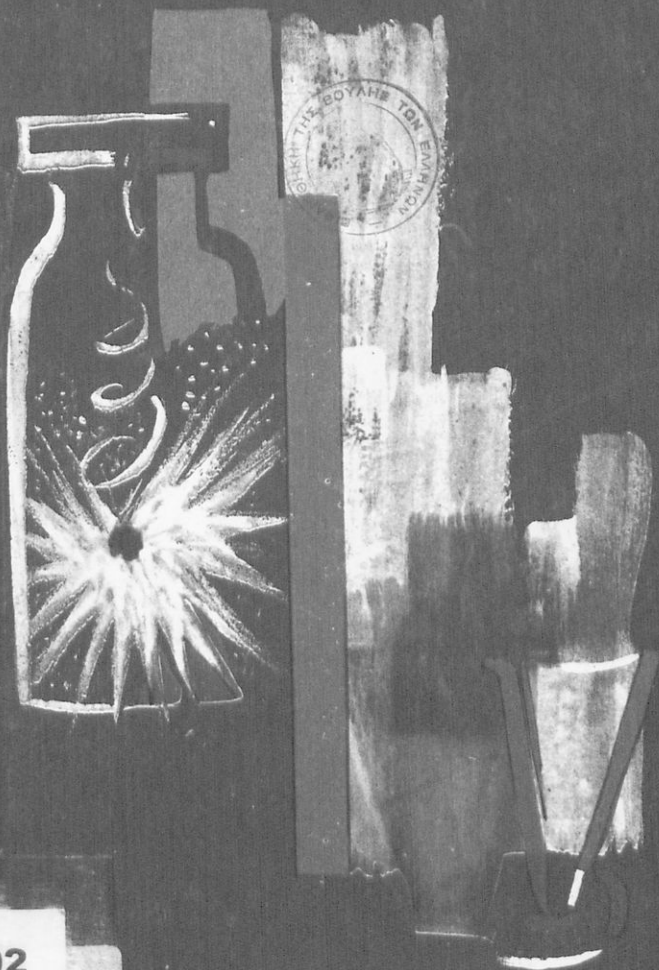


# ΧΗΜΕΙΑ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Β  
1663

ΕΚΔΟΣΗ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑΙΣ 1972

ΣΤ'

89

FXB

Godier, A.

ΧΗΜΕΙΑ Β/Γ —

# ΧΗΜΕΙΑ

201



ΔΩΡΕΑ  
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΧΗΜΕΙΑ



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΑΣ

ΕΔΩΡΗΣΑΤΟ

O. E. D. B.

αδφ. αριθ. εισαγ. 2166 - 20 5000 1972 42

ΛΟΓΕΙΑ  
ΠΡΩΤΟΒΥΘΙΑ ΣΥΜΦΩΝ

Μεταγλώττισις: 'Υπό Σπυρ. 'Αντωνοπούλου και Κων/τίνου Κοντορλή.  
'Εποπτεία έκδόσεως: 'Υπό Σπυρ. 'Αντ. 'Αντωνοπούλου.



ΣΤ 89  
Godier, A.

ΣΧΙΒ

# ΧΗΜΕΙΑ



Μετάφρασις καὶ διασκευὴ  
τοῦ γαλλικοῦ βιβλίου τῶν  
A. GODIER - C. THOMAS καὶ M. MOREAU

*Αποσπασματίζουσα, Σωμ, Κουρρζι, Κουρρζο*

**Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ**

ΕΛΛΑΣ



**21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ**

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ 1972

002  
 κλε  
 ΕΤ2Β  
 1663

**ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ**



①

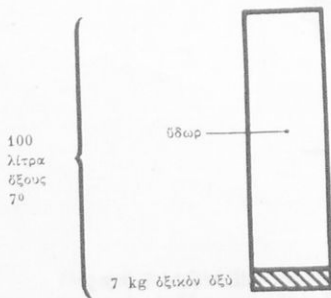
ΟΞΟΣ

Πώμα  
 εκ πλαστικής  
 ύλης



② ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ

Εις τούς 17°C γίνεται στερεόν. Βράζει εις τούς 118°C



③ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΞΟΥΣ

■ Θα εισέλθωμεν εις τὸ μάθημα τῆς χημείας ἐξετάζοντες κατὰ πρῶτον τὴν γνωστὴν εἰς ὄλους μας οὐσίαν, τὸ ὄξος (κ. ξίδι).

Ἀναγιγνώσκωμεν τὴν ἐπὶ τῆς φιάλης, εἰκ. 1, ἐπιγραφὴν: «ὄξος ἐξ οἴνου». Αὕτη σημαίνει ὅτι τὸ ὄξος παρασκευάζεται ἐκ τοῦ οἴνου. Τοῦτο εἶναι ἀληθές, διότι ὁ οἶνος, ἐὰν μείνῃ ἐντὸς δοχείου ἀνοικτοῦ, μετατρέπεται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου εἰς ὄξος<sup>(1)</sup>.

■ Ἄς ἐπιχειρήσωμεν νὰ δοκιμάσωμεν διὰ τῆς ὁσμῆς διάφορα ὑγρά, ὡς π.χ. ὕδωρ, οἶνον, ἀλκοόλην, ὄξος: Δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν, ποῖον ἐξ αὐτῶν εἶναι τὸ ὄξος ἀπὸ τὴν χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν.

■ Ἄς προσέξωμεν τώρα τὴν φιάλην, ἣ ὁποία φέρει τὴν ἐτικέτταν μὲ τὴν ἐπιγραφὴν «ὄξικόν οξύ», εἰκ. 2.

Κατὰ πρῶτον τὸ περιεχόμενον ἐντὸς τῆς φιάλης εἶναι ἄχρουν, ὡς τὸ ὕδωρ.

● Κατὰ δεύτερον, ἐὰν ἀναταράξωμεν τὴν φιάλην, παρουσιάζεται καὶ εὐκίνητον, ὡς τὸ ὕδωρ.

● Ἐὰν ὁμως ἀφαιρέσωμεν τὸ πώμα, ἀντιλαμβανόμεθα ἀμέσως ὅτι δὲν πρόκειται περὶ ὕδατος, διότι ἐμφανίζει τὴν χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν τοῦ ὄξους.

Αὐτὸ συμβαίνει, διότι τὸ ὄξος εἶναι μίγμα ὕδατος καὶ ὄξικου ὄξους· εἶναι διάλυμα ἀπὸ ὄξικόν οξύ ἐντὸς ὕδωρ.

Ἐνίοτε ἐπὶ τῆς ἐτικέττας τῆς φιάλης τοῦ ὄξους σημειοῦν π.χ. «7°» αὐτὸ σημαίνει ὅτι εἰς ὄγκον 100cm<sup>3</sup> τὸ ὄξος περιέχει 7g ὄξικόν οξύ<sup>(2)</sup>. Τὸ ὑπόλοιπον ὑγρὸν εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 3).

■ 4 Διὰ τὴν ὁσμὴν μετατρέπεται εἰς ὄξος.

Διότι τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς ἀλκοόλης τοῦ οἴνου καὶ μετατρέπει αὐτὴν εἰς ὄξικόν οξύ.

Ἀλκοόλην + ὀξυγόνον → ὄξικόν οξύ...

(1). Εἰς τὴν ἐτικέτταν τῆς φιάλης τονίζεται ὅτι τὸ ὄξος ἔχει παρασκευασθῆ ἀπὸ οἴνου, διότι εἰς ἄλλας χώρας τοῦτο παρασκευάζεται καὶ ἀπὸ ἀλκοόλης. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπαγορεύεται ἡ παρασκευὴ τοῦ ὄξους ἀπὸ ἀλκοόλης. Τὴν ἀλκοόλην τὴν ὀνομάζομεν καὶ οἶνον πνευμα.

(2). 1 λίτρον καθαρῶ ὄξικου ὄξους ζυγίζει 1,05 ἰκγ.

Ἐπί μιᾶς πρασίνης ἐτικέτας ἐπὶ τῆς φιάλης τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος σημειώνεται ἡ λέξις «ἐπικίνδυνον».

Τοῦτο εἶναι ἐπικίνδυνον, διότι, ἐὰν εἰς τὸ δέρμα πέσῃ σταγὼν ὀξικοῦ ὀξέος, προξενεῖ ἐγκαύματα. Ὅταν ὁμως εἶναι διαλελυμένον εἰς ἀρκετὴν ποσότητα ὕδατος, δὲν προξενεῖ ἐγκαύματα οὔτε ἐπὶ τοῦ δέρματος οὔτε ἐπὶ τῶν ἄλλων ἰσθμῶν. Διὰ τοῦτο δυνάμεθα νὰ συντηρῶμεν ἢ καὶ νὰ καθιστῶμεν εὐγεστα τὰ διάφορα τρόφιμα, ὡς π.χ. ἐλαία, τουρσιά διὰ τοῦ ὀξους, δηλαδὴ ἀραιωμένου ὀξικοῦ ὀξέος, εἰς μικρὰν ὁμως ἀναλογίαν, διὰ νὰ μὴ βλάπτῃ.

#### 6 Γεῦσις τοῦ ὀξέος.

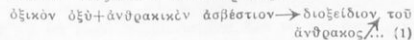
Τὸ ὄξος ἔχει ὀξύινον γεῦσις καὶ ὑπενθυμίζει τὴν γεῦσιν τοῦ λεμονίου ἢ τῆς ὀξαλίδος (κ. εἰνίθρας).

#### 7 Τί παρατηρεῖται, ὅταν χυθῇ ὄξος ἐπὶ τῆς κιμωλίας;

Ὅταν βραχῇ ἡ κιμωλία διὰ ὄξους, παρατηροῦμεν ἀναβρασμὸν. Αἱ φυσαλίδες, αἱ ὅποιοι προκαλοῦν αὐτὴν, περιέχουν ἓν ἀέριον, τὸ ὅποιον καλεῖται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ ὀξικὸν οὖν προσβάλλει τὴν κιμωλίαν καὶ ἐλευθερῶνει τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

• Τὸ αὐτὸ θὰ συμβῇ, ἂν ἀντικαταστήσωμεν τὴν κιμωλίαν μὲ κέλφος φῶς ἢ μὲ ὄστρακον ἢ μὲ κόνιν μαγμάρον: διότι ταῦτα περιέχουν ὡς κύριον συστατικὸν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον, τὸ ὅποιον περιέχει καὶ ἡ κιμωλία.

**Συμπέρασμα:** Τὸ ὀξικὸν οὖν, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, προκαλεῖ ἔκλυσιν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος:

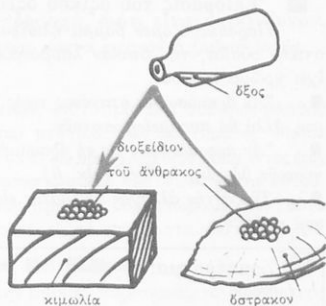


#### 8 Εἰς τὸ στόμιον ἐνὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ἔνθα ζεεῖ ὀλίγον ὀξικὸν οὖν, ἂν πλησιάσωμεν κηρίον ἀνημμένον:

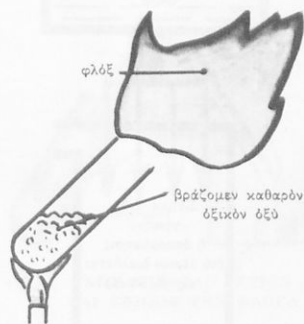
Θὰ δημιουργηθῇ ἀμέσως μίαν πελωρία, ὠραία, κυανῇ φλόγῃ (εἰκ. 5).

