

Ε 4 ΧΗΜ  
ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΓΟΥΝΑΡΗ

Περίληψη (Κριτική)

# ΧΗΜΕΙΑ

## ΑΛΦΑ

Διά τούς υποψηφίους του 'Ακαδημαϊκού 'Απολυτηρίου  
1965—1966, Τύπου "Αλφα

ΠΛΗΡΗΣ ΘΕΩΡΙΑ ΜΕΤΑ ΔΕΛΤΥΜΕΝΩΝ  
ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

ΕΚΔΟΤΗΣ  
ΠΕΤΡΟΣ Κ. ΡΑΝΟΣ  
ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ 5ε - ΑΘΗΝΑΙ  
1965

002  
ΚΛΣ  
ΣΤ3  
68



Ε 4 ΧΗΜ

ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΓΟΥΝΑΡΗ

Γούναρης (Νικόλαος)

# ΧΗΜΕΙΑ

## ΑΛΦΑ

Διά τούς ύποψηφίους του 'Ακαδημαϊκού 'Απολυτηρίου  
1965—1966, Τύπου "Αλφα

ΠΛΗΡΗΣ ΘΕΩΡΙΑ ΜΕΤΑ ΔΕΛΥΜΕΝΩΝ  
ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

ΕΚΔΟΤΗΣ  
ΠΕΤΡΟΣ Κ. ΡΑΝΟΣ  
ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ 5ε - ΑΘΗΝΑΙ  
1965



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΡΕΥΝΑΣ  
ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
1965

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

002  
ΚΛΕ  
ΕΤΣ  
68

ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΤΟΥΝΑΡΗ

# ΧΗΜΕΙΑ

## ΑΦΛΑ

Διό τούτῳ ὑποβλήθησαν τῶν Ἀκαδημαϊκῶν Ἀπολυτηρίων  
1965-1966, Τόμου Ἀφλά

ΠΑΝΤΕΣ ΘΕΡΕΙΑ ΜΕΤΑ ΑΝΑΤΜΕΝΩΝ  
ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΛΕΤΗΡΗΣ  
ΠΕΤΡΟΣ Κ. ΠΑΝΟΣ  
ΝΙΚΟΛΑΟΥ Β - ΑΘΗΝΑΙ

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

# ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΕΝΙΚΗΝ ΧΗΜΕΙΑΝ

### 1) ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

**Μόρια.** Ἄτομα. Μοριακὸν καὶ ἀτομικὸν βάρος.  
**Γραμμομόριον. Γραμμοάτομον**

§ 1.—Ἡ ἀτομικὴ θεωρία εἶναι τὸ σύνολον τῶν υποθέσεων ὡς πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν δομὴν τῆς ὕλης, διὰ τῶν ὁποίων ἐξηγοῦνται τὰ φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα καὶ αἱ ιδιότητες τῶν σωμάτων.

§ 2.—Τὰ σώματα διακρίνονται εἰς καθαρὰς οὐσίας ἢ χημικὰ εἶδη καὶ εἰς μίγματα.

Αἱ καθαρὰ οὐσίαι, ὅπως εἶναι τὸ καθαρὸν ὕδωρ, τὸ χλωριῶχον νάτριον, τὸ καθαρὸν οἰνόπνευμα, τὸ ἰώδιον, κλπ. παρουσιάζουν σύνολον ἰδιοτήτων, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἐντελῶς ὁρισμέναι καὶ ἀφοροῦν ὀσηνδῆποτε ποσότητα τοῦ σώματος.

Τὰ μίγματα, ὅπως εἶναι τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ βάμμα τοῦ ἰωδίου, ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ, κλπ. εἶναι σώματα ἀπὸ τὰ ὁποῖα δυνάμεθα, δι' ἐδικῶν μέσων, νὰ ἀποχωρίσωμεν διαφόρους καθαρὰς οὐσίας. Ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ π. χ. δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν τὰ χημικὰ εἶδη: ὕδωρ, χλωριῶχον νάτριον (ἅλατι), κ. ἄ., ἀπὸ τὸ βάμμα τοῦ ἰωδίου τὰ χημικὰ εἶδη: οἰνόπνευμα καὶ ἰώδιον, κ. ο. κ.

Αἱ καθαρὰ οὐσίαι, ἐξ ἄλλου, διακρίνονται εἰς χημικὰς ἐνώσεις καὶ στοιχεῖα.

Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις εἶναι οὐσίαι ἀπὸ τὰς ὁποίας διὰ καταλλήλων μέσων ἀποχωρίζονται ἄλλαι οὐσίαι. Ἀπὸ τοῦ ὕδατος π. χ. δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Ἀπὸ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἀνθρακα καὶ ὀξυγόνον. κ. ο. κ. Τὸ ὕδωρ, τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, κλπ. εἶναι χημικαὶ ἐνώσεις.

Τὰ στοιχεῖα εἶναι οὐσίαι ἀπὸ τὰς ὁποίας δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀποχωρισθοῦν ἄλλαι οὐσίαι. Τὸ ὕδρογόνον π. χ., τὸ ὀξυγόνον, ὁ ἀνθραξ, κλπ. εἶναι στοιχεῖα.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐπετα ὅτι αἱ χημικαὶ ἐνώσεις καὶ τὰ μίγματα εἶναι σύνθετοι μορφαὶ ὕλης. Ὑφίστανται ὅμως οὐσιώδεις διαφοραί. Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις π. χ. δὲν παρουσιάζουν τὰς ἰδιότητας τῶν συστατικῶν τῶν στοιχείων, ἐνῶ τὰ μίγματα παρουσιάζουν τὰς ἰδιότητας τῶν καθαρῶν οὐσιῶν ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται.

§ 3.—Ἡ ὕλη δὲν εἶναι ἀλείρως διααιρετή. Ἀναλόγως τῶν μεθόδων, τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦμεν, ὁ μερισμὸς σταματᾷ εἰς μερίδια, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν μόρια, ἄτομα, πρωτόνια, νετρόνια καὶ ἠλεκτρόνια.

(α) **Μόριον** καθαρῶς οὐσίας ὀνομάζεται ἡ μικροτέρα ποσότης τῆς οὐσίας ταύτης, ἡ ὁποία δύναται νὰ ὑπάρῃ εἰς ἔλευθέραν κατάστασιν. Ἡ μικροτέρα ποσότης ὕδατος π. χ. εἶναι ἓν μόριον ὕδατος. Ἡ μικροτέρα ποσότης θειικοῦ ὀξέος εἶναι ἓν μόριον θειικοῦ ὀξέος, κ.ο.κ.

Ἄπαντα τὰ μόρια ἐξ ὧν συνίσταται καθαρὰ οὐσία εἶναι ὅμοια μεταξύ των, τὰ μόρια ὅμως διαφόρων οὐσιῶν εἶναι διάφορα. Τὰ μίγματα, ἐπομένως, συνίστανται ἐξ ἀνομοίων μορίων. Ποσότης π. χ. ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος συνίσταται ἐκ μορίων ἀζώτου, μορίων ὀξυγόνου, μορίων διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, κ. ἄ.

(β) **Ἄτομον** στοιχείου ὀνομάζεται ἡ μικροτέρα ποσότης αὐτοῦ, ἡ ὁποία δύναται νὰ ὑπάρῃ εἰς τὰ μόρια τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ. Γνωρίζομεν π. χ. πολλὰς ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου: τὸ ὕδροχλωρίον, τὸ ὕδωρ, τὴν ἀμμωνίαν, τὸ μεθάνιον, κ.ἄ. Εὐδρίσκομεν δὲ ὅτι εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδροχλωρίου ὑπάρχει ἡ μικροτέρα ποσότης ὑδρογόνου, εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδατος διπλασία ἀκριβῶς ταύτης, εἰς τὸ μόριον τῆς ἀμμωνίας τριπλασία ποσότης, κ.ο.κ. Τὸ ποσὸν λοιπὸν τοῦ ὑδρογόνου τὸ περιεχόμενον εἰς ἓν μόριον ὑδροχλωρίου εἶναι τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου. Ἄρα τὸ μόριον τοῦ ὕδατος περιέχει δύο ἄτομα ὑδρογόνου, τῆς ἀμμωνίας τρία, κ.ο.κ.

(γ) Τὰ **πρωτόνια** εἶναι μερίδια ὕλης, συστατικὰ ὄλων τῶν ἀτόμων, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει μᾶζαν  $1,67 \cdot 10^{-24}$  gr καὶ φέρει θετικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Cb.

(δ) Τὰ **νετρόνια** εἶναι μερίδια ὕλης, συστατικὰ ὄλων τῶν ἀτόμων (πλὴν τοῦ συνήθους ὑδρογόνου), ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει μᾶζαν αἰσθητῶς ἴσην πρὸς τὴν μᾶζαν τοῦ πρωτονίου. Τὰ νετρόνια δὲν φέρουν ἠλεκτρικὸν φορτίον.

(ε) Τὰ **ἠλεκτρόνια** εἶναι μερίδια ὕλης, συστατικὰ ὄλων τῶν ἀτόμων, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει μᾶζαν 1840 φορὰς μικροτέραν τοῦ πρωτονίου καὶ φέρει ἀρνητικὸν φορτίον ἴσον (ἀπολύτως) πρὸς τὸ φορτίον τοῦ πρωτονίου.

§ 4.—Ἐπειδὴ τὰ ἀπόλυτα βάρη τῶν μορίων καὶ τῶν ἀτόμων εἶναι πολὺ μικρά, γίνεται χρῆσις τῶν σχετικῶν τῶν βαρῶν. Πρὸς τοῦτο λαμβάνεται ὡς μονὰς συγκρίσεως τὸ δέκατον ἔκτον τοῦ βάρους ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου. Οὕτω προκύπτουν οἱ ἀκόλουθοι ὀρισμοί:

(α) **Μοριακὸν βᾶρος** καθαρῶς οὐσίας ὀνομάζεται ὁ λόγος τοῦ βάρους ἑνὸς μορίου τῆς οὐσίας πρὸς τὸ δέκατον ἔκτον τοῦ βάρους ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου.

(β) **Ἀτομικὸν βᾶρος** στοιχείου ὀνομάζεται ὁ λόγος τοῦ βάρους ἑνὸς ἀτόμου τοῦ στοιχείου πρὸς τὸ δέκατον ἔκτον τοῦ βάρους ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου.

Ἐκ τῶν ὀρισμῶν τούτων ἔπεται ὅτι τὰ μοριακὰ καὶ τὰ ἀτομικὰ βάρη, δὲν εἶναι βάρη ἀλλὰ καθαροὶ ἀριθμοί. Λέγοντες π. χ. ὅτι τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ ὕδα-

τος είναι 18 έννοοῦμεν ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὕδατος εἶναι 18 φορές βαρύτερον ἀπὸ τὸ δέκατον ἔκτον τοῦ βάρους ἐνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου.

§ 5.—Τὸ βῆρος μιᾶς οὐσίας δύναται νὰ μετρηθῇ μὲ συνήθεις μονάδας βάρους, ὅπως εἶναι τὸ γραμμαρίον, τὸ χιλιόγραμμα, κλπ. Λίαν χρήσιμοι ὁμως εἰς τοὺς χημικοὺς ὑπολογισμοὺς εἶναι αἱ μονάδες βάρους, αἵτινες ὀνομάζονται γραμμομόριον καὶ γραμμοάτομον. Αὗται ὀρίζονται ὡς ἑξῆς :

(α) **Γραμμομόριον** οὐσίας (1 mol) ὀνομάζεται ἡ ποσότης τῆς οὐσίας, ἡ ὁποία εἶναι τόσα γραμμάρια, ὅσον τὸ μοριακὸν τῆς βάρους. Ἐν γραμμομόριον ὕδατος π. χ. εἶναι ποσότης 18 γραμμαρίων ὕδατος (τὸ μοριακὸν βῆρος τοῦ ὕδατος εἶναι 18), ἔν γραμμομόριον ὀξυγόνου εἶναι 32 gr ὀξυγόνου (τὸ μοριακὸν βῆρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 32, διότι τὸ μόριόν του συνίσταται ἐκ δύο ἀτόμων ὀξυγόνου), κ.ο.κ.

(β) **Γραμμοάτομον** στοιχείου ὀνομάζεται ἡ ποσότης τοῦ στοιχείου, ἡ ὁποία εἶναι τόσα γραμμάρια, ὅσον τὸ ἀτομικὸν του βάρους. Ἐν γραμμοάτομον ὀξυγόνου π.χ. εἶναι ποσότης 16 gr ὀξυγόνου, ἔν γραμμοάτομον ἄνθρακος εἶναι 12 gr ἄνθρακος (τὸ ἀτομικὸν βῆρος τοῦ ἄνθρακος 12), κ.ο.κ.

§ 6.—Ἀποδεικνύεται ὅτι ἔν γραμμομόριον οἰασδήποτε οὐσίας περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων N. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος N ἰσοῦται πρὸς  $6,023 \cdot 10^{23}$  καὶ ὀνομάζεται **ἀριθμὸς Avogadro** (Ἄβογκάντρο). Ὁμοίως, ἔν γραμμοάτομον οἰουδήποτε στοιχείου περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ἀτόμων  $N = 6,023 \cdot 10^{23}$ .

## 2) ΥΠΟΘΕΣΙΣ AVOGADRO

### Γραμμομοριακὸς ὄγκος

§ 7.—Ἡ ἀτομικὴ θεωρία συμπληροῦται μὲ τὴν ἀκόλουθον **ὑπόθεσιν τοῦ Avogadro**: «Ἴσοι ὄγκοι ἀερίων ἢ ἀτμῶν, ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν, περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων».

Διὰ πολλῶν μεθόδων ὑπελογίσθη ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων, τὰ ὁποία περιέχονται εἰς  $1 \text{ cm}^3$  (κυβικὸν ἑκατοστόμετρον) οἰουδήποτε ἀερίου, εὐρισκομένου εἰς κανονικὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας: πίεσις = 76 cmHg (ἑκατοστόμετρα ὕδραργυρικῆς στήλης) καὶ θερμοκρασία  $0^\circ \text{C}$  (μηδὲν βαθμοὶ Κέλσιου). Ὁ ἀριθμὸς οὗτος ὀνομάζεται **ἀριθμὸς Loschmidt** (Λόσμιτ) καὶ ἰσοῦται πρὸς  $2,7 \cdot 10^{19}$ .

§ 8.—Ἐν γραμμομόριον οἰασδήποτε ἀερίωδους οὐσίας, ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν, καταλαμβάνει τὸν αὐτὸν ὄγκον. Τοῦτο διότι ἔν γραμμομόριον οἰασδήποτε οὐσίας περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων N (§ 6) καὶ κατὰ τὴν ὑπόθεσιν Avogadro, ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν ἴσοι ἀριθμοὶ μορίων, ἀερίωδους οὐσίας, θὰ περιέχονται εἰς ἴσους ὄγκους.

᾽Ονομάζομεν **γραμμομοριακὸν ὄγκον**, τὸν ὄγκον, τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει ἓν γραμμομόριον οἰασθῆποτε αερίωδους οὐσίας ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως (0°C θερμοκρασία καὶ 76 cmHg πίεσις). Ὁ ὄγκος οὗτος εὐρέθῃ ὅτι εἶναι 22400 cm<sup>3</sup> ἢ 22, 4 lit (λίτρα. 1 λίτρον = 1000 cm<sup>3</sup>).

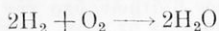
## 2α) ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ

§ 9.—(α) **Σύμβολα τῶν στοιχείων.** Εἰς τὴν γραφὴν, τὸ ἄτομον ἐκάστου στοιχείου συμβολίζεται δι' ἑνὸς κεφαλαίου γράμματος ἢ ἑνὸς κεφαλαίου καὶ ἑνὸς μικροῦ. Οὕτω π. χ. ἓν ἄτομον ὑδρογόνου παρίσταται διὰ τοῦ γράμματος H, ἓν ἄτομον ὀξυγόνου διὰ τοῦ γράμματος O. Ὅμοιος :

Ἄζωτον = N , Θεῖον = S , Νάτριον = Na  
 Ἀνθραξ = C , Σίδηρος = Fe , Ψευδάργυρος = Zn  
 Ἀσβέστιον = Ca , Χαλκὸς = Cu , Ἀργίλλιον = Al, κ.ο.κ.

(β) **Μοριακοὶ τύποι.** Ὁ μοριακὸς τύπος ἑνὸς στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως συμβολίζει τὴν σύστασιν τοῦ μορίου τοῦ σώματος δηλ. τὸ εἶδος τῶν ἀτόμων καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα συγκροτοῦν τὸ μόριον τῆς οὐσίας. Ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ ὕδατος π. χ. H<sub>2</sub>O (ἀναγινώσκειται : ὑδρογόνου δύο, ὀξυγόνου) σημαίνει ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὕδατος συνίσταται ἐκ δύο ἀτόμων ὑδρογόνου καὶ ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου. Ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ θειικοῦ ὀξέος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ὑδρογόνου δύο, θεῖον, ὀξυγόνου τέσσαρα) σημαίνει ὅτι τὸ μόριον τοῦ θειικοῦ ὀξέος συνίσταται ἐκ δύο ἀτόμων ὑδρογόνου, ἑνὸς ἀτόμου θεῖου καὶ τεσσάρων ἀτόμων ὀξυγόνου. κ.ο.κ.

(γ) **Χημικαὶ ἐξισώσεις.** Αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις εἶναι συμβολικαὶ παραστάσεις τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων. Εἶναι δὲ **χημικὴ ἀντιδρασις** τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον μετασχηματίζονται οὐσίαι εἰς ἄλλας οὐσίας. Οἱ μετασχηματισμοὶ οὗτοι εἶναι μεταβολαὶ τῆς δομῆς τῶν μορίων, λόγῳ ἀνακατατάξεως τῶν ἀτόμων ἀπὸ τὰ ὁποῖα συνίστανται. Ἡ ἐξίσωσις π. χ.



τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος ἐξ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, σημαίνει ὅτι δύο μόρια ὑδρογόνου, ἕκαστον τῶν ὁποίων συνίσταται ἐκ δύο ἀτόμων ὑδρογόνου καὶ ἓν μόριον ὀξυγόνου, συνιστάμενον ἐκ δύο ἀτόμων ὀξυγόνου, σχηματίζουν δύο μόρια ὕδατος, ἕκαστον τῶν ὁποίων συνίσταται ἐκ δύο ἀτόμων ὑδρογόνου καὶ ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου. Παρατηροῦμεν ὅτι ὅσα ἄτομα ὑδρογόνου εἶχομεν πρὸ τῆς ἀντιδράσεως, τόσα λαμβάνομεν καὶ μετὰ ταύτην. Τὸ αὐτὸ ἰσχύει καὶ διὰ τὰ ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου.

Ἡ ἐξίσωσις τῆς παρασκευῆς τοῦ ὑδρογόνου ἐκ τῆς ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ ψευδαργύρου :



σημαίνει ὅτι ἓν ἄτομον ψευδαργύρου ἀντικαθιστᾷ δύο ἄτομα ὑδρογόνου εἰς τὸ



μόριον τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος, τὰ ὁποῖα ἀπελευθεροῦνται ὑπὸ τὴν μορφήν ἐνὸς μορίου ὕδρογόνου. κ.ο.κ.,

## 2β) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

§ 10.— (α) Κανών. Ὅλοι οἱ χημικοὶ ὑπολογισμοὶ στηρίζονται εἰς τὸν ἀκόλουθον κανόνα: Ἐὰν ἕκαστον σύμβολον στοιχείου παριστᾷ ἔν γραμμοτόμω, ὁ μοριακὸς τύπος παριστᾷ ἔν γραμμομόριον. Ἐὰν π.χ. τὸ σύμβολον H παριστᾷ 1 gr ὕδρογόνου (H = 1 gr) καὶ τὸ σύμβολον O, 16 gr ὀξυγόνου (O = 16 gr), ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ ὕδατος  $H_2O$  παριστᾷ ἔν γραμμομόριον ὕδατος. Δηλ. ἔν γραμμομόριον ὕδατος εἶναι  $H_2O = 2H + O = 2 \cdot 1 \text{ gr} + 16 \text{ gr} = 18 \text{ gr}$ .

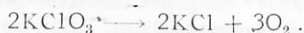
(β) Εὗρεσις τοῦ μοριακοῦ βάρους οὐσίας. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἔπεται ὅτι: Πρὸς εὕρεσιν τοῦ μοριακοῦ βάρους οὐσίας προσθέντες τὰ γινόμενα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν πολλαπλασιάζοντες τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων τοῦ μοριακοῦ τύπου ἐπὶ τοὺς δείκτας τῶν. Ἐκ τοῦ μοριακοῦ τύπου π.χ. τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος  $H_2SO_4$ , γνωρίζοντες τὰ ἀτομικὰ βάρη H = 1, S = 32, O = 16, εὐρίσκομεν τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους, λαμβάνοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι ἔν γραμμομόριον θειϊκοῦ ὀξέος εἶναι  $2 \cdot 1 \text{ gr} + 32 \text{ gr} + 4 \cdot 16 \text{ gr} = (2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16) \text{ gr}$ . Ἄρα τὸ μοριακὸν βάρους εἶναι  $2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$ . Ὅμοίως, τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ χλωρικοῦ καλίου,  $KClO_3$  (κάλιον, χλώριον, ὀξυγόνον τρία), ἐπειδὴ εἶναι K = 39, Cl = 35,5 καὶ O = 16, θὰ εἶναι:  $39 + 35,5 + 3 \cdot 16 = 122,5$ . κ.ο.κ.

(γ) Εὗρεσις τῆς ἑκατοστιαίας συστάσεως οὐσίας. Ἐκ τοῦ μοριακοῦ τύπου οὐσίας δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν αὐτῆς δηλ. τὸ ποσὸν ἐκάστου στοιχείου τὸ περιεχόμενον εἰς ποσότητα 100 τῆς οὐσίας. Ἐστω π.χ. ὅτι θέλομεν νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, ὅτι θέλομεν νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ γραμμομόριον τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος: 1 gr + 14 gr + 3 · 16 gr = 63 gr. Γνωρίζοντες τὰ ἀτομικὰ βάρη H = 1, N = 14 καὶ O = 16, εὐρίσκομεν τὸ γραμμομόριον τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος: 1 gr + 14 gr + 3 · 16 gr = 63 gr. Παρατηροῦμεν τώρα ὅτι τὰ 63 gr τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος περιέχουν 1 gr ὕδρογόνου, 14 gr ἄζωτου καὶ 48 gr ὀξυγόνου. Ἐφαρμόζοντες τὴν ἀπλὴν μέθοδον τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι τὰ 100 gr τῆς οὐσίας περιέχουν  $\frac{100}{63} = 1,59 \text{ gr}$  ὕδρογόνου,  $\frac{100 \cdot 14}{63} = 22,22 \text{ gr}$  ἄζωτου καὶ  $\frac{100 \cdot 48}{63} = 76,19 \text{ gr}$  ὀξυγόνου. Δηλ. ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος εἶναι 1,59% H, 22,22% N καὶ 76,19% O.

