλυβδον [Pb(NO₃)₂] καὶ ὑπεροξείδιον τοῦ μολύβδου (PbO₂). Τὸ μίνιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐλαιοχρωμάτων. Τὰ σιδηρᾶ ἀντικείμενα, ὅταν βαφοῦν μὲ μίνιον, προφυλάσσονται ἀπὸ τὴν ὀξειδωσιν. Χρησιμεύει, ἐπίσης, πρὸς παρασκευὴν

σφραγιστοῦ κηροῦ (βουλοκέρι), ἐμπλάστων, εἰς τὴν ὑαλοουργίαν, τὴν κεραμεικὴν καὶ τὴν βιομηχανίαν τῶν πυρρείων.

Ἐπεροξειδίου τοῦ μολύβδου (PbO₂)

Τοῦτο, ὅπως εἶδομεν, λαμβάνεται δι' ὀξειδώσεως τοῦ μινίου διὰ νιτρικοῦ ὀξέως :



Εἶναι δραστικὸν ὀξειδωτικὸν σῶμα, καθ' ὅσον θερμαινόμενον παραχωρεῖ τὸ πλεονάζον ὀξυγόνον του, μεταπίπτει εἰς λιθάργυρον.

Ἀνθρακικός μολύβδος (PbCO₃)

(Στουπέτσι)

Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς ὄρυκτον ὑπὸ τὸ ὄνομα ψιμυθίτης. Εἰς τὴν βιομηχανίαν παρασκευάζεται ὁ βασικὸς ἀνθρακικός μολύβδος δι' ἐπιδράσεως CO₂ ἐπὶ διαλύματος βασικοῦ ὀξεικοῦ μολύβδου.

Οὗτος ἔχει τὸν τύπον : 2PbCO₃·Pb(OH)₂.

Τὸ στουπέτσι εἶναι κόκκινος λευκὴ, χρησιμοποιομένη ὡς λευκὸν ἐλαϊόχρωμα. Ἔχει τὸ διπλοῦν μειονέκτημα νὰ ἀμαυροῦται ὑπὸ τοῦ ὑδροθείου καὶ νὰ εἶναι δηλητηριώδης. Ὡς ἐκ τούτου ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἄλλων λευκῶν χρωμάτων. Ἀντικαθίσταται π.χ. ὑπὸ τοῦ ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου, ὅστις δὲν ἀμαυροῦται καὶ δὲν εἶναι δηλητηριώδης.

Χ Α Λ Κ Ο Σ

Ὁ χαλκὸς ἀπαντᾷ καὶ ὡς καθαρὸν μέταλλον καὶ ἔνεκα τούτου ἦτο γνωστός ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων. (Ἡ ἐποχὴ τοῦ χαλκοῦ τοποθετεῖται εἰς τὸ 4.000 π.Χ. περίπου).

Ἐπὶ μορφῆν ἐνώσεων σχηματίζει τὰ ὄρυκτὰ *κυπρίτην* (Cu₂O) *χαλκοκυπρίτην* (CuFeS₂), *ἀξουρίτην* [2CuCO₂·Cu(OH)₂] καὶ *μαλαχίτην* [CuCO₂·Cu(OH)₂].

Μεταλλουργία. Ἡ μεταλλουργία τοῦ χαλκοῦ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ εἶδους τοῦ μεταλλεύματος. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ χαλκοῦ ἐκ τῶν ὀξυγονούχων ὄρυκτῶν του γίνεται εὐκόλως δι' ἀναγωγῆς μετ' ἀνθρακος, εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐντὸς καμίνων :



Εὐκόλως, ἐπίσης, λαμβάνεται ὁ χαλκὸς ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ χαλκοῦ διὰ τήξεως τοῦ μεταλλεύματος μετ' ἀνθρακος.

Τὸ μεγαλύτερον, ὅμως, μέρος τοῦ χαλκοῦ λαμβάνεται ἐκ τῶν θειούχων ὄρυκτῶν αὐτοῦ, τὰ ὅποια εἶναι ἀφθονώτερα εἰς τὴν φύσιν. Πρὸς τοῦτο :

1) Τὰ ὄρυκτὰ αὐτὰ φρύττονται κατ' ἀρχάς, ἵνα ἀπαλλαγῶν ἐκ τοῦ

θείου, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὡς SO_2 , ἐνῶ τὰ μεταλλεύματα μετατρέπονται ἐν μέρει εἰς ὀξειδία.

2) Τὸ λαμβανόμενον μίγμα περιέχει κατὰ τὸ πλεῖστον ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ καὶ θειοῦχον σίδηρον καὶ παρουσίαν ἄμμου (SiO_2), εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, δίδει θειοῦχον χαλκὸν καὶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (σκωρία).

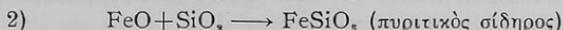
Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἐνούμενον μετὰ τοῦ SiO_2 σχηματίζει πυριτικὸν ἄλας τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον, ὡς εὔτηκτον, ἀποχωρίζεται εὐκόλως. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποβάλλει τὸ μέταλλωμα τὰς ἐπιζητούσας ξένας προσμίξεις (τὸν σίδηρον, τὸ ἀρσενικὸν καὶ τὸ ἀντιμόνιον) καὶ ἐμπλουτίζεται εἰς θειοῦχον χαλκόν.

Ἐθιοῦχος χαλκὸς κατόπιν ὑφίσταται τελευταίαν φρῶξιν καὶ μεταβάλλεται εἰς τὸν μέλανα χαλκόν, περιεκτικότητος 95%, περίπου εἰς χαλκόν καὶ ὀξειδίου. Ὁ μέλας χαλκὸς ὑποβάλλεται κατόπιν εἰς τήξιν καὶ ὀξειδῶσιν διὰ ρεύματος ἀέρος, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν καὶ ὀλίγης ἀργίλου, ὅτε ἀφαιροῦνται καὶ τὰ τελευταῖα ἕλη τοῦ σιδήρου. Τὸ ἀπομένον εἰς τὸ μίγμα Cu_2O ἀνάγεται δι' ἀνθρακος.

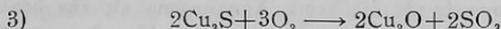
Ἡ πορεία τῶν ἀντιδράσεων παρίσταται ὑπὸ τῶν κάτωθι ἐξισώσεων:



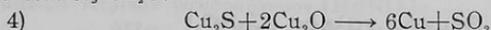
Ἡτοι ὁ χαλκὸς μετατρέπεται εἰς Cu_2S , ὁ δὲ Fe εἰς FeO, ἐνῶ συγχρότως ἕνα μέρος τοῦ θείου φεύγει ὡς SO_2 .



Ἡτοι ἀπομακρύνεται τὸ FeO ὑπὸ μορφὴν πυριτικοῦ ἄλατος.



Ἡτοι διὰ θερμάνσεως εἰς ρεῦμα ἀέρος ἕνα μέρος τοῦ χαλκολίθου μετατρέπεται εἰς Cu_2O .



Καὶ τέλος τὸ σχηματιζόμενον ὀξειδίου ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ ὑπολοίπου θειοῦχου χαλκοῦ καὶ σχηματίζει **μεταλλικὸν χαλκόν**.

Καθαρὸς χαλκὸς λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως θειικοῦ χαλκοῦ (CuSO_4).

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Ὁ χαλκὸς εἶναι ἐρυθρὸς, δυνάμενος νὰ ἀποκτήσῃ λαμπρὰν στίλβωσιν. Εἶναι βαρὺ σῶμα (εἰδ. β. 8,85) καὶ τήκεται εἰς τοὺς 1086° C. Εἶναι ὁ καλύτερος μετὰ τὸν ἄργυρον ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ εἶναι πολὺ ἐλατὸς, ὀγκισμὸς καὶ συνεκτικὸς.

Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα παραμένει ἀναλλοίωτος.

Παρουσίᾳ ὑγρασίας μετατρέπεται βραδέως εἰς πράσινον βασικὸν ἀνθρακικὸν χαλκόν [$\text{Cu}_2(\text{HO})_2\text{CO}_3$], ὅστις εἶναι δηλητηριώδης. Τὸ ὄξος καὶ τὰ λιπαρὰ σώματα συντελοῦν εἰς τὴν ἀλλοίωσιν αὐτὴν τοῦ χαλκοῦ καὶ ἕνεκα τούτου πρέπει νὰ κασιτερώωνται τὰ μαγειρικὰ σκευῆ καὶ οἱ ἐκ χαλκοῦ

ἀποστακτῆρες (καζάνια). Πυρούμενος εἰς τὸν ἀέρα ὁ χαλκὸς ὀξειδοῦται πρὸς CuO , Ἐκ τῶν ὀξέων προσβάλλεται ἰσχυρῶς μόνον ἀπὸ τὸ νιτρικὸν ὀξύ.

Τὸ θεικὸν ὀξύ τὸν προσβάλλει μόνον ἐν θερμῷ καὶ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ μόνον, ὅταν περιέχη καὶ ὀλίγον νιτρικὸν ὀξύ.

Ὁ χαλκὸς χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτροφόρων συρμάτων, ὡς καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν μαγειρικῶν σκευῶν, ἀμβύκων, σωλήνων κλπ. Μεγάλως ἐφαρμογὰς εὐρίσκουν ἐπίσης τὰ κράματα τοῦ χαλκοῦ.

Σπουδαιότερα τούτων εἶναι :

1) *Τὸ κράμα Muntz*. Εἶναι σκληρότερον ἀπὸ τὸν ὀρείχαλκον καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπένδυσιν πλοίων.

2) *Τὸ κράμα Delta*. Δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐλίκων τῶν πλοίων.

3) *Τὸ κράμα Monel*. Δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν στροβίλων καὶ συσκευῶν.

4) *Οἱ ὀρείχαλκοι* εἶναι κράματα χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου, περιέχουν δὲ ἐνίοτε καὶ κασίτερον ἢ μόλυβδον. Οὗτοι, ἐπειδὴ χύνονται εὐκόλως εἰς τύπους καὶ λιμάρονται, χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα πρὸς κατασκευὴν διαφόρων ὀργάνων καὶ ἀντικειμένων.

5) *Οἱ βροῦντζοι* εἶναι κράματα χαλκοῦ καὶ κασίτερου, περιέχοντες ἐνίοτε καὶ ὀλίγον ψευδάργυρον.

Χύνονται εὐκόλως εἰς τύπους καὶ ἔνεκα τούτου χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν κωδῶνων, ἀγαμάτων, νομισμάτων κλπ.

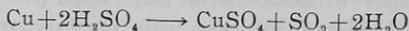
6) *Οἱ νεάργυροι* εἶναι ὀρείχαλκοι περιέχοντες καὶ νικέλιον. Εἶναι ἀργυρόλευκοι καὶ ἀντέχουν εἰς τὴν ὀξειδωσιν. Χρησιμεύουν εἰς τὴν ὥρολογησιν καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν κομφοτεχνημάτων. Συνήθως ἐπαργυροῦνται ἢ ἐπιχρυσοῦνται.

Θεικὸς χαλκὸς (CuSO_4)

Ὁ θεικὸς χαλκὸς παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ :



ἢ δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ μεταλλικοῦ χαλκοῦ :



Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται διὰ φρῦξεως τοῦ χαλκοπυρίτου.