**Ἐξήγησις:** Ὅταν θερμάνωμεν τὸ ὀξικὸν οὖν, τοῦτο ἀπὸ ὑγρὸν γίνεται ἀέριον. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος καίονται, διότι τὸ οὖν ἀποτελεῖται εἰς μεγάλην ἀναλογίαν ἀπὸ δύο καύσιμα συστατικά, ἀπὸ ἀνθρακα καὶ ὕδρογόνου. Ἄν ἐπαναλάβωμεν τὸ ἴδιον πείραμα μὲ ὄξος ἀντὶ ὀξικοῦ ὀξέος, οἱ ἀτμοὶ οἱ ἐξερχόμενοι ἐκ τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος δὲν θὰ ἀναφλέγονται, διότι ἀποτελοῦνται εἰς μεγάλην ἀναλογίαν ἀπὸ ὑδρατμούς, οἱ ὅποιοι δὲν εἶναι ἀναφλέξιμοι.

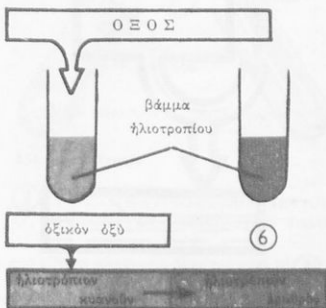
(1). Τὸ βέλος μὲ κλίσιν σημαίνει ἔκλυσιν ἀερίου.



#### 4 ΟΞΙΚΟΝ ΟΥΞ ΚΑΙ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ



#### 5 Η ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

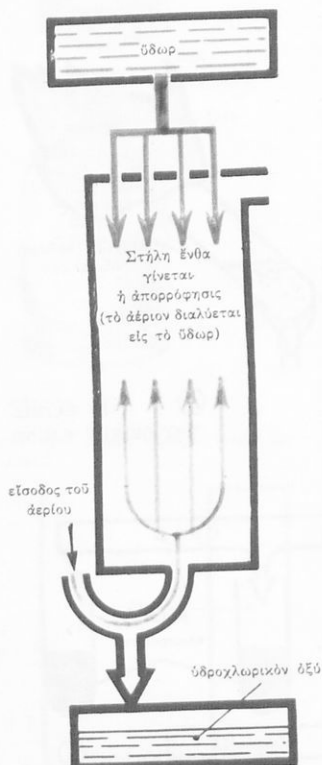


## 9 'Επίδρασις τοῦ ὀξεικοῦ ὀξέος εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

Παρασκευάζομεν βάμμα ἡλιοτροπίου, διαλύοντες ἐντὸς ὕδατος ἢ ἀλκοόλης μίαν χρωστικὴν οὐσίαν, τὴν ὅποیان λαμβάνομεν ἀπὸ ὠρισμένα φυτὰ (1). Τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου ἔχει χρῶμα κωανοῦν.

- "Ἄν ἀραιώσωμεν σταγόνας τινὰς ἡλιοτροπίου δι' ὕδατος, τὸ χρῶμα του θὰ γίνῃ ἀνοικτότερον, ἀλλὰ θὰ παραμείνῃ κωανοῦν.
- "Ἄν προσθέσωμεν εἰς τὸ ἀραιωμένον βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου σταγόνα ὀξους, τὸ ὑγρὸν ἀπὸ κωανοῦν θὰ γίνῃ ἐρυθρὸν (εἰκ. 6).
- Τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου προκαλεῖ καὶ μία σταγὼν ὀξεικοῦ ὀξέος.

**Συμπέρασμα:** Τὸ ὀξεικὸν ὀξὺ μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου ἀπὸ κωανοῦν εἰς ἐρυθρὸν.



① Ἡ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΥ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΗ

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὀξος παρασκευάζεται ἀπὸ τὸν οἶνον καὶ περιέχει μίαν οὐσίαν, ἣ ὅποία καλεῖται ὀξεικὸν ὀξὺ. Τὸ ὀξος μὲ τίτλον 7° (ἑπτὰ βαθμοὺς) περιέχει 7g ὀξεικὸν ὀξὺ εἰς 100cm<sup>3</sup>.

Τὸ ὑπόλοιπον ὑγρὸν εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ὕδωρ.

2. Τὸ ὀξεικὸν ὀξὺ ἔχει, ὡς καὶ τὸ ὀξος, ὀσμὴν ἐρεθιστικὴν, χαρακτηριστικὴν καὶ γεῦσιν ἔξινον.

3. Ὅταν ἐπιδράσῃ ὀξεικὸν ὀξὺ εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, γίνεται ἀναβρασμός: ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

4. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὀξεικοῦ ὀξέος εἶναι ἀναφλέξιμοι.

5. Τὸ ὀξεικὸν ὀξὺ μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρὸν.

2<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

## ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

① Ἡ κοινὴ ὀνομασία αὐτοῦ εἶναι σπῆρτο τοῦ ἄλατος.

Εἰς τὰς οἰκίας μας τὸ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὸν καθαρισμόν τῶν λεκανῶν τῶν ἀφοδευτηρίων. Οἱ ὑδροχρωματιστὰ τὸ χρησιμοποιοῦν διὰ τὸν καθαρισμόν τῶν τοίχων ἀπὸ πολλὰς ἀσβετώσεις καὶ οἱ γαλβανιστὰ διὰ τὸν καθαρισμόν τῶν μετάλλων, πρὸ τῆς ἐμβαπτίσεως τούτων ἐντὸς ψευδαργύρου (εἰς κατάστασιν τήξεως) πρὸς γαλβανισμόν.

(2). Σήμερον ἡ οὐσία αὕτη δόναται νὰ παρασκευασθῇ ἐκ προϊόντων τῆς βιομηχανίας τῶν λιθωθράκων καὶ πετρελίου.

## 2 Κατά την χρήσιν αὐτοῦ ἀπαιτεῖται μεγάλη προσοχή, διότι εἶναι ἐπικίνδυνον.

Προσβάλλει τὸ δέρμα καὶ γενικῶς καταστρέφει ταχέως πάντα φυτικὸν ἢ ζῳικὸν ἴστον.

## 3 Ποία ἢ γεῦσις τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος;

Ὅταν εἶναι καθαρὸν, δὲν δυνάμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν, διότι προκαλεῖ σοβαρὰς βλάβας εἰς τὸν βλεννογόνον τοῦ στόματος καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ πεπτικοῦ μας συστήματος. Μόνον μετὰ τὴν ἀραίωσιν αὐτοῦ ἐντὸς ἀφθόνου ὕδατος (π.χ. μία σταγὼν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐντὸς ἐνὸς ποτηρίου ὕδατος) δυνάμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν καὶ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν δεινὴν γεῦσιν αὐτοῦ.

Τὸ περιέργον εἶναι ὅτι καὶ τὰ ὑγρά τοῦ στομάχου μας περιέχουν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. Τοῦτο τὸ ἐκκρίνουν πολυάριθμοι μικροὶ ἀδένες, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ στομάχου.

## 4 Διατί τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ καλεῖται σπῖρτο τοῦ ἄλατος;

Τὸ ὄνομα τοῦτο ἔλαβεν, ἀπὸ τῆς ἐποχῆς κατὰ τὴν ὁποίαν παρσκευάζετο ἀποκλειστικῶς καὶ μόνον ἀπὸ τὸ κοινὸν μαγειρικὸν ἄλας, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ εἰς τὴν φύσιν ἀφθονον καὶ εὐθνήν πρῶτην ὕλην.

## 5 Ὅσμη τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Ὅταν ἀνοίξωμεν ἐπ' ὀλίγον τὴν φιάλην (3), ἡ ὁποία περιέχει ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, αἰσθανόμεθα μίαν ὀσμὴν ἔρθεστικὴν καὶ συγχρόνως ἀποπνικτικὴν.

## 6 Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι διάλυμα ἐνὸς ἀερίου ἐντὸς ὕδατος.

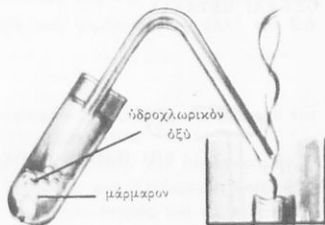
Τὸ ἀερίον, τὸ ὁποῖον προσδίδει εἰς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ τὰς χαρακτηριστικὰς του ἰδιότητας, λέγεται ὑδροχλωρίον. Τὸ ὑδροχλωρίον εἶναι ἀερίον διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἡ διαλυτότης του εἶναι πολὺ μεγάλη ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Εἰς θερμοκρασίαν 0° C, 1 λίτρον ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ περί τὰ 500 λίτρα ὑδροχλωρίου. Διὰ τοῦτο ἀρκεῖ νὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν τὸ ὑδροχλωρίον μετὰ τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ παρσκευασθῇ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ (εἰκ. 1).

Ἡ φιάλη ἢ περιέχουσα τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ πρέπει νὰ εἶναι πωματισμένη, διὰ νὰ μὴ διαφύγῃ τὸ ὑδροχλωρίον ἐκ τοῦ διαλύματος. Αὐτὸ κυρίως προσβάλλει τὴν ὄσφρησιν εἰς ἕκαστον ἀνοίγμα τῆς φιάλης καὶ αὐτὸ εἶναι ἡ αἰτία τοῦ ἔρθεσμοῦ μας, ὅταν ἐπιχειρήσωμεν νὰ γνωρίσωμεν τὴν ὀσμὴν τοῦ ὀξέος.

Ὅταν θερμάνωμεν τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, παρτηροῦμεν τὴν διαφυγὴν τοῦ ἀερίου ἐκ τοῦ διαλύματος συνεχιζομένην ἀλλὰ καὶ αὐξανομένην. Ἐκ τούτου συμπεραίνωμεν ὅτι ἡ διαλυτότης τοῦ ἀερίου ὑδροχλωρίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐλαττώνεται μετὰ τὴν ὑψωσιν τῆς θερμοκρασίας.

## 7 Χρῶμα τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Τὸ καθαρὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι τελείως ἄχρουν, ἀλλὰ τὸ κοινὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον κυκλο-



2 ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΑΕΡΙΟΝ ΚΑΙ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ ΦΛΟΓΑ

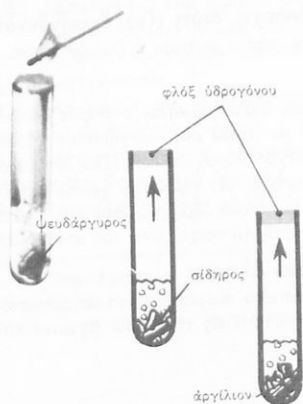


3 ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΝ ΑΕΡΙΟΝ ΘΩΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ

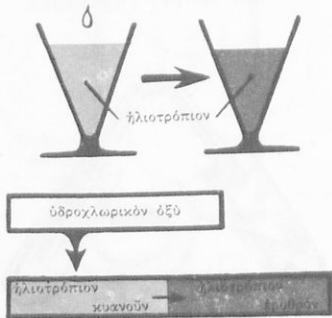
(1). Ἡ φιάλη μετὰ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ κλείεται μετὰ πώμα ὑάλινον ἢ ἀπὸ εἰδικὴν πλαστικὴν ὕλην καὶ οὐχὶ μετὰ φελλόν, διότι τὸν καταστρέφει.