(δ) Ὑπολογισμοὶ ἐκ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων. Ἐκ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων δυνάμεθα νὰ λύσωμεν διάφορα προβλήματα ὑπολογισμοῦ, ὅπως εἰς τὰ κάτωθι παραδείγματα:

1.—Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βάρος τοῦ χλωρικοῦ καλίου, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ νὰ παρασκευάσωμεν 10 gr ὀξυγόνου. Δίδονται τὰ ἀτομικὰ βάρη:  $K = 39$ ,  $Cl = 35,5$  (τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ἐξ ὀρισμοῦ 16 καὶ δὲν δίδεται).

**Λύσις.** Γνωρίζομεν ὅτι τὸ ὀξυγόνον παρέχεται ἐκ τοῦ χλωρικοῦ καλίου, συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν :



Τὰ μοριακὰ βάρη τοῦ χλωρικοῦ καλίου καὶ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι :

$$KClO_3 = 39 + 35,5 + 3 \cdot 16 = 122,5 \quad \text{καὶ} \quad O_2 = 2 \cdot 16 = 32.$$

Ἐκ τῆς ἐξίσωσεως φαίνεται ὅτι τρία γραμμομόρια ὀξυγόνου προκύπτουν ἐκ δύο γραμμομορίων χλωρικοῦ καλίου, δηλ. 3 · 32 gr ὀξυγόνου προκύπτουν ἀπὸ 2 · 122,5 gr χλωρικοῦ καλίου. Δι' ἐφαρμογῆς τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι τὰ 10 gr ὀξυγόνου προκύπτουν ἐκ  $10 \frac{2 \cdot 122,5}{3 \cdot 32} = 22,44$  gr χλωρικοῦ καλίου.

2.—Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ πῶσον τοῦ ψευδαργύρου, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ προστεθῇ εἰς ἐπαρκῆ ποσότητα θειικοῦ ὀξέος διὰ νὰ ληφθοῦν 29 lit ὕδρογόνου, ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πιέσεως.

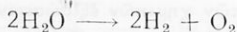
**Λύσις.** Γνωρίζομεν ὅτι τὸ ὕδρογόνον παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ψευδαργύρου καὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος, συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν (§ 9, γ) :



Ἐκ τῆς ἐξίσωσεως ταύτης φαίνεται ὅτι 1 γραμμομόριον ὕδρογόνου προκύπτει ἐξ ἑνὸς γραμμομορίου ψευδαργύρου, δηλ. 65 gr (ἀτομικὸν βᾶρος ψευδαργύρου = 65). Ἀλλὰ ἓν γραμμομόριον ὕδρογόνου εἶναι 22,4 lit (§ 8). Δηλ. 22,4 lit ὕδρογόνου προκύπτουν ἐξ 65 gr ψευδαργύρου. Δι' ἐφαρμογῆς τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι τὰ 29 lit ὕδρογόνου θὰ προκύψουν ἐξ  $\frac{29 \cdot 65}{22,4} = 84,15$  gr ψευδαργύρου.

3.—Πόσος ὄγκος ἀερίων παράγεται κατὰ τὴν διάσπασιν 12 gr ὕδατος ;

**Λύσις.** Ἐκ τῆς ἐξίσωσεως :



παρατηροῦμεν ὅτι κατὰ τὴν διάσπασιν 2 γραμμομορίων ὕδατος, δηλ. 2 · 18 gr

(μοριακὸν βάρους  $H_2O = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ ) παράγονται 2 γραμμομόρια ὕδρο-  
γόνου καὶ ἓν ὀξυγόνου δηλ. τρεῖς γραμμομοριακοὶ ὄγκοι, δηλ.  $3 \cdot 22,4$  lit ἀε-  
ρίων. Δι' ἐφαρμογῆς τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι ἐκ τῆς  
διασπάσεως 15 gr ὕδατος προκύπτουν  $\frac{15 \cdot 3 \cdot 22,4}{2 \cdot 18} = 28$  lit.

(ε) Ἄλλοι ὑπολογισμοί. 1.—*Νὰ ὑπολογισθοῦν ἡ σχετικὴ καὶ ἡ ἀπό-  
λυτος πυκνότης τοῦ χλωρίου. Τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ χλωρίου εἶναι 35,5,  
ὁ δὲ μοριακὸς τοῦ τύπος  $Cl_2$ . 1 lit ἀέρος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ἔχει  
βάρους 1,3 gr\*.*

**Λύσις.** (α) Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ σχετικὴ πυκνότης ἀερίου δ εἶναι ὁ λό-  
γος τῶν βαρῶν ἴσων ὀγκῶν τοῦ ἀερίου καὶ ἀέρος (ὑπὸ τὴν αὐτὴν θερμοκρα-  
σίαν καὶ πίεσιν). Ἦτοι:  $\delta = \frac{\beta_1}{\beta_2}$ . Τὸ  $\beta_1$  εἶναι τὸ βάρους ἀερίου ὄγκου V  
καὶ τὸ  $\beta_2$  τὸ βάρους ἀέρος ἴσου ὄγκου V. Λαμβάνοντες  $V = 22,4$  lit δηλ. ἓνα  
γραμμομοριακὸν ὄγκον, τὸ  $\beta_1$  θὰ εἶναι 71 gr\* (ἓν γραμμομόριον =  $2 \cdot 35,5$   
gr\*), τὸ δὲ  $\beta_2 = 22,4 \cdot 1,3$  gr\*. Ἐχομεν λοιπὸν:

$$\delta = \frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{71}{22,4 \cdot 1,3} = 2,44.$$

(β) Ὡς πρὸς τὴν ἀπόλυτον πυκνότητα ἀερίου ρ, εἶναι τὸ πηλίκον τῆς  
μάζης διὰ τοῦ ὄγκου:  $\rho = \frac{m}{V}$ . Ἐὰν λάβωμεν  $V = 22,4$  lit ἡ μᾶζα εἶναι  
 $m = 71$  gr (1 γραμμομόριον). Ἦτοι:

$$\rho = \frac{71 \text{ gr}}{22,4 \text{ lit}} = 3,17 \text{ gr/lit.}$$

2.—*Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βάρους 10 m<sup>3</sup> ἀμμωνίας καὶ ὁ ὄγκος 10 kg\*  
ἀμμωνίας (ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας). Ὁ μοριακὸς τύπος τῆς ἀμμωνίας  
εἶναι  $NH_3$ . Τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ ἀζώτου εἶναι 14, τοῦ δὲ ὕδρογόνου 1.*

**Λύσις.** (α) Τὰ 10 m<sup>3</sup> (κυβικὰ μέτρα) εἶναι 10000 lit. Τὰ 22,4 lit ἔχουν  
βάρους 17 gr\* (μοριακὸν βάρους τῆς  $NH_3 = 14 + 3 = 17$ ). Ἐπομένως, τὰ  
10000 lit θὰ ἔχουν βάρους  $\frac{10000}{22,4} 17 = 7590$  gr\*.

(β) Τὰ 17 gr\* ἀμμωνίας ἔχουν ὄγκον 22,4 lit, τὰ 10000 gr\* θὰ ἔχουν  
ὄγκον  $V = \frac{10000}{17} 22,4 \text{ lit} = 13178 \text{ lit} = 13,2 \text{ m}^3$ .

3.—Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βάρος ἑνὸς μορίου θειικοῦ ὀξέος ( $H_2SO_4$ ).  
 Ἀτομικὰ βάρη :  $H = 1$ ,  $S = 32$ .

Λύσις. Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ  $H_2SO_4$  εἶναι  $2 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$ .  
 Ἐν γραμμομόριον θειικοῦ ὀξέος δηλ.  $98 \text{ gr}^*$  περιέχει  $6,023 \cdot 10^{23}$  μόρια.  
 (ἀριθμὸς Avogadro, § 6). Τὸ ἓν μόριον ἐπομένως, θὰ ἔχη βάρος :

$$\beta = \frac{98}{6,023 \cdot 10^{23}} = \frac{98}{6,023} \cdot 10^{-23} = 16,3 \cdot 10^{-23} \text{ gr}^*.$$

4.—Ἡ σχετικὴ (ὡς πρὸς τὸν ἀέρα) πυκνότης ἀερίου εἶναι 0,55.  
 Ἐν λίτρον ἀέρος ἔχει μάζαν  $1,3 \text{ gr}$ . Νὰ εὐρεθῇ τὸ μοριακὸν βάρος  
 τοῦ ἀερίου.

Λύσις. Ὡς ἐλέχθη (πρόβλημα 1ον) ἡ σχετικὴ πυκνότης δ εἶναι ὁ λόγος  
 $\frac{m_1}{m_2}$ , ὅπου  $m_1$  καὶ  $m_2$  αἱ μάζαι ἴσων ὀγκῶν ἀερίου καὶ ἀέρος. Ἐὰν ληφθῇ  
 ὀγκος  $V = 22,4 \text{ lit}$  τὸ  $m_1$  θὰ εἶναι ἓν γραμμομόριον καὶ  $m_2 = 22,4 \cdot 1,3 =$   
 $29,12 \text{ gr}$ . Ἐχομεν λοιπὸν  $0,55 = \frac{m_1}{29,12}$  καὶ  $m_1 = 0,55 \cdot 29,12 = 16$ .

### 3) ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ ΚΑΙ ΣΘΕΝΟΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΞΗΓΗΣΙΣ ΤΟΥ ΣΘΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑΣ

#### (α) Χημικὴ συγγένεια

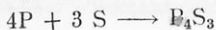
§ 11.—Τὰ στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των ἐκλεκτικῶς, μὲ μικροτέραν ἢ μεγαλύτεραν ταχύτητα, αἱ δὲ σχηματιζόμεναι ἑνώσεις εἶναι περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον σταθεραί.

Ὀνομάζομεν **χημικὴν συγγένειαν** τῶν στοιχείων τὴν ἐκλεκτικὴν τάσιν, ἣτις ὑφίσταται νὰ ἐνοῦνται μεταξύ των. Θὰ λέγομεν δὲ ὅτι ἡ χημικὴ συγγένεια δύο στοιχείων εἶναι μεγαλύτερα, ἂν ἡ ταχύτις μὲ τὴν ὁποίαν ἀντιδρῶν εἶναι μεγαλύτερα ἢ ἂν ἡ σχηματιζομένη ἑνωσις εἶναι σταθερωτέρα.

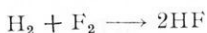
Ὁ φωσφόρος π.χ. (P) ἔχει μεγαλύτεραν χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ἰώδιον (I) ἢ μὲ τὸ θεῖον (S), διότι ἡ ἀντίδρασις :



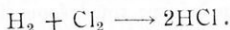
γίνεται ταχύτερον τῆς :



Ὅμοιως, τὸ ὑδρογόνον ἔχει μεγαλύτεραν χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ φθόριον (F) ἢ μὲ τὸ χλώριον (Cl) διότι ἡ ἀντίδρασις :



γίνεται ταχύτερον τῆς



Ὅμοιως, τὸ ἀργίλλιον (Al) ἔχει μεγαλύτεραν χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ ὅσιν ἔχει ὁ σίδηρος, διότι ἡ ἔνωσις  $\text{Al}_2\text{O}_3$  εἶναι σταθερωτέρα τῆς  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (εὐκολώτερον ἀποσπᾶται τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὸ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , πολὺ δὲ δυσκόλως ἀπὸ τὸ  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

Στοιχεῖον μὴ παρουσιάζον χημικὴν συγγένειαν μὲ τὰ ἄλλα στοιχεῖα ὀνομάζεται **ἀδρανές**. Ἄδρανῆ εἶναι π.χ. τὰ εὐγενῆ αἲρια : ἥλιον, νέον, κρυπτόν, κλπ.

### (β) Σ θ έ ν ο ς

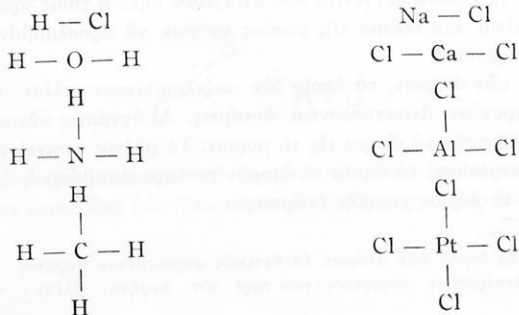
§ 12.—Ὀνομάζομεν **σθένος** στοιχείου τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου ἢ χλωρίου μὲ τὰ ὅποια ἐν ἄτομον τοῦ στοιχείου σχηματίζει χημικὴν ἔνωσιν.

Ἐκ τῶν τύπων :

HCl	ὑδροχλώριον	NaCl	χλωριοῦχον νάτριον
HBr	ὑδροβρώμιον	KCl	χλωριοῦχον κάλιον
H <sub>2</sub> O	ὔδωρ	CaCl <sub>2</sub>	χλωριοῦχον ἀσβέστιον
H <sub>2</sub> S	ὑδρόθειον	MgCl <sub>2</sub>	χλωριοῦχον μαγνήσιον
NH <sub>3</sub>	ἀμμωνία	AlCl <sub>3</sub>	χλωριοῦχον ἀργίλλιον
CH <sub>4</sub>	μεθάνιον	PtCl <sub>4</sub>	τετραχλωριοῦχος λευκόχρυσος

συμπεραίνομεν ὅτι τὰ στοιχεῖα Cl, Br, Na, K εἶναι μονοσθενῆ, τὰ O, S, Ca, Mg δισθενῆ, τὰ N, Al, τρισθενῆ καὶ τὰ C καὶ Pt τετρασθενῆ.

Τὸ σθένος αἰσθητοποιεῖται διὰ τῶν **μονάδων σθένους** δηλ. μικρῶν εὐθυγράμμων τμημάτων. Αἱ μονάδες σθένους συμβολίζουν τὴν αἰτίαν δεσμεύσεως τῶν ἀτόμων πρὸς σχηματισμὸν μορίων. Τὰ ἄτομα δηλ. ἐνοῦνται διὰ τῶν μονάδων σθένους. Οὕτω προκύπτουν αἱ ἀκόλουθοι εἰκόνας, αἵτινες ὀνομάζονται καὶ **συντακτικοὶ τύποι** τῶν ἀντιστοιχῶν ἐνώσεων :



Εἰς τυχοῦσαν ἔνωσην δύο στοιχείων Α καὶ Β, τῶν ὁποίων τὰ σθένη εἶναι α καὶ β. ἀντιστοίχως, ὁ μοριακὸς τύπος πρέπει νὰ εἶναι



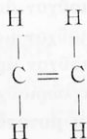
δηλ. τὸ σθένος τοῦ ἑνὸς εἶναι δείκτης τοῦ ἑτέρου. Τοῦτο διότι τὰ β ἄτομα τοῦ Α ἔχουν αβ μονάδας σθένους, ὅσας καὶ τὰ α ἄτομα τοῦ Β. Ἡ ἔνωσις π.χ. τῶν στοιχείων ΑΙ (ἀργίλλιον) καὶ Ο (ὄξυγονον), τῶν ὁποίων τὰ σθένη εἶναι 3 καὶ 2 ἀντιστοίχως, ἔχει τὸν μοριακὸν τύπον :



Ἡ ἀμοιβαία δέσμευσις τῶν μονάδων σθένους των γίνεται αἰσθητῇ εἰς τὸν συντακτικὸν τύπον :



§ 13.—Μερικὰ στοιχεῖα παρουσιάζουν πολλὰ σθένη :  $FeCl_2$ ,  $FeCl_3$ ,  $N_2O_3$ ,  $N_2O_5$  (σίδηρος δισθενής καὶ τρισθενής, ἄζωτον τρισθενές καὶ πεντασθενές), κ.ο.κ. Εἰς τὸ μόριον, ἐξ ἄλλου, ἐνώσεών τινων δύο ἄτομα δύναται νὰ συνδεθοῦν διὰ δύο ἢ τριῶν μονάδων σθένους. Τότε ὀμιλοῦμεν περὶ διπλοῦ ἢ τριπλοῦ δεσμοῦ, τὰς δὲ ἐνώσεις ὀνομάζομεν ἀκόρεστους. Εἰς τὸ αἰθάνιον π.χ.,  $C_2H_4$ , ὑφίσταται διπλοῦς δεσμός, εἰς δὲ τὸ ἀκετυλένιον,  $C_2H_2$ , τριπλοῦς :



Τὸ αἰθάνιον, τὸ ἀκετυλένιον, κλπ. εἶναι ἀκόρεστοι ἐνώσεις.

### (γ) Ἡλεκτρονικὴ ἐξήγησις τοῦ σθένους καὶ τῆς χημικῆς συγγενείας

§ 14.—Ἡ χημικὴ συγγένεια δύο στοιχείων δηλ. ἡ τάσις πρὸς ἔνωσην τῶν ἀτόμων των εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς τάσεως τούτων νὰ προσλαμβάνουν ἢ νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια.\*

Μεταξὺ τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα δὲν περιλαμβάνουν πλέον τὸν κανονικὸν ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων, ἀναπτύσσονται δυνάμεις. Αἱ δυνάμεις αὗται εἶναι ἐκεῖναι, αἱ ὁποῖαι συγκατοῦν τὰ ἄτομα εἰς τὸ μόριον. Τὸ σθένος στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα τὸ ἄτομόν του προσλαμβάνει ἢ ἀποβάλλει, ὅταν εἰσέρχεται εἰς τὸ μόριον χημικῆς ἐνώσεως.

\* Περὶ τῆς δομῆς τῶν ἀτόμων ἐκ θετικῶς φορτισμένου πυρήνος καὶ ἀρνητικῶς φορτισμένων ἠλεκτρονίων, περιφερομένων περὶ τὸν πυρήνα, βλέπε : «Φυσικὴ—ἄλφα, Ν. Γούναρη».

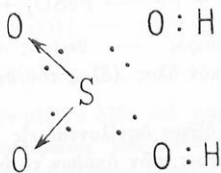
§ 15.—Οἱ δεσμοὶ μεταξύ ἀτόμων εἰς τὸ μόριον. — Ὡς πρὸς τὸν τρόπον προσλήψεως ἢ ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων, δὲν εἶναι πάντοτε ὁ αὐτός. Διακρίνομεν τρεῖς περιπτώσεις :

(α) Τὸ ἄτομον Α διδίδει ἓν ἢ περισσότερα ἠλεκτρόνια εἰς τὸ ἄτομον Β. Τότε τὸ Α θὰ παρουσιάσῃ περίσσειαν θετικῆς φορτίου (θετικῶν ἰόν) καὶ τὸ Β περίσσειαν ἀρνητικῆς φορτίου (ἀρνητικῶν ἰόν). Τὰ ἰόντα  $A^+$  καὶ  $B^-$  ἐλκόμενα, λόγῳ τῆς ἑτερονομίας φορτίσεώς των, συνδέονται διὰ τοῦ ὀνομαζομένου **ἑτεροπολικοῦ δεσμοῦ**. Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις εἰς τὰς ὁποίας τὰ ἄτομα συγκρατοῦνται δι' ἑτεροπολικῶν δεσμῶν ὀνομάζονται **ἑτεροπολικαὶ ἐνώσεις**. Τοιαῦτα εἶναι τὸ χλωριούχον νάτριον,  $Na^+Cl^-$ , τὸ χλωριούχον ἀσβέστιον,  $Ca^{++}Cl^-Cl^-$ , κ.ἄ.

(β) Τὸ ἄτομον Α καθιστᾷ κοινὸν μὲ τὸ ἄτομον Β ἓν ἠλεκτρόνιον του, ἐνῶ συγχρόνως καθίσταται κοινὸν τῶν Α καὶ Β ἓν ἠλεκτρόνιον τοῦ Β. Οὕτω δημιουργεῖται ἓν κοινὸν ζεῦγος ἠλεκτρονίων, δύο δηλ. ἠλεκτρόνια (ἐν τοῦ Α καὶ ἐν τοῦ Β) περιφέρονται πᾶσι ἀμφοτέρων τῶν πυρήνων. Τὸ κοινὸν τοῦτο ζεῦγος ἠλεκτρονίων συνιστᾷ ἰσχυρὸν δεσμὸν μεταξύ τῶν δύο ἀτόμων, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται **ὁμοιοπολικὸς δεσμὸς**. Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις εἰς τὰς ὁποίας τὰ ἄτομα συγκρατοῦνται δι' ὁμοιοπολικῶν δεσμῶν ὀνομάζονται **ὁμοιοπολικαὶ ἐνώσεις**. Τοιαῦτα εἶναι τὸ ὕδροχλωριον,  $H : Cl$ , τὸ ὕδωρ,  $H : O : H$ , ἡ ἀμμωνία,  $H : N : H$ , τὸ

μεθάνιον,  $H : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{C}} : H$ , κ.ἄ. (Αἱ δύο στιγμαὶ συμβολίζουν τὰ δύο κοινὰ ἠλεκτρόνια).

(γ) Τὸ ἄτομον Α καθιστᾷ κοινὰ δύο ἠλεκτρόνια του μὲ τὸ ἄτομον Β, τὸ Β ὅμως δὲν παρέχει ἠλεκτρόνια εἰς τὸ Α. Ὁ προκύπτων δεσμὸς ὀνομάζεται **ἡμιπολικός**. Εἰς τὸ μόριον π.χ. τοῦ θειικοῦ ὀξέος,  $H_2SO_4$  :



ὄφιστανται τέσσαρες ὁμοιοπολικοὶ δεσμοὶ καὶ δύο ἡμιπολικοὶ: τὸ θεῖον ἔχει καταστήσει κοινὰ ἀνά δύο ἠλεκτρόνια μὲ τὰ ἀριστερὰ δύο ἄτομα ὀξυγόνου.

## 4) ΟΞΕΑ, ΒΑΣΕΙΣ, ΑΛΑΤΑ.

## ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΩΝ

## (α) Ὅξεα

§ 16.—Τὰ ὅξεα εἶναι ὑδρογονοῦχοι ἐνώσεις, τῶν ὁποίων τὰ διαλύματα εἰς τὸ ὕδωρ παρουσιάζουν τὰς ἀκολουθούσας κοινὰς ιδιότητες :

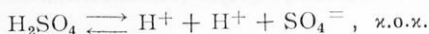
(1) Ἔχουν ὄξινον γεῦσιν (ὅπως τὸ ὄξος).

(2) Ἀλλάσσουν τὸ χρῶμα ὀρισμένων ὀργανικῶν οὐσιῶν, τὰς ὁποίας ὀνομάζομεν **δείκτας**. Ἐρυθραίνουν π.χ. τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

(3) Τὰ μόριά των εἶναι διεσπασμένα μερικῶς ἢ ὀλικῶς εἰς ἰόντα, θετικὰ (κατιόντα) καὶ ἀρνητικὰ (ἀνιόντα): Τὸ ὑδρογόνον τῶν ὀξέων γίνεται κατιόν, τὸ ὑπόλοιπον δὲ τοῦ μορίου ἀνιόν. Προκειμένου π.χ. περὶ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὑφίσταται ἡ ἀκόλουθος ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις (μερικὴ διάσπασις εἰς ἰόντα):



προκειμένου περὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἡ :



(4) Τὸ ὑδρογόνον τῶν ὀξέων δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ μετάλλου. Τότε τὸ ὄξυ μετατρέπεται εἰς ἄλας, ἐνῶ συγχρόνως ἐλευθεροῦται ὑδρογόνον. π.χ. :



ὑδροχλωρικὸν ὄξυ + ψευδάργυρος  $\longrightarrow$  χλωροῦχος ψευδάργυρος + ὑδρογόνον.  
Ὁ χλωροῦχος ψευδάργυρος εἶναι χλωροῦχον ἄλας (ἄλας τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος). Ὁμοίως :



θεικὸν ὄξυ + σίδηρος  $\longrightarrow$  θεικὸς σίδηρος + ὑδρογόνον.