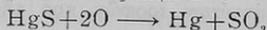
Ὁ θεικὸς χαλκὸς περιέχει εἰς ἕκαστον μόριόν του πέντε μέρη κρυσταλλικοῦ ὕδατος καὶ ἔχει χρῶμα κυανοῦν. Ἔχει τὸν τύπον: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Τὸ λευκὸν ἄνυδρον ἄλλας λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως τοῦ ἐνύδρου εἰς 220°C . Τοῦτο ἀπορροφᾷ εὐκόλως ὕδωρ καί, ἐπειδὴ τότε χρωματίζεται κυανοῦν, χρησιμεύει πρὸς ἀνίχνυσιν τοῦ ὕδατος.

Ἐφαρμογαί. Ὁ θεικὸς χαλκὸς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν καταπολέμησιν τοῦ περονσπύρου τῶν ἀμπέλων καὶ ὡς συστατικὸν πολλῶν γεωργικῶν φαρμάκων. Χρησιμοποιεῖται, ἐπίσης, εἰς τὴν παρασκευὴν χρωμάτων, εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, ὡς ἀντισηπτικὸν καὶ καυτήριον εἰς τὴν ἰατρικὴν καὶ εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν πρὸς ἐπιχάλκωσιν ἀντικειμένων κλπ.

ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ

Προέλευσις. Κύριον ὄρυκτὸν τοῦ ὑδραργύρου εἶναι τὸ *κινάβαρι* (HgS), ἐξαγόμενον ὑπὸ τὰ ὄρυχέα τοῦ Almaden τῆς Ἰσπανίας, τῆς Ἰστρίας τῆς Ἰλλυρίας, τῆς Καλιφορνίας κλπ.

Μεταλλουργία. Ὁ ὑδράργυρος ἐξάγεται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἐκ τοῦ κινάβαρου διὰ φρυξέως αὐτοῦ ἐντὸς καμίνων:



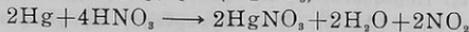
Κατὰ τὴν φρυξὴν παράγονται ἄτμοι ὑδραργύρου, οἵτινες συμπυκνοῦνται ἐντὸς ἀλληλοδιαδόχων σωλήνων, λαμβάνεται δὲ τοιοῦτοτρόπως ὁ ὑδράργυρος ἐντὸς δεξαμενῆς.

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Εἶναι τὸ μόνον ρευστὸν μέταλλον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν.

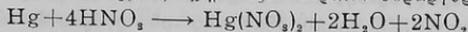
Ἐχει χροῖα ἀργυρόλευκον, στερεοποιεῖται εἰς τοὺς $-39,5^\circ\text{C}$ καὶ ζέει εἰς τοὺς $357,3^\circ\text{C}$. Εἰς οἰανδήποτε, ὅμως, θερμοκρασίαν ἀναδίδει ἄτμους. Ἐχει πικρότητα $13,6 \text{ gr/cm}^3$.

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ ὑδράργυρος ὀξειδοῦται βραδέως καὶ μόνον ἐπιφανειακῶς, καλυπτόμενος ὑπὸ ὑποξειδίου τοῦ ὑδραργύρου (Hg₂O).

Θερμαινόμενος ὀξειδοῦται ταχέως εἰς τοὺς 350°C καὶ τότε μετατρέπεται εἰς τὸ ἐρυθρὸν ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου (HgO). Ἐκ τῶν ὀξέων, μόνον τὸ νιτρικὸν ὀξὺ διαλύει τὸν ὑδράργυρον καί, ἂν μὲν εἶναι ἀραιὸν καὶ ψυχρὸν, σχηματίζει νιτρικὸν ὑφυδράργυρον (HgNO₂):



ἂν δὲ εἶναι πυκνὸν καὶ θερμὸν, σχηματίζει νιτρικὸν ὑδράργυρον:



Ἀμαλγάματα. Μετὰ τῶν διαφόρων στοιχείων σχηματίζει τὰ κράματα τὰ καλούμενα ἀμαλγάματα. Ἐκ τούτων σπουδαιότερον εἶναι τὸ μετὰ νατρίου, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται ὡς ἀναγωγικὸν μέσον, καθ' ὅσον διασπᾷ τὸ ὕδωρ, παρέχον ὑδρογόνον «ἐν τῷ γεννᾶσθαι».

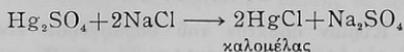
Τὸ μετὰ κασιτέρου ἀμάλγαμα χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν κατόπτρων, τὰ δὲ μετὰ χρυσοῦ καὶ ἀργύρου δι' ἐπιχρυσώσεις καὶ ἐπαργυρώσεις.

Ἐφαρμογαί. Ὁ ὑδράργυρος χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν κατόπτρων, ὀργάνων Φυσικῆς καὶ Χημείας (θερμομέτρων, βαρομέτρων, μανομέτρων) κλπ. Χρησιμεύει, ἐπίσης, πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ ἀργύρου κλπ.

Ένώσεις του υδραργύρου.

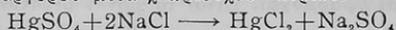
Αί σπουδαιότεραι ενώσεις του υδραργύρου είναι :

α) Ὁ **υποχλωριούχος υδράργυρος** ($HgCl$), (κοινῶς καλομέλας). Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως 4 μερῶν βάρους θειικοῦ υδραργύρου (Hg_2SO_4) καὶ ἑνὸς μέρους βάρους χλωριούχου νατρίου ($NaCl$), ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης ζέσεως :



Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς καθαρτικὸν καὶ ἐναντίον τῶν παρσιτών τοῦ στομάχου. Τὸ φάρμακον τοῦτο καθίσταται ἐπικίνδυνον δηλητήριον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγειρικοῦ ἁλατος καὶ ἔνεκα τούτου πρέπει νὰ ἀποφεύγεται ἡ χρῆσις ἁλατούχων τροφῶν πρὸ τῆς χρήσεως καλομέλανος καὶ μετὰ ταύτην ἐπὶ ἐν χρονικὸν διάστημα.

β) Ὁ **χλωριούχος υδράργυρος** ($HgCl_2$), (κοινῶς ἄχη τοῦ υδραργύρου ἢ *sublimé*). Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως, ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης ζέσεως, θειικοῦ υδραργύρου μετὰ χλωριούχου νατρίου.



Εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικόν, διαφανές, ἐξαχνούμενον, ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

Εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον, καταστρέφον τὰς μεμβράνας τῶν ἰσθῶν καὶ ἐπιφέρον ταχέως τὸν θάνατον. Ὡς ἀντιδοτὸν συνιστᾶται τὸ ὀξειδιον τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3 . Τὸ *Sublimé* εἰς ἀραιοτάτην ἀναλογίαν (0,5 ἕως 1 γραμμάριον κατὰ λίτρον ὕδατος) ἀποτελεῖ θαυμασίον ἀντισηπτικόν.

Α Ρ Γ Υ Ρ Ο Σ

Προέλευσις. Εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν αὐτοφυῆς, ἰδίως ὅμως ἀπαντᾷ ὡς θειοῦχος ἄργυρος (Ag_2S), ἥτοι **ἀργυρίτης**, ὡς χλωριούχος ἄργυρος ($AgCl$), ἥτοι **κεραργυρίτης** καὶ ὡς **ερυθραργυρίτης** (Ag_2SbS_3).

Μεταλλουργία. Ὁ τρόπος ἐξαγωγῆς τοῦ ἀργύρου ἐκ τῶν μεταλλευμάτων του ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ εἴδους καὶ τῆς καθαρότητος τοῦ μεταλλεύματος.

Ὁ θειοῦχος ἄργυρος (Ag_2S), ὁ συνοδεύων συνήθως τὸν γαληνίτην (PbS), ἐμπλουτίζεται κατ' ἀρχὰς μὲ ἄργυρον καὶ κατόπιν ὑποβάλλεται εἰς ὀξειδωτικὴν τῆξιν ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων καὶ τότε ὁ μόλυβδος μετατρέπεται εἰς λιθάργυρον (PbO), ὁ δὲ ἄργυρος, ἐλευθερούμενος, λαμβάνεται ὡς τετρώκως, ὅταν εἰς τὸν πυθμένα τῆς καμίνου.

Χημικῶς καθαρὸς ἄργυρος λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλυμάτων ἁλᾶτων τοῦ ἀργύρου.

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Εἶναι τὸ λευκότερον τῶν μετάλλων, ἰσχυροτάτης μεταλλικῆς λάμπσεως, πυκνότητος 10,5 gr/cm^3 τηκόμενος εἰς τοὺς

954° C. Είναι λίαν έλατός, δλικμος και άρχούντως συνεκτικός. Είναι ο καλύτερος άγωγός τής θερμότητας και του ήλεκτρισμού. Ο τετηκώς άργυρος δυνατόν να άπορροφήση μεγάλην ποσότητα δξυγόνου (22 φορές περισσότερο του όγκου του).

Ο άργυρος είναι μονατομικόν στοιχείον. Μένει άναλλοίωτος εις τόν αέρα, τò ύδωρ και τò δξυγόνον.

Τò θεϊον και τὰ άλατογόνα ένούνται εύκόλως μετ' αὐτοῦ. Έκ τῶν δξέων μόνον τò νιτρικόν δξν τόν προσβάλλει εύκόλως, παρέχον νιτρικόν άργυρον και δξειδιον του άζώτου.

Χρησιμεύει πρòς παρασκευήν τῶν άλάτων αὐτοῦ, όπως π.χ. του νιτρικού άργύρου (AgNO₃), όστις ονομάζεται κοινώς «πέτρα τής κολάσεως», χρησιμεύων ώς καυτήριον, διότι πηγγύει τò αίμα. Τò άλας τουτο χρησιμεύει, έπίσης, πρòς κατασκευήν άνεξιτήλου μελάνης, δια τὰς έπαργυρώσεις ύάλων κλπ.

Έκ του νιτρικού άργύρου παρασκευάζεται έπίσης ο χλωριούχος (AgCl), ο βρωμιούχος (AgBr) και ο ίωδιούχος άργυρος (AgJ). Τὰ άλατα αυτά ύπό τήν έπίδρασιν του φωτός άποσυντίθενται, έγκαταλείποντα μελανόν, ύποχλωριούχον ή ύποβρωμιούχον ή ύποϊωδιούχον άργυρον, και ώς εκ τούτου χρησιμοποιοῦνται εις τήν φωτογραφίαν.

Ο άργυρος χρησιμεύει, έπίσης, πρòς παρασκευήν φύλλων έξ αὐτοῦ και λεπτῶν συρμάτων. Μετά του χαλκού σχηματίζει κράματα νομισμάτων, κοσμημάτων, κομψοτεχνημάτων κλπ.

Χ Ρ Υ Σ Ο Σ

Προέλευσις. Άπαντᾶ μόνον ώς αὐτοφύης και συνήθως εις μικρὰς ποσότητας.

Άπαντᾶ έντòς χαλαζιακῶν πετρωμάτων είτε εύρίσκειται ώς έλαχίστη πρόσμιξις, ύπό μορφήν κόκκων, έντòς τής άμμου ποταμῶν, τὰ ύδατα τῶν όποιων συνήνησαν και παρέσυραν τὰ προϊόντα τής άποσαθρώσεως τῶν χρυσοφόρων πετρωμάτων. Εις Ίχνη συνοδεύει τὰ όρυκτὰ του άργύρου, του τελλουρίου, του μολύβδου και του χαλκού.

Χρυσόφοροι χῶραι είναι η Αύστραλία, η Καλιφορνία, τò Τράνσβαλ, τὰ Ούράλια κλπ.