(2). Ἰπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θετικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον θὰ γνωρίσωμεν εἰς τὸ 3ον μάθημα.

(3). Προσοχή, διότι ἡ εἰσπνοὴ τῶν ἀτμῶν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος εἶναι ἐπικίνδυνος.



4 ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑ



- (1). 'Ιζημα σχηματίζεται εις ολιγότοις περιπτώσειν, όπου στερεόν αδιάλυτον και υγρόν αναμιγνύονται.
- (2). Το άνθρακικόν άσβέστιον είναι αδιάλυτον εις τόν ύδωρ.
- (3). Λεπτοτάτη κόκκις σιδήρου.
- (4). 'Εντός ολίγου ή φλόξ από κυανή γίνεται κιτρινή. 'Η άλλαγή αυτή όφειλεται εις τόν ότι τόν κυανόν χρώμα τής φλόγος τού υδρογόνου καλύπτεται από τόν πλέον έντονον χρώμα, τόν όποιον προέρχεται από τόν στόμιον τού σωλήνος λόγω τής θερμάνσεώς του εκ τής φλόγος.

φορεί εις τόν έμπόριον, είναι κιτρινωπόν, άνοικτότερον ή σκοτεινότερον, συνεπεία τών ξένων προσμίξεων (ξένων ουσιών), αί όποίαι και τόν χρωματίζουν.

8 "Όταν άφίσσωμεν μίαν σταγόνα υδροχλωρικού όξέος νά πέση επί κιμωλίας ή μαρμάρου ή τεμαχίου όστράκου (εικ. 2) τοποθετημένων έντός δοκιμαστικού σωλήνος, παρατηρείται ζωηρός άναβρασμός.

Ποίον είναι τόν άέριον, τόν όποιον προκαλεί τόν φαινόμενον τούτου;

● "Αν προσπαθήσωμεν νά αναφλέξωμεν τόν άέριον κατά τήν έξοδόν του εκ τού δοκιμαστικού σωλήνος δι' άνημμένου κηρίου, παρατηρούμεν ότι, όχι μόνον δέν αναφλέγεται, αλλά σβήνει και τήν φλόγα τού κηρίου (εικ. 2).

● "Αν έξαναγκάσωμεν τόν αυτό άέριον νά διέλθη από άσβέστιον ύδωρ, παρατηρούμεν, ότι τόν υγρόν αρχίζει νά θολώνη και έντός ολίγου γίνεται λευκόν, ως τόν γάλα (εικ. 3).

● Τόν άσβέστιον ύδωρ θολώνει, διότι τόν άέριον τόν όποιον διωχετεύσαμεν είναι διοξειδίον τού άνθρακος: τόν διοξειδίον τού άνθρακος σχηματίζει μέ τόν έν διαλύσει σώμα λευκόν ίζημα (1) από άνθρακικόν άσβέστιον (2).

**Συμπέρασμα:** "Όπως τόν όξικόν όξύ, ούτω και τόν υδροχλωρικών όξύ προσβάλλει τόν άνθρακικόν άσβέστιον και έλευθερώνει διοξειδίον τού άνθρακος: 'Υδροχλωρικών όξύ+άνθρακικόν άσβέστιον→διοξειδίον τού άνθρακος."

9 'Επίδρασις τών μετάλλων.

● "Ας ρίξωμεν ολίγον υδροχλωρικών όξύ άραιόν εις τρείς δοκιμαστικούς σωλήνας, εκ τών όποιων ό πρώτος περιέχει τεμάχια ψευδαργύρου, ό δεύτερος ρινίσματα σιδήρου (3) και ό τρίτος κόκκις αργιλίου. "Όταν έλθη εις έπαφήν τόν υγρόν μέ τά μέταλλα, σχηματίζονται φυσαλίδες, γίνεται δηλαδή έκκλισις άερίου (εικ. 4).

● Τόν άέριον τόν όποιον έξέρχεται από τόν στόμιον τών σωλήνων, αναφλέγεται μέ μικράν έκρηξιν, εύθυσ ως πλησιάζωμεν άνημμένον κηρίον: τούτο καίεται μέ φλόγα μικράν και κυανή (4). Τόν άέριον αυτό είναι υδρογόνον.

Παρατήρησις: Τόν υδρογόνον δέν θολώνει τόν άσβέστιον ύδωρ.

**Συμπέρασμα:** Το υδροχλωρικών οξέων προσβάλλει ώρισμα μέταλλα με έκλυση υδρογόνου (1)

$\text{Υδροχλωρικών οξέων} + \text{μέταλλον} \rightarrow \text{υδρογόνον} \uparrow \dots$

**Παρατήρησης:** Καί τὸ ὀξικόν ὀξύ ἀραιωμένον με ὀλίγην ποσότητα ὕδατος προσβάλλει τὸν σίδηρον, τὸν ψευδάργυρον καί τὸ ἀργίλιον καί προκαλεῖ έκλυσην ὕδρογόνου· ἡ δρᾶσις του δμως δέν εἶναι ταχεῖα.

Τὰ συνηθέστερον προσβαλλόμενα ἀπὸ τὸ ὕδροχλωρικών ὀξύ μέταλλα εἶναι ὄσα ἀνεφέρομεν ἀνωτέρω. Μερικά προσβάλλονται μόνον, ὅταν τὸ ὀξύ εἶναι θερμόν. Ἄλλα οὐδόλως προσβάλλονται, ὅπως ὁ λευκόχρυσος, ὁ χρυσός.

### 10᾽ Ἐπίδρασις τοῦ ὕδροχλωρικών ὀξέος ἐπὶ τοῦ βάμματος ἡλιοτροπίου.

Ἐὰν βυθίσωμεν μίαν ὑαλίνην ράβδον κατὰ πρῶτον εἰς ὕδροχλωρικών ὀξύ ἀραιωμένον δι' ὕδατος καί κατόπιν βυθίσωμεν ταύτην εἰς βάμμα ἡλιοτροπίου, τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος ἀπὸ κυανοῦν μετατρέπεται εἰς ἐρυθρόν.

*Καί ἐλάχιστον ἀκόμη ὕδροχλωρικών ὀξύ εἶναι ἱκανόν, διὰ νὰ μεταβληθῇ εἰς ἐρυθρόν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.*

**11᾽ Ἐφαρμογαί:** Τὸ ὕδροχλωρικών ὀξύ τὸ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὸν καθαρισμὸν τῆς ἐπιφανείας τῶν μετάλλων ἐκ τῆς ὀξειδώσεως, διὰ τὴν χάραξιν τοῦ ψευδαργύρου, ἀλλὰ καί διὰ πολλὰς βιομηχανικὰς καί ἐργαστηριακὰς ἐφαρμογὰς.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Τὸ ὕδροχλωρικών εἶναι ἀέριον ἀφθόνως διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμά του ὀνομάζεται ὕδροχλωρικών ὀξύ (σπίρτο τοῦ ἄλατος).

2. Τὸ ὕδροχλωρικών ὀξύ ἔχει γερσιν ὄξινον καί ὀσμήν ἐρεθιστικὴν καί ἀποπνικτικὴν.

3. Τὸ ὕδροχλωρικών ὀξύ προσβάλλει τὸ ἄνθρακικόν ἀσβέστιον καί ἐλευθερώνει διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος. Τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος ἀναγνωρίζεται ἐκ τῆς ἰδιότητός του νὰ θολώη τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

4. Τὸ ὕδροχλωρικών ὀξύ προσβάλλει ὀρισμένα μέταλλα με έκλυσην ὕδρογόνου. Τὸ ὕδρογόνον ἀναγνωρίζεται, διότι εἶναι ἀέριον ἀναφλέξιμον.

5. Τὸ ὕδροχλωρικών ὀξύ μεταβάλλει τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος ἡλιοτροπίου ἀπὸ κυανοῦν εἰς ἐρυθρόν.

## 30Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

**1᾽ Ὁ συσσωρευτῆς (μπαταρία) τῆς εἰκ. 1** εἶναι γνωστὸς εἰς ὄλους, διότι χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ αὐτοκίνητα.

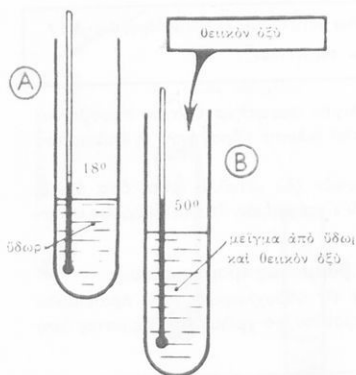
Ἐπί τῆς συσσωρευτῆς εἶναι πεπληρωμένον ἀπὸ ἓν μείγμα ὕδατος καί ἐνὸς ὕγρου, τὸ ὅποῖον καλεῖται *θεικόν ὀξύ*.

(1). Τὰ μέταλλα κατὰ τὴν διεξαγωγὴν τοῦ πειράματος διαβιβρώσκονται ἀπὸ τὸ ὕδροχλωρικών ὀξύ. Ταῦτα καθίστανται συνεχῶς μικρότερα καί ἐὰν τὸ ὀξύ εὐρίσκειται εἰς περίσσειαν, τότε ἐξαφανίζονται τελείως. Ἀκολούθως παύει καί ἡ έκλυσις τοῦ ὕδρογόνου.



①

ΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΑΙ περιέχουν μείγμα ἀπὸ ὕδωρ καί ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ



②

ΤΟ ΥΔΩΡ ΚΑΙ  
ΤΟ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ



ΚΙΝΔΥΝΟΣ



④ ΠΟΤΕ ΜΗ ΡΙΧΝΕΤΕ ΥΔΩΡ  
ΕΙΣ ΠΥΚΝΟΝ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

Τò θεικόν οξύ, γνωστόν από τῆς ἐποχῆς τῶν ἀλχημιστῶν, εἶναι σήμερον ἓν ἐκ τῶν σπουδαιότερων προϊόντων τῆς μεγάλης χημικῆς βιομηχανίας καὶ παρασκευάζεται εἰς ὅλον τὸν κόσμον εἰς τεραστίας ποσότητες. Ἐν Ἑλλάδι παράγονται 150.000 τόνοι περίπου θεικοῦ οξέος κατ' ἔτος. Χρησιμοποιοῦν τοῦτο αἱ βιομηχανίαι πρὸς παρασκευὴν λιπασμάτων, ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, συνθετικῶν χρωμάτων, οξέων καὶ πολλῶν ἄλλων προϊόντων.