Ὁ θεικὸς σίδηρος εἶναι θεικὸν ἄλας (ἄλας τοῦ θειικοῦ ὀξέος).

§ 17.—Αἱ ιδιότητες τῶν ὀξέων ὀφείλονται εἰς τὸ κατιὸν ὑδρογόνον των. Λόγῳ τούτου ὑδρογονοῦχοι ἐνώσεις, τῶν ὁποίων τὸ ὑδρογόνον δὲν γίνεται κατιὸν ὅπως ἡ ἀμμωνία,  $\text{NH}_3$ , τὸ μεθάνιον,  $\text{CH}_4$ , κ.ἄ., δὲν εἶναι ὅξεα. Ἐκ τῶν τεσσάρων ὑδρογόνων τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος,  $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{OH}$ , μόνον τὸ ἔν γίνεται κατιὸν καὶ ἐπομένως μόνον τοῦτο δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ μετάλλου :





§ 18.—Σπουδαιότατα άνόργανα όξέα είναι :

Τό υδροχλωρικόν όξύ (κ. σπύρτο τοῦ άλατος), HCl,  
 τό νιτρικόν όξύ (κ. άκουα φόρτε), HNO<sub>3</sub> καί  
 τό θειικόν όξύ ή έλαιον τοῦ βιτριολίου ή βιτριόλι, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### (β) Βάσεις

§ 19.—Αί βάσεις, αί όποια όνομάζονται καί μεταλλικά υδροξειδία, είναι ένώσεις μετάλλων με την μονοσθενή ρίζαν υδροξύλιον: OH. Έχουν έπομένως τόν γενικόν τύπον :



όπου Me = μέταλλον καί n τό σθένος αὐτοῦ. Βάσεις είναι π. χ.

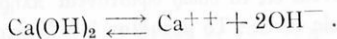
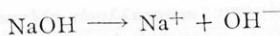
τό υδροξειδιον τοῦ καλίου ή καυστικόν κάλιον, KOH  
 τό » » νατρίου ή » νάτριον, NaOH  
 τό » » ασβεστίου, Ca(OH)<sub>2</sub>, κ.ο.κ.

§ 20.—Τά εις τό ύδωρ διαλύματα τῶν βάσεων παρουσιάζουν τās άκολούθους κοινάς ιδιότητες :

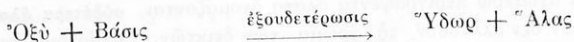
(1) Έχουν γεῦσιν σαπυνοειδῆ (όπως ή άλυσίβια), καθιστοῦν τήν έπιδερμίδα γλοιώδη καί είναι περισσότερον ή όλιγότερον καυστικά σώματα. Τά πυκνά διαλύματα π. χ. τῶν KOH καί NaOH είναι λιαν καυστικά καί λόγω τούτου όνομάζονται καυστικόν κάλιον καί καυστικόν νάτριον.

(2) Άλλάσσουν τό χρώμα τῶν δεικτῶν. Καθιστοῦν π. χ. κυανοῦν τό έρυθρόν βάμμα τοῦ ήλιωτροπίου.

(3) Τά μόριά των είναι διεσπασμένα μερικῶς ή όλικῶς εις ιόντα, θετικά (κατιόντα) καί άρνητικά (άνιόντα). Τό υδροξύλιον τῶν βάσεων γίνεται άνιόν, τό ύπόλοιπον δέ τοῦ μορίου κατιόν :



(4) Αί βάσεις αντιδροῦν με τά όξέα καί παράγονται άλατα καί ύδωρ. Έν αντιδρασις όνομάζεται **έξουδετέρωσις** καί συνίσταται εις τήν ένωσην τῶν κατιόντων υδρογόνων τοῦ όξέος με τά άνιόντα υδροξύλια τῆς βάσεως, όποτε παράγονται οὔδετερα μόρια ύδατος. Τά άλλα δύο ιόντα συνιστοῦν τό άλας :



(Τὰ δύο προκύψαντα ἄλατα εἶναι τὸ χλωριοῦχον κάλιον, KCl καὶ τὸ θεικόν ἀσβέστιον, CaSO<sub>4</sub>).

§ 21.—Αἱ ἰδιότητες τῶν βάσεων οφείλονται εἰς τὸ ἀνιὸν ὑδροξυλίον αὐτῶν. Λόγω τούτου ἐνώσεις περιέχουσαι ὑδροξυλικὴν ρίζαν, ἢ ὅποια δὲν γίνεται ἀνιόν, ὅπως π. χ. αἱ ἀλκοόλαι (αἰθυλικὴ ἀλκοόλη : C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> · OH, κλπ.), δὲν εἶναι βάσεις.

### (γ) Ἄλατα

§ 22.—(α) Τὰ ἄλατα, ἀπὸ ἀπόψεως τύπου, δύναται νὰ θεωρηθῇ ὅτι προκύπτουν ἀπὸ τὰ δξέα δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ἢ τῶν ὑδρογόνων των ὑπὸ μετάλλου ἢ ἠλεκτροθετικῆς ρίζης (δηλ. ομάδος ἀτόμων, ἣτις συμπεριφέρεται ὡς μέταλλον. τοιαύτη ρίζα εἶναι τὸ ἀμμώνιον: NH<sub>4</sub>—, μονοσθενής). Οὕτω π.χ. τὰ χλωριοῦχα ἄλατα δύναται νὰ θεωρηθῇ ὅτι προκύπτουν ἀπὸ τὸ ὑδροχλωρικὸν δξύ, HCl:

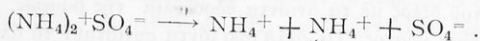
NaCl	Χλωριοῦχον	νάτριον
CaCl <sub>2</sub>	»	ἀσβέστιον
MgCl <sub>2</sub>	»	μαγνήσιον
NH <sub>4</sub> Cl	»	ἀμμώνιον,

τὰ θεικὰ ἄλατα ἀπὸ τὸ θεικόν δξύ, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Θεικόν	νάτριον
CuSO <sub>4</sub>	Θεικός	χαλκός
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Θεικόν	ἀργίλλιον
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	»	ἀμμώνιον,

τὰ ἀνθρακικά ἀπὸ τὸ ἀνθρακικόν δξύ, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, τὰ νιτρικά ἀπὸ τὸ νιτρικόν δξύ, HNO<sub>3</sub>, τὰ φωσφορικά ἀπὸ τὸ φωσφορικόν δξύ, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, κ.ο.κ.

(β) Ὅλα τὰ ἄλατα εἶναι ἑτεροπολικαὶ ἐνώσεις (§ 15, α). Εἰς στερεὰν κατάστασιν συνίστανται ἐξ ἰόντων, τὰ ὅποια εἶναι κανονικῶς διατεταγμένα εἰς τὸν χῶρον καὶ ἀποτελοῦν τὸ ὀνομαζόμενον **κρυσταλλικὸν πλέγμα**. Εἶναι δηλ. κρυσταλλικὰ σώματα. Ὅσα διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ ὑφίστανται πλήρη ἠλεκτρολυτικὴν διάστασιν, διασπῶνται δηλ. εἰς ἰόντα : Τὸ μέταλλον ἢ ἡ ἠλεκτροθετικὴ ρίζα τοῦ ἄλατος γίνονται κατιόντα, τὸ ἔτερον δὲ τμημᾶ ἀνιόν :

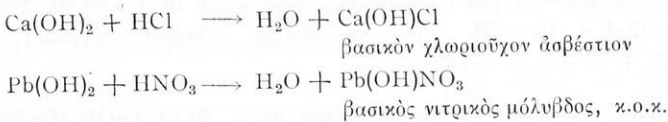


(γ) Τὰ ἀνωτέρω περιγραφέντα ἄλατα ὀνομαζόνται **οὐδέτερα ἄλατα** καὶ τὰ διαλύματά των δὲν ἀλλάσσουν τὸ χῶμα τῶν δεικτῶν. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ τὰ **δξίνα ἄλατα**, τὰ ὅποια παρουσιάζουν ὅλας τὰς ἰδιότητας τῶν δξέων καὶ τὰ **βασικά ἄλατα**, τὰ ὅποια παρουσιάζουν ὅλας τὰς ἰδιότητας τῶν βάσεων. Καὶ τὰ μὲν δξίνα ἄλατα δύναται νὰ θεωρηθῇ ὅτι προκύπτουν ἀπὸ δξέα μὲ πολλὰ ὑδρο-

γόνα (πολυβασικά ὀξέα) διὰ μερικῆς ἀντικαταστάσεως αὐτῶν ὑπὸ μετάλλου :

$\text{NaHSO}_4$	ὄξιον θειϊκὸν νάτριον
$\text{NaHCO}_3$	ὄξιον ἀνθρακικὸν νάτριον
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	δισόξιον φωσφορικὸν νάτριον
$\text{K}_2\text{HPO}_4$	μονόξιον φωσφορικὸν κάλιον, κ. ο. κ.

Τὰ δὲ βασικά ἄλατα δύναται νὰ θεωρηθῇ ὅτι προκύπτουν κατὰ τὴν μερικὴν ἐξουδετέρωσιν (§ 20,4) βάσεων μὲ πολλὰ ὕδροξύλια (πολυόξινοι βάσεις) μὲ ὀξέα :



### Π ρ ο β λ ῆ μ α τ α

1.—*Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ ποσὸν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ προστεθῇ εἰς 88 gr διαλύματος θειϊκοῦ ὀξέος πυκνότητος  $1,35 \text{ gr/cm}^3$  καὶ περιεκτικότητος  $73\%$ , ἵνα λάβωμεν διάλυμα περιεκτικότητος  $23\%$ . Νὰ ὑπολογισθῇ καὶ ἡ πυκνότης τοῦ νέου διαλύματος.*

**Λύσις.** (α) Τὸ ποσὸν τοῦ καθαροῦ ὀξέος τὸ περιεχόμενον εἰς 88 gr τοῦ διαλύματος εἶναι  $88 \frac{73}{100}$  gr. Ἐὰν εἶναι  $x$  gr τὸ ποσὸν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον προστίθεται, τὸ εἰς αὐτὸ περιεχόμενον ποσὸν θειϊκοῦ ὀξέος θὰ εἶναι  $(88 + x) \frac{23}{100}$ . Ἀλλὰ τὸ ποσὸν τοῦτο εἶναι ὅσον καὶ τὸ ἀρχικόν :

$$88 \frac{73}{100} = (88 + x) \frac{23}{100} \quad \eta \quad 88 \cdot 50 = 23x \quad \text{καὶ} \quad x = \frac{4400}{23} = 191,3 \text{ gr ὕδατος.}$$

(β) Πυκνότης ὁμογενοῦς σώματος  $\rho$  εἶναι τὸ πηλίκον τῆς μάζης του  $m$ , διὰ τοῦ ὄγκου του  $v$  :  $\rho = \frac{m}{v}$ . Ὁ ὄγκος  $v_1$  τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος εἶναι  $v_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{88}{1,35} \text{ cm}^3$ , ὁ δὲ ὄγκος  $v_2$  τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον προστίθεται εἶναι  $v_2 = 191,3 \text{ cm}^3$  (ἡ πυκνότης τοῦ ὕδατος εἶναι  $1 \text{ gr/cm}^3$ ). Ἡ πυκνότης  $\rho$  τοῦ νέου διαλύματος εἶναι τὸ πηλίκον τῆς συνολικῆς μάζης  $m_1 + m_2$  διὰ τοῦ συνολικοῦ ὄγκου  $v_1 + v_2$  :

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{v_1 + v_2} = \frac{88 + 191,3}{\frac{88}{1,35} + 191,3} = \frac{279,3}{256,5} = 1,09 \text{ gr/cm}^3.$$

2.—Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ ποσὸν τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται πρὸς ἐξουδετέρωσιν διαλύματος περιέχοντος 4,9 gr θειικοῦ ὀξέος. Νὰ ὑπολογισθῇ καὶ τὸ ποσὸν τοῦ προκύπτοντος ἄλατος. Ἀτομικὰ βάρη :

$$H = 1, \quad S = 32, \quad Na = 23.$$

Λύσις. (α) Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἐξουδετερώσεως εἶναι :



Τὰ μοριακὰ βάρη τοῦ NaOH εἶναι  $23 + 16 + 1 = 40$ , τοῦ  $H_2SO_4$   $2 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$ , τοῦ δὲ ἄλατος (θειικὸν νάτριον :  $Na_2SO_4$ )  $2 \cdot 23 + 32 + 4 \cdot 16 = 142$ .

Ἐκ τῆς ἐξισώσεως παρατηροῦμεν ὅτι 2 · 40 gr NaOH ἐξουδετερώνουν 98 gr  $H_2SO_4$  καὶ παρέχουν 142 gr ἄλατος. Δι' ἐφαρμογῆς τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι τὰ 4,9 gr θειικοῦ ὀξέος ἐξουδετεροῦνται ὑπὸ  $4,9 \frac{2 \cdot 40}{98} = 4$  gr καυστικῶν νατρίου καὶ παρέχουν  $4,9 \frac{142}{98} = 7,1$  gr θειικοῦ νατρίου (ἄλατος).

3.—Πρὸς ἐξουδετέρωσιν 280 gr διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐχρησιάσθησαν 112 gr καυστικοῦ καλίου. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ περιεκτικότης τοῦ διαλύματος εἰς ὀξύ, ἐπὶ τοῖς ἑκατόν. Ἀτομικὰ βάρη :

$$Cl = 35,5 \cdot K = 39.$$

Λύσις. Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἐξουδετερώσεως εἶναι :



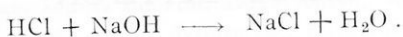
Τὰ μοριακὰ βάρη τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος εἶναι  $1 + 35,5 = 36,5$ , τοῦ δὲ KOH  $39 + 16 + 1 = 56$ .

Ἐκ τῆς ἐξισώσεως παρατηροῦμεν ὅτι 56 gr KOH ἐξουδετερώνουν 36,5 gr HCl. Ἄρα 112 gr KOH ἐξουδετερώνουν  $112 \frac{36,5}{56} = 73$  gr HCl. Εὐρέθη λοιπὸν ὅτι τὰ 280 gr τοῦ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιέχουν 73 gr καθαρῶν ὑδροχλωρίου, τὰ 100, ἐπομένως, θὰ περιέχουν  $\frac{73}{280} 100 = 26,1$ . Ἦτοι ἔχομεν περιεκτικότητα 26,1 %.

4.—Ἡ πυκνότης διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος εἶναι 1,12 gr/cm<sup>3</sup>. Ἐντὸς 5 cm<sup>3</sup> τοῦ διαλύματος, τούτου προσετέθη ὕδωρ καὶ ἐσχηματίσθη διάλυμα 100 cm<sup>3</sup>. Ἐκ τοῦ διαλύματος τούτου ἐλήφθησαν 25 cm<sup>3</sup> καὶ τὸ διάλυμα τοῦτο ἐξουδετερώθη ὑπὸ 12,8 cm<sup>3</sup> ἐνδὸς διαλύματος καυστικοῦ

νατρίου περιεκτικότητας 40 gr NaOH ανά λίτρον. Νὰ υπολογισθῆ ἡ περιεκτικότης εἰς ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν κατὰ βάρος, τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος. Ἀτομικὰ βάρη: Cl = 35,5, Na = 23.

**Λύσις.** Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἐξουδετέρωσης εἶναι :



Τὰ μοριακὰ βάρη :  $\text{HCl} = 1 + 35,5 = 36,5$ ,  $\text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40$ .

Ἐκ τῆς ἐξίσωσης παρατηροῦμεν ὅτι 40 gr NaOH ἐξουδετερώνουν 36,5 gr HCl. Τὸ NaOH τὸ περιεχόμενον εἰς 12,8 cm<sup>3</sup> διαλύματος, περιέχοντος 40 gr NaOH ἀνὰ 1000 cm<sup>3</sup> (1 lit), εἶναι  $\frac{12,8}{1000} \cdot 40$  gr. Δι' ἐφαρμο-

γῆς τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι τὸ ποσὸν τοῦτο ἐξουδετερώνει  $\frac{12,8}{1000} \cdot 40 \cdot \frac{36,5}{40} = \frac{128 \cdot 365}{100\,000}$  gr HCl. Τὸ ποσὸν τοῦτο HCl εὐρίσκεται

εἰς 25 cm<sup>3</sup> τοῦ ἀραιοῦ διαλύματος. Εἰς 100 cm<sup>3</sup>, ἐπομένως, θὰ εὐρίσκεται ποσὸν  $\frac{128 \cdot 365}{100\,000} \cdot \frac{100}{25} = \frac{128 \cdot 146}{10\,000}$  gr HCl. Τὸ ποσὸν ὅμως τοῦτο

περιέχεται εἰς 5 cm<sup>3</sup> τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος, τὸ ὁποῖον ἔχει μᾶζαν  $m = \rho \cdot V = 1,12 \cdot 5 = 5,6$  gr, δηλ. εἰς 5,6 gr τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος. Εἰς 100 gr, ἐπομένως, θὰ περιέχεται ποσὸν :

$$\frac{128 \cdot 146}{10\,000} \cdot \frac{100}{5,6} = \frac{128 \cdot 146}{560} = 33,4\% \text{ HCl}.$$

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

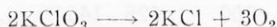
# ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΟΡΓΑΝΟΝ ΧΗΜΕΙΑΝ

### 1) ΟΞΥΓΟΝΟΝ : O<sub>2</sub>

§ 23.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον ἄχρον καὶ ἰσομοιον, ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Δὲν διαλύεται, εἰς τὸ ὕδωρ. Δυσκόλως ὑγροποιεῖται.

§ 24.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν. Ἐλεύθερον εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα, ὑπὸ ἀναλογίαν 20 % (περίπου, κατ' ὄγκον καὶ κατὰ βάρος). Ἠνωμένον ἀπαντᾷ εἰς πλείστας ἐνώσεις: ἀποτελεῖ τὰ  $\frac{8}{9}$  τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος καὶ τὰ 65 % τοῦ βάρους τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος.

§ 25.—ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΙ. (α) Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ χλωρικοῦ καλίου, KClO<sub>3</sub>:



ἢ διὰ προσθήκης ὕδατος εἰς στερεὸν ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου (ὀξείλιθος), Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:



(β) Βιομηχανικῶς δὲ παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ὕδατος:



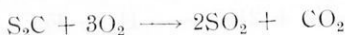
ἢ ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος: ὑγροποιεῖται ὁ ἀήρ καὶ ἀποχωρίζεται τὸ ὀξυγόνον διὰ κλασματικῆς ἀποστάξεως (τὸ ἔτερον κύριον συστατικὸν τοῦ ἀέρος εἶναι τὸ ἄζωτον, N<sub>2</sub>. τοῦτο ἐξαεροῦται πρὶν ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον).

§ 26.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται μὲ ὄλα σχεδὸν τὰ στοιχεῖα καὶ αἱ προκύπτουσαι ἐνώσεις ὀνομάζονται ὀξειδια. Ἡ ἀντίδρασις καθ' ἣν ἐνοῦται στοιχεῖον μὲ τὸ ὀξυγόνον ὀνομάζεται ὀξειδωσις. Καὶ ἄλλοτε μὲν αἱ ὀξειδώσεις παράγονται βραδέως, ὥπως π.χ. ὅταν θξειδοῦται ὁ σίδηρος, ὅποτε σχηματίζεται σκωρία: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.  $\frac{3}{2}$  H<sub>2</sub>O, ἄλλοτε δὲ ταχέως, ὅποτε ἀναπτύσσεται μέγα ποσὸν θερμότητος, προκαλοῦν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας καὶ διαπύρωσιν. Τὰς ὀξειδώσεις, αἱ ὁποῖα συνοδεύονται μὲ φωτεινὸν φαινόμενον ὀνομά-

ζομεν καύσεις. Διὰ τὴν ἀρχίση ἢ καύσις ἑνὸς στοιχείου πρέπει τοῦτο νὰ θερμοαν-  
θῆ προηγουμένως εἰς μίαν θερμοκρασίαν, ἢ ὁποία ὀνομάζεται **θερμοκρασία ἀνα-  
φλέξεως** αὐτοῦ. Οὕτω π.χ. ὁ φωσφόρος ἀναφλέγεται εἰς τὸν ἀέρα εἰς 60°C  
καὶ καίεται πρὸς πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου,  $P_2O_5$ , τὸ θεῖον εἰς 250°C καὶ  
καίεται πρὸς διοξειδίον τοῦ θεῖου,  $SO_2$ , κ.ο.κ.

Μὲ ἐκθαμβωτικὴν λάμπην καίονται, ἀναφλεγόμενα, τὸ μαγνήσιον καὶ τὸ  
ἀργίλλιον πρὸς  $MgO$  καὶ  $Al_2O_3$ , ἀντιστοιχῶς. Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ σιδήρου  
εἰς καθαρὸν ὀξυγόνον ἐκτινάσσονται σπινθήρες μαγνητικῶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου,  
 $Fe_3O_4$ . Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἀνθρακος παράγεται διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, κατὰ  
τὴν καύσιν τοῦ ὑδρογόνου παράγεται ὕδρατμός.  $H_2O$ , κ.ο.κ.

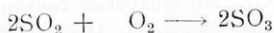
Ἄλλα καὶ ἐνώσεις περιέχουσαι καύσιμα στοιχεῖα δύνανται νὰ καοῦν, ἀνα-  
φλεγόμενα, εἰς καθαρὸν ὀξυγόνον ἢ εἰς τὸν ἀέρα. Δύνανται π.χ. νὰ καοῦν τὸ  
ὑδρόθειον,  $H_2S$ , ὁ θειοῦχος ἀνθραξ,  $S_2C$ , τὸ μεθάνιον,  $CH_4$ , τὸ ἀκετυλένιον,  
 $C_2H_2$ , ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη,  $C_2H_5.OH$ , κλπ.