Μεταλλουργία. Όταν ο χρυσός λαμβάνεται εκ χρυσοφόρων άμμων, τότε η άμμος αὐτη εκπλύνεται δι' άφθονον ύδατος. Αί γαιώδεις προσμίξεις κατά μέγα μέρος, ώς έλαφρότεροι, παρασύρονται ύπό του ύδατος, οί δε κόκκοι του χρυσοῦ, ώς βαρύτεροι, καταπίπτουν εις τόν πυθμένα. Τò μίγμα άμμου και χρυσοῦ έν συνεχείᾳ ύφίσταται κατεργασίαν με άφθονον ύδράργυρον (έξαπλασίαν ποσότητα), μετὰ του όποιου ο χρυσός σχηματίζει άμάλγαμα. Δι' άποστάξεως κατόπιν χωρίζεται ο χρυσός άπό τόν ύδράργυρον.

Όταν ὁ χρυσὸς περιέχεται ἐντὸς χαλαζίου, τότε τὸ ὄρυκτὸν τοῦτο κοινοποιεῖται καὶ ὑφίσταται κατεργασίαν μὲ διάλυμα κυανιοῦχου νατρίου (NaCN), τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τοῦ δευγόνου τοῦ ἀέρος διαλύει τὸν χρυσὸν καὶ σχηματίζει ἄλατα :



Ἐκ τοῦ τελευταίου τούτου ἄλατος λαμβάνεται ὁ χρυσὸς, συνήθως δι' ἠλεκτρολύσεως.

Ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαί. Ὁ χρυσὸς εἶναι μέταλλον μαλακόν, λαμπεροῦ κιτρίνου χρώματος. Ἐχει πυκνότητα 19,5 καὶ τήχεται εἰς τοὺς 1064° C. Εἶναι τὸ περισσότερον ἔλατὸν καὶ ὀλιμιμον μέταλλον. Δύνανται νὰ κατασκευασθοῦν φύλλα ἐκ χρυσοῦ πάχους $\frac{1}{25000}$ τοῦ χιλιοστομέτρου καὶ σύρματα τόσον λεπτά, ὥστε νὰ εἶναι ἀόρατα διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Εἶναι ἀνοξειδωτός καὶ ἀπρόσβλητος ἀπὸ τὰ ὀξεῖα. Τὸ βασιλικὸν ὕδωρ (3 μέρη βάρους HCl καὶ 1 μ.β. HNO₃) διαλύει τὸν χρυσόν, σχηματιζομένου AuCl₃. Διαλύεται, ἐπίσης, ἀπὸ τὸ κυανιοῦχον κάλιον καὶ ἀπὸ τὸ χλωριοῦχον ὕδωρ.

Ἐπειδὴ εἶναι μαλακός, χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφὴν κρυσμάτων ἰδίως μὲ χαλκόν ἢ μὲ ἄργυρον. Ἐκ τῶν κρυσμάτων αὐτῶν κατασκευάζονται κοσμήματα, νομίσματα, περιβλήματα ὀρολογίων, ἀλυσίδες κλπ. Ἡ καθαρότης τοῦ χρυσοῦ καθορίζεται μὲ καράτια. Ὁ καθαρὸς χρυσὸς εἶναι 24 καρατίων. Χρυσός, ἐπομένως, 18 καρατίων σημαίνει, ὅτι εἰς τὰ 24 μέρη τὰ 18 εἶναι καθαρὸς χρυσὸς κ.ο.κ.

Ὁ ἔλεγχος τῆς καθαρότητος τῶν κοσμημάτων γίνεται πρακτικῶς ὑπὸ τῶν χρυσοχόων ὡς ἐξῆς. Ἐπὶ σκληροῦ μέλανος πυριτικοῦ λίθου χαράσσεται γραμμὴ ἐκ τοῦ κοσμήματος καὶ παραπλευρῶς γραμμὴ ἐκ κρυστάτου χρυσοῦ γνωστῆς περιεκτικότητος. Κατόπιν ἐπιστάζεται διάλυμα νιτρικοῦ καὶ ὕδροχλωρικοῦ ὀξεύς, τὸ ὁποῖον διαλύει μόνον τὸν χαλκόν. Διὰ συγκρίσεως τοῦ χρώματος τῶν δύο γραμμῶν, ὁ πεπειραμένος χρυσοχός δύναται νὰ καθορίσῃ τὰ καράτια τοῦ κοσμήματος.

Χρήσεις. Φύλλα ἐκ καθαροῦ χρυσοῦ χρησιμεύουν δι' ἐπιχρυσώσεις βιβλίων κλπ.

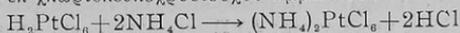
Ἄλατα τοῦ χρυσοῦ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φωτογραφικὴν τέχνην, εἰς τὴν ἱατρικὴν, εἰς τὸν χρωματισμὸν τῆς ὑάλου κλπ.

ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ

Προέλευσις. Ὁ λευκόχρυσος ἀπαντᾷ ἐλεύθερος εἰς ἄμμους μετὰ χρυσοῦ, ἱριδίου, παλλαδίου, ὀσμίου, ρουθηνίου καὶ ροδίου.

Μεταλλουργία. Πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ λευκοχρύσου ἐκ τοῦ μεταλλεύματος ὑποβάλλεται τοῦτο πρῶτον εἰς πλύσιν καὶ κατόπιν ἀποχωρίζεται ὁ λευκόχρυσος δι' ὕδραργύρου ἢ δι' ἀσθενοῦς βασιλικοῦ ὕδατος. Τέλος κατεργάζονται τὸ μίγμα διὰ πυκνοῦ βασιλικοῦ ὕδατος, διὰ τοῦ ὁποῖου διαλύεται ὁ

λευκόχρυσος και αποχωρίζεται υπό μορφήν χλωριολευκοχρυσικού οξέος (H_2PtCl_6). Έκ τούτου δι' επιδράσεως χλωριούχου αμμωνίου σχηματίζεται κίτρινον ίζημα εκ χλωριολευκοχρυσούχου αμμωνίου :



Έκ του άλατος τούτου δια θερμάνσεως λαμβάνεται ο μεταλλικός λευκόχρυσος.

Ιδιότητες και εφαρμογαί. Ο λευκόχρυσος (κοινώς πλατίνα) είναι μέταλλον άργυρόχρουν, λίαν έλατόν και δλιμιον, βαρύτερον του χρυσοϋ (Είδ. β. 21,5). Τήγεται εις τους 1775° C και δέν προσβάλλεται υπό του οξυγόνου και των οξέων, εξαίρεισει του βασιλικού ύδατος.

Ο λευκόχρυσος διαλύεται υπό των άλκαλιων εις την θερμοκρασίαν τής ζέσεως των τηγμάτων των.

Σπογγώδης λευκόχρυσος. Παρασκευάζεται δια πυρώσεως έναμμωνίου χλωριολευκοχρυσού [(NH₄)₂PtCl₆]. Έχει χρώμα τεφρόν και είναι λίαν πορώδης. Ώς εκ τούτου έχει μεγάλην απορροφητικήν ικανότητα ως προς τα άερια και χρησιμοποιείται ως καταλύτης κατά τας αντιδράσεις αεριομόρφων σωμάτων. Ο μέλας λευκόχρυσος είναι κόνις μέλαινα και έχει την ιδιότητα, έπισθεν, να απορροφή μεγάλους όγκους αερίων.

Χρήσεις. Έπειδή είναι λίαν έλατός και δλιμιος, άνοξειδωτος και δύστιχτος χρησιμοποιείται προς κατασκευήν κοσμημάτων, χημικών όργάνων, χωνευτηρίων, λαβίδων έλασμάτων κλπ.

Ο σπογγώδης έχει ευρυτάτην εφαρμογήν ως καταλύτης.

Έρωτήσεις—Ζητήματα.

1) Ποία τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των μετάλλων και πώς διακρίνονται από τα άμέταλλα; 2) Ποία σώματα καλοϋμεν χρώματα και ποία άμalgάματα; 3) Ποία αι σπουδαιότεραι ένώσεις του νατρίου αι άπαντώμεναι εις την φύσιν; 4) Πώς παρασκευάζεται βιομηχανικώς το ύδροξείδιον του νατρίου (NaOH) και δια τίνων χημικών έξισώσεων παρίσταται ή παρασκευή του δι' ήλεκτρολύσεως; 5) Πώς παρασκευάζεται ή σόδα με την μέθοδον Solvay και ήλεκτρολυτικώς; 6) Δια ποίας χημικής έξισώσεως παρίσταται ή αντίδρασις του CO₂ επί διαλύματος Na₂CO₃ πώς όνομάζεται το προϊόν τής αντίδράσεως και ποίαι αι χρήσεις αυτού; 7) Ποϋ άπαντá το χλωριούχον νάτριον πώς λαμβάνεται και τίνες αι εφαρμογαί αυτού; 8) Ποία τα σπουδαιότερα όρυκτά του καλίου και πώς λαμβάνεται το κάλιον εκ του K₂CO₃; 9) Πώς παρασκευάζεται το ύδροξείδιον του καλίου (KOH); 10) Πώς παρασκευάζεται το χλωρικόν κάλι (KClO₃) και τίνες αι ιδιότητες αυτού; 11) Δια τίνων χημικών έξισώσεων παρίσταται ή παρασκευή του ύπερμαγγανικού καλίου (KMnO₄) δι' επιδράσεως καυστικού καλίου (KOH) επί μίγματος πυρολουσίτου (MnO₂) και χλωρικού καλίου (KClO₃); 12) Ποία τα σπουδαιότερα όρυκτά του άσβεστίου, και πώς παρασκευάζεται ή σήμερον το άσβέστιον; 13) Πώς παρασκευάζεται ή άσβεστος (CaO); 14) Τίνες αι χρήσεις τής άσβέστου και δια τίνων έξισώσεων παρίστανται αι αντιδράσεις των κονιαμάτων; 15) Πώς κατασκευάζεται ή ύδραυλική άσβεστος (τσιμέντο); 16) Ποία