**2** Τò θεικόν οξύ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ὅταν εἶναι καθαρὸν. Ὅταν ἀναταράσσεται, πατατηροῦμεν ὅτι εἶναι παχύρρευστον, ὡς τὸ σιρόπιον ἢ τὸ ἐλαιον. Διὰ τοῦτο καλεῖται ἐνίοτε καὶ «ἐλαιον τοῦ βιτριολίου» ἄλλοτε καλεῖται ἀπλῶς «βιτριόλι».

● Ἀνοίγουμεν τὴν φιάλην καὶ διαπιστώνομεν ὅτι εἶναι ἄοσμον. Τò θεικόν οξύ δὲν ἐξαερούται εὐκόλως, δηλαδὴ δὲν εἶναι πτητικόν. Βράζει εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν: εἰς τοὺς 300° C περίπου.

**3** Γεῦσις: Τò θεικόν οξύ, ὅταν εἶναι πυκνόν, δὲν δυνάμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν, διότι εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνον. Ὅταν ὅμως εἶναι ἀραιωμένον εἰς μεγάλην ποσότητα ὕδατος, δυνάμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν καὶ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν ἄδινον γεῦσιν του.

**4** Τò θεικόν οξύ εἶναι βαρὺ ὑγρὸν: Ἄν συγκρίνωμεν τὸ βάρος δύο ὁμοίων φιαλῶν, τῶν ὁποίων ἡ μία εἶναι πεπληρωμένη ὕδατος καὶ ἡ ἄλλη πεπληρωμένη θεικοῦ οξέος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ δευτέρα εἶναι βαρύτερα τῆς πρώτης. Ἄν μάλιστα ζυγίσωμεν τὰ βάρη των, θὰ εὐρωμεν ὅτι 1 λίτρον θεικοῦ οξέος ζυγίζει ἄνω τῶν 1,8 Kg: ὅτι δηλαδὴ τὸ θεικόν οξύ εἶναι 2 φορές περίπου βαρύτερον ἑνὸς λίτρον ὕδατος.

**5** Ἄς προσθέσωμεν, μετὰ προσοχῆς καὶ μετὰ συνεχῆ ἀνάδευσιν, ὀλίγας σταγόνας θεικοῦ οξέος ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος περιέχοντος ὕδωρ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν (θερμοκρασίαν δωματίου).

Τò θεικόν οξύ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ ἐπὶ οἰανδήποτε ἀναλογίαν. Λέγομεν ὅτι εἶναι ἀκόρεστον ὕδατος.

Μετὰ τὴν ἀνάμειξιν, τὸ ὑγρὸν εἰς τὸν σωλήνα ἔγινε θερμὸν. Τò θερμομέτρον δεικνύει ὅτι ἡ θερμοκρασία ἔχει ὑψωθῆ μερικὰς δεκάδας βαθμοῦς (εἰκ. 2).

Τò θεικόν οξύ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἡ διάλυσις συνοδεύεται μετ' ἐκκλυσιν θερμότητος.



Αυτό συμβαίνει εις όλα τα *Ύγροσκοπικά* σώματα, δηλαδή εις όλα τα σώματα, τα όποια απορροφούν αφθόνως τους υδρατμούς.

Τό θεικόν οξύ οχι μόνον διαλύεται εύκόλως έντός του ύδατος, αλλά και απορροφά τους υδρατμούς, μετά τών όποίων θα έλθη τυχόν εις έπαφήν.

● **Συνέπεια:** Έπειδή τό θεικόν οξύ έχει την ιδιότητα να απορροφά τους υδρατμούς, χρησιμοποιείται δια την ξήρανσιν τών αερίων, τα όποια πάντοτε συκρατούν υγρασίαν.

● **Προσοχή:** Εις ουδεμίαν περίπτωση πρέπει να χύνωμεν ύδωρ προς άραιώσιν έντός του θεικού οξέος, διότι προκαλείται άπτόμος ύψωσις της θερμοκρασίας εις την έπιφάνειαν και βιαία εξαερίωσις του ύδατος, ή όποια έκτοεύει σταγόνας θεικού οξέος και προξενεί έγκαύματα. Άντιθέτως ρίπτωμεν τό θεικόν οξύ έντός του ύδατος κατά σταγόνας και μετά προσοχής, αλλά και υπό συνεχή ανάδυσιν μεθ' έκαστην νέαν προσθήκην θεικού οξέος.

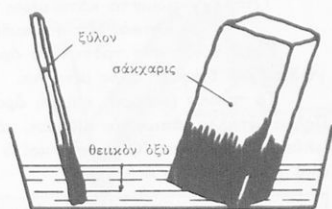
6 "Ας προσθέσωμεν έντός του θεικού οξέος τεμάχιον ξύλου ή και τεμάχιον σακχάρου: άμφοτέρα θα μαυρίσουν και θα άπανθρακωθούν (είκ. 5). Με τόν ίδιον τρόπον, τό οξύ προσβάλλει τό δέρμα και πάντα άλλον ζωϊκόν ή φυτικόν ιστόν. Τό προκαλούμενον έγκαυμα προχωρεί εις βάθος. Τό θεικόν οξύ είναι λίαν διαβρωτικόν και ως έκ τούτου λίαν επικίνδυνον.

7 "Ας χύσωμεν άραιωμένον δι' ύδατος θεικόν οξύ επί τεμαχίον άνθρακικού άσβεστίου (άσβεστολίθου, μαρμάρου κλπ.): παρατηρούμεν ότι γίνεται ζωηρός άναβρασμός λόγω της παραγωγής διοξειδίου του άνθρακος, τό όποϊον έχει την ιδιότητα να σβήνη την φλόγα άνημμένον κηρίου και να θολώνη τόν άσβεστιον ύδωρ.

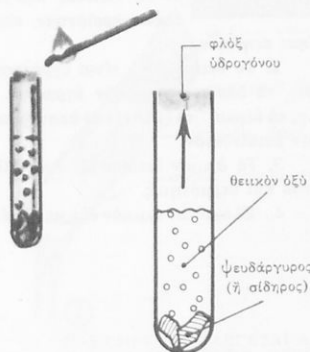
Τό θεικόν οξύ (ως και τα άλλα δύο εξετασθέντα οξέα) προσβάλλει τό άνθρακικόν άσβεστιον και έλευθερώνει διοξειδιον του άνθρακος  
 $\text{Θεικόν οξύ} + \text{άνθρακικόν άσβεστιον} \rightarrow \text{διοξειδιον} + \text{άνθρακος}$

8 "Όταν έντός δοκιμαστικού σωλήνος, ό όποιος περιέχει ψευδάργυρον, προσθέσωμεν άραιωμένον θεικόν οξύ, παρατηρούμεν ζωηράν έκλυσιν αερίου (είκ. 6).

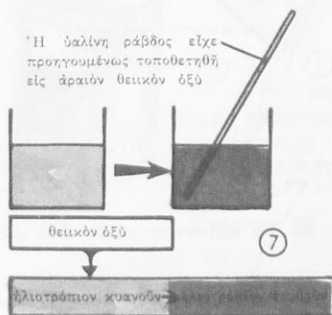
● Εύθως ως πλησιάζωμεν φλόγα εις τό στόμιον του σωλήνος, άκούομεν μίαν μικράν έκρηξιν και βλέπομεν να σχηματίζεται ή μικρά κυανή χαρακτηριστική φλόγε του ύδρογόνου.



5 ΤΟ ΞΥΛΟΝ ΚΑΙ Η ΣΑΚΧΑΡΙΣ ΑΠΑΝΘΡΑΚΩΝΟΝΤΑΙ



6 ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΝ



Η ύαλινή ράβδος είχε προηγουμένως τοποθετηθή εις άραιόν θεικόν οξύ

Όταν εγγίσωμεν τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλήνος, διαπιστώνωμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν ἔχει θερμοαθῆ. Θεικὸν ὀξύ + ψευδάργυρος → ὑδρογόνον / ... + θερμότης.

Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον τὸ ἀραιωμένον θεικὸν ὀξύ προσβάλλει τὸν σίδηρον, τὸ ἀργίλιον καὶ διάφορα ἄλλα μέταλλα.

Τὸ πυκνὸν (καθαρὸν καὶ μὴ ἀραιωμένον) θεικὸν ὀξύ ἐνεργεῖ κατὰ διαφορετικὸν τρόπον: Πολλα μέταλλα, ὅπως τὸν σίδηρον, τὰ προσβάλλει πολὺ θερμά. Ὑπὸ τὰς συνθήκας αὐτὰς δὲν ἐκλύεται ὑδρογόνον. Ὁ χρυσοῦς καὶ ὁ λευκόχρυσος δὲν προσβάλλονται οὔτε ἀπὸ ἀραιὸν οὔτε ἀπὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ.

*Τὸ ἀραιωμένον θεικὸν ὀξύ προσβάλλει ὠριμένα μέταλλα καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὑδρογόνου καὶ θερμότητος.*

**■ Τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου λαμβάνει τὸ ζυθρὸν ἐρυθρὸν χρῶμα,** εὐθὺς ὡς χαράζωμεν αὐτὸ διὰ μιᾶς ράβδου, ἣ ὅποια ἔχει βραχῆ προηγουμένης μὲ πολὺ ἀραιωμένον ὀξύ (εἰκ. 7).

*Καὶ ἐλάχιστον θεικὸν ὀξύ εἶναι ἀρκετὸν, διὰ νὰ μετατραπῆ εἰς ἐρυθρὸν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.*

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ Θεικὸν ὀξύ (ἔλαιον τοῦ βιτριολίου), ἐκ τῶν σπουδαιότερων βιομηχανικῶν προϊόντων, εἶναι ὑγρὸν παχύρρευστον, βαρύτερον τοῦ ὕδατος. Δὲν εἶναι σῶμα πτητικόν.

2. Τὸ θεικὸν ὀξύ εἶναι ὑγροσκοπικόν καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται πρὸς ξήρανσιν ἀερίων, τὰ ὅποια συγκρατοῦν ὑγρασίαν. Προσβάλλει ταχέως τοὺς ζωϊκοὺς καὶ φυτικοὺς ἰστούς (π.χ. τὸ δέρμα, τὸ ξύλον) καὶ ἀπανθρακώνει τὴν σάκχαριν καὶ πολλὰς ἄλλας οὐσίας. Εἶναι σῶμα λίαν ἐπικίνδυνον.

3. Τὸ ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ προσβάλλει ζωηρῶς διάφορα μέταλλα καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὑδρογόνου καὶ θερμότητος.