§ 27.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Τὸ ὀξυγόνον ἔχει εὐρύτατος ἐφαρμογὰς: (α) Κατὰ  
τὴν καύσιν τοῦ ὑδρογόνου μὲ καθαρὸν ὀξυγόνον εἰς εἰδικὰς συσκευὰς (ὀξυ-  
υδρική λυχνία) ἀναπτύσσεται ὑψηλοτάτη θερμοκρασία. Διὰ τῆς παραγομένης  
φλογὸς κόπτονται καὶ συγκολλῶνται τὰ μέταλλα (ὀξυγονοκολλήσεις). (β) Μὲ τὸ  
ὀξυγόνον σχηματίζονται σπουδαῖαι ἐνώσεις, ὅπως τὸ νιτρικὸν ὀξύ,  $HNO_3$   
(δι' ὀξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας,  $NH_3$ ):



καὶ τὸ θεικὸν ὀξύ,  $H_2SO_4$  (δι' ὀξειδώσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ θεῖου,  $SO_2$ ):



(γ) Εἰς τὴν λατρικὴν χρησιμοποιεῖται ἐναντίον πνευμονικῶν παθήσεων, λι-  
ποθυμῶν, ἀσφυξίας, κλπ. (δ) Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν διατήρη-  
σιν τῆς ζωῆς: κατὰ τὴν εἰσπνοὴν τοῦ ἀέρος, τὸ εἰς αὐτὸν περιεχόμενον ὀξυγό-  
νον ἐνοῦται εἰς τοὺς πνεύμονας μὲ τὴν αἰμοσφαιρίνην τοῦ αἵματος καὶ μεταφε-  
ρόμενον εἰς τοὺς ἴστους τοῦ σώματος ἀποδίδεται ἐκεῖ, χρησιμοποιούμενον πρὸς  
ὀξειδῶσιν τοῦ ἀνθρακος καὶ τοῦ ὑδρογόνου τῶν τροφῶν. Ἐκ τῶν ὀξειδώσεων  
τούτων ἀναπτύσσεται θερμότης, ἢ ὁποία διατηρεῖ τὴν ζωτικότητα τοῦ ὀργανισμοῦ.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

2) ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ : H<sub>2</sub>

§ 28.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον, τὸ ἐλαφρότερον ὄλων τῶν ἀερίων : Εἶναι 14,4 φορές ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ὑγροποιεῖται δυσκόλως. Τὸ ὑγρὸν ὑδρογόνον εἶναι τὸ ἐλαφρότερον γνωστὸν ὑγρὸν : πυκνότης = 0,07 gr/cm<sup>3</sup>.

§ 29.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Ἐλεύθερον συναντᾶται εἰς τὰ ἀέρια ἠφαιστείων καὶ πετρελαιοπηγῶν. Ἠνωμένον εὐρίσκεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς μέγαν ἀριθμὸν ἀνοργάνων καὶ ὀργανικῶν ἐνώσεων : ὀξέα, βάσεις, πετρέλαια, ὑδρογονάνθρακες, κλπ.

§ 30.—ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΙ. (α) Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ μετάλλου (§ 16,4) :



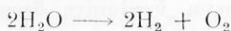
Ψευδάργυρος + Θεϊκὸν ὀξύ = Ὑδρογόνον + Θεϊκὸς ψευδάργυρος



Σίδηρος + Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ = Ὑδρογόνον + Χλωριῦχος σίδηρος

Ὑδρογόνον δὲν ἀναπτύσσεται ἐν τῷ μέταλλον εἶναι χαλκός, Cu, ἄργυρος, Ag ἢ ὑδράργυρος, Hg ἢ ἐὰν τὸ ὀξύ εἶναι τὸ νιτρικὸν ὀξύ, HNO<sub>3</sub>.

(β) Βιομηχανικῶς τὸ ὑδρογόνον παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ὕδατος, H<sub>2</sub>O, εἴτε δι' ἠλεκτρολύσεως αὐτοῦ :



εἴτε διὰ διαβιβάσεως ὑδρατμῶν, H<sub>2</sub>O, διὰ διαπύρων ἀνθράκων :



(ἐκ τοῦ μίγματος τούτου CO + H<sub>2</sub>, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ὑδραέριον ἀπομονοῦται τὸ ὑδρογόνον διὰ μετατροπῆς τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, CO, εἰς διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, CO<sub>2</sub>, καὶ διαλύσεως τούτου εἰς τὸ ὕδωρ — τὸ H<sub>2</sub> δὲν διαλύεται) εἴτε διὰ διαβιβάσεως ὑδρατμῶν, H<sub>2</sub>O, διὰ θερμαινομένου σιδήρου, Fe :



(τὸ παραγόμενον μαγνητικὸν ὀξείδιον, τοῦ σιδήρου, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, ἀνάγεται (ἀφαιρεῖται ἀπ' αὐτοῦ τὸ ὀξυγόνο) πρὸς καθαρὸν σίδηρον, δι' ὑδραερίου :



ὁ δὲ προκύπτων σίδηρος χρησιμοποιεῖται ἐκ νέου).



(γ) Προχέριως παρασκευάζεται υδρογόνον διὰ προσθήκης ὕδατος εἰς τὸν ὑδρόλιθον (στερεὸν υδρογονοῦχον ἀσβέστιον,  $\text{CaH}_2$ ):



Ἐυδρόλιθος + Ἐυδωρ = Ἐυδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου + Ἐυδρογόνον.

§ 31.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ υδρογόνον ἐνοῦται μὲ τὰ περισσότερα ἀμέταλλα στοιχεῖα: μὲ τὸ χλωρίον σχηματίζει τὸ υδροχλωρίον,  $\text{HCl}$ , μὲ τὸ ἄζωτον τὴν ἀμμωνίαν,  $\text{NH}_3$ , μὲ τὸ θείον τὸ υδροθείον,  $\text{H}_2\text{S}$ , μὲ τὸν ἀνθρακα τὸ μεθάνιον,  $\text{CH}_4$ , κ.ο.κ. Ἐνοῦται ἐπίσης καὶ μὲ μερικά μέταλλα: μὲ τὸ ἀσβέστιον π.χ. σχηματίζει τὸ υδρογονοῦχον ἀσβέστιον (ὑδρόλιθος),  $\text{CaH}_2$ , κλπ.

Μεγάλη εἶναι ἡ χημικὴ συγγένεια τοῦ υδρογόνου μὲ τὸ ὀξυγόνο: ἐὰν ἀναμιχθῶμεν δύο ὄγκους υδρογόνου μὲ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου καὶ ἐντὸς τοῦ μίγματος προκαλέσωμεν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, σχηματίζεται ὕδωρ μετ' ἐκρηξέως.



Λόγω τούτου τὸ μίγμα  $2\text{H}_2 + \text{O}_2$  ὀνομάζεται κροτοῦν ἀέριον.

Τὸ υδρογόνον ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνο καὶ ὅταν τοῦτο εἶναι χημικῶς ἠνωμένον. Οὔτω π.χ. τὸ υδρογόνον ἀνάγει (ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνο) ὀξειδια μετᾶλλων καὶ ἐλευθερώνει τὸ μέταλλον:



Ὁξείδιον τοῦ χαλκοῦ + Ἐυδρογόνον = Χαλκὸς + Ἐυδωρ



Μαγνητικὸν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου + Ἐυδρογόνον = Σίδηρος + Ἐυδωρ.

§ 32.—ΧΡΗΣΕΙΣ. (α) Μεγάλα ποσὰ υδρογόνου χρησιμοποιοῦνται πρὸς παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας,  $\text{NH}_3$ :



τῆς μεθυλικῆς ἀλκοόλης,  $\text{CH}_3 \cdot \text{OH}$ :



καὶ ἄλλων ἐνώσεων. (β) Λόγω τῆς ἐλαφρότητός του χρησιμοποιεῖται πρὸς πλήρωσιν ἀεροστάτων (διὰ μετεωρολογικὰς παρατηρήσεις). (γ) Ἐν μίγματι μετὰ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος,  $\text{CO}$ , (ὕδραέριον) χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη (ἀμφοτέρα τὰ συστατικὰ τοῦ ὑδραερίου εἶναι καύσιμα). (δ) Κατὰ τὴν καψιν τοῦ υδρογόνου μὲ καθαρὸν ὀξυγόνο, εἰς εἰδικὰς συσκευάς, παράγεται φλόξ ὑψηλοτάτης θερμοκρασίας, ἣτις χρησιμοποιεῖται πρὸς τήξιν, κοπήν καὶ συγκόλλησιν τῶν μετᾶλλων (§ 27, α). (ε) Διὰ προσθήκης υδρογόνου (ὑδρογόνωσις) εἰς ὑγρά ἔλαια ταῦτα μετατρέπονται εἰς στερεὰ λίπη (στερεοποίησις τῶν ἐλαίων).

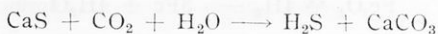
## 3) ΘΕΙΟΝ : S

§ 33.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ θείον εἶναι στερεὸν εἰς σῶμα, εὐθραυστον, χρώματος κίτρινου, ἄοσμον. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύεται ὅμως εἰς τὸν διθειάνθρακα,  $S_2C$ , τὸ βενζόλιον,  $C_6H_6$  καὶ τὸ οἰνόπνευμα,  $C_2H_5 \cdot OH$ . Εἶναι κακὸς ἄγωγός τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Συναντᾶται ὑπὸ ποικίλιαν μορφῶν (ἀλλοτροπικαὶ μορφαί) : Κρυσταλλικὸν θείον, Ἐλαστικὸν θείον, Ἄνθη τοῦ θείου, Γάλα τοῦ θείου, κ. ἄ.

§ 34.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Ἐλεύθερον θείον (αὐτοφυές) συναντᾶται εἰς μεγάλα ποσὰ πλησίον ἠφραιστείων εἰς Σικελίαν, Λουϊζιάναν, (Ἠνωμένα Πολιτεῖα), κ. ἄ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα εὐρίσκεται εἰς μικρὰ ποσὰ εἰς τὴν Μήλον, τὴν Θήραν καὶ τὸ Σουσακίον. Ἠνωμένον τὸ θείον εὐρίσκεται εἰς θειούχους ἐνώσεις (Ἐνδρόθειον,  $H_2S$ , Σιδηροπυρίτης,  $FeS_2$  (θειοῦχος σίδηρος), Γαληνίτης,  $PbS$  (θειοῦχος μόλυβδος), Σφαλερίτης,  $ZnS$  (θειοῦχος ψευδάργυρος), κ. ἄ.) καὶ θειϊκὰ ἄλατα (Γύψος,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  (ἔνυδρον θειϊκὸν ἀσβέστιον), Χαλκάνθη,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  (ἔνυδρος θειϊκὸς χαλκός), κ. ἄ.). Εἰς τὸν ὄργανικόν κόσμον συναντᾶται ἠνωμένον, ὅπως π.χ. εἰς θειοῦχα λευκώματα (λευκώμα ὠῶν)

§ 35.—ΕΞΑΓΩΓΗ. (α) Μεγάλα ποσὰ θείου λαμβάνονται ἀπὸ τὰ θειοχώματα τῆς Σικελίας καὶ τὰ θειοστρώματα (εὐρισκόμενα εἰς μέγα βάθος) τῆς Λουϊζιάνας.

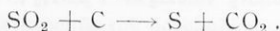
(β) Λαμβάνεται ὅμως καὶ ἀπὸ ἐνώσεις του, ὅπως π.χ. ἀπὸ τὸ θειοῦχον ἀσβέστιον,  $CaS$ , διὰ μετατροπῆς αὐτοῦ εἰς ἔνδρόθειον,  $H_2S$ , τῇ βοήθειᾳ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος :



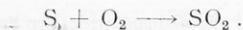
καὶ ὀξειδώσεως τοῦ  $H_2S$  ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος :



ἢ ἀπὸ τὸ διοξείδιον τοῦ θείου,  $SO_2$  (τοῦτο παράγεται κατὰ τὴν φρῦξιν ὀρυκτῶν περιεχόντων θείον), δι' ἀναγωγῆς αὐτοῦ δι' ἀνθρακος,  $C$  :



§ 36.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Εἰς τὸν ἀέρα καίεται, ἀναφλεγόμενον, πρὸς διοξείδιον τοῦ θείου,  $SO_2$  :



Ἐνοῦται εὐκόλως μὲ τὸ ὑδρογόνον (σχηματίζεται τὸ δύσοσμον ἀέριον ἔνδρόθειον,  $H_2S$ ), μὲ τὸν ἀνθρακα (σχηματίζεται τὸ δύσοσμον, λίαν πτητικὸν ὑγρὸν διθειοῦχος ἀνθραξ,  $S_2C$ , τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικὸν μέσον) καὶ μὲ πολλὰ μέταλλα (αἱ σχηματίζονται ἐνώσεις ὀνομάζονται **σουλφίδια**, ὅπως εἶναι ὁ θειοῦχος σίδηρος,  $FeS$ , ὁ θειοῦχος ψευδάργυρος,  $ZnS$ , κ. ἄ.).

Μίγμα θείου, νιτρικοῦ καλίου,  $KNO_3$  καὶ ἀνθρακος εἶναι ἐκρηκτικὸν (μάυρη πυρίτις).

§ 37.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Τὰ μεγαλύτερα ποσὰ θείου καταναλίσκονται πρὸς παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος,  $H_2SO_4$ . Χρησιμοποιεῖται ὅμως καὶ πρὸς παρασκευὴν ἄλλων ἐνώσεων, ὅπως π.χ. τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου,  $SO_2$ , τοῦ θειούχου ἀνθράκος,  $S_2C$ , κλπ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς θείωσιν τῆς ἀμπέλου (καταπολέμησις τοῦ ὄιδιου τῆς ἀμπέλου, κοινῶς στάχτης) καὶ τοῦ καουτσούκ (διὰ προσθήκης θείου εἰς τὸ καουτσούκ (βουλκανισμός) τοῦτο διατηρεῖ τὴν ἐλαστικότητά του εἰς χαμηλὰς καὶ ὑψηλὰς θερμοκρασίας). Εἰς τὴν ἱατρικὴν τὸ θεῖον χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν αἰουρῶν διὰ δερματικὰς παθήσεις.

#### 4) ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ : $H_2S$

§ 38.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ ὑδροθθειον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δυσαρέστου ὀσμῆς, ὁμοίως τῶν σερσιπτότων ὠν. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν : εἰς ὄγκου ὕδατος διαλύει τρεῖς ὄγκους ὑδροθείου. Τὸ διάλυμα τοῦτο ὀνομάζεται ὑδροθειούχον ὕδωρ.

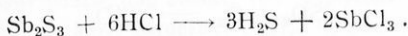
§ 39.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Ἡ εἰσπνοὴ ὑδροθείου εἶναι ἐπικίνδυνος : μερικὰ κυβικὰ ἑκατοστόμετρα δύνανται νὰ προκαλέσουν τὸν θάνατον. Πολλοὶ θάνατοι ἐκ τῶν ἀερίων βόθρων ὀφείλονται εἰς τὸ ἀέριον τοῦτο. Εἰς μικρὰ ποσὰ ἐπιφέρει σκοτοδίνην.

§ 40.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Ἀναδίδεται μετ' ἄλλων ἀερίων ἀπὸ ἠφαισίται. Συναντᾶται ἐν διαλύσει εἰς τὰ ὕδατα πηγῶν (Μέθανα) καὶ εἰς τὰ ἀέρια βόθρων καὶ ὑπονόμων (ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν σῆψιν θειούχων ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὅπως π.χ. κατὰ τὴν σῆψιν τῶν ὠν).

§ 41.—ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΙ. Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος,  $HCl$  ἢ θειικοῦ ὀξέος,  $H_2SO_4$ , ἐπὶ τεχνητοῦ θειούχου σιδήρου,  $FeS$  :



ἢ δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ὀρυκτοῦ ἀντιμονίου,  $Sb_2S_3$  (θειούχον ἀντιμόνιον) :



§ 42.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. (α) Ἀναφλεγόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται καὶ δίδει ὕδωρ καὶ διοξειδίον τοῦ θείου :

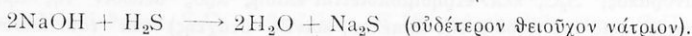
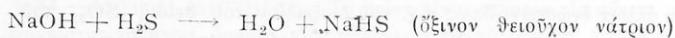


Ὁξειδούμενον ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος εἰς τοὺς μεταξὺ τῶν ἰῶν τῶν ὑφασμάτων πόρους παρέχει θειικὸν ὀξὺ :



Εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ θειικοῦ ὀξέος τούτου ὀφείλεται ἡ καταστροφὴ τῶν ὑφασμάτων εἰς ἐγκαταστάσεις ὑδροθειούχων πηγῶν.

(β) Τὸ ὑδροθειοῦν ἔχει ἀσθενεῖς ιδιότητος ὀξέος : μὲ τὰς βάσεις παρέχει ὄξινα καὶ οὐδέτερα ἄλατα :



Προσβάλλει πολλὰ μέταλλα καὶ ἐλευθεροῦται ὑδρογόνον. Ἐργυρᾶ π. χ. ἀντικείμενα μαυρίζουν παρουσίᾳ ὑδροθείου (σχηματίζεται μέλας θειοῦχος ἄργυρος,  $\text{Ag}_2\text{S}$ ) :



§ 43.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Τὰ πηγαῖα ὑδροθειοῦχα ὕδατα χρησιμοποιοῦνται πρὸς θεραπείαν δερματικῶν νοσημάτων. Τὸ ὑδροθειοῦν χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημίαν.

#### 5) ΘΕΙΪΚΟΝ ΟΞΥ : $\text{H}_2\text{SO}_4$

§ 44.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ θειϊκὸν ὄξύ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἐλαϊῶδες. Ὀνομάζεται καὶ βιτριόλιον. Εἶναι λίαν καυστικὸν σῶμα : ἐπὶ τοῦ δέρματος προκαλεῖ σοβαρὰ ἐγκαύματα, ἐπὶ τῶν ὀφθαλμῶν δὲ τύφλωσιν. Μὲ τὸ ὕδωρ ἀναμιγνύεται εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν, ἀναπτύσσεται δὲ μέγα ποσὸν θερμότητος. Ἐπειδὴ λόγῳ τούτου κατὰ τὴν ἀραίωσιν (διὰ προσθήκης ὕδατος) ὑπάρχει κίνδυνος βρασμοῦ τοῦ διαλύματος μὲ ἐκτινάξεις σταγονιδίων αὐτοῦ, πρέπει τὸ ὄξύ νὰ ρίπτεται βραδέως ἐντὸς τοῦ ὕδατος μὲ σύγχρονον ἀνατάραξιν καὶ ἐξωτερικὴν ψύξιν.

§ 45.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Λίαν διαδεδομένα εἰς τὴν φύσιν ὑπάρχουν ἄλατα αὐτοῦ : Γύψος,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (ἔνυδρον θειϊκὸν ἀσβέστιον), Χαλκάνθη,  $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (ἔνυδρος θειϊκὸς χαλκός), κ. ἄ.

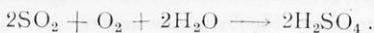
§ 46.—ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΙ. Τὰ μεγαλύτερα ποσὰ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος παρασκευάζονται δι' ὀξειδώσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου,  $\text{SO}_2$ , διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος (μέθοδος τῆς ἐπαφῆς) :



τὸ προκύπτον τριοξειδίου τοῦ θείου,  $\text{SO}_3$ , μετατρέπεται εἰς  $\text{H}_2\text{SO}_4$  διὰ προσλήψεως ὕδατος :



Κατὰ παλαιότεραν μέθοδον (μέθοδος τῶν μολυβδίνων θαλάμων), ἡ ὁποία ἐφαρμόζεται καὶ σήμερον, τὸ  $\text{SO}_2$  ὀξειδοῦται ἐντὸς μολυβδίνων θαλάμων, παρουσίᾳ σταγονιδίων ὕδατος, ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, ὅποτε παράγεται ἀραιὸν θειϊκὸν ὄξύ :



§ 47.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. (α) Τὸ θειϊκὸν ὄξύ εἶναι ἰσχυρὸν ὄξύ : μετὰ μέταλλα σχηματίζει ἄλατα καὶ ἐλευθεροῦται ὑδρογόνον :



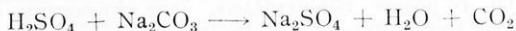
Μετὰ τὰς βάσεις ἀντιδρᾷ καὶ παράγονται ἄλατα (θειϊκὰ) καὶ ὕδωρ :



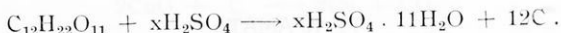
Πολλὰ δὲ ἄλατα διασπῶνται ὑπὸ αὐτοῦ καὶ ἐλευθεροῦνται τὸ ὄξύ τῶν ἀλάτων τούτων. Ἀπὸ τὸ χλωριούχον νάτριον,  $\text{NaCl}$ , π.χ. ἐλευθερώνει τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ,  $\text{HCl}$ , ἀπὸ τὸ νιτρικὸν νάτριον,  $\text{NaNO}_3$ , τὸ νιτρικὸν ὄξύ,  $\text{HNO}_3$ , ἀπὸ τὸν θειούχον σίδηρον,  $\text{FeS}$  ἢ τὸ θειούχον ἀντιμόνιον,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , τὸ ὑδρόθειον,  $\text{H}_2\text{S}$ , κ.ο.κ. :



Ὅμοίως, ἀπὸ τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα ἐλευθερώνει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος,  $\text{CO}_2$  καὶ ἀπὸ τὰ θειώδη ἄλατα διοξειδίου τοῦ θείου :



(β) Τὸ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  εἶναι λίαν ἰσχυρὸν ἀφυδατικὸν μέσον. Ἀφαιρεῖ π.χ. τοὺς ὑδρατμούς ἀπὸ τὰ ἀέρια καὶ τὸν ἀέρα (ξηραντικὸν ἀερίων) καὶ τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὄξυγονον ὑπὸ μορφὴν ὕδατος ἀπὸ ἐνώσεις τῶν στοιχείων αὐτῶν. Ρίπτοντες π.χ. πυκνὸν θειϊκὸν ὄξύ εἰς κόνιν ζαχάρεως,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  (καλαμοσάκχαρον), αὕτη ἀπανθρακοῦται (ἀπομένει μέλας ἀνθραξ) :



§ 48.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Τὸ θειϊκὸν ὄξύ εἶναι ἐν τῶν σπουδαιότερων βιομηχανικῶν προϊόντων, παρασκευαζόμενον εἰς τεράστια ποσά, λόγῳ τῶν ἀναριθμητῶν χρήσεών του. Οὕτω π.χ. χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν λιπασμάτων, ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, πολυαριθμῶν ὀξέων, ὑδρογόνου, θειϊκῶν ἀλάτων, κλπ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ πετρελαίου, εἰς τὴν κατασκευὴν συσσωρευτῶν, ὡς ξηραντικὸν ἀερίων, κ.ο.κ.

## 6) ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

## (Διάκρισις μετάλλων και άμετάλλων)

§ 49.—Τά στοιχεῖα διακρίνονται εἰς μέταλλα και άμέταλλα (μη μέταλλα). Ἡ διάκρισις αὕτη, παρ' ὅτι εἰς πολλάς περιπτώσεις δέν εἶναι σαφής, στηρίζεται ἐπὶ τῶν ἀκολουθῶν ιδιοτήτων :

Τά μέταλλα παρουσιάζουν χαρακτηριστικὴν λάμψιν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται μεταλλικὴ λάμψις. Τά άμέταλλα δέν ἔχουν μεταλλικὴν λάμψιν (πλὴν ὀλίγων ἑξαίρεσεων : ἰώδιον, γραφίτης, πυρίτιον).

Τά μέταλλα εἶναι καλοί ἄγωγοι τῆς θερμότητος και τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐνῶ τά άμέταλλα εἶναι κακοὶ ἄγωγοι (τῆς θερμότητος και τοῦ ἠλεκτρισμοῦ).

Τά μέταλλα παρουσιάζουν ἐνδιαφερούσας μηχανικὰς ιδιότητες : εἶναι ἑλατὰ (γίνονται ἑλάσματα), ὀλκιμα (γίνονται σύρματα), ἀνθεκτικά εἰς τὰς κρούσεις και τὴν ἔλξιν, κ.ο.κ. Τά άμέταλλα δέν παρουσιάζουν τὰς ιδιότητες ταύτας.