τά σπουδαιότερα όρυκτά του άνθρακικού άσβεστίου; 17) Ποιος ό χημ. τύπος της γύψου και πού άπαντι; 18) Πώς παρασκευάζεται ή χλωράσβεστος και διά τίνος χημ. έξισώσεως παρίσταται ή παρασκευή της; 19) Πώς έξηγείται ή λευκαντική ιδιότης της χλωρασβέστου; 20) Ποια τά σπουδαιότερα όρυκτά του ψευδαργύρου και πώς λαμβάνεται μεταλλικός ψευδάργυρος; 21) Ποίας ιδιότητας και ποίας έφαρμογής έχει ό ψευδάργυρος; 22) Πώς παρασκευάζεται βιομηχανικός όθειικός ψευδάργυρος ($ZnSO_4$); 23) Ποία τά σπουδαιότερα όρυκτά του άργιλίου και πώς λαμβάνεται τό μεταλλικό άργίλλιον; 24) Τίνες αί σπουδαιότεραι ιδιότητες του άργιλίου; 25) Διά ποίας χημικής έξισώσεως παρίσταται ή καύσις κόνεως μεταλλικού άργιλίου μετά κόνεως όξειδίου του σιδήρου (Fe_2O_3); 26) Ποιον μίγμα καλείται *θερμίτης* και πού χρησιμοποιείται; 27) Πώς κατασκευάζονται τά συμπαγή και τά πορώδη κεραμειτικά άντικείμενα; 28) Ποία τά σπουδαιότερα όρυκτά του σιδήρου; 29) Πώς λαμβάνεται ό σίδηρος έκ του όξειδίου του (Fe_2O_3) και διά ποίαν χημικών έξισώσεων παρίσταται αί άντιδράσεις έντός της ύψικαμίνου; 30) Ποια τά είδη του μεταλλικού σιδήρου; 31) Πώς κατασκευάζεται ό χάλυψ; 32) Ποία τά σπουδαιότερα όρυκτά του μόλυβδου; 33) Πώς έξάγεται ό μόλυβδος έκ του γαληνίτου και ποια αί έξισώσεις των άντιδράσεων αίτινες συμβαίνουν έντός της καμίνου; 34) Ποιοι οί χημικοί τύποι του λιθαργύρου, του μινίου, και του άνθρακικού μόλυβδου (στουπέται); 35) Πού άπαντι ό χαλκός και ποια τά σπουδαιότερα όρυκτά του; 36) Πώς έξάγεται ό χαλκός έκ των όξυγονούχων όρυκτών του 37) Διά τίνων έξισώσεων παρίσταται ή πορεία των άντιδράσεων της μεταλλουργίας του χαλκού έκ του χαλκοπυρίτου ($CuFeS_2$); 38) Ποια τά σπουδαιότερα κράματα του χαλκού και ποια αί ιδιότητες και αί έφαρμογαι έκάστου έκ τούτων; 39) Πώς παρασκευάζεται όθειικός χαλκός και πού χρησιμοποιείται; 40) Ποιον τό σπουδαιότερον όρυκτόν του ύδραργύρου και πώς έξάγεται έκ τούτου ό ύδράργυρος; 41) Ποιον έκ των όξέων προσβάλλει τόν ύδράργυρον και ποια προσιόντα σχηματίζονται έκ της τοιαύτης άντιδράσεως; 42) Πώς λαμβάνεται ό ύποχλωρισύχος ύδράργυρος ($HgCl$) και τίνες αί ιδιότητες αυτού; 43) Πώς παρασκευάζεται ό χλωρισύχος ύδράργυρος Sublimé ($HgCl_2$) και τίνες αί ιδιότητες αυτού; 44) Ποια τά όρυκτά του άργύρου και πώς λαμβάνεται ό άργυρος έκ του θειαργυρίτου (Ag_2S). 45) Πού άπαντι ό χρυσός και πώς λαμβάνεται ούτος έκ των χαλαζιακών του προσμίξεων; 46) Ποια αί ιδιότητες και αί έφαρμογαι του χρυσού; 47) Πώς γίνεται πρακτικώς ό έλεγχος της καθαρότητος των χρυσών άντικειμένων; 48) Πώς γίνεται ή έξαγωγή του λευκοχρύσου έκ των προσμίξεων αυτού; 49) Τίνες αί ιδιότητες του μεταλλικού και του σπογγώδους λευκοχρύσου;

10η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

Ίδιότητες αλάτων του άργύρου

1) 3—4 δοκιμαστικοί σωλήνες επί στηρίγματος· 2) μικρά ποσότης βρωμιούχου καλίου (KBr)· 3) μικρά ποσότης διαλύματος νιτρικού άργύρου ($AgNO_3$)· 4) διάλυμα άμμωνίας· 5) άπεσταγέμενον ύδωρ· 6) διάλυμα KOH · 7) μικρά ποσότης γλυκόζης· 8) λύχνος οίνοπνεύματος· 9) σπίρατα.

Έκτέλεσις υπό των μαθητών

Α'. Τοποθετήσατε όλιγους κρυστάλλους KBr έντός δοκ. σωλήνος και προσθέσατε 3—4 σταγόνας διαλύματος νιτρικού άργύρου ($AgNO_3$).

Ἐκθέσατε κατόπιν τὸν δοκ. σωλήνα εἰς τὸ ἥλιακὸν φῶς καὶ παρατηρήσατε τὴν μεταβολὴν τοῦ χρώματος τοῦ ἰζήματος τοῦ σχηματισθέντος AgBr .

Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα καὶ ποῦ ὀφείλεται; Γράψατε τὴν ἕξισωσιν τῆς διασπάσεως τοῦ AgBr .

Διατὶ χρησιμοποιεῖται ὁ βρωμιούχος ἄργυρος εἰς τὴν φωτογραφίαν;

Σημείωσις. Αἱ οὐσαὶ αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐμφάνισιν τῆς φωτογραφικῆς ταινίας (film) ἢ πλακός, δροῦν ὡς ἀναγωγικά μέσα καὶ συνεχίζουν τὴν ἀναγωγικὴν ἐπίδρασιν ἢ ὁποία ἤρχισε διὰ τοῦ φωτός.

Β'. Ἐπαργύρωσις κατόπτρων. Καθαρίσατε δύο δοκ. σωλήνας μὲ ὀλίγον θερμὸν NaOH , πλύνετε ἐν συνεχείᾳ μὲ ὕδωρ καὶ κατόπιν μὲ μικρὰν ποσότητα πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος καὶ τέλος πλύνετε μὲ ἀπεσταγμένον ὕδωρ. Τοποθετήσατε ὀλίγα κυβικά ἑκατοστὰ διαλύματος AgNO_3 , ἐντὸς ἐνὸς ἐκ τῶν δοκιμαστικῶν σωλήνων. Εἰς τὸν ἄλλον βάλετε μικρὰν ποσότητα ἀπεσταγμένου ὕδατος καὶ διαλύσατε ἐντὸς αὐτοῦ 3—4 σταγόνας πυκνῆς ὑγρᾶς ἀμμωνίας (NH_4OH). Εἰς ἕνα τρίτον δοκιμαστικὸν σωλήνα παρασκευάσατε μικρὰν ποσότητα διαλύματος γλυκόζης ($1-1\frac{1}{2}$ cm³ εἶναι ἀρκετό).

Εἰς τὸ διάλυμα τοῦ AgNO_3 προσθέσατε μίαν σταγόνα NaOH καὶ κατόπιν προσθέσατε τὸ ἀραιὸν ἀμμωνιακὸν διάλυμα κατὰ σταγόνας καὶ ὑπὸ συνεχῆ ἀνάδυσιν, μέχρι νὰ διαλυθῇ τὸ σχηματισθὲν καστανὸν ἰζημα. Προσέξατε διότι δὲν πρέπει νὰ πέσῃ περίσσεια ἀμμωνίας ἐντὸς τοῦ σωλήνος. Προσθέσατε εἰς τὸ παρασκεύασμα τοῦτο μικρὰν ποσότητα ἐκ τοῦ διαλύματος τῆς γλυκόζης (10 σταγόνας περίπου) καὶ θερμάνετε ἑλαφρῶς ἀναταράζοντες συνεχῶς τὸν σωλήνα. Παρατηρήσατε τὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος καὶ ἂν ἀντιληφθῆτε ἀπόθεις ἀργύρου εἰς αὐτὰ διακόψατε τὴν θέρμανσιν καὶ ἐξακολουθήσατε τὴν ἀνατάραξιν.

Ποία ἔνωσις ἐσχηματίσθη μὲ τὴν προσθήκην NH_4OH εἰς τὸν AgNO_3 ;

Πῶς δρᾷ τὸ διάλυμα τῆς γλυκόζης; Διὰ τίνος τρόπου λοιπὸν γίνεται ἡ ἐπαργύρωσις τῶν κατόπτρων;

Πῶς δυνάμεθα νὰ ἀνιχνεύσωμεν τὸν ἄργυρον ὁ ὁποῖος τυχὸν περιέχεται εἰς ἕνα κοῤῥωμα ἐπὶ τῇ βάσει τῶν συμπερασμάτων ἐκ τῆς ἀσκήσεως αὐτῆς;

11η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

Βαθμὸς δραστικότητος τῶν μετάλλων

Ὅργανα καὶ ὕλικα

1) 4 δοκ. σωλήνες ἐπὶ στηρίγματος περιέχοντες μικρὰν ποσότητα διαλύματος: ὁ α') νιτρικοῦ ἀργύρου (AgNO_3), ὁ β') θειικοῦ χαλκοῦ (CuSO_4), ὁ γ') νιτρικοῦ μολύβδου [$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$] καὶ ὁ δ') νιτρικοῦ ὕδραργύρου $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ·
2) φιαλίδιον μὲ σπογγώδη ψευδάργυρον· 3) φιαλίδιον μὲ ὑδροχλωρικὸν δξύ·

4) 3—4 δάλινα πλακίδια· 5) ένα ποτήρι με νερό· 6) λύχνος οίνοπνεύματος ή φωταερίου· 7) σπίριτα· 8) σημειωματάριον.

Ἐκτέλεσις ὑπὸ τῶν μαθητῶν

A'. Ἐπικολήσατε ἐτικέτας εἰς τοὺς δοκ. σωλήνας μὲ τὸ ἀντίστοιχον περιεχόμενον καὶ προσθέσατε εἰς ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἀπὸ ἓν μικρὸν τεμάχιον σπογγώδους ψευδαργύρου. Τὸ τεμάχιον τὸ ὁποῖον θὰ ῥίψετε ἐντὸς τοῦ διαλύματος τοῦ νιτρικοῦ ὑδραργύρου πρέπει νὰ εἶναι πολὺ καθαρὸν. (Καθαρίζετε ὅταν τοῦ χύσετε 1—2 σταγόνας ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐντὸς ὑαλίνου πλακιδίου καὶ κατόπιν τὸ πλύνετε μὲ νερό). Τὰ τεμάχια τοῦ ψευδαργύρου πρέπει νὰ μείνουν ἐντὸς τῶν σωλήνων τὸ ἐλάχιστον ἐπὶ 5 λεπτά.

B'. Παρατηρήσατε τί συνέβη εἰς τὸν ψευδάργυρον τοῦ διαλύματος μὲ τὸν νιτρικὸν ἄργυρον.

Μήπως ἔγινε ἀντικατάστασις;

Μήπως ὁ Zn εἶναι δραστικώτερος τοῦ Ag;

Ποῖον ἐκ τῶν δύο μετάλλων εἶναι ἠλεκτροθετικώτερον καὶ διατί;

Τοποθετήσατε ἐπὶ πλακιδίου 1—2 σταγόνας ἐκ τοῦ διαλύματος τοῦ νιτρικοῦ ἀργύρου καὶ ἐπὶ ἑνὸς ἄλλου πλακιδίου τοποθετήσατε ἴσην ποσότητα καθαρὸν διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου. Προσθέσατε κατόπιν 1—2 σταγόνας ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος εἰς τὸ περιεχόμενον ἑκάστου πλακιδίου. Συγκρίνατε τώρα τὸ χρῶμα τοῦ ἰζήματος τῶν δύο πλακιδίων. Εἰς ποῖον ἐξ αὐτῶν ἐσηματίσθη περισσότερον ἰζημα χλωριούχου ἀργύρου (AgCl) καὶ διατί;

Γ'. Παρατηρήσατε τὸν σωλήνα μὲ τὸ διάλυμα τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ καὶ συγκρίνατε τὴν διαφορὰν τοῦ χρώματος ποῦ ἔχει τώρα μὲ τὸ ἀρχικὸν χρῶμα τῆς διαλύσεως.

Ἐξηγήσατε τὴν αἰτίαν τῆς ἀλλαγῆς τοῦ χρώματος.

Ποῖα ἰόντα δίδουν εἰς τὸ καθαρὸν διάλυμα τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ τὸ κυανοῦν χρῶμα;

Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως.

Δ'. Ἀφαιρέσατε τὸ ὑπόλοιπον ἐκ τοῦ ψευδαργύρου ἀπὸ τὸν σωλήνα μὲ τὸ διάλυμα τοῦ νιτρικοῦ ὑδραργύρου.