4. Ἐλάχιστον θεικὸν ὀξύ μετατρέπει εἰς ἐρυθρὸν χρῶμα τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

40Ν ΜΑΘΗΜΑ

## ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

**■ Ἡ πλάξ τῆς εἰκόνας 1 εἶναι ἐκ χαλκοῦ καὶ τὸ σχέδιόν τῆς ἔχει χαραχθῆ διὰ νιτρικοῦ ὀξέος (ἀκουαφόρτε) κατὰ τὸν ἑξῆς τρόπον:**

Κατὰ πρῶτον καλύπτομεν μὲ κηρὸν τὴν ἐπιφανείαν τῆς. Κατόπιν δι' εἰδικῆς βελόνης χαράσσομεν ἐπὶ τοῦ κηροῦ τὸ σχέδιον μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ χαλκοῦ. Ἐν συνεχείᾳ εἰς τὰ σχεδιασμένα μέρη χύνομεν ἀραιωμένον νιτρικὸν ὀξύ καὶ τὸ ἀφήνομεν νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ· τὸ νιτρικὸν ὀξύ διαβιβρώσκει τὸν χαλκὸν καὶ οὕτω χαράσσει τὸ σχέδιον τῆς πλακῶς. Ἀκολουθῶν καθαρίζομεν δι' ἀφθόνου ὕδατος τὸ σχέδιον, ἀφαιρούμεν τὸν κηρὸν διὰ θερμάσεως τῆς πλακῶς καὶ ἡ πλάξ παραμένει καθαρά καὶ σχεδιασμένη.

**2 Τὸ κοινὸν νιτρικὸν ὀξύ εἶναι ὑγρὸν εὐκίνητον, ὡς τὸ ὕδωρ, ἀχρουν ἢ κιτρινωπὸν (1),**

(1). Διὰ νὰ μείνῃ ἀχρουν τὸ νιτρικὸν ὀξύ, διατηρεῖται εἰς φιάλῃν σικοτεινοῦ φαιοῦ χρώματος.

ζέει εις 120° C περίπου και περιέχει 70% δξύ<sup>(1)</sup>. Διά να τὸ χρησιμοποιήσουν αὐτὸ οἱ χαράκται, τὸ ἀραιώνουν 10 φορές, δηλαδή προσθέτουν τόσον ὕδωρ, ὥστε ὁ ἀρχικός του ὄγκος νὰ δεκαπλασιασθῇ.

● **Τὸ πικνὸν (ἢ ἀτμίζον) νιτρικὸν δξύ** εἶναι σχεδὸν καθαρὸν (περιέχει 2 - 5% μόνον ὕδωρ) καὶ λέγεται ἀτμίζον, διότι ἀναδίδει ἀτμούς, οἱ ὅποιοι μετὰ τῶν ὑδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαιρας σχηματίζουν λευκὸν ἀτμόν. Ὁ ἀτμὸς αὐτός, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός γίνεται καστανέρυθρος· μέρος τοῦ καστανέρυθρου καπνοῦ διαλύεται εἰς τὸ δξύ καὶ προκαλεῖ τὸ κίτρινον χρῶμα<sup>(2)</sup>· εἰς ἴσον ὄγκον μετὰ τὸ ὕδωρ εἶναι 1½ φορά βαρύτερον τοῦ ὕδατος (1 λίτρον ἴσχυίζει 1,5 kg). Τὸ πικνὸν νιτρικὸν δξύ ζέει εἰς τοὺς 83° C.

2 **Ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ὅπου θερμαίνομεν μικρὸν ἀριθμὸν σταγόνων νιτρικοῦ δξέος, ἐξέρχονται ἀφθονοὶ καστανέρυθροὶ ἀτμοὶ (εἰκ. 2)<sup>(3)</sup>**· τὸ νιτρικὸν δξύ θερμαινόμενον ὑφίσταται ἀποσύνθεσιν· ἐν ἐκ τῶν σχηματιζόμενων ἀερίων (διότι εἶναι περισσότερα τοῦ ἐνός), ἔχει χρῶμα καστανέρυθρον.

**Συμπέρασμα:** *Τὸ νιτρικὸν δξύ ὑφίσταται εὐκόλως ἀποσύνθεσιν· δὲν εἶναι σῶμα πολὺ σταθερόν.*

4 **Ἄς δοκιμάσωμεν ὀλίγον πικνὸν νιτρικὸν δξύ ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ἀφοῦ προηγουμένως κλείσωμεν χαλαρῶς τὸ στόμιον μετὰ σφαιρὰν ρινισμάτων ξύλου (ροκανίδι).** Παρατηροῦμεν τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ ὑγροῦ, τῶν καστανέρυθρων ἀτμῶν (οἱ ὅποιοι ὀνομάζονται νιτρώδεις ἀτμοὶ), ἐνῶ ἐντὸς ὀλίγου ἢ σφαιρὰ τῶν ρινισμάτων τοῦ ξύλου ἀνάπτει καὶ τελικῶς καίεται (εἰκ. 3).

**Ἐξήγησις:** Ἐν ἐκ τῶν ἀερίων, τὰ ὅποια ἐλευθερώνονται κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικοῦ δξέος, δύναται νὰ κατακαίῃ διαφόρους οὐσῆας. Τὸ ἀέριον αὐτὸ καλεῖται *δξινόνον*.

Τὸ νιτρικὸν δξύ, ἐπειδὴ ἐκλύει πολὺ εὐκόλως δξινόνον, θεωρεῖται καὶ εἶναι σῶμα *δξειδωτικόν*.

5 **Ἐγάρχουν καὶ ἄλλα πειράματα, τὰ ὅποια δεικνύουν ὅτι τὸ νιτρικὸν δξύ εἶναι δξειδωτικόν.**

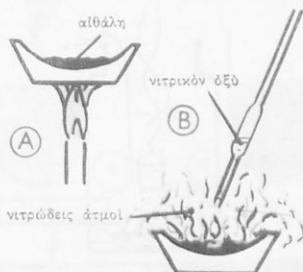
α. Ἐν τεμάχιον ἀνημμένον ξυλάνθρακος καίεται μετὰ φλόγα, εὐθύς ὡς τὸ πλησιάζωμεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ πικνοῦ νιτρικοῦ δξέος.

β. Εἰς Σηρὰν αἰθάλην χύνομεν σταγόνας πικνοῦ

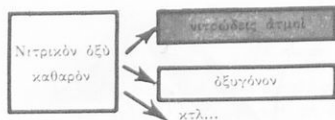
(1). Ὅταν λέγωμεν ὅτι τὸ κοινὸν νιτρικὸν δξύ περιέχει 70% δξύ, ἐννοοῦμεν ὅτι τὰ 100 γραμμάρια του περιέχουν 70g νιτρικὸν δξύ· τὸ ὑπόλοιπον 30g εἶναι ὕδωρ.

(2). Οἱ ἀτμοὶ οἱ ὅποιοι σχηματίζονται, εἰς τὸ κοινὸν δξύ εἶναι οἱ ἴδιοι μετὰ ἐκείνους, οἱ ὅποιοι σχηματίζονται ὅταν τὸ δξύ τοποθετηθῇ εἰς λευκὴν ψιφάνη ἢ εἰς τὸ φῶς.

(3). Προσοχῆ: τὸ πείραμα δὲν πρέπει νὰ διαρκέσῃ ἐπὶ πολὺ· εἶναι προτιμότερον νὰ ἐκτελεσθῇ εἰς ἀνοικτὸν χώρον, διότι οἱ καστανέρυθροὶ ἀτμοὶ εἶναι λίαν ἐπικίνδυνον κατὰ τὴν εἰσπνοήν.

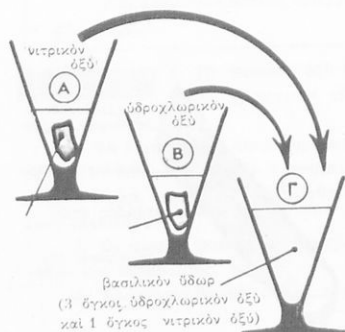


4 **ΤΟ ΑΤΜΙΖΟΝ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΑΝΑΦΛΕΓΕΙ ΤΗΝ ΣΗΡΑΝ ΑΙΘΑΛΗΝ**



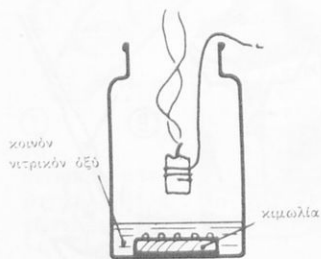
5

ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΕΥΚΟΛΩΣ ΔΙΑΣΠΙΤΑΙ



6

Ο ΧΡΥΣΟΣ ΔΙΑΛΥΕΤΑΙ ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ



7

ΤΟ ΕΚΛΥΟΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ἈΝΘΡΑΚΟΣ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ ΦΛΟΓΑ

νιτρικῶ ὀξέος: Ἡ αἰθάλη ἀναφλέγεται καὶ κατακαίεται (εἰκ. 4A καὶ B).

**Ἐξήγησις:** Τὸ νιτρικόν ὄξύ ὑπέστη ἀποσύνθεσιν εὐθὺς ὡς τὸ ἴδιον ἢ οἱ ἄτμοι τοῦ ἤλθον εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν θερμὸν ἄνθρακα· τὸ ὀξυγόνον τὸ ὅποιον ἐκλύεται ἔκαυσε τὸν ἄνθρακα (εὐλάνθρακα ἢ αἰθάλην).

**Συμπέρασμα:** Κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικόν ὄξύ παράγει ὀξυγόνον, τὸ ὅποιον δύναται νὰ καύσῃ ἄλλα σώματα. Τὸ νιτρικόν ὄξύ εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν.

6 **Ἐπίδρασις τοῦ νιτρικῶ ὀξέος ἐπὶ τῶν μετάλλων.**

Ὅταν χύσωμεν νιτρικόν ὄξύ ἀραιωμένον δι' ὕδατος ἐπὶ ρινομάτων σιδήρου ἢ ψευδαργύρου, ταῦτα προσβάλλονται ὑπ' αὐτοῦ καὶ ἐμφανίζονται καστανέρυθροι ἄτμοι.

Ἐὰν ἀναζητήσωμεν ὑδρογόνον, δὲν θὰ εὕρωμεν, διότι τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὅποιον προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικῶ ὀξέος, κατακαίει τὸ ὑδρογόνον, πρὶν τοῦτο προλάβῃ νὰ ἐμφανισθῇ.

Τὸ νιτρικόν ὄξύ προσβάλλει σχεδὸν ὅλα τὰ μέταλλα.

● Ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὸ νιτρικόν ὄξύ: αὐτὸ θὰ τὸ διαπιστώσωμεν, ἐὰν ἐντὸς νιτρικῶ ὀξέος εἰσαχθῇ λεπτὸν φύλλον χρυσοῦ ἢ λευκοχρῦσου.

Ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος προσβάλλονται μόνον ἀπὸ τὸ βασιλικόν ὕδωρ (εἰκ. 6). Τὸ βασιλικόν ὕδωρ εἶναι μείγμα νιτρικῶ καὶ ὑδροχλωρικῶ ὀξέος καὶ μάλιστα ὑπὸ ἀναλογίαν: 1 : 3 ἀντιστοιχῶς.

7 Τὸ νιτρικόν ὄξύ μετατρέπει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιотροπίου εἰς ἐρυθρόν: διὰ τὴν μετατροπὴν αὐτὴν εἶναι ἀρκετὴ καὶ ἐλαχίστη ποσότης.

8 Ἄς χύσωμεν ἀραιὸν νιτρικόν ὄξύ ἐπὶ τεμαχίῳ κιμωλίας: παρατηροῦμεν ὅτι γίνεται ζωηρὸς ἀναβρασμὸς καὶ τὸ ἀέριον, τὸ ὅποιον τὸν προκαλεῖ, εἶναι διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (εἰκ. 7).