Τά μέταλλα εἶναι στερεά, πλὴν τοῦ ὑδροαγύρου (υγρὸν) και ἔχουν κατὰ τὸ πλεῖστον μεγάλην πυκνότητα. Ἐκ τῶν άμετάλλων τὸ βρώμιον εἶναι υγρὸν, τὰ ὀξυγόνο, ὑδρογόνο, ἄζωτο, φθόριο, χλώριο εἶναι ἀέρια (καθὼς και τὰ εὐγενῆ ἀέρια), τὰ ὑπόλοιπα δὲ στερεά. Τά άμέταλλα ἔχουν μικρὰν πυκνότητα.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ἔχομεν τὰς ἀκολουθοῦσας διαφορὰς : Τά μέταλλα εἶναι ἠλεκτροθετικά στοιχεῖα, καθιστάμενα δηλ. ἰόντα ἀποκτοῦν θετικὸν φορτίον, ἐνῶ τά άμέταλλα εἶναι ἠλεκτραρνητικά, δηλ. ὅταν γίνονται ἰόντα ἀποκτοῦν ἀρνητικὸν φορτίον, πλὴν τοῦ ὑδρογόνου. Τά ὀξειδια τῶν μετάλλων με ὕδωρ παρέχουν βάσεις ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$ ) και με ὀξέα δίδουν ἄλατα ( $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ), ἐνῶ τά ὀξειδια τῶν άμετάλλων με ὕδωρ δίδουν ὀξέα ( $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ) και με βάσεις δίδουν ἄλατα ( $\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ). Τὸ μόριον τῶν μετάλλων, ὅταν εὐρίζονται εἰς κατάστασιν ἀτμῶν, συνίσταται ἐξ ἑνὸς ἀτόμου, ἐνῶ τῶν άμετάλλων ἐκ δύο ( $\text{O}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{H}_2$ , ...), τριῶν (ὄζον :  $\text{O}_3$ ), κ.ο.κ.

Μέταλλα εἶναι ὁ σίδηρος, Fe, ὁ χαλκός, Cu, τὸ ἀργίλλιον, Al, ὁ ψευδάργυρος, Zn, ὁ μόλυβδος, Pb, ὁ κασίτερος, Sn (βιομηχανικά μέταλλα), τὸ νάτριον, Na, τὸ κάλιο, K, τὸ ασβέστιον, Ca (σχηματίζουν σπουδαίας ἐνώσεις), ὁ χρυσοῦς, Au, ὁ ἄργυρος, Ag, ὁ λευκόχρυσος, Pt (πολύτιμα μέταλλα), κ. ἄ.

Ἄμέταλλα εἶναι τὸ θεῖον, S, ὁ φωσφόρος, P, ὁ ἀνθραξ, C, τὸ πυρίτιον, Si, τὰ ἀναφερθέντα ἀέρια, κ. ἄ.

## 7) ΚΡΑΜΑΤΑ

§ 50.—Τά κράματα εἶναι στερεά σώματα λαμβανόμενα κατὰ τὴν σύντηξιν μετάλλων ἢ μετάλλων και άμετάλλων ἢ κατὰ τὴν μεταλλουργικὴν κατεργασίαν τῶν μεταλλευμάτων.

Τά κράματα παρουσιάζουν τὰς γενικὰς ιδιότητες τῶν μετάλλων και θεωροῦνται ὡς τεχνητά μέταλλα. Παρ' ὅτι δέν εἶναι χημικαὶ ἐνώσεις αἱ ιδιότητες τῶν κραμάτων εἶναι διάφοροι τῶν ιδιοτήτων τῶν συστατικῶν των και μεταβάλλ-

λονται όταν αλλάσση ή αναλογία τῶν συστατικῶν των. Κατασκευάζονται π. γ. κράματα λίαν σκληρά (χρωμιούχος χάλυψ) ή λίαν ἀνθεκτικά (χάλυψ μολυβδαινίου) ή λίαν ἐλαφρά (ντουραλουμίνιον) ή λίαν εὐτηκτα (τὸ κράμα Wood τίθεται εἰς 71°C) κ.ο.κ. Ὁ χρυσὸς ὡς λίαν μαλακὸς χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφῆν κρυστάτων του (μὲ χαλκὸν ή ἄργυρον) πρὸς κατασκευὴν νομισμάτων καὶ κοσμημάτων.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὰ κράματα δξειδούνται δυσκολότερον τῶν καθαρῶν μετάλλων καὶ προσβάλλονται δυσκολότερον ὑπὸ τῶν ὀξέων.

## 8) ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ

§ 51.—Μετάλλά τινα, ὅπως ὁ χρυσός, ὁ χαλκός, ὁ ὕδραργυρος, κ. ἄ, ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν εἰς ἐλευθέρην κατάστασιν (**αὐτοφυῆ**). Ἐν γένει ὅμως συναντῶνται ὑπὸ μορφῆν ἐνώσεων. Αἱ ἐνώσεις αὗται, ἐντελῶς καθωρισμένης συστάσεως, αἱ ὁποῖαι ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν, ὀνομάζονται **ὄρυκτά**. Τὰ ὄρυκτά εἶναι συνήθως προσημειγμένα μὲ ἄλλας ὕλας, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **προσιμίξεις**. Φυσικὰ ὕλικὰ περιέχοντα μέταλλον ή ὄρυκτόν, ἀπὸ τὰ ὁποῖα εἶναι **οικονομικῶς συμφέρουσα** ή ἐξαγωγή καθαρῶν μετάλλων ή χρησίμων κρυσμάτων των, ὀνομάζονται **μεταλλεύματα**.

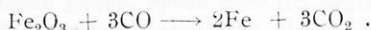
## 9) ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

§ 52.—Ὀνομάζεται **μεταλλουργία** τὸ σύνολον τῶν μηχανικῶν καὶ χημικῶν κατεργασιῶν διὰ τῶν ὁποίων ἐξάγονται τὰ καθαρὰ μέταλλα ή κράματα αὐτῶν ἐκ τῶν μεταλλευμάτων των.

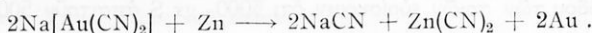
Αἱ **μηχανικαὶ κατεργασίαι** ἀποσκοποῦν εἰς τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ μεγαλυτέρου μέρους τῶν προσιμίξεων, ἰδίως εἰς τὴν περίπτωσιν πτωχοῦ μεταλλεύματος. Τὸ μέταλλευμα θραύεται καὶ κονιοποιεῖται. Οἱ κόκκοι οἱ περιέχοντες τὸ ὄρυκτόν εἶναι βαρύτεροι τῶν κόκκων τῶν προσιμίξεων καὶ ἀποχωρίζονται διὰ διαφόρων μεθόδων, π.γ. διὰ ρεύματος ὕδατος, τὸ ὁποῖον παρασύρει τὰ ἐλαφρὰ συστατικά, δι' ἐπιπλεύσεως ἐντὸς καταλλήλου ὑγροῦ, κ.ο.κ.

Αἱ δὲ **χημικαὶ κατεργασίαι** διαιροῦνται εἰς δύο ομάδας :

(α) **Κατεργασία διὰ ξηρᾶς ὁδοῦ**. Ἐὰν π.γ. τὸ ὄρυκτόν εἶναι ὀξειδιον, θερμαίνεται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν μὲ ἐν ἀναγωγικὸν σῶμα. Συνήθως τὸ σῶμα τοῦτο εἶναι ὁ ἀνθραξ. Οὗτος καὶ τὸ ἐξ αὐτοῦ προκύπτον μονοξειδιον τοῦ ἀνθρακος, CO, ἀνάγει τὸ ὀξειδιον πρὸς καθαρὸν μέταλλον : π.γ.



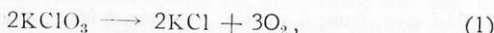
(β) **Κατεργασία δι' ὑγρᾶς ὁδοῦ**. Κατὰ ταύτην τὸ ὄρυκτόν διαλύεται ἐντὸς καταλλήλου ὑγροῦ καὶ τὸ μέταλλον ἀπελευθεροῦται διὰ χημικῶν μέσων. Ὁ χρυσὸς π.γ. ἀφοῦ μετατραπῆ εἰς χρυσοκυανιοῦχον νάτριον, Na[Au(CN)<sub>2</sub>], διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἀπελευθεροῦται ἐκ τοῦ ἄλατος τούτου τῇ βοήθειᾳ ψευδαργύρου, Zn :



## Π ρ ο β λ ή μ α τ α

1.—Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ ποσὸν τοῦ χλωρικοῦ καλλίου, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται γὰ διασπασθῆ, ἵνα τὸ ἀναπτυχθὲν ὀξυγόνον εἶναι ἐπαρκὲς διὰ τὴν καύσιν τοῦ ὕδρογόνου, τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ 5 gr ψευδαργύρου. Ἀτομικὰ βάρη:  $K = 39$ ,  $Cl = 35,5$ ,  $Zn = 65$ .

Λύσις. Τὸ ὀξυγόνον παράγεται κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



τὸ ὕδρογόνο κατὰ τὴν :



καίεται δέ, συμφώνως πρὸς τὴν :



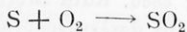
Τὰ μοριακὰ βάρη εἶναι :

$$H_2 = 2, \quad O_2 = 2 \cdot 16 = 32 \quad \text{καὶ} \quad KClO_3 = 39 + 35,5 + 3 \cdot 16 = 122,5.$$

Ἐκ τῆς ἐξισώσεως (2) παρατηροῦμεν ὅτι 65 gr Zn ἀναπτύσσουν 2 gr  $H_2$ . Τὰ 5 gr, ἐπομένως, ἀναπτύσσουν  $5 \frac{2}{65} = \frac{2}{13}$  gr  $H_2$ . Ἐκ τῆς (3) παρατηροῦμεν ὅτι 4 gr  $H_2$  καίονται μὲ 32 gr  $O_2$ . Τὰ  $\frac{2}{13}$  gr  $H_2$ , ἐπομένως, θὰ καοῦν μὲ  $\frac{2}{13} \frac{32}{4} = \frac{16}{13}$  gr  $O_2$ . Τέλος, ἐκ τῆς (1) παρατηροῦμεν ὅτι τὰ 3 · 32 gr  $O_2$  παράγονται ἀπὸ 2 · 122,5 gr  $KClO_3$ . Ἄρα τὰ  $\frac{16}{13}$  gr  $O_2$  θὰ παραχθοῦν ἀπὸ  $\frac{16}{13} \frac{2 \cdot 122,5}{3 \cdot 32} = \frac{122,5}{39} = 3,14$  gr  $KClO_3$ .

2.—Νὰ ὑπολογισθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται πρὸς καύσιν 5 kg θείου. Νὰ ὑπολογισθοῦν καὶ ὁ ὄγκος καὶ τὸ βάρος τοῦ προκύπτοντος ἀερίου.  $S = 32$ .

Λύσις. Ἐκ τῆς ἐξισώσεως τῆς καύσεως τοῦ θείου :



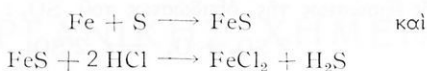
παρατηροῦμεν ὅτι 32 gr θείου καίονται μὲ 22,4 lit ὀξυγόνου καὶ ἀναπτύσσουν 22,4 lit διοξειδίου τοῦ θείου,  $SO_2$  ἢ  $32 + 2 \cdot 16 = 64$  gr. Δι' ἐφαρμογῆς τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι 5000 gr S ἀπαιτοῦν  $5000 \frac{22,4}{32} =$



= 3500 lit O<sub>2</sub> και αναπτύσσουν ἴσον ὄγκον SO<sub>2</sub> δηλ. 3500 lit SO<sub>2</sub>, τῶν ὁποίων τὸ βάρος εἶναι  $5000 \cdot \frac{64}{32} = 10000 \text{ gr} = 10 \text{ kg SO}_2$ .

3.—*Νὰ ὑπολογισθῇ πόσον θεῖον καὶ πόσος σίδηρος πρέπει νὰ ἐνωθῶν, ἵνα παραχθῇ ὁ θειοῦχος σίδηρος, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται πρὸς παρασκευὴν 10 lit ὑδροθείου (δι' ἐπιδράσεως ὀξέος). S=32, Fe = 56.*

**Λύσις.** Ἐκ τῶν ἐξισώσεων :



παρατηροῦμεν ὅτι 22,4 lit H<sub>2</sub>S πορασκευάζονται ἐκ 56 + 32 = 88 gr θειοῦχου σιδήρου, δηλ. ἐκ 56 gr Fe καὶ 32 gr S. Δι' ἐφαρμογῆς τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι τὰ 10 lit H<sub>2</sub>S παρασκευάζονται ἐκ  $\frac{10}{22,4} \cdot 56 = 25 \text{ gr Fe}$  καὶ  $\frac{10}{22,4} \cdot 32 = 14,29 \text{ gr S}$ .

4.—*Νὰ ὑπολογισθῇ ὁ ὄγκος τοῦ αερίου, τὸ ὁποῖον θὰ ἀναπυχθῇ κατὰ τὴν ἐπίδρασιν θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ 120 gr ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου περιεκτικότητος 80% εἰς καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Ἀτομικὰ βάρη: Ca = 40, C = 12.*

**Λύσις.** Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, CaCO<sub>3</sub>, διασπᾶται ὑπὸ τοῦ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> καὶ παρέχει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, CO<sub>2</sub>, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ CaCO<sub>3</sub> εἶναι 40 + 12 + 3 · 16 = 100.

Τὸ καθαρὸν CaCO<sub>3</sub>, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἶναι  $120 \cdot \frac{80}{100} = 96 \text{ gr}$ . Ἐκ τῆς ἐξισώσεως παρατηροῦμεν ὅτι 100 gr CaCO<sub>3</sub> (ἔν γραμμομόριον) διασπῶμενα παρέχουν 22,4 lit CO<sub>2</sub> (ἕνα γραμμομοριακὸν ὄγκον). Τὰ 96 gr, ἐπομένως, θὰ παράσχουν  $\frac{96}{100} \cdot 22,4 = 21,5 \text{ lit CO}_2$ .

5.—*Ἐντὸς κλειστοῦ χώρου, ὄγκου 200 lit, περιέχοντος ἀέρα, καίομεν θεῖον μέχρι πλήρους ἐξαντλήσεως τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ παραχθὲν διοξειδίου τοῦ θείου ὀξειδώνομεν πρὸς τριοξειδίου (διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἐπαφῆς, § 46) καὶ τὸ προκύπτον SO<sub>3</sub> διαλύομεν ἐντὸς 150 gr ὕδατος. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ πυκνότης καὶ ἡ περιεκτικότης εἰς H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ἐπὶ τοῖς ἑκατόν, τοῦ προκύπτοντος διαλύματος. Θὰ υποθέσωμεν διὲν ὅγκος τοῦ ὕδατος δὲν μεταβάλλεται ἐκ τῆς προσθήκης τοῦ SO<sub>3</sub>. Ὁ ἀήρ περιέχει ὀξυγόνον 20% κατ' ὄγκον. Ἀτομ. βάρος τοῦ θείου = 32.*

**Λύσις.** Ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου, ὅστις περιέχεται εἰς 200 lit ἀέρος εἶναι  $200 \frac{20}{100} = 40 \text{ lit.}$

Ἐκ τῆς ἐξισώσεως τῆς καύσεως τοῦ θείου :



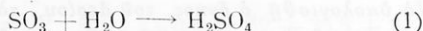
παρατηροῦμεν ὅτι ἐξ ἑνὸς μοριακοῦ ὄγκου  $\text{O}_2$  προκύπτει εἰς μοριακὸς ὄγκος  $\text{SO}_2$ . Δηλ. τὸ  $\text{SO}_2$  ἔχει ὄγκον 40 lit.

Ἐκ τῆς ἐξισώσεως τῆς ὀξειδώσεως τοῦ  $\text{SO}_2$  :



παρατηροῦμεν ὅτι ἐξ ἑνὸς μοριακοῦ ὄγκου  $\text{SO}_2$  (22,4 lit) προκύπτει ἓν γραμμομόριον τριοξειδίου τοῦ θείου δηλ.  $32 + 3 \cdot 16 = 80 \text{ gr.}$  Δι' ἐφαρμογῆς τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομέν ὅτι ἐκ 40 lit  $\text{SO}_2$  προκύπτουν  $\frac{40}{22,4} \cdot 80 = \frac{1000}{7} = 142,9 \text{ gr SO}_3$ .

Τέλος ἐκ τῆς ἐξισώσεως :



παρατηροῦμεν ὅτι 80 gr  $\text{SO}_3$  (ἐνούμενα μὲ 18 gr  $\text{H}_2\text{O}$ ) παρέχουν 98 gr  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$ ). Ἄρα τὰ  $\frac{1000}{7}$  gr  $\text{SO}_3$  θὰ παράσχουν  $\frac{1000}{7} \cdot 98 = 175 \text{ gr H}_2\text{SO}_4$ .

α) Ἡ συνολικὴ μᾶζα τοῦ διαλύματος εἶναι  $m = \frac{1000}{7} + 150 = 292,9 \text{ gr.}$

Ἐπειδὴ ὁ ὄγκος εἶναι  $V = 150 \text{ cm}^3$ , ἡ πυκνότης τοῦ δαλύματος  $\rho = \frac{m}{V}$  εἶναι  $\frac{292,9}{150} = 1,95 \text{ gr/cm}^3$ .

(β) Εἰς 292,9 gr τοῦ διαλύματος περιέχονται 192,9 gr  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ἄρα εἰς 100 gr τοῦ διαλύματος θὰ περιέχονται  $\frac{100 \cdot 192,9}{292,9} = 65,9\%$ .

**Σημείωσις.** Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ἐκ τῆς ἐξισώσεως (1) ὑπέτεθη ὅτι ὑφίσταται ἡ ἀναγκαία ποσότης  $\text{H}_2\text{O}$ , ἡ ὁποία πράγματι ὑφίσταται, διότι τὰ 142,9 gr  $\text{SO}_3$  ἀπαιτοῦν  $\frac{142,9}{80} \cdot 18 = 32,1 \text{ gr H}_2\text{O}$ , ἐνῶ ἡμεῖς ἔχομεν 150 gr. Ἐὰν τὸ  $\text{H}_2\text{O}$  δὲν ἦτο ἐπαρκὲς θὰ μετετρέπετο μόνον μέρος τοῦ  $\text{SO}_3$  εἰς  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , τὸ ὁποῖον ὑπολογίζεται εὐκόλως, θὰ παρέμενε δὲ τὸ ὑπόλοιπον ποσὸν  $\text{SO}_3$  διαλυμένον ἐντὸς τοῦ καθαροῦ  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

# ΑΠΟ ΤΟ ΓΕΝΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

### 1) ΟΡΓΑΝΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ

§ 53.—**Όργανικαί ενώσεις** ονομάζονται αἱ ενώσεις αἱ περιέχουσαι ἄνθρακα. Μὲ τὴν μελέτην τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀσχολεῖται ἡ **ὀργανικὴ χημεία**.

\* Ἄλλοτε ὠνόμαζον ὀργανικὰς ἐνώσεις ἐκεῖνας, αἱ ὁποῖαι ἠδύνατο νὰ ἀποχωρισθῶν ἢ νὰ προκύψουν ἀπὸ φυτὰ ἢ ζῶα ἢ μέρη αὐτῶν. Κατὰ τὸν ὀρισμὸν τοῦτον τὸ ἄμυλον καὶ ἡ **γλουτένη**, τὰ ὁποῖα ἀποχωρίζονται ἀπὸ τοὺς κόκκους τοῦ σίτου εἶναι ὀργανικαὶ ἐνώσεις. Ὅμοίως τὸ **σάκχαρον**, ἡ **ἀλκοόλη** (οἰνόπνευμα), ἡ **γλυκερίνη**, κ. ἄ., τὰ ὁποῖα ἀποχωρίζονται ἀπὸ τὸν οἶνον, ὅστις προκύπτει ἀπὸ τὸν χυμὸν τῶν σταφυλῶν, εἶναι ὀργανικαὶ ἐνώσεις. Ἡ διάκρισις αὕτη τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀπὸ τὰς ἀνοργάνους, συναντωμένας εἰς τὴν ἀνόργανον φύσιν, ἐστηρίζετο ἐπὶ τῆς ὑποθέσεως, ὅτι αἱ ὀργανικαὶ ἐνώσεις (ὅπως ὠρίζοντο τότε) συντίθενται ἐντὸς τῶν ζώντων ὀργανισμῶν (φυτῶν καὶ ζῴων) διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἀγνώστου αἰτίας, τὴν ὁποῖαν ὠνόμαζον **ζωϊκὴν δύναμιν** καὶ ὅτι, ἐπομένως, εἶναι ἀδύνατος ἡ παρασκευὴ ὀργανικῶν ἐνώσεων εἰς τὸ ἐργαστήριον.

Σήμερον αἱ περισσότεραι τῶν εἰς τὸν ὀργανικὸν κόσμον συναντωμένων οὐσιῶν δύνανται νὰ παρασκευασθῶν συνθετικῶς εἰς τὸ ἐργαστήριον· παρασκευάζονται δὲ καὶ ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος (ὀργανικαὶ ἐνώσεις, κατὰ τὸν σύγχρονον ὀρισμὸν) μὴ συναντώμενα εἰς τὴν φύσιν.

### 2) ΑΝΙΧΝΕΥΣΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

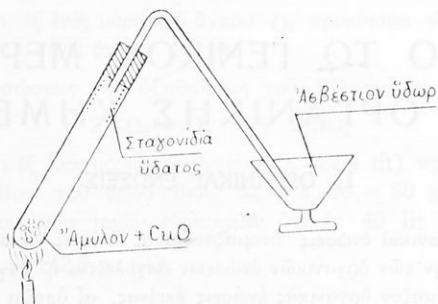
#### ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΕΙΣ ΤΑΣ ΟΡΓΑΝΙΚΑΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

§ 54.—**Γενικὴ μέθοδος** ἀνιχνεύσεως τοῦ ἄνθρακος δηλ. ἐξακριβώσεως ἐὰν οὐσία περιέχῃ ἄνθρακα, εἶναι ἡ θέρμανσις τῆς οὐσίας μὲ ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ,  $\text{CuO}$  καὶ ἡ ἀνίχνευσις τοῦ παραγομένου διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος,  $\text{CO}_2$ . Πρὸς τοῦτο ἡ ἐξεταζομένη οὐσία τίθεται ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος ὁμοῦ μετὰ  $\text{CuO}$ . Ὁ σωλῆν πωματίζεται μὲ φελλὸν διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ἀπαγωγὸς σωλῆν, τὸ ἕτερον ἄκρον τοῦ ὁποίου βυθίζεται ἐντὸς διαυγοῦς διαλύματος ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου,  $\text{Ca(OH)}_2$ , (**ἀσβεστῖον ὕδωρ**): κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ σωλῆνος ἡ

ουσία αποσυντίθεται και ὁ τυχὸν ὑπάρχων ἄνθραξ ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξειδῶδες τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ καὶ σχηματίζει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος,  $\text{CO}_2$  :



Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος τοῦτο ἀνιχνεύεται (ἀποκαλύπτεται) ἐκ τῆς θολώσεως



Ἀνίχνευσις τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ὑδρογόνου εἰς ὀργανικὴν ἔνωσιν

τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος : σχηματίζεται ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον,  $\text{CaCO}_3$  :



§ 55.—Εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις ὁ ἄνθραξ ἀνιχνεύεται διὰ τοῦ σχηματιζομένου μέλανος ἀνθρακούχου ὑπολείμματος, ὅταν ἡ ἔξεταζομένη οὐσία θερμοανθῆ ἀπουσία ἀέρος ἢ καὶ εἰς τὸν ἀέρα. Κατὰ τὴν θέρμανσιν π.χ. ξύλων ἢ ὀστέων εἰς κλειστὸν χώρον, ἀπομένει στερεὸν μέλαν ὑπόλειμμα ἐξ ἄνθρακος. Κατὰ τὴν καύσιν εἰς τὸν ἀέρα τερεβινθελαίου (νέφτι) ἢ πετρελαίου παράγεται **αιθαλιζουσα** φλόξ, ἀποβάλλεται δηλ. ἄνθραξ εἰς λεπτὸν διαμερισμὸν, ἢ **αιθάλη** (καπνιά), κ.ο.κ.