Μήπως ἡ ἐπιφάνειά του ἔχει καλυφθῆ ἀπὸ μεταλλικὸν ὑδραργυρον καὶ διατί;

Ποῖον ἐκ τῶν δύο τούτων μετάλλων εἶναι ἠλεκτροθετικώτερον;

Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως

Ε'. Ποῖον ἀποτέλεσμα παρατηρεῖτε εἰς τὸν σωλήνα μὲ τὸν νιτρικὸν μόλυβδον;

Τοποθετήσατε ἐκ τοῦ περιεχομένου τοῦ σωλήνος τούτου 1—2 σταγόνας ἐπὶ πλακιδίου καὶ ἐπὶ ἄλλου πλακιδίου τοποθετήσατε ἴσην ποσότητα καθαροῦ διαλύματος νιτρικοῦ μολύβδου. Εἰς τὸ περιεχόμενον τῶν πλακι-

δίων προσθέσατε κατόπιν ἀπὸ 1—2 σταγόνας διαλύματος χρωμικοῦ καλίου (K_2CrO_4).

Εἰς ποῖον ἐκ τῶν δύο ἐσχηματίσθη περισσότερον κίτρινον ἕζημα ἐκ χρωμικοῦ μολύβδου ($PbCrO_4$) καὶ διατί;

Γράψατε τὰς ἐξισώσεις ἀντικαταστάσεως τοῦ μολύβδου ὑπὸ τοῦ ψευδαργύρου.

Ποῖον ἐκ τῶν δύο μετάλλων εἶναι ἤλεκτροθετικώτερον καὶ διατί;

12η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΙΣ

Παρασκευὴ σόδας ($NaHCO_3$) μὲ τὴν μέθοδον Solvay

Ὅργανα καὶ ὑλικά

1) Δοκιμαστικοὶ σωλῆνες διαφόρων μεγεθῶν ἐπὶ ὑποστηρίγματος· 2) μικρὰ ποσότης ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου· 3) μικρὰ ποσότης μαγειρικοῦ ἄλατος· 4) φιαλίδιον μὲ ὑδροχλωρικὸν δξύ· 5) μικρὰ ποσότης κόνεως μαρμάρου· 6) φιαλίδιον μὲ ἀσβέστιον ὕδωρ· 7) 2 κάψαι ἐκ πορσελάνης· 8) λύχνος φωταερίου ἢ οἰνοπνεύματος· 9) σπύρτα· 10) σημειωματάριον.

Ἐκτέλεισις ὑπὸ τῶν μαθητῶν

A. Τοποθετήσατε ἐντὸς μικροῦ δοκ. σωλῆνος κόνιν ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου μέχρι νὰ καλυφθῇ τὸ κυρτὸν μέρος τοῦ πυθμένος του. Προσθέσατε ἴσην περίπου ποσότητα χλωριούχου νατρίου καὶ πληρώσατε σχεδὸν τὸν σωλῆνα μὲ διάλυμα ἀμμωνίας. Ἀναδεύσατε καλῶς ἐπὶ πέντε λεπτά περίπου καὶ κατόπιν ἀφίσατε τὸ παρασκευάσμα νὰ ἠρεμήσῃ. Μεταγγίσατε κατόπιν τὸ διαυγὲς ὑγρὸν ἐντὸς ἄλλου καθαροῦ δοκ. σωλῆνος καὶ διοχετεύσατε εἰς αὐτὸν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO_2). Τοῦτο παρασκευάζεται ἐκ παραλλήλου ἐντὸς μεγάλου δ. σωλῆνος διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ δξέος ἐπὶ κόνεως μαρμάρου. Παρακολουθήσατε τὴν ἀπόθεσιν τοῦ ἕζηματος καὶ διακόψατε ὅταν θὰ κατακαθίσῃ ἀρκετὴ ποσότης ἐξ αὐτοῦ.

Χύσατε τὸ ὑπερκείμενον ὑγρὸν καὶ τοποθετήσατε τὸ ἕζημα ἐντὸς κάψης. Θερμάνατε ἐλαφρῶς μέχρις ἀποξηράσεως.

Ποία οὐσία ἐσχηματίσθη διὰ τοῦ πειράματος τούτου;

Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως.

B. Μεταφέρατε μικρὰν ποσότητα ἀπὸ τὸ παρασκευασθὲν $NaHCO_3$ ἐντὸς μεγάλου δοκ. σωλῆνος.

Πωματίσατε τὸν σωλῆνα αὐτὸν μὲ διάτρητον πῶμα καὶ ἐφαρμόσατε ἀπαγωγὸν ὑάλινον σωλῆνα ὃ ὅποιος καταλήγει εἰς ποτήριον περιέχον μικρὰν ποσότητα ἀσβεστίου ὕδατος.

Θερμάνατε τὸν μεγάλον δοκ. σωλῆνα ἰσχυρῶς καὶ παρακολουθήσατε τὶ συμβαίνει εἰς τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

Ποιον άεριον σχηματίζεται κατά την θέρμανσιν του NaHCO_3 .
Γράψατε την έξισωσιν τής αντίδράσεως.

Γενικά προβλήματα

1) Πόσα Mols θεικοῦ βαρίου περιέχονται εἰς τὰ 18,92 gr. BaSO_4 καὶ πόσον θείον περιέχει τὸ ποσὸν τοῦτο τοῦ θεικοῦ βαρίου :

([°]Απ. 0,08 Mol καὶ 2,6 gr. S)

2) Πόσα Mols περιέχονται εἰς τὰ 100 gr. δξίνου άνθρακικοῦ νατρίου (NaHCO_3) καὶ πόσα gr. νατρίου περιέχει τὸ ποσὸν τοῦτο τοῦ NaHCO_3 :

([°]Απ. 1,18 Mols καὶ 27,14 gr. Na)

3) Νὰ ὑπολογισθῆ ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] καὶ τοῦ ὕδροχλωρικοῦ δξέος (HCl).

([°]Απ. διὰ τὸ πρῶτον (Ca=54,05 %, δξυγόνον=43,24 % καὶ ὕδρογόνον=2,7 %. [°]Απ. διὰ τὸ δεύτερον : Χλώριον=97,26 % καὶ ὕδρογ. =2,74 %).

4) Πόσα gr. θείου καὶ πόσα gr. δξυγόνου περιέχονται εἰς 500 gr. θεικοῦ δξέος (H_2SO_4) περιεκτικότητος 60 %.

([°]Ατ. β. S=32, O=16, H=1) ([°]Απ. 97,92 gr. θείου καὶ 195,84 gr. O_2).

5) Μίγμα χλωρικοῦ καλίου (KClO_3) καὶ χλωριούχου καλίου (KCl) ἔχει βάρος 5 gr. Διὰ θερμάνσεως ἀποδίδει 600 cm^3 δξυγόνου ὑπὸ καν. συνθ. Νὰ εὔρεθῆ ἡ ἑκατοστιαία σύστασις αὐτοῦ. ([°]Ατ. β. K.=39, Cl=35,5 O=16)

([°]Απ. 43,9 % KClO_3 καὶ 56,1 % KCl)

6) Πόσα gr. ἄζωτου καὶ πόσα gr. ὕδρογόνου περιέχονται εἰς διάλυμα ἑνὸς χιλιογράμμου ἄμμωνίας περιεκτικότητος 40 %. ([°]Ατ. β. N=14, H=1).

([°]Απ. 329,4 gr. ἄζωτου καὶ 70,6 gr. ὕδρογ.)

7) Πόσα gr. σιδήρου καὶ πόσα gr. θείου λαμβάνομεν ἀπὸ 600 gr. σιδηροπυρίτου (FeS_2) περιεκτικότητος 14 %. ([°]Ατ. β. Fe=56 καὶ S=32).

([°]Απ. 39,2 gr. σιδήρου καὶ 44,8 gr. θείου)

8) Δι' ἐπιδράσεως ἀνδρῶν θεικοῦ δξέος (H_2SO_4) ἐπὶ νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3) παράγονται 12 Kgr. νιτρικοῦ δξέος (HNO_3). Νὰ εὔρεθῆ τὸ βάρος τοῦ νιτρικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον ἐχρησιμοποιήθη.

([°]Ατ. β. Fe=56, S=32, O=16, Na=23, N=14)

([°]Απ. 16,2 Kgr)

9) Πρὸς παρασκευὴν 10lt. ὕδρογόνου χρησιμοποιοῦμεν θεικὸν δξὺ (H_2SO_4) περιεκτικότητος 90 % καὶ ψευδάργυρον (Zn) μὲ 15 % προσμίξεις. Πόσον βάρος ἔκ τῶν σωμάτων τούτων θὰ ἀπαιτηθῆ :

([°]Ατ. β. Zn=65, S=32, O=16, H=1)

([°]Απ. 48,611 gr. θεικοῦ δξέος 90 % καὶ 34,138 gr. ψευδαργύρου περιεκτικότητος 85 %).

10) 0,28 gr. αερίου τινός ἔχουν ὄγκον 100 cm^3 εἰς θερμοκρασίαν 10° καὶ πίεσιν 760 mm Hg . Νὰ εὐρεθῇ τὸ μοριακὸν βάρους αὐτοῦ (*Απ. 65)

11) Νὰ εὐρεθῇ ἡ σχετικὴ πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότης :

α) τοῦ χλωρίου, β) τοῦ ὕδροθειοῦ, γ) τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ δ) τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. (*Απ. α) 2,45, β) 1,18, γ) 1,51 καὶ δ) 2,2)

12) Πόσα λίτρα αερώδους ἀμμωνίας (NH_3) μετρηθέντα εἰς 47° C καὶ 800 mm Hg θὰ παραχθοῦν ἀπὸ 150 λίτρα ὕδρογόνου μετρηθέντα εἰς 27° C καὶ 1200 mm Hg : (*Απ. 160 λίτρα)

13) Πόσος ὄγκος ὕδροθειοῦ ἀπαιτεῖται πρὸς μετατροπὴν εἰς θειοῦχον χαλκὸν (CuS) τοῦ χαλκοῦ, ὃ ὁποῖος περιέχεται εἰς 200 cm^3 διαλύματος χλωριούχου χαλκοῦ CuCl_2 περιεκτικότητος 0,75 gr. ἀνὰ λίτρον :

(*Ατ. β. $\text{Cu}=63$, $\text{Cl}=35,5$) (*Απ. 24,96)

14) Ἐνα μέταλλον Μ. σχηματίζει μετὰ τοῦ χλωρίου δύο ἑνώσεις : α) μὲ $55,9\%$ εἰς χλώριον καὶ β) μὲ $65,5\%$ εἰς χλώριον. Δοθέντος, ὅτι ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ μετάλλου εἶναι 0,12 νὰ εὐρεθοῦν : (I) τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τοῦ Μ. (II) τὰ σθένη του καὶ (III) οἱ πιθανοὶ τύποι τῶν χλωριούχων ἐνώσεων αὐτοῦ.

(*Απ. (I) α' X.I.=28, β' X.I.=18,69 (II) πιθανὸν Ἀτ. β. 53,33 καὶ σθένος 2 καὶ 3 (III) MCl_2 καὶ MCl_3).

15) Πόσα Mols ὕδροχλωρίου (HCl) περιέχονται εἰς 750 cm^3 διαλύματος ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος $39,1\%$ καὶ εἰδ. β. 1, 2 :

(*Απ. 9,64 Mols)

16) Πόσα λίτρα διαλύματος ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος (HCl) περιεκτικότητος $39,1\%$ καὶ εἰδ. β. 1,2 δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ἀπὸ 27,2 Mols ὕδροχλωρίου (HCl) ; (*Απ. 2,1159 λ.)