Τὸ νιτρικόν ὄξύ προσβάλλει τὸ ἀνθρακικόν ἀσβέστιον καὶ ἀπελευθερώνει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

9 Τὸ νιτρικόν ὄξύ καταστρέφει τοὺς ζωϊκοὺς καὶ φυτικοὺς ἰστούς, ὡς καὶ τὰ ὑφάσματα, τὸν χάρτην, τὸ καουτσούκ καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα:

όταν επί υφάσματος ή χάρτου στάση νιτρικών οξέυ, ταυτα καταστρέφονται· εις τό δέρμα προκαλεί κίτρινας φολίδας<sup>(1)</sup> και συντόμως τό διαπερνᾶ σχηματιζόμενων πληγῶν λίαν ὀδυνηρῶν.

*Τό νιτρικόν οξέυ, ὄχι μόνον τό πυκνόν ἀλλά και τό κοινόν εἶναι σῶμα ἐπικίνδυνον.*

**10** Τό νιτρικόν οξέυ εἶναι ἀπαραίτητον εις τᾶς βιομηχανίας, αἱ ὁποῖαι παράγουν νιτρικά λιπάσματα, χρώματα, ἐκρηκτικᾶς ὕλας και διάφορα ἄλλα προϊόντα.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τό κοινόν νιτρικόν οξέυ περιέχει σχεδόν 70% καθαρόν οξέυ. Τό πυκνόν νιτρικόν οξέυ περιέχει πολύ περισσότερον (95 - 98%).
2. Τό νιτρικόν οξέυ ὑφίσταται εὐκόλως ἀποσύνθεσιν, ἐκλυομένου μετὰ τῶν καστανεύθρων ἄτμων και ὀξυγόνου, τό ὁποῖον δύναιται νά κατακαίη διάφορα σώματα.
3. Τά μέταλλα προσβάλλονται ὑπό τοῦ νιτρικοῦ ὀξέου: ἐξαιρέσιν ἀποτελεῖ ὁ χρυσός και ὁ λευκόχρυσος, τᾶ ὁποῖα προσβάλλονται μόνον ὑπό τοῦ βασιλικκοῦ ὕδατος, ἤτοι ὑπό μείγματος δύο ὀξέων, νιτρικοῦ και ὕδροχλωρικοῦ και ὑπό ἀναλογίαν 1 : 3 ἀντιστοιχῶς.
4. Τό νιτρικόν οξέυ προσβάλλει τό ἀνθρακικόν ἀσβέστιον και ἐλευθερώνει τό διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.
5. Τό νιτρικόν οξέυ ἐρυθραίνει τό βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.
6. Τό νιτρικόν οξέυ (τό πυκνόν, ἀλλά και τό κοινόν), προκαλεῖ ἐγκαύματα: εἶναι σῶμα ἐπικίνδυνον.

### 50Ν ΜΑΘΗΜΑ

### Ο Ξ Ε Α

**1** Ἐγνωρίσαμεν τᾶς ιδιότητες τῶν τεσσάρων σωμάτων, τᾶ ὁποῖα ἡ βιομηχανία παρασκευάζει και χρησιμοποιεῖ εις μεγάλας ποσότητες: οξικόν οξέυ, ὕδροχλωρικόν οξέυ, θεικόν οξέυ και νιτρικόν οξέυ. Δι' ὄλα αὐτᾶ ἐχρησιμοποίησαμεν τό κοινόν ὄνομα οξέυ. Κατωτέρω διδεται πλήρης ἐξήγησις τοῦ ὄρου αὐτοῦ.

**2** Διεπιστώσαμεν ὅτι ὄλα ἔχουν γεῦσιν ὀξινον, ἐφ' ὅσον μετὰ τήν ἀραίωσιν ὑπό πολλοῦ ὕδατος τᾶ ἐδοκιμάσαμεν.

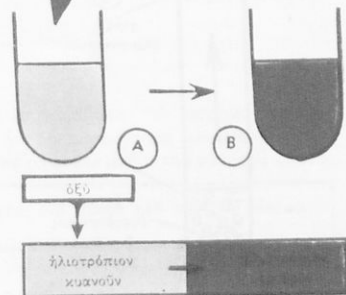
*Μη ἀραιωμένα εἶναι ἐπικίνδυνα· διὰ τοῦτο ἡ χρησιμοποίησις των πρέπει νά γίνεται με πρόφυλάξεις και οὐδέποτε νά λείπουν αἱ ὀνομασίαι τῶν περιεχομένων ἐπὶ τῶν φιαλῶν.*

**3** Ὁξικόν γεῦσιν ἔχουν ἐπίσης τό λεμόνι, τᾶ μη ὄριμα φρούτα, ἡ ὀξαλις (κ. ξυνίθρα).

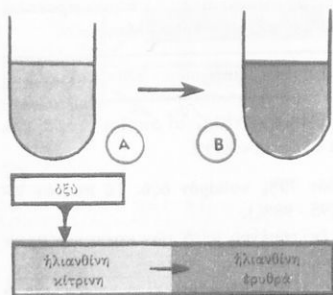
\*Ὁξικόν γεῦσιν ἔχουν ἐπίσης τό λεμόνι, τᾶ μη ὄριμα φρούτα, ἡ ὀξαλις (κ. ξυνίθρα) κλπ. χωρίς ὄμως νά εἶναι ἐπικίνδυνα. Ὁ χυμός αὐτῶν περιέχει διαλυμένας οὐσίαις, τᾶς ὁποῖαι καλοῦμεν ὀξέα, ὡς τό κίτρικόν οξέυ, τό ὀξαλικόν οξέυ κ.ἄ.

Τᾶ τέσσαρα γνωστᾶ ὀξέα ἐρυθραίνουν τό βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου (εἰκ. 1).

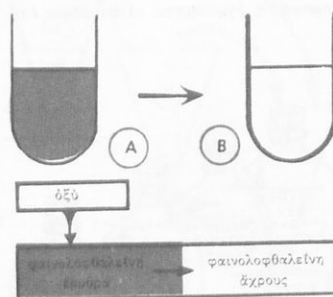
(1). Κίτρινίζει ἐπίσης τό ἔριον και τήν μέταξαν, πρὶν ἀκόμη τᾶ καταστρέψῃ.



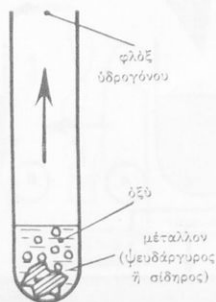
1 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



2 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΝΘΙΝΗΣ



3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΪΝΗΣ



4 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ

Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι λίαν ἐνδείξιμος, διότι προκαλεῖται ὑπὸ ἐλαχίστης ποσότητος δέξου.

Ἐάν βυθίσωμεν τὸ ἄκρον μιᾶς ὑαλίνης ράβδου ἐντὸς ποτηρίου ὕδατος, τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου γίνε-ται ἀραιωμένον ὀξέ· τοῦτο πιστοποιεῖται ὡς ἑξῆς. Ἐάν μὲ τὴν βοήθειαν καθαρᾶς ὑαλίνης ράβδου λάβωμεν μίαν μόνον σταγόνα ἐκ τοῦ ὕδατος τοῦ ποτηρίου καὶ ρίψωμεν αὐτὴν εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ κυανοῦν τούτου εὐαίσθητον χρῶμα μετατρέπεται ἀμέσως εἰς ἐρυθρὸν.

*Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων ἐνκόλως δύναμεθα νὰ ἐννοήσωμεν τὴν σημασίαν, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ μεγάλη καθαριότης τῶν ράβδων καὶ τῶν δοχείων τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται.*

4 Ἡλιάνθη. Ἐάν λάβωμεν τέσσαρας δοκιμα-στικούς σωλήνας περιέχοντας ὀλίγα ἑκατοστὰ πορτο-καλόχρουν ὕγρου, τὸ ὁποῖον λέγεται διάλυμα ἡλιαν-θίνης καὶ ρίψωμεν εἰς ἕνα ἕκαστον χωριστὰ σταγόνας ἐκ τῶν τεσσάρων γνωστῶν ὀξέων ἀραιωμένων δι' ὕδα-τος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ χρῶμα τῆς ἡλιανθίνης καὶ εἰς τοὺς τέσσαρας σωλήνας μετατρέπεται ἀπὸ πορτο-καλόχρουν εἰς ροδόχρουν (εἰκ. 2).

**Συμπέρασμα:** *Τὰ ὀξέα μετατρέπουν τὸ πορτοκαλόχρουν χρῶμα τοῦ διαλύματος τῆς ἡλιανθίνης εἰς ροδόχρουν.*

5 Φαινολοφθαλεῖνη.

Ἐάν δημιουργήσωμεν ὁμοιον πείραμα, ὡς τὸ προηγούμενον, χρησιμοποιοῦντες ὁμως ἀντὶ τοῦ δια-λύματος τῆς ἡλιανθίνης τὸ ἐρυθρὸν ὕγρον, τὸ ὁποῖον καλεῖται διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεῖνης, παρατηροῦ-μεν πάλιν ὅτι τὰ τέσσαρα ὀξέα ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρὸν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεῖνης (εἰκ. 3).

**Συμπέρασμα:** *Τὰ ὀξέα ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρὸν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεῖνης.*

6 Δείκτης.

Τὸ ἡλιοτρόπιον, ἡ ἡλιανθίνη, ἡ φαινολοφθαλεῖνη ὀνομάζονται δείκται· Ὅλα τὰ γνωστά μας ὀξέα προκα-λοῦν τὰς ἰδίας μεταβολὰς εἰς τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν. Εἶναι εὐκολώτερον ἀντὶ τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου νὰ χρησιμοποιοῦμεν χάρτην ἡλιοτροπίου, δηλαδὴ μικρὰς λωρίδας χάρτου διαποτισμένας διὰ βάμματος τοῦ ἡλιο-τροπίου. Μία σταγὼν ὀξέος, πολὺ ἀραιωμένη δι' ὕδα-τος, σχηματίζει ἐρυθρὰν κηλίδα εἰς τὸν χάρτην τοῦ ἡλιοτροπίου.

Εἰς τὸ ἐμπόριον εὐρίσκει κανεὶς ἑτοιμον χάρτην ἡλιοτροπίου, ὡς καὶ χάρτας τῶν ἄλλων δεικτῶν.

**7** Έμάθαμεν ὅτι πολλὰ μέταλλα, ὅπως π.χ. ὁ σίδηρος, ὁ ψευδάργυρος τὸ ἀργίλιον, προσβάλλονται καὶ ἀπὸ τὰ 4 ὀξέα. Γενικῶς, ὅταν ἐν μέταλλον προσβάλλεται ἀπὸ δέυ, γίνεται ἐκκλισις ὑδρογόνου:

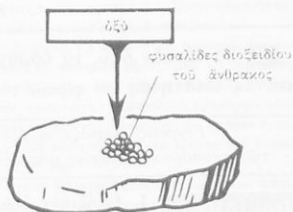


Πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν μας ὅτι τὸ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν, προέρχεται ἀπὸ τὸ δέυ (τὸ ὑδρογόνου εἶναι συστατικὸν τῶν ὀξέων).