§ 56.—Τὸ ὑδρογόνον ἀνιχνεύεται συνήθως μαζὴ μὲ τὸν ἄνθρακα. Ἐὰν ἡ οὐσία **ξηρανθῆ** προηγουμένως, πρὸς ἀπομάκρυνσιν τοῦ τυχὸν ὑπάρχοντος ὕδατος, θερμαίνεται μετὰ ξηροῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ. Τὸ ὑδρογόνον (ἐὰν ὑπάρχη) ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξειδῶδες τοῦ  $\text{CuO}$  καὶ σχηματίζεται ὕδωρ,  $\text{H}_2\text{O}$  :



Τὸ ὕδωρ τοῦτο παρουσιάζεται ὑπὸ μορφῆν λεπτῶν σταγονιδίων εἰς τὰ ψυχρότερα μέρη τῆς συσκευῆς.

§ 57.—Εἰς περιπτώσεις τινὰς ἀποκαλύπτομεν τὴν ὑπαρξίν ὑδρογόνου διὰ καύσεως τῆς οὐσίας εἰς τὸν ἀέρα, ἐκ τοῦ σχηματιζομένου ὕδατος. Ἐὰν π.χ. ρίψωμεν ὀλίγον αἰθέρα ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος καὶ ἀναφλέξωμεν τοὺς παραγομένους ἀτμοὺς εἰς τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον, παρατηροῦμεν ἐπὶ τῶν κατωτέρων ψυχρῶν τοιχωμάτων τοῦ σωλήνος τὴν ἐμφάνισιν σταγονιδίων ὕδατος.

## ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

# ΑΠΟ ΤΟ ΕΙΔΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

### 1) ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΩΝ

§ 58.—Οι υδρογονάνθρακες είναι ενώσεις συνιστάμενα μόνον ἐξ ἄνθρακος καὶ υδρογόνου. Ἔχουν τὸν γενικὸν τύπον  $C_n H_{2n}$ . Ἐκ τούτων οἱ ἔχοντες τὸν τύπον  $C_n H_{2n+2}$  ὀνομάζονται *παραφίναι* καὶ εἶναι κεκορεσμένοι. Οἱ ἔχοντες τὸν τύπον  $C_n H_{2n}$  ὀνομάζονται *ὄλεφίναι* καὶ εἶναι ἀκόρεστοι (§ 13) ἔχοντες εἰς τὸ μόριόν των ἓνα διπλοῦν δεσμόν. Οἱ υδρογονάνθρακες τῆς *σειρᾶς τοῦ ἀκετυλενίου* ἔχουν τὸν γενικὸν τύπον  $C_n H_{2n-2}$  καὶ ἔχουν ἓνα τριπλοῦν δεσμόν, ἐνῶ οἱ υδρογονάνθρακες τῆς *σειρᾶς τοῦ βενζολίου* (ἀρωματικοὶ) ἔχουν τὸν τύπον  $C_n H_{2n-6}$  μὲ τὸ  $n \geq 6$  καὶ ἔχουν εἰς τὸ μόριόν των τρεῖς διπλοῦς δεσμούς.

§ 59.—Σπουδαιότατοι εἶναι οἱ κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες. Ἄεριοι κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ *γαιαερίου*, τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἀπὸ πετρελαιοπηγᾶς, ἀνθρακωρυχεῖα ἢ ρωγμᾶς τοῦ ἐδάφους πλησίον πετρελαιοπηγῶν. Τὰ *πετρέλαια* εἶναι μίγματα κεκορεσμένων υδρογονανθράκων. Κεκορεσμένοι καὶ ἀκόρεστοι υδρογονάνθρακες εἶναι συστατικὰ τοῦ *φωταερίου*, ἀρωματικοὶ δὲ υδρογονάνθρακες περιέχονται εἰς τὴν *λιθανθρακόπισσαν* (ὑγρὸν λαμβανόμενον κατὰ τὴν ἀπουσίαν ἀέρος, ἰσχυρὰν θέρμανσιν (*ξηρὰ ἀπόσταξις*) λιθανθράκων).

Τὸ πετρέλαιον, τὸ φωτιάριον καὶ τὸ γαιαερίον χρησιμοποιοῦνται ὡς καύσιμοι ὕλοι. Προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τῶν πετρελαίων χρησιμοποιοῦνται πρὸς κίνησιν μηχανῶν (*βενζίναι*), ὡς κηλιδοκαθαριστήρια ὑγρὰ (*πετρελαϊκὸς αἰθήρ*), λιπαντικὰ μηχανῶν (*ὄρυκτέλαια*), πρὸς κατασκευὴν κηρίων (*παραφίνη*), πρὸς κατασκευὴν γεωργικῶν φαρμάκων (*φωτιστικὸν πετρέλαιον*), κλπ. Τὸ βενζόλιον καὶ παράγωγα αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται πρὸς παρασκευὴν *χρωμάτων, φαρμάκων, ἀρωμάτων, ἐκρηκτικῶν ὕλων*, κλπ.

§ 60.—Ἐκ τῶν κεκορεσμένων υδρογονανθράκων τοῦ τύπου  $C_n H_{2n}$  οἱ τέσσαρες πρῶτοι ( $n = 1, 2, 3, 4$ :  $CH_4$  = μεθάνιον,  $C_2H_6$  = αἰθάνιον,  $C_3H_8$  = προπάνιον,  $C_4H_{10}$  = βουτάνιον) εἶναι ἀέρια σώματα. Οἱ ἐπόμενοι, ἀπὸ  $n = 5$  ἕως  $n = 16$ : πεντάνιον =  $C_5H_{12}$  ἕως δεκαεξάνιον =  $C_{16}H_{34}$  εἶναι ὑγρά. Οἱ ἐπόμενοι δὲ στερεὰ σώματα: ὑπάρχει υδρογονάνθραξ μὲ 60 ἄτομα ἄνθρακος (ἐξηχοντάνιον =  $C_{60}H_{122}$ ). Τὸ βενζόλιον,  $C_6H_6$ , εἶναι ὑγρὸν σῶμα.

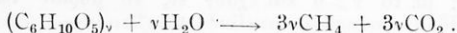
§ 61.—Οἱ ὑδρογονάνθρακες εἶναι καύσιμα σώματα. Λόγῳ τῆς ιδιότητος ταύτης χρησιμοποιοῦνται ὡς καύσιμα ὑλικά (πρὸς ἀνάπτυξιν θερμότητος, διὰ τὴν κίνησιν μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως καὶ πρὸς φωτισμόν). Ἐξ ἄλλου, ἐν ἡ περισσότερα ὑδρογόνα τοῦ μορίου τῶν δύνανται νὰ ἀντικατασταθοῦν μὲ στοιχεῖα ἢ ὁμάδας στοιχείων (ρίζαι), κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν δύναται νὰ ληφθῇ μέγας ἀριθμὸς σπουδαίων παραγῶγων τῶν.

Οἱ ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες δύνανται νὰ δώσουν προϊόντα προσθήκης : διασπῶνται οἱ διπλοὶ ἢ οἱ τριπλοὶ δεσμοὶ (ἀνθρώσως τῶν δεσμῶν) καὶ ἐλευθεροῦνται μονάδες σθένους δυνάμενα νὰ ἀντικατασταθοῦν μὲ στοιχεῖα ἢ ρίζας.

## 2) ΜΕΘΑΝΙΟΝ : CH<sub>4</sub>

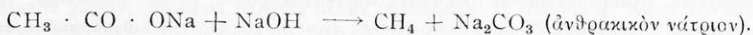
§ 62.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον, ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος. Λέν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ὑγροποιεῖται δυσκόλως.

§ 63.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Εἶναι συστατικὸν τοῦ γαιαερίου ἢ φυσικοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ἀπὸ πετρελαιοπηγῆς, ἀνθρακωρυχθῆ ἢ ρογμῆς τοῦ ἐδάφους πλησίον πετρελαιοπηγῶν (§ 59). Ἀποτελεῖ τὰ 40% τοῦ φωταερίου. Ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τῆς κυτταρίνης, (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>, ἐντὸς τῶν ἔλῶν :

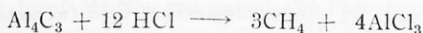


λόγῳ τούτου ὀνομάζεται καὶ ἐλειογενὲς ἀέριον.

§ 64.—ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΙ. (α) Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως ὀξικῆς νατρίου (CH<sub>3</sub> · CO · ONa), μετὰ νατρασβέστου (μῖγμα καυστικῆς νατρίου, NaOH καὶ ὀξειδίου τοῦ ασβεστίου, CaO) :



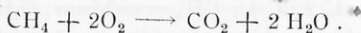
(β) Δύναται ὁμως νὰ παρασκευασθῇ καὶ ἐκ τοῦ ἀνθρακαργιλίου, Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>, διὰ θερμοῦ ὕδατος ἢ ἀραιῶν ὀξέων :



ἢ διὰ θερμάνσεως τοῦ ὑδραερίου (μῖγμα CO + H<sub>2</sub> — § 30, β), ἐμπλουτισμένον μὲ ὑδρογόνον :



§ 65.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. (α) Ἀναφλεγόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται :

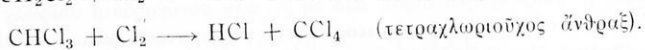
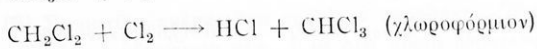
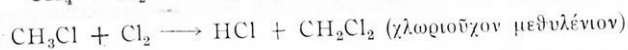


μετὰ τοῦ ἀέρος δὲ ἢ τοῦ ὀξυγόνου ἀποτελεῖ ἐκρηκτικὸν μῖγμα. Καταστρεπτικαὶ ἐκρήξεις εἰς ἀνθρακωρυχθῆ ὀφείλονται εἰς τὴν ἀνάφλεξιν τοιοῦτου μίγματος, τὸ ὁποῖον πολλὰκις ἐμφανίζεται.

(β) Τὸ χλώριον,  $\text{Cl}_2$ , εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἀποσυνθῆται τὸ μεθάνιον :

$$\text{CH}_4 + 2 \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{C} + 4 \text{HCl} .$$

εἰς τὸ διάχυτον ὅμως φῶς ἀντικαθιστᾶ ἕν πρὸς ἕν τὰ ὑδρογόνα αὐτοῦ :



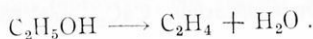
§ 66.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Τὸ μεθάνιον χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς θέρμανσιν καὶ φωτισμὸν (γαιαέριον, φωταέριον). Παράγωγα αὐτοῦ εὐρίσκουν πολυαριθμους ἐφαρμογὰς : Τὸ χλωροφόρμιον,  $\text{CHCl}_3$ , ὡς ἀναισθητικὸν εἰς τὴν χειρουργικὴν, τὸ ἰωδοφόρμιον,  $\text{CHI}_3$ , ὡς ἰσχυρὸν ἀντισηπτικόν, τὸ φρέον,  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  (διφθοροδιχλωρομεθάνιον), ὡς ψυκτικὸν μέσον εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ ψυγεῖα, ὁ τετραχλωριοῦχος ἄνθραξ,  $\text{CCl}_4$  ὡς διαλυτικὸν μέσον, κλπ.

### 3) ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΝ : $\text{C}_2\text{H}_4$

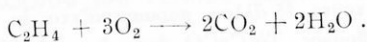
§ 67.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ αἰθυλένιον εἶναι ἀέριον ἀσθενοῦς αἰθερικῆς ὁσμῆς. Εἰς τὸ ὕδωρ ἐλάχιστα διαλύεται. Ὑγροποιεῖται εὐκόλως.

§ 68.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Σπανίως συναντᾶται εἰς τὴν φύσιν. Εἶναι συστατικὸν τοῦ φωταερίου (3 - 4% κατ' ὄγκον).

§ 69.—ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ. Παρασκευάζεται ἐκ τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , δι' ἀποσπάσεως ὕδατος, εἴτε τῇ βοήθειᾳ θειικοῦ ὀξέος ἢ τῇ βοήθειᾳ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  :

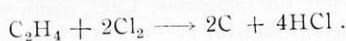


§ 70.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. (α) Ἐναφλεγόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται :

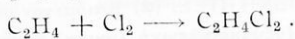


μετὰ τοῦ ἀέρος δὲ ἢ τοῦ ὀξυγόνου ἀποτελεῖ ἐκρηκτικὸν μίγμα.

(β) Τὸ χλώριον,  $\text{Cl}_2$ , εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἀποσυνθῆται τὸ αἰθυλένιον :

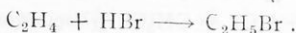
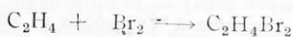


εἰς τὸ διάχυτον ὅμως φῶς προστίθεται, σχηματιζόμενον προϊόντος προσθήκης τοῦ χλωριοῦχου αἰθυλενίου,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$  :



Τὸ χλωριοῦχον αἰθυλένιον εἶναι ἐλαιῶδες ὑγρὸν (ἐλαιον τῶν Ὀλλανδῶν) καὶ λόγῳ τούτου τὸ αἰθυλένιον ὀνομάζεται καὶ ἐλαιογόνον ἀέριον.

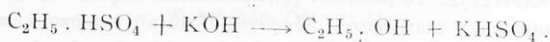
Ἐκτὸς τοῦ χλωρίου δύναται νὰ προστεθῇ βρώμιον ἢ ὕδροχλωριον ἢ ὕδροβρώμιον, κ.λ.π.



Ἐνοῦται ἐπίσης μετὰ τοῦ θειικοῦ ὀξέος :



Ἐκ τῆς διασπάσεως τοῦ σώματος τούτου με καυστικὸν κάλιον, KOH, λαμβάνεται αἰθυλικὴ ἀλκοόλη :



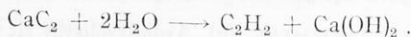
§ 71.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Χρησιμοποιεῖται πρὸς σύνθεσιν διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὅπως π.χ. τοῦ οἴνουπνεύματος (αἰθυλικὴ ἀλκοόλη). Πράσινα ἔσπεριδοειδῆ (ἄωρα) ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν αἰθυλενίου ἀποκτοῦν ὠραῖον κίτρινον ἢ πορτοκαλῶδες χροῖμα (τεχνητὴ ὀρίμανσις).

#### 4) ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟΝ ; $\text{C}_2\text{H}_2$

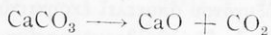
§ 72.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ ἀκετυλένιον εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον. Ὅταν ὅμως δὲν εἶναι καθαρὸν παρουσιάζει δυσάρεστον ὄσμήν. Εἰς τὸ ὕδωρ ἐλάχιστα διαλύεται. Διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὴν ἀκετόνην,  $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$  (εἰς ὄγκος ἀκετόνης διαλύει 25 ὄγκους ἀκετυλενίου). Ὑγροποιεῖται εὐκόλως. Εἶναι ἀέριον δηλητηριῶδες.

§ 73.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Συναντᾶται κατ' ἴχνη εἰς τὸ φωτιάεριον.

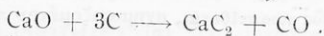
§ 74.—ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ Παρασκευάζεται, εἰς βιομηχανικὴν κλίμακα, κατὰ τὴν κατεργασίαν τοῦ ἀνθρακασβεστίου,  $\text{CaC}_2$ , μεθ' ὕδατος :



Τὸ ἀνθρακασβεστίον τοῦτο, ἐξ ἄλλου, παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου,  $\text{CaCO}_3$  καὶ ἄνθρακος. Τὸ  $\text{CaCO}_3$  διασπᾶται εἰς  $900^\circ\text{C}$  :



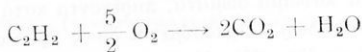
καὶ τὸ προκύπτον ὀξειδίον τοῦ ἄσβεστίου, CaO, ἀναμιγνύεται με ἄνθρακα καὶ ῥίπτεται εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν κἀμινον :



§ 75.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. (α) Καίόμενον με καθαρὸν ὀξυγόνον τῇ βοήθειᾳ ἐιδικῶν συσκευῶν (ὀξυακετυλενικὴ λυχνία) παρέχει φλόγα ὑψηλοτάτης θερμοκρασίας ( $2800^\circ\text{C}$ ). Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν ἐξ ἄλλου τοῦ ἀκετυλενίου εἰς τὸν ἀέρα, ὅταν ἐξέροχεται ἀπὸ λεπτὰς ὀπὰς, παράγεται λαμπρότατὴ φλόξ, χρησιμοποι-

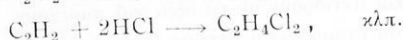
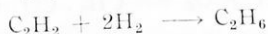
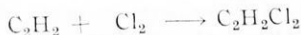


ουμένη ἐνίοτε πρὸς φωτισμὸν εἰς τὸ ὑπαιθρον. Τοῦτο διότι, πρὸς καθῆναι αὐτοῦ απαιτεῖται μέγας ὄγκος ὀξυγόνου :



(εἰς ὄγκος ἀκετυλενίου απαιτεῖ 2,5 ὄγκους ὀξυγόνου καὶ ἐπομένως 12,5 ὄγκους ἀέρος).

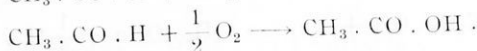
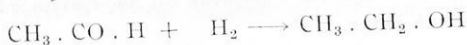
(β) Σχηματίζει πολυάριθμα προϊόντα προσθήκης. Ἐνοῦται π. γ. μὲ 2 ἢ 4 ἄτομα χλωρίου ἢ ὑδρογόνου κλπ., ἢ μὲ δύο μόρια ὑδροχλωρίου ἢ ὑδροβρωμίου:



Ἐνοῦται ἐπίσης μὲ ἓν μόριον ὕδατος καὶ προκύπτει ἀκεταλδεΐδη,  $CH_3 \cdot CO \cdot H$ :



Δι' ὑδρογονώσεως τοῦ σώματος τούτου λαμβάνεται ἀθύλική ἀλκοόλη,  $C_2H_5 \cdot OH$ , δι' ὀξυγονώσεως δὲ ὀξικὸν ὀξύ :



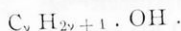
(γ) Διὰ πολυμερισμοῦ τοῦ ἀκετυλενίου λαμβάνεται *συνθετικὸν καουτσούκ*.

§ 76.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Τὸ ἀκετυλένιον ἀποτελεῖ σπουδαιότατην πρώτην ὕλην τῆς ὀργανικῆς χημικῆς βιομηχανίας. Παρασκευάζονται δι' αὐτοῦ οἰνόπνευμα, ὀξικὸν ὀξύ, συνθετικὸν καουτσούκ, κλπ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς φωτισμὸν καὶ πρὸς κοπὴν καὶ συγκόλλησιν (αὐτογενής, διὰ τήξεως) μετάλλων (ὀξυακετυλενικὴ φλόξ).

## 5) ΑΛΚΟΟΛΑΙ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΩΝ

§ 77.—Αἱ *ἀλκοόλαι* ἢ *πνεύματα* εἶναι ἐνώσεις, αἱ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι προέρχονται ἀπὸ τοὺς ὑδρογονάνθρακας δι' ἀντικαταστάσεως ἐνὸς ἢ περισσοτέρων ἀτόμων ὑδρογόνου διὰ τῆς μονοσθενοῦς ρίζης  $-OH$ , ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται *ὑδροξύλιον*. Ὑπάρχουν ἐπομένως κεκορεσμένα καὶ ἀκόρεστοι ἀλκοόλαι (ἐὰν ὁ ὑδρογονάνθραξ εἶναι κεκορεσμένος ἢ ἀκόρεστος) καθὼς καὶ *μονοσθενεῖς*, *δισθενεῖς*, κλπ., ἐὰν τὸ μόριόν των περιέχῃ ἓν, δύο, κλπ., ὑδροξύλια.

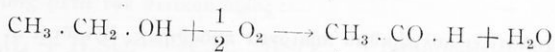
Οὕτως ὁ γενικὸς τύπος τῶν *κεκορεσμένων μονοσθενῶν ἀλκοολῶν* εἶναι :



Διὰ  $n = 1$  ἔχομεν τὴν μεθυλικὴν ἀλκοόλην ἢ ξυλόπνευμα,  $CH_3 \cdot OH$ , διὰ  $n = 2$

τὴν αἰθυλικὴν ἀλκοόλην ἢ οἰνόπνευμα,  $C_2H_5 \cdot OH$ , διὰ  $n = 3$  τὴν προπυλικὴν ἀλκοόλην,  $C_3H_7 \cdot OH$ , κ.ο.κ.

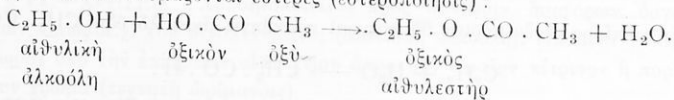
Αἱ ἀλκοόλαι εἶναι καύσιμα σώματα, παρέχοντα κατὰ τὴν καύσιν τῶν διοξειδίων τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδωρ. Ὁξειδούμενα ὅμως βραδέως παρέχοντα κατ' ἀρχὰς ἀλδεΰδας καὶ κατόπιν ὀξέα. Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη π. χ.,  $C_2H_5 \cdot OH$ , ὀξειδουμένη βραδέως παρέχει ἀκετάλδεϋδην,  $CH_3 \cdot CO \cdot H$ :



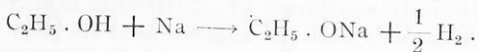
καὶ ὀξικὸν ὄξύ,  $CH_3 \cdot CO \cdot OH$ :



Αἱ ἀλκοόλαι ἀντιδρῶν μὲ τὰ ὀξέα καὶ παρέχοντα, δι' ἀποσπάσεως ὕδατος, σώματα, τὰ ὁποῖα ὀνομαζοῦνται ἑστέρες (ἑστεροποίησις):



Τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὑδροξυλίου τῶν ἀλκοολῶν δύναται νὰ αντικατασταθῇ ὑπὸ μετάλλου, ὅποτε ἐλευθεροῦται ὑδρογόνον καὶ παράγονται σώματα, τὰ ὁποῖα ὀνομαζοῦνται **ἀλκοολικά ἅλατα**.