17) Φιάλη χωρητικότητος 10 λ. εἶναι πλήρης μίγματος ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ζυγίζει 7,4 gr. Ποία ἡ σύστασις τοῦ μίγματος ;

(*Απ. 5,15 λ. ὕδρογόνου καὶ 4,85 λ. ὀξυγόνου)

18) Πόσοι ὄγκοι ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 150 λ. μίγματος ἐξ ἴσων μερῶν μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO), ὕδρογόνου (H_2) καὶ μεθανίου (CH_4), δοθέντος, ὅτι τὸ ὀξυγόνον ἀποτελεῖ τὰ 21% τοῦ ἀτμ. ἀέρος. (*Απ. 714 λ.)

19) Εἰς τὸν σωλῆνα εὐδιόμετρον εἰσάγονται 40% ὕδρογόνου καὶ 60% ὀξυγόνου καὶ σχηματίζεται μίγμα 140 cm^3 ὑπὸ πίεσιν 740 mm Hg καὶ θερμοκρασίαν 17° C . Ἐὰν ἀναφλέξωμεν τὸ μίγμα τοῦτο διὰ σπινθήρος πόσον βάρους ὕδατος θὰ προκύψῃ. (*Απ. 0,138 gr. H_2O)

20) Μίγμα 100 cm^3 ἀτμῶν θειούχου ἄνθρακος (CS_2) καὶ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO) ἀναμιγνύονται μετὰ 200 cm^3 ὀξυγόνου καὶ ἀναφλέγονται. Μετὰ τὴν καύσιν ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ μίγματος εἶναι 245 cm^3 . Νὰ

εύρεθῆ: α) ἡ ἀρχικὴ σύστασις τοῦ μίγματος καὶ β) ὁ ὄγκος τοῦ δευγόνου, τὸ ὅποιον παρέμεινε.

(^oΑπ. α) 90 cm³ CO καὶ 10 cm³ CS₂ καὶ β') 125 cm³ δευγόνου)

21) Πόσα gr. νιτρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 60% λαμβάνονται δι' ὀξειδώσεως 612 gr. ἀμμωνίας (NH₃); (^oΑτ. β. N=14, H=1, O=16)

(^oΑπ. 3780 gr.)

22) Κατὰ τὴν καύσιν 2 Kg. ξυλανθράκων περιεκτικότητος 60% εἰς ἀνθρακα παράγεται διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος (CO₂). Νὰ εὑρεθῆ ὁ ὄγκος αὐτοῦ μετρηθεὶς εἰς 25° C καὶ πίεσιν 780 mm Hg. (^oΑτ. β. C=12 καὶ O=16)

(^oΑπ. 2371,2 λ.)

23) Πόσα λίτρα ἀμμωνίας λαμβάνομεν ἀπὸ 50 gr. θεικοῦ ἀμμωνίου [(NH₄)₂SO₄] καὶ πόσα gr. χλωριούχου ἀμμωνίου παράγονται ἀπὸ τὸ αὐτὸ ποσὸν θεικοῦ ἀμμωνίου;

(^oΑτ. β. N=14, S=32, H=1, Cl=32,5 καὶ O=16)

(^oΑπ. α) διὰ θερμάνσεως μετὰ CaO 16,96 λ. καὶ

β) διὰ θερμάνσεως μετὰ NaCl 40,56 gr.)

Προβλήματα ἐπὶ τῶν μετάλλων

24) Πόσα gr. χλωριούχου νατρίου (NaCl) καὶ πόσα λίτρα ἀμμωνίας (NH₃) ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 265 gr. οὐδετέρου ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na₂CO₃) κατὰ τὴν μέθοδον Solvay;

(^oΑτ. β. Na=23, Cl=35,5 N=14, H=1, C=12 καὶ O=16)

(^oΑπ. 292,5 gr. NaCl καὶ 112 NH₃)

25) Δι' ἠλεκτρολύσεως 6 λίτρων διαλύματος χλωριούχου νατρίου (NaCl) λαμβάνομεν 120 λ. χλωρίου μετρηθέντα εἰς θερμοκρασίαν 17° C καὶ πίεσιν 630 mm Hg. Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης εἰς NaCl τῶν 100 cm³ τοῦ διαλύματος.

(^oΑτ. β. Na=23, Cl=35,5) (^oΑπ. 8,15)

26) Πόσον θεικὸν ἀργίλιον δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ἀπὸ 30,6 gr. τριοξειδίου τοῦ ἀργιλίου (Al₂O₃), τὸ ὅποιον δι' ὕδατος μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς εἰς ὕδροξειδίον [Al(OH)₃] καὶ ἐξουδετεροῦται κατόπιν ὑπὸ H₂SO₄;

(^oΑτ. β. Al=27, H=1, O=16, S=32) (^oΑπ. 102,6 gr.)

27) Πόσον βάρος ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἀπὸ 23,5 gr. νιτρικοῦ χαλκοῦ [Cu(NO₃)₂], εἰς εἰς τὸ εὑρεθὲν βάρος τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO) ἐπιδράσωμεν περίσσειαν H₂SO₄ καὶ πόσον βάρος ἐνύδρου κρυσταλλικοῦ θεικοῦ χαλκοῦ (CuSO₄·5H₂O) λαμβάνομεν;

(^oΑτ. β. Cu=63, S=32, N=14, O=16)

(^oΑπ. 10 gr. CuO καὶ 31,25 gr. CuSO₄·5H₂O)

28) Μίγμα 3 gr. ἀνύδρου ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na₂CO₃) καὶ ὀξίνου

άνθρακικοῦ νατρίου (NaHCO_3) θερμαινόμενον χάνει ἐκ τοῦ βάρους του 0,348 gr. Νὰ εὐρεθῇ, πόσον ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ἦτο τὸ ἄνυδρον Na_2CO_3 .

($^{\circ}\text{Ατ. β. Na}=23, \text{H}=1, \text{C}=12$ καὶ $\text{O}=16$) ($^{\circ}\text{Απ. } 58,7$ gr.)

29) Διὰ πυρώσεως ἀποσυνθέτομεν τελείως 45 gr. ἄνθρακικοῦ ἄσβεστιου, τὸ δὲ παραχθὲν ἀέριον διαβιβάζομεν ἐντὸς διαλύματος ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου (NaOH) περιεκτικότητος 80%. Νὰ εὐρεθοῦν: α) Πόσον τὸ βᾶρος τοῦ στερεοῦ ὑπολείμματος τοῦ ἀπομένοντος μετὰ τὴν πύρωσιν. β) Ποῖον τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἀερίου μετὰ τοῦ NaOH καὶ πόσον βᾶρος ἐκ τούτου σχηματίζεται.

($^{\circ}\text{Ατ. β. Ca}=40, \text{C}=12, \text{O}=16, \text{Na}=23, \text{H}=1$)

($^{\circ}\text{Απ. α) } 25,2$ gr., β) 19,8 gr. καὶ ὄγκον 10,8 λ.,

γ) σχηματίζει 47,7 gr. Na_2CO_3).

30) Πόσον βᾶρος νιτρικοῦ ὑδραργύρου [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] καὶ πόσον ὄγκον ὀξειδίου τοῦ ἄζωτου (NO) θερμοκρασίας 7°C ὑπὸ πίεσιν 980 mm Hg θὰ λάβωμεν ἀπὸ 500 gr. ὑδραργύρου;

($^{\circ}\text{Ατ. β. Hg}=200, \text{H}=1, \text{N}=14, \text{O}=16$), ($^{\circ}\text{Απ. } 810$ gr. καὶ 29.695 λ.)

31) Πόσα gr. τριοξειδίου τοῦ θείου ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ παρασκευάσωμεν 1 Kg θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 90%; ($^{\circ}\text{Απ. } 734,7$, gr.)

32) Πόσα gr. διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO_2) θὰ σχηματισθοῦν δι' ἀναγωγῆς 100 gr. ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (FeO) μετ' ἄνθρακα;

($^{\circ}\text{Ατ. β. Fe}=56$), ($^{\circ}\text{Απ. } 30,55$)

33) Πόσα μόρια κρυσταλλικοῦ ὕδατος περιέχονται εἰς ἕκαστον μόριον θεικοῦ χαλκοῦ περιεκτικότητος εἰς ὕδωρ α) 10,141%, β) 25,294% καὶ γ) 36,073% καὶ τίνας οἱ χημικοὶ τύποι τῶν τριῶν τούτων κρυσταλλικῶν ἐνύδρων;

($^{\circ}\text{Απ. α) } 1$ Mol ($\text{CuSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$), β) 3 Mols ($\text{CuSO}_4\cdot 3\text{H}_2\text{O}$),

καὶ γ) 5 Mols ($\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

ΓΕΝΙΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Κατωτέρω παραθέτομεν συλλογήν 40 ἐκλεκτῶν ἀσκήσεων γενικῆς Χημείας μετὰ τῶν ἀποκρίσεών των.

Αἱ ἀσκήσεις αὗται ἐπελέγησαν εἰδικῶς διὰ τοὺς ὑποψηφίους τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν τοῦ Κράτους.

1) 150 cm³ μίγματος ἀζώτου καὶ ὑδρογόνου θερμοκρασίας 15° C καὶ πίεσεως 750 mm Hg θερμαίνονται εἰς 18° C καὶ ἡ πίεσις ἐλλαττοῦται εἰς 735 mm Hg. Ὑπολογίσατε τὸν ὄγκον τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει τὸ ἀεριοῦδες μίγμα. (Ἀπ. 154,6 cm³)

2) Ἐν γραμμάριον ἀέρος καταλαμβάνει ὄγκον 1 λίτρου εἰς 0° C καὶ πίεσιν 583 mm Hg. Ἐὰν ὁ ὄγκος εἶναι σταθερὸς εἰς ποίαν θερμοκρασίαν ἢ πίεσιν θὰ εἶναι 760 mm Hg. Ὑπολογίσατε τὸν ὄγκον τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει 1 γραμμάριον ἀέρος εἰς 0° C καὶ πίεσιν 760 mm Hg καθὼς καὶ τὴν τιμὴν τῆς πυκνότητος ἣτις ἀποκτᾶται ὑπὸ αὐτὰς τὰς συνθήκας. (Ἀπ. $t_0=79,9$ C, $V_0=772$ cm³, $P=0,00297$ gr/cm³)

3) Κύλινδρος περιέχει ὀξυγόνον ὑπὸ πίεσιν 100 ἀτμοσφαιρῶν. Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐργαστηρίου εἶναι 17° C. Ὑποδείξατε, κατόπιν ὑπολογισμοῦ, διατὶ εἶναι ἐπικίνδυνος ἢ τοποθέτησις τοῦ κυλίνδρου εἰς δωμάτιον τοῦ ὁποῖου ἡ θερμοκρασία εἶναι 27° C. (Διότι ἡ πίεσις αὐξάνεται κατὰ 3,4 At.)