• Ὄταν τὰ μέταλλα προσβάλλονται ἀπὸ τὸ νιτρικὸν δέυ, δὲν παράγεται ὑδρογόνου, διότι τὸ σῶμα αὐτὸ καίεται ἀπὸ τὸ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ἐλευθερῶνεται διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

**8** Τὰ τέσσαρα ὀξέα, τὰ ὁποῖα ἐγνωρίσαμεν, ἔχουν τὴν αὐτὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (εἰκ. 5).

Προκαλοῦν ἀναβρασμόν, διότι προσβάλλουν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον καὶ ἐλευθερώνουν ἐν ἀέριον, τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἀναγνωρίζομεν εὐκόλως, διότι θολώνει τὸ ἀσβεστίον ὕδωρ καὶ σβῆνει τὴν φλόγα. Τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος προέρχεται ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον καὶ ὄχι ἀπὸ τὸ δέυ.



**5**  
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ  
ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ

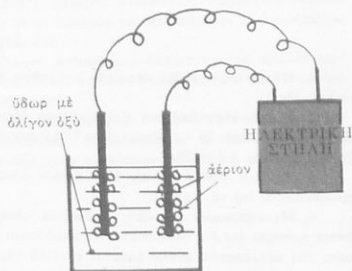
*Τὰ ὀξέα ἀποσυνθέτουν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον καὶ ἐλευθερώνουν τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.  
'Ὀξέυ + ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον → διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος!..*

**9** Τὰ ὀξέα καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

• Γνωρίζομεν ὅτι ὁ λευκόχρυσος δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὸ θεικὸν δέυ· διὰ τοῦτο καὶ δὲν ἀποροῦμεν, ὅταν λαμβάνοντες δύο σύρματα λευκοχρύσου καὶ βυθίζοντες τὴν μίαν ἀκρὰν ἐξ αὐτῶν εἰς τὸ ἀραιωμένον θεικὸν δέυ, οὐδὲν παρατηροῦμεν νὰ συμβαίνει.

• Ἄν συνδέσωμεν τῶρα τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἔξω ἀπὸ τὸ ἀραιωμένον θεικὸν δέυ, μὲ τὸν πόλον ἠλεκτρικῆς στήλης, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰς βυθισμένας ἀκρας τῶν συρμάτων ἐμφανίζονται φυσαλίδες. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἐντὸς τοῦ ὕγρου διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα (εἰκ. 6).

• Ἐὰν καθαρίσωμεν τὸ ποτήριον καὶ τὰ σύρματα καὶ ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα μὲ καθαρὸν ὕδωρ, ἀντὶ ἀραιωμένου θεικοῦ ὀξέος, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν ἐμφανίζονται φυσαλίδες ἐπὶ τῶν συρμάτων. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται διὰ μέσου τοῦ καθαρῶ ὕδατος.



ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ  
ΡΕΥΜΑ  
ΔΙΕΡΧΕΤΑΙ

**6** ΑΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΟΞΕΟΣ

**Συμπέρασμα:** Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται διὰ μέσου τοῦ καθαρῶ ὕδατος· διέρχεται ὅμως διὰ τοῦ ἀραιωμένου θεικοῦ ὀξέος.

Λέγομεν ὅτι τὸ θεικὸν δέυ εἶναι ἠλεκτρολύτης.

Ἄν ἐπαναλάβωμεν τὸ ἴδιον πείραμα δι' ἑκάστου τῶν τριῶν ἄλλων ὀξέων, θὰ παρατηρήσωμεν ἀκριβῶς τὰ ἴδια, τὰ ὁποῖα συνέβησαν μὲ τὸ ἀραιωμένον θεικὸν δέυ.

**10** Τὸ ὀξικόν ὄξύ, τὸ ὑδροχλωρικόν ὄξύ, τὸθεικόν ὄξύ, τὸ νιτρικόν ὄξύ, ἔχουν κοινὰς ιδιότητες καὶ φέρουν τὸ κοινὸν ὄνομα ὀξέα.

*Γενικῶς ὀνομάζεται ὄξὺ πᾶν σῶμα, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὰς ὀξίνους ιδιότητας τῶν τεσσάρων γνωστῶν μας ὀξέων.*

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὀξικόν ὄξύ, τὸ ὑδροχλωρικόν ὄξύ, τὸθεικόν ὄξύ, τὸ νιτρικόν ὄξύ, παρουσιάζουν ὀρισμένες κοινὰς ιδιότητες.

2. Μεταβάλλουν τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν: ἐρυθραίνουν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιотροπίου, μετατρέπουν τὸ πορτοκαλόχρουν διάλυμα τῆς ἡλιανθίνης εἰς ροδόχρουν, ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρὸν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης.

3. Προσβάλλουν πολλὰ μέταλλα καὶ προκαλοῦν ἔκλυσιν ὑδρογόνου.

5. Προσβάλλουν τὸ ἀνθρακικόν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερώνουν τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.

5. Εἶναι ἠλεκτρολύται (τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ διαλύματός των).

6. Αἱ κοινὰ αὐτὰ ἰδιότητες χαρακτηρίζουν γενικῶς τὰ ὀξέα.

### A Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

#### 1η σειρά : 'Οξέα

1. Πόσον ὀξικόν ὄξύ περιέχει ἓν λίτρον ὄξους τίτλου 6%; (1)

2. Πόσον ὕδωρ ὑπάρχει εἰς ποσότητα ὄξους 70, τὸ ὁποῖον περιέχει 21 kg ὀξικόν ὄξύ; (1 λίτρον ὄξους ζυγίζει περίπου 1 kg) (2).

3. Ἐχόμεν 1000 l ὄξους, 110; πόσον ὕδωρ θὰ προσθέσωμεν διὰ νὰ γίνῃ 80;

4. Μετατρέπομεν εἰς ὄξος ποσότητα οἴνου, ἢ ὁποία περιέχει 461,5 g ἀλκοόλην. Ἄν υποθέσωμεν ὅτι κατὰ τὴν μετατροπὴν αὐτὴν χάνεται τὸ 1/10 τῆς μάζης τῆς ἀλκοόλης, πόσον ὀξικόν ὄξύ θὰ λάβωμεν (κατὰ προσέγγισιν 1 g); (1 g ἀλκοόλης μετατρέπεται σταθερῶς εἰς 1,3 g ὀξικόν ὄξύ).

Ἄν τοῦτο τὸ ὀξικόν ὄξύ περιέχεται εἰς 10 l ὄξους, ποῖος εἶναι ὁ τίτλος τοῦ ὄξους (κατὰ προσέγγισιν 0,5l);

5. Μετατρέπομεν εἰς ὄξος 100 l οἴνου, ὁ ὁποῖος περιέχει 12 l ἀλκοόλης (1 λίτρον ἀλκοόλης ζυγίζει περίπου 0,8 kg).

Ἄν ἔνεκα τῶν ἀπωλειῶν κατέληθ ἡ ἀπόδοσις εἰς 80% τῆς θεωρητικῆς (βλ. προηγουμένη ἀσκῆσιν), πόσον ὀξικόν ὄξύ θὰ περιέχεται εἰς τὸ ὄξος;

Ἄν ὁ ὄγκος αὐτοῦ εἶναι 100 l, ποῖος θὰ εἶναι ὁ τίτλος του; (κατὰ προσέγγισιν 0,5).

6. Ἀπὸ 1 kg χλωριούχου νάτριου παρασκευάζονται 383 l ὑδροχλωρίου. Εἰς θερμοκρασίαν 14° C ὕδωρ 1 l διαλύει 461 l ὑδροχλωρίου (τὸ πολὺ). Ἐχόντες 250 kg χλωριούχου νατρίου, πόσα λίτρα ὑδροχλωρίου δύναμεθα νὰ παρασκευάσωμεν καὶ πόσον ὕδωρ θερμοκρασίας 14° C θὰ ἀπαιτηθῇ πρὸς διάλυσιν αὐτοῦ;

7. Τὸ ὑδροχλωρικόν ὄξύ προσβάλλει τὸν ψευ-

δάργυρον καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὑδρογόνου, ἀρίπου πολὺ ἐλαφροῦ, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πλήρωσιν ἀεραστάτων. Διὰ τὴν παραγωγὴν 1 l ὑδρογόνου καταναλίσκονται 2,9 g ψευδαργύρου. Πόσος ψευδαργύρος θὰ καταναλωθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀπαιτουμένου ὑδρογόνου πρὸς πλήρωσιν ἀεραστάτου διαμέτρου 2 m; (ὄγκος τῆς σφαιράς  $4/3 \pi r^3$ ,  $\pi=3,14$ ).

8. 1 l ὑδροχλωρικοῦ ὄξους τοῦ ἐμπορίου περιέχει περίπου 250 l ὑδροχλωρίου καὶ ζυγίζει 1,18 kg. 1 l ὑδροχλωρίου ζυγίζει περίπου 1,64 g.

Πόσον % τῆς μάζης τοῦ ὑδροχλωρίου περιέχει τὸ ὄξύ τοῦ ἐμπορίου; (κατὰ προσέγγισιν 1%).

9. Τὸ πυκνὸνθεικόν ὄξύ περιέχει πολὺ ὀλίγον ὕδωρ (ὀλιγώτερον ἀπὸ 3%). 1 λίτρον αὐτοῦ ζυγίζει 1,84 kg. Πόσους τόνους τοιοῦτου ὄξους χωρεῖ μία σιδηρὰ δεξαμενὴ χωρητικότητος 12 m<sup>3</sup>

Πόσους τόνους ὕδατος θὰ ἐπαιρνε ἡ αὐτὴ δεξαμενὴ;

10. Ἐντός ἑνὸς σιδηροῦ δοχείου χωροῦν 300 kg πυκνοῦθεικοῦ ὄξους, τοῦ ὁποῖου τὸ λίτρον ζυγίζει 1,84 kg. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ χωρητικότης τοῦ δοχείου κατὰ προσέγγισιν 1 l.

Τὰ 97,7% τῆς μάζης τοῦ πυκνοῦ ὄξους εἶναι καθαρὸνθεικόν ὄξύ. Πόσῃ ποσότητι ὕδατος περιέχουν τὰ 300 kgθεικοῦ ὄξους; (ὁ ὑπολογισμὸς νὰ γίνῃ κατὰ προσέγγισιν 0,1 g).

11. Ὁ ψευδαργύρος προσβάλλεται ἀπὸθεικόν ὄξύ ἀραιωμένον καὶ προκαλεῖται ἔκλυσις ὑδρογόνου. Ἀπὸ 100 gκαθαροῦθεικοῦ ὄξους παράγονται περίπου 23 l ὑδρογόνου. Τὸ ἀραιωμένονθεικόν ὄξύ, τὸ ὁποῖον θὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν 3m<sup>3</sup> ὑδρογόνου, πόσονκαθαροῦ ὄξους πρέπει νὰ περιέχη; (κατὰ προσέγγισιν 1 g).