αἰθυλοξυλικὸν νάτριον

Ἐκ τῶν ἀλκοολῶν σπουδαιότατη εἶναι ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη,  $C_2H_5 \cdot OH$ .

### 6) ΑΙΘΥΛΙΚΗ ΑΛΚΟΟΛΗ: $C_2H_5 \cdot OH$

§ 78.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη ἢ οἰνόπνευμα εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, εὐκίνητον, εὐαρέστου ὄσμης καὶ καυστικῆς γεύσεως. Μὲ τὸ ὕδωρ ἀναμειγνύεται εἰς οἰανδήποτε ἀναλογία. Διαλύει μέγαν ἀριθμὸν σωμάτων (λίπη, ἔλαια, ρητῖνας, ἰώδιον, κ.ἄ.) καὶ λόγῳ τούτου χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ὡς διαλυτικὸν μέσον.

§ 79.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Εἶναι συστατικὸν τοῦ οἴνου, τοῦ ζύθου καὶ ἄλλων ἀλκοολούχων ποτῶν.

§ 80.—ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Πινομένη ἐνεργεῖ διεγερτικῶς. Εἰς μεγαλύτερα ποσὰ προκαλεῖ μέθην. Εἰς μεγάλα ποσὰ ἐπιφέρει δηλητηριάσεις ἢ καὶ τὸν θάνατον.

Συνεχῆς χρήση αἰθυλοπνευματωδῶν ποτῶν προκαλεῖ βαρῆσ βλάβας τοῦ ὀργανισμοῦ, ἰδίως τοῦ ἥπατος (**ἀλκοολισμός**).

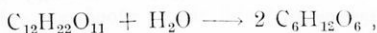
§ 81.—ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΙ. (α) Εἰς τὴν Ἑλλάδα τὸ οἰνόπνευμα παρασκευάζεται ἐκ τῆς **σταφίδος**. Διὰ θερμάνσεως τῆς σταφίδος μεθ' ὕδατος, τὸ εἰς αὐτὴν πε-

ριεχόμενον σάκχαρον τοῦ τύπου  $C_6H_{12}O_6$  (γλυκόζη) διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ διὰ προσθήκης καταλλήλου οὐσίας (φύραμα) τὸ σάκχαρον διασπᾶται εἰς ἄλκοόλην καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (οἰσοπνευματικὴ ζύμωσις) :



Ἐκ τοῦ προκύπτοντος διαλύματος ἡ ἄλκοόλη ἀποχωρίζεται δι' ἀποστάξεως (ἔχουσα χαμηλότερον σημεῖον ζέσεως τοῦ ὕδατος ἔξαερούται πρὶν ἀπὸ αὐτό).

(β) Οἰνόπνευμα παρασκευάζεται καὶ ἀπὸ τὰ χαρούπια, τὰ σταφύλια, τὰ κερᾶσια, τὰ μῆλα, τὰ ὁποῖα περιέχουν γλυκόζη,  $C_6H_{12}O_6$ , καθὼς καὶ ἀπὸ τὸ σακχαροκάλαμον καὶ τὰ τεύτλα, τὰ ὁποῖα περιέχουν τὸ σάκχαρον  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (καλαμοσάκχαρον). Τοῦτο τῇ βοηθείᾳ φυραμάτων προσλαμβάνει ὕδωρ καὶ διασπᾶται πρὸς γλυκόζη (ζυμοῦται) :



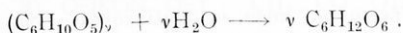
ἡ ὁποία ζυμοῦται πρὸς αἰθυλικὴν ἄλκοόλην, ὡς ἀνωτέρω.

(γ) Παρασκευάζεται ἐπίσης ἀπὸ τὰ γεώμηλα, τὴν κριθήν, τὸν σίτον καὶ τὴν ὄρυζαν. Ταῦτα περιέχουν τὸν ὑδατάνθρακα  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται ἄμυλον. Τὸ ἄμυλον τοῦτο δι' ἰδικῆς ζυμώσεως μετατρέπεται πρὸς σάκχαρον τοῦ τύπου  $C_{12}H_{22}O_{11}$  :



τὸ σάκχαρον δὲ τοῦτο μετατρέπεται εἰς οἰνόπνευμα, ὡς ἀνωτέρω.

Τὸ ἄμυλον μετατρέπεται ἀπ' εὐθείας εἰς γλυκόζην τῇ βοηθείᾳ δξέων :



ἡ δὲ γλυκόζη αὕτη δύναται νὰ ὑποστῇ ἄλκοολικὴν ζύμωσιν.

(δ) Οἰνόπνευμα παρασκευάζεται συνθετικῶς ἐκ τοῦ αἰθυλενίου,  $C_2H_4$ , διὰ προσλήψεως ὕδατος :



καὶ ἐκ τοῦ ἀκετυλενίου,  $C_2H_2$ , διὰ μετατροπῆς του εἰς ἀκεταλδεϋδην  $CH_3 \cdot CO \cdot H$ , διὰ προσλήψεως ὕδατος :



καὶ ἐν συνεχείᾳ δι' ὑδρογονώσεως αὐτῆς :



§ 82.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. (α) Ἐναφλεγόμενη εἰς τὸν ἀέρα καίεται μὲ κυανῆν ἀλαμπῇ φλόγα :



οξειδουμένη όμως βραδέως παρέχει κατ' αρχάς ακεταλδεΐδην και ύστερον οξικό οξύ :



Οι αίτιοι της αιθυλικής αλκοόλης μετά του αέρος αποτελούν εκρηκτικόν μίγμα.

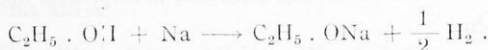
(β) Με οξέα σχηματίζει εστέρας. Με τὸ οξικόν οξύ π. χ. σχηματίζει τὸν οξικόν αιθυλεστέρα :



(γ) Ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας ἀποσπᾶται ἓν μόριον ὕδατος ἐκ δύο μορίων αλκοόλης καὶ σχηματίζεται ὁ διααιθυλαίθρ (κοινὸς αἰθῆρ, χρησιμοποιούμενος διὰ ναρκώσεις εἰς τὴν χειρουργικὴν) :



(δ) Τὸ νάτριον, Na, ἐκτοπίζει τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὑδροξυλίου, ἐλευθεροῦται ὑδρογόνον καὶ σχηματίζεται αιθυλοξυλικὸν νάτριον (άλκοολικὸν ἀλάς) :



§ 83.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς εἰς ὀλόκληρον τὸν κόσμον παραγομένης αιθυλικῆς αλκοόλης καταναλίσκεται πρὸς πόσιν, ὑπὸ τὴν μορφήν παντὸς εἶδους ἀλκοολούχων ποτῶν (οἶνος, ζυθος, κονιάκ, οὔζον, οὔισκν, ἡδύποτα, κλπ). Μεγάλα ἐν τούτοις ποσὰ καταναλίσκονται πρὸς θέρμανσιν καὶ φωτισμόν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς διαλυτικὸν μέσον, πρὸς παρασκευὴν σπουδαίων ὀργανικῶν ἐνώσεων καὶ, ἐλλείπει βενζίνης, ὡς καύσιμον πρὸς κίνησιν μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως.

§ 84.—ΜΕΤΟΥΣΙΩΜΕΝΗ ΑΛΚΟΟΛΗ Ἡ πρὸς πόσιν χρησιμοποιουμένη αλκοόλη φορολογεῖται βαρέως, ὅχι ὅμως καὶ ἡ χρησιμοποιουμένη πρὸς θέρμανσιν καὶ ἄλλους βιομηχανικοὺς σκοποὺς. Πρὸς ἀποφυγὴν χρήσεως πρὸς πόσιν τῆς μὴ φορολογημένης, αὕτη ὑφίσταται **μετουσίωσιν**. Ἡ μετουσίωσις συνίσταται εἰς τὴν προσθήκην οὐσιῶν, αἱ ὅποια καταστρέφουν τὴν καλὴν τῆς δσμὴν καὶ γεῦσιν καὶ δυσκόλως ἀποχωρίζονται ἀπὸ αὐτῆν, χωρὶς νὰ ἀλλάσσουν τὰς ἄλλας ιδιότητάς τῆς. Ἡ μετουσιωμένη αλκοόλη συνήθως χρωματίζεται, πρὸς διακρίσιν (φωτιστικὸν οἶνόπνευμα, κινανῶ χρώματος).

## 7) ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΩΝ

§ 85.—Τὰ ὀργανικὰ ἢ καρβονικὰ οξέα εἶναι ἐνώσεις, αἱ ὅποια δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι προέρχονται ἀπὸ τοὺς ὑδρογονάνθρακας δι' ἀντιζαταστάσεως

ένος ἢ περισσοτέρων ἀτόμων ὑδρογόνου διὰ τῆς μονοθενοῦς ρίζης — CO . OH, ἢ ὅποια ὀνομάζεται **καρβοξύλιον**. Ὑπάρχουν ἐπομένως κεκορεσμένα καὶ ἀκόρεστα ὀξέα (ἐὰν ὁ ὑδρογονάνθραξ εἶναι κεκορεσμένος ἢ ἀκόρεστος) καθὼς καὶ **μονοκαρβονικά, δικαρβονικά, κλπ.**, ἐὰν τὸ μόριόν των περιέχη ἓν, δύο, κλπ. καρβοξύλια.

Οὔτως ὁ γενικός τύπος τῶν **κεκορεσμένων μονοκαρβονικῶν ὀξέων**, τὰ ὅποια ὀνομάζονται καὶ **λιπαρά ὀξέα**, εἶναι :



Διὰ  $n = 0$  ἔχομεν τὸ μερμηκικόν ὀξύ, H . CO . OH , διὰ  $n = 1$  τὸ ὄξιόν, CH<sub>3</sub> . CO . OH , διὰ  $n = 2$  τὸ προπιονικόν, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> . CO . OH , κ.ο.κ.

Τὰ ὀργανικά ὀξέα παρουσιάζουν ὅλας τὰς ιδιότητες τῶν ἀνοργάνων ὀξέων (§ 16), εἶναι ὁμως ἀσθενέστερα αὐτῶν (διαλυόμενα παρέχουν μικρὸν ἀριθμὸν ιόντων ὑδρογόνου). Οὕτω παρουσιάζουν ὀξινον γεῦσιν ἐρυθραίνουσι τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, ἀντιδρῶν μὲ τὰς βάσεις παρέχοντα ἄλατα, τὸ ὑδρογόνον τοῦ καρβοξύλιου των ἀντικαθίσταται ὑπὸ μετάλλου, κλπ.

Μὲ ἀλλοόλας τὰ ὀργανικά ὀξέα παρέχουν ἐστέρας (ἐστεροποίησης) :



Ἔλατα τῶν ὀργανικῶν ὀξέων θερμαινόμενα μὲ καυστικὸν νάτριον ἢ κάλιον παρέχουν ὑδρογονάνθρακας (καὶ ἀνθρακικά ἄλατα) :

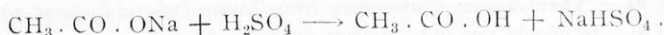


## 8) ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ : CH<sub>3</sub> . CO . OH

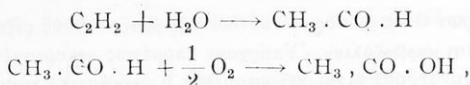
§ 86.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ ὄξιόν ὀξύ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, δριμύτας ὁσμῆς, καυστικόν. Μὲ τὸ ὕδωρ ἀναμιγνύεται εἰς οἰανδήποτε ἀναλογίαν. Διαλύει μέγαν ἀριθμὸν σωμάτων καὶ λόγῳ τούτου χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικὸν μέσον, ἰδίως εἰς τὰ ἐργαστήρια.

§ 87.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Εἶναι τὸ δραστικὸν ουστατικὸν τοῦ ὀξους, τὸ ὅποιον περιέχει 5 - 10 % ὄξιου ὀξέος. Συναντᾶται εἰς τοὺς γαιθούς καὶ τὰ πράσινα μέρη τῶν φυτῶν, εἰς ζωϊκά ἐκκρίματα (οὐρα, ἰδρώς), εἰς τὸ ὄξινον γάλα, τὸν τυρόν, κ. ο. κ.

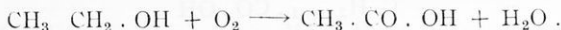
§ 88.—ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΙ. (α) Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως ὄξιου νατρίου μετὰ θειικοῦ ὀξέος :



(β) Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται εἴτε ἐκ τοῦ ἀκετυλενίου, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, διὰ μετατροπῆς αὐτοῦ εἰς ἀκεταλδεΐδην, CH<sub>3</sub> . CO . H, καὶ ὀξειδώσεως αὐτῆς διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος :

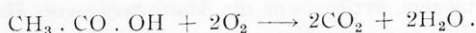


εἴτε ἐκ τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης, δι' ὀξειδώσεως αὐτῆς διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος τῇ βοήθειᾳ οὐσίας (φύραμα) παραγομένης ὑπὸ τοῦ ὀξικοῦ μύκητος (ὀξική ζύμωσις) :



Τὴν ὀξικὴν ζύμωσιν δύνανται νὰ ὑποστοῦν ἀλκοολοῦχα ποτιὰ, ὅπως π. γ. ὁ οἶνος, ὅστις μετατρέπεται εἰς ὄξος (ξίδι).

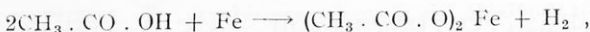
§ 89.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ (α) Οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος (ὄχι τὸ ὑγρὸν) ἀναφλεγόμενοι καίονται μὲ ὤχρὰν φλόγα :



(β) Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν διασπᾶται πρὸς μεθάνιον,  $\text{CH}_4$  καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος,  $\text{CO}_2$  :



(γ) Παρουσιάζει ὅλας τὰς ιδιότητας τῶν ἀνοργάνων ὀξέων. Προσβάλλει π.χ. τὰ μέταλλα :



ἐνοῦται μὲ τὰς βάσεις :



(δ) Μὲ ἀλκοόλας δίδει ἐστέρας :



§ 90—ΧΡΗΣΕΙΣ. Ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ὄξους τὸ ὀξικὸν ὄξύ χρησιμοποιεῖται πρὸς διατήρησιν λαχανικῶν (τουρσιά) καὶ ἄρτυσιν φαγητῶν. Ὅξικὰ ἄλατα εὐρίσκουν πολυαριθμοὺς χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν ἐστέρων τῆς κντταρίνης, φαρμάκων (ἀσπρίνη), ἀρωμάτων καὶ ὡς διαλυτικὸν μέσον.

## 9) ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

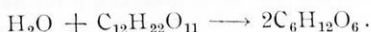
§ 91.—Ὑδατάνθρακες ἢ σάκχαρος ὀνομάζονται ἐνώσεις ἔχουσαι τὸν τύπον  $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_y$ , τὸ μῦρον τῶν δηλ. περιέχει ἀνθρακα, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. τὸ H καὶ τὸ O εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν τοῦ ὕδατος. Ὑπάρχουν ὅμως ἐνώσεις τοῦ τύπου τούτου, αἱ ὁποῖαι δὲν εἶναι ὑδατάνθρακες (π.χ. τὸ ὀξικὸν ὄξύ,  $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{OH} = \text{C}_2(\text{H}_2\text{O})_2$ ).

Οί υδατάνθρακες συναντῶνται εἰς μεγίστην ἀφθονίαν, ἰδίως εἰς τὸ φυτικόν βασιλεῖον καὶ παρουσιάζουν μέγα ἐνδιαφέρον ἀπὸ φυσιολογικῆς καὶ βιομηχανικῆς ἀπόψεως. Τὰ δημητριακά, τὰ ὄσπρια, αἱ ὀπῶραι, ἡ κυτταρίνη τῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα περιέχουν υδατάνθρακας, ἀποτελοῦν ἀπαραιτήτους **θρεπτικὰς ὕλας** διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ζῶα. Ἐκ τῶν υδατανθράκων, ἔξ ἄλλου, παρασκευάζονται σώματα μεγάλης βιομηχανικῆς σημασίας: **οινόπνευμα, γλυκύσματα, ἐκρηκτικαὶ ὕλαι, χάρτης, ὑφάσματα**, κ.ἄ. Τέλος, τὸ ξύλον καὶ οἱ γαιάνθρακες ἀποτελοῦν τὴν σπουδαιότεραν πηγὴν βιομηχανικῆς ἐνεργείας.

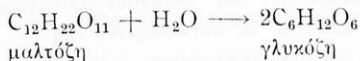
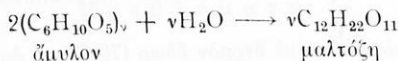
Οἱ υδατάνθρακες διακρίνονται εἰς **μονοσάκχαρα** ἢ **ἀπλὰ σάκχαρα** καὶ **πολυσακχαρίτας** ἢ **διασπώμενα σάκχαρα**. Οἱ δὲ πολυσακχαρίται διακρίνονται εἰς **ὀλιγοσακχαρίτας** ἢ **σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτας** καὶ **πολυσακχαρίτας μὴ σακχαροειδεῖς**.

Τὰ **μονοσάκχαρα**, ὅπως εἶναι τὸ σταφυλοσάκχαρον,  $C_6H_{12}O_6$  (γλυκόζη), εἶναι σώματα ἄχρσα, κρυσταλλικά, γλυκείας γέυσεως, ἐκδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, μὴ δυνάμενα νὰ διασπασθοῦν εἰς ἀπλούστερα σάκχαρα.

Οἱ **σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίται**, ὅπως εἶναι τὸ καλαμοσάκχαρον,  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (ζάχαρις), παρουσιάζουν ὅλας τὰς ἀνωτέρω ἰδιότητες τῶν μονοσακχάρων, δύνανται ὁμως ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὀξέων ἢ φερμαμάτων νὰ προσλάβουν ὕδωρ καὶ νὰ διασπασθοῦν εἰς 2 ἢ περισσότερα μόρια ἀπλῶν σακχάρων:



Οἱ μὴ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίται, ὅπως εἶναι τὸ ἄμυλον,  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , δὲν παρουσιάζουν τὰς ἐξωτερικὰς ἰδιότητες τῶν μονοσακχάρων. Εἶναι σώματα ἄχρσα, μεγάλου ἀλλὰ ἀγνώστου μοριακοῦ βάρους, δὲν κρυσταλλοῦνται, δὲν ἔχουν γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ δὲν διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ. Μὲ ὀξέα διασπῶνται πρὸς μονοσάκχαρα, ἐνῶ μὲ φερμάματα κατ' ἀρχὰς μὲν δίδουν σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτας, ὕστερον δὲ μονοσάκχαρα:



### 10) ΚΑΛΑΜΟΣΑΚΧΑΡΟΝ: $C_{12}H_{22}O_{11}$

§ 92.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ Εἶναι στερεὸν κρυσταλλικὸν σῶμα, ἄχρρον, ἐξαιρετικῶς γλυκείας γέυσεως. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

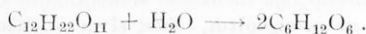
§ 93.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Εἶναι ὁ περισσότερον διαδεδομένος διασακχαρίτης. Συναντᾶται εἰς σπέρματα, φύλλα, ὀπῶρας, κλπ. Μεγάλα ὅμως ποσὰ αὐτοῦ συναντῶνται εἰς τὰ στελέχη τῶν **σακχαροκαλάμων** καὶ τὰς ρίζας τῶν **τεύτλων** (παντζάρια).

§ 94.—ΕΞΑΓΩΓΗ. (α) Ἀπὸ τὰ σακχαροκάλυμα ἐξάγεται διὰ συμπιέσεως αὐτῶν εἰς ὑδραυλικὸν πιεστήριον. Ἐκ τοῦ λαμβανομένου χυμοῦ ἀφαιροῦνται τὰ ξένα συστατικά (δξέα, πρωτεΐνα, χρωστικαὶ ὕλαι, κλπ.) καὶ δι' ἑξατμίσεως τοῦ ὕδατος (συμπύκνωσις) λαμβάνεται τὸ καλαμοσάκχαρον ὑπὸ κρυσταλλικῆν μορφήν.

(β) Ἀπὸ τὰ τεῦτλα ἐξάγεται διὰ θερμάνσεως αὐτῶν μεθ' ὕδατος, εἰς τὸ ὁποῖον διαλύεται τὸ περιεχόμενον καλαμοσάκχαρον (ἐκχύλισις). Ἐκ τοῦ διαλύματος τούτου λαμβάνεται τὸ σάκχαρον, ὡς ἀνωτέρω.

§ 95.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. (α) Τὸ καλαμοσάκχαρον θερμαινόμενον εἰς 180°C τήκεται. Κατὰ τὴν ψύξιν λαμβάνεται βαλῶδης μᾶζα, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *καραμέλλα*. Εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν ἀποκτᾷ χροῦμα κίτρινον, λαμβάνει τότε τὸ ὄνομα *χρωστικὴ καραμέλλα* καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς χροματισμὸν γλυκυμάτων καὶ ποτῶν (*σακχαρόχρωμα*).

(β) Μὲ δξέα, φυράματα ἢ διὰ παρατεταμένον βρασμοῦ, τὸ καλαμοσάκχαρον διασπᾶται πρὸς μονοσάκχαρα τοῦ τύπου  $C_6H_{12}O_6$ :



§ 96.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Λόγῳ τῆς ἐξαιρετικῶς γλυκείας γενέσεώς του τὸ καλαμοσάκχαρον χρησιμοποιεῖται ὡς ἡ κατ' ἐξοχὴν γλυκαντικὴ οὐσία, ἔχουσα συγγρότως καὶ μεγάλην θερπητικὴν ἀξίαν.

## 11) ΑΜΥΛΟΝ ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>

§ 97.—ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Τὸ ἄμυλον εἶναι λευκόν, ἄμορφον σῶμα (μὴ κρυσταλλικόν), ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ κοκκία, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται *ἀμυλόκοκκοι*. Τὸ μέγεθος καὶ τὸ σχῆμα αὐτῶν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ φυτόν ἐξ οὗ προέρχονται (ἀμυλόκοκκοι σίτου, κριθῆς, ὄρυζης, κλπ.), εἰς τρόπον ὅστε διὰ μικροσκοπικῆς ἐξετάσεως δύναται νὰ διαπιστωθῇ ἡ προέλευσις τοῦ ἄμυλου.

Ἐναδεύοντες τὸ ἄμυλον μεθ' ὕδωρ (70 C°) οἱ ἀμυλόκοκκοι διογκοῦνται, προσκολλῶνται μεταξύ των καὶ παρέχουν ζελατινοειδῆ μᾶζαν, τὴν *ἀμυλόκολλαν*. Αὕτη χρησιμοποιεῖται ὡς συγκολλητικὴ ὕλη.