4) Εἰς μίαν κενὴν σφαιρὰν περιεκτικότητος 2000 cm³ μιγνύονται 154 cm³ ἀζώτου μετὰ 50 cm³ ὑδρογόνου ὑπὸ πίεσιν 550 mm Hg. Ποία ἢ μερικὴ πίεσις τοῦ ὑδρογόνου καὶ ποία ἢ ὀλικὴ πίεσις τοῦ ἀερίου μίγματος. Ἀπ. $P_H=13.75$ mm Hg, $P_{O_2}=71,5$ mm Hg)

5) Ἡ πυκνότης τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς κανονικὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως εἶναι 0,00198 gr/cm³. Ἐν λίτρον ὕδατος διαλύει 171,3 cm³ αὐτοῦ τοῦ ἀερίου ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας. Ὑπολογίσατε τὸ βάρος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τὸ ὁποῖον ἀπορροφᾶται ἀπὸ 10 cm³ ὕδατος εἰς θερμοκρασίαν 0° C καὶ πίεσιν 765 mm Hg. (Απ. 0,003415 gr)

6) 0,175 gr. μᾶς ἐνώσεως ἐξαχνουμένης ἐκτοπίζουν 19 cm³ ἀέρος συλλεγομένου ὑπεράνω ὕδατος εἰς θερμοκρασίαν 15° C καὶ πίεσιν 740 mm Hg. Ὑπολογίσατε τὸ μοριακὸν βάρος τῆς οὐσίας ταύτης ἂν ἡ τάσις ἀτμῶν τοῦ ὕδατος εἰς τὴν ἄνω θερμοκρασίαν εἶναι 12,7 mm Hg. (Ἀπ. $M.B=225,6$)

7) Ἐξάτιμζόμενον ὄργανικόν ρευστὸν ζυγίζει κατὰ τὴν ἐξάτιμισιν 0,1185 gr. Εἰς θερμοκρασίαν 12° C καὶ πίεσιν 760,5 mm Hg καταλαμβάνει 24 cm³. Ὑπολογίσατε τὸ μοριακὸν βάρος τῆς οὐσίας. (Ἀπ. $M.B=114,3$)

8) Κατόπιν προσεκτικῆς θερμάνσεως ἀποσυντίθενται 50 cm³ μίγματος μονοξειδίου καὶ διοξειδίου τοῦ χλωρίου. Τὸ παραγόμενον χλώριον ἀπορρο-

φάτι από διάλυση ποτάσης και ούτω επιτελείται μείωσις τοῦ ὄγκου κατὰ 40 cm³. Ὑπολογίσατε τὴν σύνθεσιν τοῦ ὄγκου τοῦ μίγματος τῶν δεξιδίων χλωρίου.
(*Απ. 30 cm³ Cl₂O καὶ 20 cm³ ClO₂)

9) Ὑπολογίσατε τὸν ὄγκον τοῦ δευγόνου ποῦ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν τελείαν καΐσιν ἐνὸς μίγματος 10 cm³ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ 15 cm³ ὑδρογόνου. Πόσος γίνεται ὁ ὄγκος: α) ἐὰν ὅλαι αἱ μετρήσεις γίνωνται εἰς θερμοκρασίαν ἄνω τῶν 100° C καὶ β) ἂν γίνωνται εἰς τοὺς 15° C.

(*Απ. V₁₆ = 13,185 cm³, V₁₀₀ = 17,08 cm³)

10) 50 cm³ δεξιδίου τοῦ χλωρίου ἀποσυντίθενται τελείως πρὸς χλώριον καὶ δευγόνον. Μεταχειριζόμενοι διάλυμα JK ἀπομακρύνεται τὸ χλώριον ἐνῶ παραμένουν 0,2832 gr. ἰωδίου ἐλεύθερα ὡς ἐπίσης καὶ 50 cm³ δευγόνου. Ἐὰν αἱ συνθήκαι τοῦ πειράματος εἶναι κανονικαὶ εὑρετε τὸν ἐμπειρικὸν τύπον τοῦ ἀνωτέρω δεξιδίου τοῦ χλωρίου.
(*Απ. ClO₂)

11) Κατὰ τὴν καΐσιν 1,5 gr. φωσφόρου λαμβάνονται 3,43 gr. πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου. 0,75 gr. φωσφόρου ἐν συνδυασμῷ μὲ χλώριον δίδουν 5,04 gr. πενταχλωριδίου τοῦ φωσφόρου. Ἐξ αὐτῶν ὑποδείξαιτε τύπον δι' ἓνα δεξίδιον τοῦ χλωρίου καὶ παρατηρήσατε ὅτι αὐτὸ τὸ δεξίδιον καὶ ἐν δεξίδιον χλωρίου ποῦ περιέχει 52,56% χλώριον διδῆι ἓνα παράδειγμα τοῦ Νόμου τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν.
(*Απ. Cl₂O)

12) 0,588 gr. ἐνὸς μετάλλου διαλύονται θερμαινόμενα ἐντὸς διαλύσεως καυστικῆς ποτάσης. Τὸ ὑδρογόνον ποῦ ἐκλύεται τότε εἶναι 800 cm³ μετρούμενον εἰς 13° (καὶ πίεσιν 728 mm Hg.). Ὑπολογίσατε τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου.
(*Απ. 9,1)

13) 0,0396 ἐνὸς μετάλλου διαλύονται τελείως εἰς ὑδροχλωρικὸν δεξίδιον. Τὸ παραγόμενον ὑδρογόνον ἀπαιτεῖ διὰ τὴν τελείαν καΐσιν του 13,75 cm³ ξηροῦ δευγόνου μετρούμενον εἰς 27° C καὶ πίεσιν 680 mm Hg. Ὑπολογίσατε τὸ ἰσοδύναμον βάρους τοῦ μετάλλου.
(*Απ. 19,65)

14) Ὄρυκτὸν ἀποτελούμενον ἀπὸ δεξείδια χρωμίου καὶ σιδήρου περιέχει 24,1% σίδηρον καὶ 46,42% χρώμιον. Ὑπολογίσατε τὸν τύπον τοῦ ὄρυκτοῦ.

15) Ἐν ὄργανικὸν μίγμα περιέχει 49,3% ἀνθρακα 6,85% ὑδρογόνον καὶ ὑπόλοιπον δὲ εἶναι δευγόνον. Γράψατε τὸν ἐμπειρικὸν τύπον.

16) Δίδεται διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιέχον 34,5% ὑδροχλωρικὸν δεξίδιον κατὰ βάρους. Ἡ πυκνότης (εἰδ. βάρος) τοῦ διαλύματος εἶναι 1,175 gr/cm³. Ὑπολογίσατε τὸν ὄγκον τοῦ ὀξέος ὅστις ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν 10 gr NaOH.

17) Κατὰ τὴν ἀνάλυσιν δύο δεξιδίων τοῦ σιδήρου λαμβάνονται τὰ ἀκόλουθα ἀποτελέσματα:

δεξίδιον I : 77,78% σιδήρος
II : 70,00% »

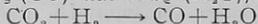
Ὑπολογίσατε τὸ ἰσοδύναμον τοῦ σιδήρου εἰς αὐτὰ τὰ δύο δεξείδια καὶ ἐξηγήσατε διατὶ διαφέρουν αἱ τιμαί. Παρατηρήσατε ἂν τὸ ἀποτέλεσμα συμφωνεῖ πρὸς τὸν νόμον τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν.

(*Απ. I 28, II 18,6)

18) 30 cm³ μίγματος μεθανίου (CH₄) και αιθυλενίου (CH₂=CH₂) καίοντα δια περισσεύει δξυγόνου. Τὸ μίγμα τῶν αερίων προϊόντων τῆς καύσεως διερχόμενον διὰ πλυντρίδος καυστικοῦ καλίου ἐλαιτοῦται εἰς ὄγκον κατὰ 40 cm³, Δεχόμενοι ὅτι αἱ μετρήσεις γίνονται ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας, ὑπολογίσατε τὸν ὄγκον ἐκάστου αερίου τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος.

(*Ἀπ. CH₄: 10 cm³, CH₂=CH₂: 20 cm³)

19) Μίγμα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδρογόνου περιέχον 10% κατ' ὄγκον ὕδρογόνου θερμαίνεται οὕτως ὥστε μέρος τοῦ CO₂ ἀνάγεται πρὸς μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος (CO) καὶ ὕδωρ (H₂O), κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:

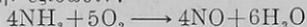


Τὸ λαμβανόμενον μίγμα ψύχεται καὶ τὸ ἀπομένον CO₂ προσροφᾶται ὑπὸ διαλύματος KOH, ὅτε ὁ ὄγκος τοῦ παραμένουτος αερίου γίνεται 22 cm³.

*Υπολογίσατε τὸν ὄγκον τοῦ αερίου μίγματος τοῦ πειράματος:

(*Ἀπ. 220 cm³)

20) Μίγμα αερίου ἀμμωνίας καὶ ἀέρος περιεκτικότητος εἰς ἀμμωνίαν κατ' ὄγκον 10% διέρχεται διὰ θερμαινόμενον λευκοχρῶσου ὅτε ἡ ἀμμωνία ὀξειδοῦται κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:



*Ἐὰν ὅλη ἡ ἀμμωνία τοῦ μίγματος ὀξειδωθῇ ὑπολογίσατε τὸ ἐπὶ τοῖς ἐκατὸν κατ' ὄγκον ποσοστὸν τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἄζωτου (NO) ἐντὸς τοῦ θαλάμου τῆς ἀντιδράσεως καὶ πρὸ τῆς ψύξεως αὐτοῦ.

(*Ἀπ. 9,7% NO κατ' ὄγκον)

21) Ἐὰν ἐν γραμμάριον οὐσίας τινὸς διαλυθῇ ἐντὸς 15 γραμμαρίων ὕδατος τὸ σημεῖον πήξεως αὐτοῦ κατέρχεται κατὰ 0,37° C. Ποῖον τὸ μοριακὸν βάρους τῆς διαλυθείσης οὐσίας.

(*Ἀπ. Μορ. Βάρους=342)

22) Εὑρετε τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ ἀκετανυλιδίου C₂H₅ON ἐκ τῶν ἀκολουθῶν δεδομένων: 1,45 gr. ἀκετανυλιδίου διαλυόμενα εἰς 100 gr. (γραμμάρια) βενζολίου ὑποβιβάζουν τὸ σημεῖον πήξεως κατὰ 0,464° C.

*Ἐνῶ εἰς ἑτέραν δοκιμὴν 7,52 gr. ἀκετανυλιδίου διαλυόμενα εἰς 100 γραμμάρια βενζολίου προξενοῦν πτώσιν τοῦ σημείου πήξεως κατὰ 1,45° C.

(Σταθερὰ πτώσεως Σ. Π. βενζολίου 51,2 διὰ 100 gr.)

(*Ἀπ. α) 162, β) 265, πραγματικὸν 135)

23) 0,511 γραμμάρια οὐσίας τινὸς διαλυόμενα εἰς 40 γραμμάρια ὕδατος προκαλοῦν ἀνύψωσιν τοῦ σημείου ζέσεως (Σ. Ζ.) κατὰ 0,073° C. Εὑρετε τὸ μορ. βάρους τῆς οὐσίας. Ἡ σταθερὰ ἀνυψώσεως τοῦ Σ. Ζ. τοῦ ὕδατος εἶναι 5,2 δι' 100 gr.

(*Ἀπ. Μορ. Βάρους: 91,7)

24) 2,0579 γραμμάρια ἰωδίου διαλυόμενα εἰς 30,14 γραμμάρια αἰθέρος προκαλοῦν ἀνύψωσιν τοῦ σημείου ζέσεως αὐτοῦ κατὰ 0,566° C. Ἡ μοριακὴ ἀνύψωσις τοῦ Σ.Ζ. εἶναι 2,1 (εἰς 1000 gr.). Ὑπολογίσατε τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ ἰωδίου εἰς τὸν αἰθέρα.

(*Ἀπ. Μορ. Βάρους 253)

25) Ἐν ὕδατικὸν διάλυμα μὴ ἠλεκτρολύτου πῆγνυται εἰς τοὺς -1,5° C. Ὑπολογίσατε τὴν ὠσμωτικὴν πίεσιν αὐτοῦ εἰς 25° C ἐὰν ἡ χρυσοσκοπικὴ σταθερὰ τοῦ ὕδατος εἶναι K_π=1,86.

(*Ἀπ. Π=19,6 atm)

26) Ύδατικὸν διάλυμα περιέχει 5% κατὰ βάρος οὐρίαν ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) καὶ 10% κατὰ βάρος γλυκόζην ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Ποῖον τὸ σημεῖον πήξεως τοῦ διαλύματος.

(Ἡ κρυσκοπικὴ σταθερὰ τοῦ ὕδατος $K_f=1,86$).

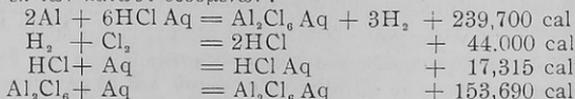
(°Απ. -3°C τὸ Σ.Π.)

27) Ἡ μοριακὴ σταθερὰ πώσεως τοῦ σημείου πήξεως (Σ.Π.) διὰ τὸ ὕδωρ εἶναι 1,858 [δηλ. 1 γραμμομόριον οὐσίας μὴ ἠλεκτρολύτου διαλυόμενον εἰς 1 Kg (1000 γραμμάρια) ὕδατος καταβιβάζει τὸ Σ.Π. ἀπὸ 0° εἰς $-1,858$]. Δοθὲν διάλυμα σακχάρου περιεκτικότητος 12,5 γραμμαρίων εἰς 1000 γραμμάρια ὕδατος ἀρχεται πηγνύμενον εἰς $0,068^\circ\text{C}$ κάτωθεν τοῦ μηδενός. Ὑπολογίσατε τὸ μορ. βάρος τοῦ σακχάρου. (°Απ. Μορ. Βάρος 341,6)

28) Ἡ θερμότης σχηματισμοῦ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀντιστοίχως 71 Kcal καὶ 94,3 Kcal (kilogram calories) καὶ ἡ θερμότης καύσεως τοῦ διθειανθρακος (CS_2) εἶναι 265,1 Kcal. Ὑπολογίσατε τὴν θερμότητα σχηματισμοῦ τοῦ διθειανθρακος.

(°Απ. $-28,8$ Kcal)

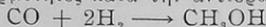
29) Ὑπολογίσατε τὴν θερμότητα σχηματισμοῦ τοῦ ἀνύδρου χλωριούχου ἀργιλίου ἐκ τῶν κάτωθι δεδομένων :



[Aq = ὕδωρ] (°Απ. 321.900 cal)

30) Ἐὰν αἱ θερμότητες καύσεως τοῦ αἰθανίου (CH_3CH_3) αἰθυλενίου ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) καὶ ὑδρογόνου H_2 εἶναι ἀντιστοίχως 370.400, 333.500 καὶ 68.400 cal, ὑπολογίσατε τὴν μεταβολὴν τῆς ἐνεργείας κατὰ τὴν ἀναγωγὴν τοῦ αἰθυλενίου εἰς αἰθάνιον. (°Απ. 31.500 cal)

31) Ὅταν μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος (CO), ὑδρογόνον (H_2) καὶ μεθυλικὴ ἀλκοόλη (CH_3OH) καοῦν τελείως μὲ δξυγόνον ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου, ἡ ἐκλυομένη θερμότης εἶναι ἀντιστοίχως 67.7000 cal (calorie=θερμὴς), 68.400 cal καὶ 170.600 cal ἀνά γραμμομόριον καιομένης οὐσίας. Εὗρετε τὸ ἐκλυόμενον ποσὸν θερμότητος κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



[(°Απ. 33.900 cal (θερμίδες)]

32) Ὑπολογίσατε τὸ βάρος τοῦ ἀργύρου (Ag) τοῦ ἀποτιθεμένου ἐπὶ τῆς καθόδου, ὅταν ἠλεκτρικὸν ρεῖμα ἐντάσεως 0,075 ἀμπερες διέλθῃ δι' αὐτοῦ, ἐπὶ χρονικὸν διάστημα 17 λεπτῶν. (°Απ. 0,0855 gr Ag)

33) Ποῖον βάρος χαλκοῦ (Cu) θὰ ἐναποτεθῇ ἐπὶ τῆς καθόδου ὅταν διάλυμα $\text{SO}_4 \text{ Cu}$ περιέχον 25 gr ἀνά λίτρον ἠλεκτρολύθῃ ὑπὸ ρεύματος 5,5 ἀμπερες καὶ ἐπὶ 1,25 ὥρας. Διὰ τὸ εὖρεθὲν βάρος ἐξηγήσατε ἂν ἀρκῇ 1 λίτρον ἐκ τοῦ ληφθέντος διαλύματος. (°Απ. 8,12 gr Cu)

34) Διάλυμα περιέχει ClNa καὶ HCl δξύ. 25 cm^3 τούτου δίδουν 1,792 gr χλωριούχου ἀργύρου (ClAg). Ἐὰν ἡ μοριακὴ ἀναλογία τοῦ χλωριούχου νατρίου πρὸς τὸ ὑδροχλωρικὸν δξύ εἶναι 3 πρὸς 1 ὑπολογίσατε τὴν κανονικότητα τοῦ δξέος εἰς τὸ διάλυμα. (°Απ. 0,123/N)

35) Σταθερόν διάλυμα χλωριούχου καλίου (ClK) παρασκευάζεται δια διαλύσεως 8 gr. του άλατος ClK εις έν λίτρον του διαλύματος. 25 ml (cm³) του διαλύματος απαιτούν 23,25 cm³ διαλύματος νιτρικού αργύρου. Έχοντες ως υποστάθμην δια τα χλωρίδια του αργύρου υπολογίσατε:

α) την φΰσιν του διαλύματος του νιτρικού άλατος.

β) τό βάρος του NO₂Ag πού περιέχεται εις 1 λίτρον διαλύματος.

(°Απ. α) 0,11 N β) 18,67 gr.)

36) Δίδεται διάλυμα περιέχον θεικόν και δξαιλικόν δξύ· 25 ml (cm³) του διαλύματος τούτου απαιτούν δια την εξουδετέρωσιν των 35,5 ml (cm³) NaOH N/10 ένω δια την δξείδωσιν των 23,45 ml KMnO₄ N/10. Εϋρετε 1) την φΰσιν του διαλύματος ως πρὸς έν έκαστον τῶν δξέων και 2) τόν αριθμόν τῶν γραμμαρίων έκάστου δξέος εις 1 λίτρον του διαλύματος.

(°Απ. α) 0,0937 N ως πρὸς δξαιλικόν 0,048 N ως πρὸς θεικόν)

β) περιέχονται 4,22 gr. (COOH), περιέχονται 2,36 gr. SO₄H₂.

37) Δίδεται διάλυμα νιτρικού δξέος οΰτινος ή συγκέντρωσις τῶν υδρογονοΐόντων είναι 0,00043. Εϋρετε τό ΡΗ αΰτου.

(°Απ. ΡΗ=3,367)

38) Εϋρετε τό ΡΗ διαλύματος τό όποϊον λαμβάνομεν όταν 25 cm³ ένός N/100 διαλύματος υδροχλωρικού δξέος αραιωθούη εις 500 cm³ (διάστασις HCl δξέος πλήρης)

(°Απ. ΡΗ=3,3)

39) Εϋρετε α) την συγκέντρωσιν τῶν υδρογονοΐόντων εις ένα N/100 διάλυμα κανστικού νατρίου ως και τό ΡΗ αΰτου και β) την συγκέντρωσιν τῶν υδροξυλιόντων εις ένα N/100 διάλυμα υδροχλωρικού δξέος ως και τό ΡΗ αΰτου.

(°Απ. α) 1×10^{-12} ΡΗ = 12
β) 1×10^{-11} ΡΗ = 3)

40) Αναμιγνόντες 1 γραμμομόριον δξαιλικού δξέος (CH₃COOH) και 1 γραμμομόριον αιθυλικής αλκοόλης (C₂H₅OH) εις 25° C εϋρίσκομεν μετά την άποκατάστασιν της ισορροπίας δι' όγκομετρήσεως ότι τά 0,667 τού γραμμομορίου του CH₃COOH έχουν αντιδράσει. Ζητείται α) ή σταθερά ισορροπίας της αντιδράσεως εις την ως άνω θερμοκρασίαν.

β) Πόσα γραμμομόρια έστέρως θα σχηματισθούη αν αναμίξωμεν 1 γραμμομόριον CH₃COOH και 0,5 γραμμομόρια αιθυλικής αλκοόλης.

γ) Πόσα γραμμομόρια έστέρως θα σχηματισθούη αν αναμίξωμεν 1 γραμμομόριον CH₃COOH, 1 γραμμομόριον C₂H₅OH και 1 γραμμομόριον ύδατος.

(°Απ. α) K=4 β) 0,423 Mol
έστέρως γ) 0,543 Mol έστέρως)



ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ Ε. ΚΑΤΑΚΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ
ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΠΡΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΚΛΑΣΣΙΚΟΥ
ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΔΙΑ ΤΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΣ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΑΤΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΤΡΙΤΗ ΕΚΔΟΣΙΣ
ΕΠΗΥΞΗΜΕΝΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ

Συνιστάται διὰ τοῦ ὑπ' ἀριθ. 124979/9-11-55
ἐγγράφου τοῦ Ὑπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας
κατόπιν τῆς 104/20-10-55 Πράξεως τοῦ Α.Ε.Σ.
ὡς ἈΡΙΣΤΟΝ βοήθημα εἰς τὸ εἶδος τοῦ

ΑΘΗΝΑΙ
ΤΥΠΟΣ : ΣΩΤ. ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ — ΣΟΛΩΝΟΣ 83
1957

ΕΡΓΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΥ

Στυλ. Κατάκη : ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ (ἔκδ. τρίτη)
πρὸς χρῆσιν τῶν μαθητῶν τῶν ἀνωτέρων τάξεων τῶν σχολείων τῆς Μέσης Ἐκπαίδευσως καὶ τῶν ὑποψηφίων διὰ τὰς εἰσαγωγικὰς ἐξετάσεις τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν.

Στυλ. Κατάκη : ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ πρὸς χρῆσιν τῶν μαθητῶν τῶν ἀνωτέρων τάξεων τῶν σχολείων τῆς Μέσης Ἐκπαίδευσως καὶ τῶν ὑποψηφίων διὰ τὰς εἰσαγωγικὰς ἐξετάσεις τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν.

Στυλ. Κατάκη — Στ. Ἀμπατζόγλου : ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ μετὰ τῶν λύσεων αὐτῶν, ἔνθα περιέχονται καὶ αἱ λύσεις τῶν ἀσκήσεων Ἀνοργάνου καὶ Ὀργανικῆς Χημείας Στ. Κατάκη.

Στυλ. Κατάκη — Γεωργ. Ἀνδρεάδης : ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ διὰ τὴν Ε' τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ, ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ὑπὸ τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας καὶ ἰδιαιτέρως ἐπαινεθεῖσα ὑπὸ τῆς Κριτικῆς Ἐπιτροπῆς.

Στυλ. Κατάκη — Γεωργ. Ἀνδρεάδης : ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ διὰ τὴν ΣΤ' τάξιν Δημοτικοῦ, ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ὑπὸ τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας καὶ ἰδιαιτέρως ἐπαινεθεῖσα ὑπὸ τῆς Κριτικῆς Ἐπιτροπῆς.