§ 98.—ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ. Τὸ ἄμυλον συναντᾶται μαζῇ μεθ' ἄλλων οὐσιῶν, τὴν *γλουτένην*, εἰς τὰ σπέρματα τῶν δημητριακῶν (σίτος, κριθή, ἀραβόσιτος, ὄρυζα, κλπ), εἰς τὰ ὄσπρια (φασόλια, φακές, κλπ), κ. ἄ. Χωρὶς τὴν γλουτένην συναντᾶται εἰς τὰ γεώμηλα. Σχηματίζεται εἰς τὰ πρόσαινα μέρη τῶν φυτῶν κατὰ τὴν *ἀφομοίωσιν*, κατὰ τὴν ὁποίαν παραλαμβάνουν τὰ φυτὰ τὸν ἀνθρακὰ ἐκ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τοῦ ἀέρος. Μὲ τὸν ἀνθρακὰ αὐτὸν καὶ μετ' ὕδωρ σχηματίζουν τὰ φυτὰ πολυαριθμοὺς ὀργανικὰς ἐνώσεις, μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ τὸ ἄμυλον.

§ 99.—ΕΞΑΓΩΓΗ. Τὸ ἄμυλον ἐξάγεται ἀπὸ τὰ γεώμηλα, τὰ σιτηρὰ καὶ ἄλλας ἀμυλούχους οὐσίας.

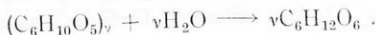


Ἐκ τῶν σιτηρῶν λαμβάνεται δι' ἄλλεσεως. Μετὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τῶν πτύρων (περίβλημα τῶν σπερμάτων), τὸ ἀπομένον ἄλευρον ἀναμιγνύεται μὲ ὕδωρ καὶ ἡ προκύπτουσα μᾶζα ἀναδεύεται εἰς ρεῖμα ὕδατος. Τὸ ὕδωρ παρασύρει τὸ ἄμυλον, ἐνῶ ἡ γλουτένη παραμένει ὡς ἐλαστικὴ μᾶζα. Ἐκ τοῦ προκύπτοντος γαλακτώματος τὸ ἄμυλον ἀφαιρεῖται διὰ καθιζήσεως.

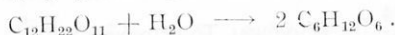
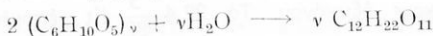
Ἐκ τῶν γεωμήλων λαμβάνεται διὰ συνθλίψεως καὶ συμπιέσεως.

Ἐκ τοῦ προκύπτοντος γαλακτώματος τὸ ἄμυλον, ὡς εἰδικῶς βαρύτερον τοῦ ὕδατος, καθιζάνει καὶ ἀφαιρεῖται, ὕστερον δὲ ξηραίνεται.

§ 100.—ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. (α) Θερμαινόμενον τὸ ἄμυλον μὲ δξέα μετατρέπεται εἰς γλυκόζην,  $C_6H_{12}O_6$ :



(β) Τῇ βοήθειᾳ φουραμάτων πάλιν μετατρέπεται εἰς γλυκόζην, ἐνδιαμέσως ὅμως σχηματίζεται ὁ δισαχαρίτης **μαλτόζη**,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ :



Ἡ φουραματικὴ αἴτη μετατροπὴ γίνεται καὶ εἰς τὸν ὄργανισμὸν τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ **πυραλίνη**, ἡ ὁποία εὑρίσκεται εἰς τὸν σίελον μετατρέπει τὸ ἄμυλον εἰς **μαλτόζην**, ἡ δὲ **διαστάση** καὶ ἡ **μαλτάση**, αἱ ὁποῖα εὑρίσκονται εἰς τὸ ἔντερον μετατρέπουν τὴν **μαλτόζην** εἰς **γλυκόζην**.

§ 101.—ΧΡΗΣΕΙΣ. Τὸ ἄμυλον ἀποτελεῖ σπουδαίαν θρεπτικὴν ὕλην διὰ τὸν ἀνθρώπον καὶ τὰ ζῶα. Ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ ἄρτου, τῶν ζυμαρικών, τῶν ὀσπρίων, τῶν γεωμήλων, κλπ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς κατασκευὴν τῆς ἀμυλοκόλλης τῶν βιβλιοδετῶν, διὰ τὸ κολλάρισμα ὑφασμάτων, τὴν παρασκευὴν γλυκόζης (**ἀμυλοσάχαρον**), οἴνουπνεύματος, ζύθου, κλπ.

## Π ρ ο β λ ἡ μ α τ α

1.—*Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ ποσὸν ὀξικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται πρὸς παρασκευὴν 3,36 lit μεθανίου. Ἀτομικὰ βάρη: C = 12, Na = 23.*

**Λύσις.** Τὸ μεθάνιον,  $CH_4$ , παράγεται ἐκ τοῦ ὀξικοῦ νατρίου,  $CH_3 \cdot CO \cdot ONa$ , διὰ θερμάνσεως μετὰ νατρασβέστου (§ 64. Μόνον τὸ  $NaOH$  ἀντιδρᾶ), συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν:



Τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ  $CH_3 \cdot CO \cdot ONa$  εἶναι  $12 + 3 + 12 + 2 \cdot 16 + 23 = 82$ .

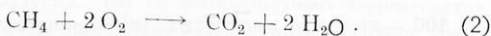
Ἐκ τῆς ἐξισώσεως παρατηροῦμεν ὅτι 22,4 lit  $CH_4$  (εἰς μοριακὸς ὄγκος) προκύπτει ἐξ 82 gr  $CH_3 \cdot CO \cdot ONa$  (ἐν γραμμομόριον). Ἐπομένως, τὰ 3,36 lit  $CH_4$  θὰ προκύψουν ἀπὸ  $\frac{3,36}{22,4} \cdot 82 = 12,3$  gr ὀξικοῦ ὀξέος.

2.—Νὰ ὑπολογισθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος. ὅστις ἀπαιτεῖται πρὸς καῦ-  
σιν τοῦ μεθανίου, τὸ ὁποῖον ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν θέρμανσιν νατρασβέ-  
στου μὲ 5 gr ὀξεικοῦ νατρίου. Ἀτομικὰ βάρη : C = 12, Na = 23.  
Ἐὸ ἀὴρ περιέχει 20% κατ' ὄγκον ὀξυγόνου.

Λύσις. Ἡ ἀνάπτυξις τοῦ μεθανίου γίνεται κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



ἢ δὲ καῦσις αὐτοῦ, κατὰ τὴν :



Ἐκ τῆς (1) παρατηροῦμεν ὅτι 82 gr ( $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{ONa} = 82$ ) ὀξεικοῦ  
νατρίου ἀναπτύσσουσιν 22,4 lit μεθανίου. Τὰ 5 gr, ἐπομένως, θὰ ἀναπτύξουσιν  
 $22,4 \frac{5}{82}$  lit  $\text{CH}_4$ . Ἐκ τῆς δευτέρας παρατηροῦμεν ὅτι εἰς ὄγκον μεθανίου  
καίεται μὲ 2 ὄγκους ὀξυγόνου. Τὰ  $22,4 \frac{5}{82}$  lit, ἐπομένως, καίονται μὲ  
 $22,4 \frac{5}{82} \cdot 2 = \frac{224}{82}$  lit ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνον τοῦτο, ἐξ ἄλλου, περιέχεται  
εἰς  $\frac{224}{82} \frac{100}{20} = 13,65$  lit ἀέρος.

3.—Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ μᾶζα τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης ἐκ τῆς ὁποίας  
δύνανται νὰ παρασκευασθοῦν 14 gr αἰθυλενίου C = 12.

Λύσις. Ἐκ τῆς ἐξισώσεως :



παρατηροῦμεν ὅτι ἐκ 42 gr αἰθυλικῆς ἀλκοόλης ( $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH} =$   
 $12+3+12+2+16+1=46$ ) παρασκευάζονται 28 gr ( $\text{C}_2\text{H}_4=2 \cdot 12+4=28$ ).  
Τὰ 14 gr  $\text{C}_2\text{H}_4$  θὰ παρασκευασθοῦν ἐκ  $46 \frac{14}{28} = 23$  gr  $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{OH}$ .

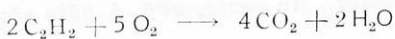
4.—Κατὰ τὴν κατεργασίαν ἀνθρακασβεστίου μὲ περίσσειαν ὕδατος  
λαμβάνομεν 4,48 lit ἀκετυλενίου. Ὑπολογίσατε: α) τὴν μᾶζαν τοῦ ἀνθρα-  
κασβεστίου, ἥτις ἐχρησιμοποιήθη καὶ β) τὸν ἀπαιτούμενον ὄγκον ἀέρος  
πρὸς καῦσιν τοῦ παραχθέντος ἀκετυλενίου. Ca = 40, C = 12. Περιε-  
κτικότης εἰς ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος, 20% κατ' ὄγκον.

Λύσις. (α) Ἐκ τῆς ἐξισώσεως :



παρατηροῦμεν ὅτι 22,4 lit ἀκετυλενίου παρασκευάζονται ἐξ 64 gr ἀνθρακα-  
σβεστίου ( $\text{CaC}_2 = 40 + 2 \cdot 12 = 64$ ). Τὰ 4,48 θὰ παρασκευασθοῦν, ἐπομένως,  
ἀπὸ  $64 \frac{4,48}{22,4} = 12,8$  gr  $\text{CaC}_2$ .

β) Ἐκ τῆς ἐξισώσεως τῆς καύσεως τοῦ ἀκετυλενίου :



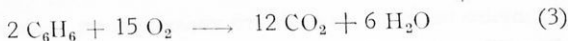
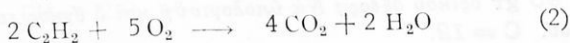
παρατηροῦμεν ὅτι 2 ὄγκοι ἀκετυλενίου ἀπαιτοῦν 5 ὄγκους ὀξυγόνου.

Τὰ 4,48 lit, ἐπομένως, ἀπαιτοῦν  $\frac{5}{2} \cdot 4,48 = 11,2$  lit ὀξυγόνου καὶ

$$11,2 \cdot \frac{100}{20} = 56 \text{ lit ἀέρος.}$$

5.—Νὰ ὑπολογισθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται πρὸς πλήρη καύσιν 1 gr αἰθυλενίου ἢ ἀκετυλενίου ἢ βενζολίου. Ὁ ἀήρ περιέχει ὀξυγόνον 20%, καὶ ὄγκον.  $C = 12$ .

Λύσις. Ἀπὸ τὰς ἐξισώσεις τῶν καύσεων :



παρατηροῦμεν ὅτι :

(α) 28 gr αἰθυλενίου ( $\text{C}_2\text{H}_4 = 2 \cdot 12 + 4 = 28$ ) ἀπαιτοῦν 3 · 22,4 lit ὀξυγόνου, διὰ νὰ καοῦν. Τὸ 1 gr, ἐπομένως, ἀπαιτεῖ  $\frac{3 \cdot 22,4}{28}$  lit  $\text{O}_2$  ἢ

$$\frac{3 \cdot 22,4}{28} \cdot \frac{100}{20} = 12 \text{ lit ἀέρος.}$$

(β) 2 · 26 gr ἀκετυλενίου ( $\text{C}_2\text{H}_2 = 2 \cdot 12 + 2 = 26$ ) ἀπαιτοῦν 5 · 22,4 lit ὀξυγόνου, διὰ νὰ καοῦν. Τὸ 1 gr, ἐπομένως, ἀπαιτεῖ  $\frac{5 \cdot 22,4}{2 \cdot 26}$  lit  $\text{O}_2$  ἢ

$$\frac{5 \cdot 22,4}{2 \cdot 26} \cdot \frac{100}{20} = 10,77 \text{ lit ἀέρος.}$$

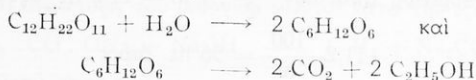
(γ) 2 · 78 gr βενζολίου ( $\text{C}_6\text{H}_6 = 6 \cdot 12 + 6 = 78$ ) ἀπαιτοῦν πρὸς καύσιν, 15 · 22,4 lit  $\text{O}_2$ . Τὸ 1 gr, ἐπομένως, ἀπαιτεῖ  $\frac{15 \cdot 22,4}{2 \cdot 78}$  lit  $\text{O}_2$  ἢ

$$\frac{15 \cdot 22,4}{2 \cdot 78} \cdot \frac{100}{20} = 10,77 \text{ lit ἀέρος.}$$

Σημείωσις. Τὸ  $\text{C}_6\text{H}_6$  καὶ  $\text{C}_2\text{H}_2$ , ἔχοντα τὴν αὐτὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν ἀπαιτοῦν τὸ αὐτὸν ὄγκον ὀξυγόνου (πρὸς καύσιν ἴσων μαζῶν).

6.—120 gr καλαμοσακχάρου μετατρέπονται πρὸς γλυκόζην καὶ αὐτὴ εἰς αἰθυλικὴν ἀλκοόλην. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ μᾶζα τῆς παραγομένης ἀλκοόλης).  $C = 12$ .

Λύσις. Ἐκ τῶν ἐξισώσεων :



παρατηροῦμεν ὅτι 342 gr καλαμοσακχάρου (1 γραμμομόριον =  $C_{12}H_{22}O_{11} = 12 \cdot 12 + 22 + 11 \cdot 16 = 342$  gr) παρέχουν 4.46 gr αἰθυλικῆς ἀλκοόλης (4 γραμμομόρια =  $4 \cdot C_2H_5 \cdot OH = 4(2 \cdot 12 + 6 + 16) = 4 \cdot 46$  gr). Τὰ 120 gr, ἐπομένως, θὰ παράσχουν  $\frac{4 \cdot 46}{342} 120 = 64,6$  gr  $C_2H_5 \cdot OH$ .

7.—Πόση μᾶζα αἰθυλικῆς ἀλκοόλης πρέπει νὰ ὀξειδωθῇ, διὰ νὰ ληφθῶν 90 gr ὀξικοῦ ὀξέος; Νὰ ὑπολογισθῇ καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἀπαιτηθέντος ὀξυγόνου.  $C = 12$ .

Λύσις. Ἐκ τῆς ἐξισώσεως :



παρατηροῦμεν ὅτι 60 gr ὀξικοῦ ὀξέος ( $CH_3 \cdot CO \cdot OH = 12 + 3 + 12 + 2 \cdot 16 + 1 = 60$ ) παρασκευάζονται ἐκ 46 gr αἰθυλικῆς ἀλκοόλης ( $CH_3 \cdot CH_2 \cdot OH = 2 \cdot 12 + 6 + 16 = 46$ ) καὶ ἀπαιτοῦνται πρὸς τοῦτο 22,4 lit  $O_2$ . Δι' ἐφαρμογῆς τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι 90 gr ὀξικοῦ ὀξέος παρασκευάζονται ἐξ  $\frac{90 \cdot 46}{60} = 69$  gr  $C_2H_5 \cdot OH$ , καὶ ἀπαιτοῦνται  $\frac{90 \cdot 22,4}{60} = 33,6$  lit ὀξυγόνου.

8.—10  $cm^3$  ὀξους τινὸς ἐξουδετεροῦνται ὑπὸ 8  $cm^3$  διαλύματος ναυτικοῦ καλίου, περιεκτικότητος 56 gr/lit. Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ ποσὸν τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος τὸ περιεχόμενον εἰς 100  $cm^3$  τοῦ ὀξους τούτου.  $K = 39$ ,  $C = 12$ .

Λύσις. Ἐκ τῆς ἐξισώσεως τῆς ἐξουδετερώσεως :



παρατηροῦμεν ὅτι 60 gr ὀξικοῦ ὀξέος ( $CH_3 \cdot CO \cdot OH = 2 \cdot 12 + 4 + 2 \cdot 16 =$

= 60) εξουδετερώνονται υπό 56 gr καυστικού καλίου ( $\text{KOH} = 39 + 16 + 1 = 56$ ) δηλ.  $1000 \text{ cm}^3$  διαλύματος. Το ποσόν, επομένως, το όποιον εξουδετεροῦται υπό  $8 \text{ cm}^3$  είναι  $\frac{8}{1000} 60 = 0,48 \text{ gr}$ . Το ποσόν τούτο τοῦ  $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{OH}$  εὑρίσκεται ἐντὸς  $10 \text{ cm}^3$ . Εἰς  $100 \text{ cm}^3$ , επομένως, τοῦ ὄξους περιέχονται 4,8 gr  $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{OH}$ .

9.—*Ἐντὸς μίγματος 20 cm<sup>3</sup> μεθανίου καὶ 50 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου παράγεται ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ σύστασις τῶν ἀπομενόντων ἀερίων, κατ' ὄγκον, μετὰ τὴν διὰ ψύξεως συμπίκνωσιν τῶν παραχθέντων ὕδρατων.*

**Λύσις.** Κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος καίεται τὸ μεθάνιον :



Ἐκ τῆς ἐξισώσεως ταύτης παρατηροῦμεν ὅτι εἰς ὄγκος μεθανίου καίεται μὲ δύο ὄγκους ὀξυγόνου καὶ παράγεται εἰς ὄγκος διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὰ  $20 \text{ cm}^3$  μεθανίου, επομένως, ἐκάησαν μὲ  $40 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$  καὶ παρέσχον  $20 \text{ cm}^3 \text{ CO}_2$ . Τὰ ἀέρια, τὰ ὅποια ἀπέμειναν εἶναι, επομένως,  $50 - 40 = 10 \text{ cm}^3$  ὀξυγόνου καὶ  $20 \text{ cm}^3$  διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

10.—*Γλεῦκος περιέχει 90 gr γλυκόζης ἀνὰ λίτρον. Νὰ ὑπολογισθοῦν:*  
α) τὸ βάρος καὶ ὁ ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὅποιον θὰ προκύψῃ κατὰ τὴν ζύμωσιν βαρελίου γλεῦκος περιέχοντος 1100 lit, β) τὸ βάρος τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης, ἡ ὅποια θὰ προκύψῃ καὶ ὄγκος αὐτῆς, δοθέντος ὅτι ἡ πυκνότης αὐτῆς εἶναι  $0,8 \text{ gr/cm}^3$  καὶ γ) ἡ περιεκτικότης τοῦ προκύπτοντος οἴνου εἰς λίτρα ἀλκοόλης ἀνὰ 100 lit οἴνου, δεχόμενοι ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ οἴνου εἶναι ἐπίσης 1100 lit.

**Λύσις.** Τὸ ποσόν τῆς γλυκόζης, τὸ ὅποιον ὑπάρχει, εἶναι  $90 \cdot 1100 = 99000 \text{ gr}$ . Ἐκ τῆς ἐξισώσεως :



παρατηροῦμεν ὅτι :

(α), (β) Ἐξ 180 gr γλυκόζης ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 6 \cdot 12 + 12 + 6 \cdot 16 = 180$ ) παράγονται 2.44 gr διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ( $\text{CO}_2 = 12 + 2 \cdot 16 = 44$ ) ἢ

2. 22,4 lit (2 γραμμομοριακοί όγκοι) και 2. 46 gr αιθυλικής αλκοόλης ( $C_2H_5 \cdot OH = 2 \cdot 12 + 6 + 16 = 46$ ). Δι' εφαρμογής τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν εὐρίσκομεν ὅτι ἐξ 99000 gr γλυκόζης παρασκευάζονται

$$\frac{99000 \cdot 2 \cdot 44}{180} = 48400 \text{ gr} = 48,4 \text{ kg } CO_2 \quad \eta \quad \frac{99000 \cdot 2 \cdot 22,4}{180} = 24640$$

$$\text{lit} = 24,64 \text{ m}^3 CO_2 \text{ καὶ } \frac{99000 \cdot 2 \cdot 46}{180} = 50600 \text{ gr} = 50,6 \text{ kg } C_2H_5 \cdot OH.$$

Ἐπειδὴ ἡ πυκνότης  $\rho$  ἰσοῦται πρὸς τὸ πηλίκον τῆς μάζης  $m$  διὰ τοῦ ὅγκου  $V$

$$\text{δηλ.: } \rho = \frac{m}{V}, \text{ θὰ ἔχωμεν } V = \frac{m}{\rho} = \frac{50600}{0,8} = 63250 \text{ cm}^3 = 63,25 \text{ lit}.$$

(γ) Ἀφοῦ εἰς 1100 lit οἴνου εὐρίσκονται 63,25 lit αλκοόλης εἰς 100 lit οἴνου θὰ εὐρίσκωνται  $\frac{63,25 \cdot 100}{1100} = 5,75 \text{ lit}$  αλκοόλης.

ΤΕΛΟΣ



0020637646

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Υφιστάθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΓΟΥΝΑΡΗ**

**ΦΥΣΙΚΗ**

- ΤΟΜΟΣ ΠΡΩΤΟΣ** : ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ  
**ΤΟΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΣ** : ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ, ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ, ΚΥΜΑΤΙΚΗ,  
ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ, ΦΥΣΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ  
**ΤΟΜΟΣ ΤΡΙΤΟΣ** : ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ  
**ΤΟΜΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΣ** : ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ, ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ,  
ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ, ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ  
ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ.



**ΧΗΜΕΙΑ**

- ΤΟΜΟΣ ΠΡΩΤΟΣ** : ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ, ΑΜΕΤΑΛΛΑ, ΜΕΤΑΛΛΑ  
**ΤΟΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΣ** : ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΟΥΝΑΡΗΣ**  
Έμμ. Μπενάκη 60  
Τηλ. 626-353 — ΑΘΗΝΑΙ

# ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΕΤΡΟΥ Κ. ΡΑΝΟΥ

—ΟΔΟΣ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ 5ε • ΤΗΛ. 225-175 • ΑΘΗΝΑΙ—

## ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΑ ΒΙΒΛΙΑ - ΛΕΞΙΚΑ



ΒΑΛΕΤΑ Γ.—*Ἀναλύσεις Λογοτεχνικῶν κειμένων.* Ὀλόκληρος ἡ ἐξεταστέα ὕλη διὰ τὴν ἀπόκτησιν τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ Ἀπολυτηρίου, μετὰ τῶν κειμένων.

ΓΟΥΝΑΡΗ ΝΙΚ.—*Φυσικὴ Ἄλφα.* Διὰ τὴν ἀπόκτησιν Ἀκαδημαϊκοῦ Ἀπολυτηρίου 1965.

ΔΑΝΤΗ ΞΕΝ.—*Ἡ δημοτικὴ καὶ ἡ Ὀρθογραφία τῆς.* Ὅλοι οἱ ὀρθογραφικοὶ κανόνες, οἱ ἀπλοποιήσεις τῆς Ἀκαδημίας. Ὀρθογραφικὰ γυμνάσματα. Ἔκδοσις 1965.

ΔΑΝΤΗ ΞΕΝ.—*Πρακτικὸν σύστημα Ὀρθογραφίας.* Καθαρευούσης καὶ Δημοτικῆς.

ΘΕΜΕΛΗ.—*Διδασκαλία Νέων Ἑλληνικῶν.*

ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ.—*Ἐκθέσεις Ἰδεῶν.*

ΡΑΝΟΥ.—*Δεξικὸν Γαλλοελληνικὸν καὶ Ἑλληνογαλλικὸν* μετὰ Γαλλικῆς Γραμματικῆς. Δεμένον εἰς ἓνα τόμον.

ΡΑΝΟΥ.—*Δεξικὸν Ἀγγλοελληνικὸν καὶ Ἑλληνοαγγλικὸν* μετὰ Ἀγγλικῆς Γραμματικῆς. Δεμένον εἰς ἓνα τόμον.

ΡΑΝΟΥ.—*Ἐπίτομη Ἀνθολογία Ποιήσεως.*

ΦΛΩΡΟΥ.—*Ὑποδειγματικὴ διδασκαλία Λογοτεχνημάτων.*