12. Συμπικνωμένον 2 τόνουςθεικοῦ ὄξους περικτικότητος εἰς ὄξύ 65%, διὰ νὰ λάβωμεν ὄξύ περικτικότητος εἰς μάζαν 94%καθαροῦθεικοῦ ὄξους.

(1). Ὁ τίτλος ἑνὸς ὄξους ἀντιπροσωπεύει τὰ γραμμάρια τοῦ ὀξικοῦ ὄξους, τὰ ὁποῖα περιέχει τὸ ὄξύ εἰς 100cm<sup>3</sup>.

(2). Εἰς τὴν πραγματικότητι 1 l ὄξους 7° ζυγίζει 1,015 - 1,020 Kg



Πόσα χιλιόγραμμα πυκνού όξεος θά παρασκευάσωμεν; (κατά προσέγγισιν 1 kg).

13. Όταν επίδραση θεικόν όξύ επί 65 g ψευδαργύρου, παράγονται περίπου 22 l υδρογόνου. Ποσην ποσότητα ψευδαργύρου θά καταναλώσωμεν διά την παραγωγήν του υδρογόνου του άπαιτουμένου προς πληρωσιν ενός αεροστάτου 11 m<sup>3</sup>; Διά την παραγωγήν υδρογόνου χρησιμοποιείται άκαθαρτον μέταλλον περιεκτικότητος εις ψευδαργύρον περίπου 98%. Πόσον θά χρειασθί διά την πληρωσιν του μπαλονιού (κατά προσέγγισιν 0,1 kg);

14. Προσθέτοντες 54 g ύδατος εις 126 g καθαρού νιτρικού όξεος, λαμβάνομεν τό κοινόν νιτρικόν όξύ. Ποία άν άναλογία ύδατος και όξεος εις τό κοινόν νιτρικόν όξύ;

15. Μία νταμιτζάνα περιέχει 5 l νιτρικού όξεος κοινού (70 % εις μάζαν καθαρού νιτρικού όξεος).

Γνωρίζομεν ότι τό λίτρον του όξεος τής νταμιτζάνας ζυγίζει 1,54 kg.

Νά υπολογισθί πόσον καθαρόν νιτρικόν όξύ περιέχεται εις 5 l.

16. Το τερεινθέλαιον (νέφτι) είναι ύγρον εύφλεκτον. Άν βάλωμεν όλίγον τερεινθέλαιον εις μίαν κάψαν και προσθέσωμεν μετά πολλής προσοχής πυκνόν νιτρικόν όξύ (1), τό τερεινθέλαιον θά άνάψη, ως νά είχομεν πλησιάζει φλόγα. Δέν πρέπει νά τοποθετώμεν νταμιτζάνες πλησίον άναφλεξιμων ύλών πλησίον άχόρου ή ροκανιδιών.

(1). άναμειγμένο μέ ελάχιστο θεικό όξύ. Καλόν είναι τό πείραμα νά γίνη εις τό ύπαιθρον, διότι οι άτμοι του όξεος είναι επικίνδυνου.

17. Το θεικόν όξύ προκαλεί έκλυσιν υδρογόνου, όταν επίδραση επί ψευδαργύρου ή σιδήρου.

Διά την έκλυσιν 1 l υδρογόνου άπαιτούνται περίπου 4,4 g θεικού καθαρού όξεος. Διά νά επίδραση όμως επί των μετάλλων τό όξύ, πρέπει νά περιέχη ύδωρ. Διά τότο προς παραγωγήν υδρογόνου χρησιμοποιούμεν κοινόν θεικόν όξύ του έμπορίου, τό όποιον περιέχει εις μάζαν 66% καθαρόν όξύ (τό λίτρον του ύγρου αυτού ζυγίζει 1,57 kg).

Πόσον όγκον θεικού όξεος του έμπορίου άπαιτεί ή παρασκευή 1m<sup>3</sup> υδρογόνου; (Νά γίνη υπολογισμός κατά προσέγγισιν 0,1 l).

18. Έντός 20 cm<sup>3</sup> υδροχλωρικού όξεος του έμπορίου ρίπτομεν ψευδαργυρον. Το υδροχλωρικόν μας διάλυμα περιέχει εις μάζαν 35,7% υδροχλωριον και τό έν cm<sup>3</sup> ζυγίζει 1,18 g.

Πόσα γραμμάρια υδροχλωρίου (μέ προσέγγισιν 1 g), άπάρχουν εις 20 cm<sup>3</sup> όξεος του έμπορίου και πόσος όγκος υδρογόνου θά έκλυθί έξ αυτών (άν ό ψευδαργυρος είναι άρκετός).

19. Τα όξεία έπίδροον επί του άνθρακικού άσβεστιού και έλευθερώνουν διοξειδίον του άνθρακος. Άπό 100 g καθαρού άνθρακικού άσβεστιού έκλύονται, άν είναι άρκετόν τό όξύ, περίπου 22 l διοξειδίου του άνθρακος.

Πόσον άνθρακικόν άσβέστιον (μέ προσέγγισιν 1 g), άπαιτείται διά την παρασκευήν 500 l διοξειδίου του άνθρακος;

Άν αντί καθαρού άνθρακικού άσβεστιού χρησιμοποιήσωμεν άσβεστόλιθον, ό όποιος περιέχει 80% άνθρακικόν άσβέστιον, πόσος θά μάς χρειασθί;

## 60Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

**Έπιστημονική όνομασία: υδροξειδίον του νατρίου. Άλλη όνομασία: καυστική σόδα.**

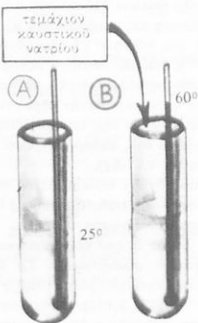
**1** Χρησιμοποιείται εις τās οικίας διά την καθαριότητα των νεροχυτών και νιπτήρων, διότι καταστρέφει ύπολείμματα τροφών, νήματα, χάρτην, τρίχας κτλ. Άπαιτείται μεγάλη προσοχή κατά την χρήσιν αυτού, διότι διαβιβρώσκει τό δέρμα και τās σάρκας και προκαλεί σοβαρά έγκαύματα. Διά τοϋτο ώνομάσθη καυστικόν.

**2** Η βιομηχανία παράγει εις όλον τόν κόσμον μεγάλας ποσότητας καυστικού νατρίου (άρκετάς εκατοντάδας χιλιάδας τόνους καθ' έκαστον έτος), διότι είναι άπαραίτητον εις την σαπωνοποιάν, την χρωματουργίαν, την κλωστοϋφαντουργίαν και εις πολλάς άλλας βιομηχανίας, ως και εις χημικά έργαστήρια.

**3** Δέν πρέπει νά γίνετα σύγχυσις τής καυστικής σόδας προς την κρυσταλλικήν σόδαν<sup>(1)</sup>, ή όποία χρησιμοποιείται εις διάφορα καθαρίσματα, διότι είναι εύθηνη και όλιγωτέρον επικίνδυνος από την καυστικήν σόδαν.

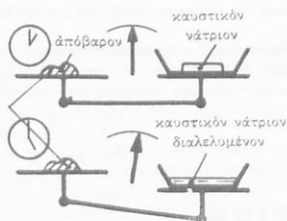
**4** Το καυστικόν νάτριον είναι στερεόν λευκόν σώμα, τό όποιον εύρίσκεται εις τό έμπόριον εις τρεις διαφορετικάς μορφάς: Εις πλάκας διά την βιομηχανίαν, εις κυλινδρικά τεμάχια και εις δισκία (παστίλιες) διά τό έργαστήριον.

(1). Ένίοτε εκ λάθους καλείται ή κρυσταλλική σόδα και ποτάσσα.



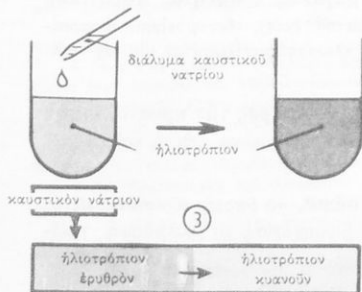
①

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ



②

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΑΠΟΡΡΟΦΑ ΤΟΥΣ ΥΔΡΑΤΜΟΥΣ



③

**5** Τò καυστικόν νάτριον διαλύεται πολὺ εὐκόλως ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

- Ἄν ρίψωμεν ἐν τεμάχιοι καυστικῶ νατρίου ἐντὸς ὀλίγου ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι διαλύεται πολὺ ταχέως καὶ τὸ θερμομέτρον δεικνύει σημαντικὴν αὐξήσιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑγροῦ.

**Συμπέρασμα.** Ἡ διάλυσις τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος γίνεται εὐκόλως καὶ ἐκλύει θερμότητα.

- Ἄν ἀφήσωμεν ἐν δισκίον καυστικῶ νατρίου ἐντὸς τοῦ ἀέρος (ἐντὸς μιᾶς κάψης π.χ.), μετὰ παρέλευσιν ὀλίγων ὥρων εὐρίσκομεν τοῦτο διωγκωμένον, μαλακὸν καὶ σχεδὸν διαλελυμένον. Ἡ μᾶζα του ἔχει αὐξηθῆ (εἰκ. 2).

*Ἐξήγησις:* Τὸ καυστικὸν νάτριον ἀπορροφᾷ ὑδρατμούς τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ἐντὸς τοῦ ὕδατος συγχρόνως ἀπορροφᾷ καὶ διαλύεται.

**Συμπέρασμα:** Τὸ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου ὄχι μόνον διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ προκαλεῖ ἐκλυσιν θερμότητος, ἀλλὰ καὶ ἀπορροφᾷ τοὺς ὑδρατμούς τῆς ἀτμοσφαιρας, ὅταν εὐρεθῆ εἰς ἐπαφὴν μετ' αὐτῶν. Εἶναι σῶμα ὑγροσκοπικόν.

**Συνέπειαι:** α) Χρησιμοποιοῦμεν τὸ καυστικὸν νάτριον, ὡς καὶ τὸ θεικὸν ὀξύ, τὸ ἄλλο ὑγροσκοπικὸν σῶμα, πρὸς ἀφαίρεσιν ἐκ τῶν ἀερίων τῆς τυχόν ἐνυπαρχούσης ὑγρασίας.

β) Φυλάττομεν τὸ καυστικὸν νάτριον εἰς δοχεῖα ἐρμητικῶς, ὑάλινα ἢ καὶ σιδηρᾶ (τὸ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου δὲν προσβάλλει τὸν σίδηρον), ἀλλως συνεχίζει τὴν ἀπορρόφησιν τῆς ὑγρασίας μέχρι διαλύσεώς του.

**6** Ἐν δισκίον καυστικῶ νατρίου τήκεται εὐκόλως, ὅταν θερμαίνεται. Τὸ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου ἔχει σημεῖον τήξεως χαμηλόν, 320° C περίπου.

**7** Τὸ διάλυμα τοῦ καυστικῶ νατρίου μετατρέπεται εἰς ἔντονον κυανόν χρῶμα τὸ εὐαίσθητον βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου (1).

Ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος εἶναι περισσότερον ἐμφανῆς, ἐάν κατὰ πρῶτον καταστῆσωμεν ἐρυθρόν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου διὰ μιᾶς σταγόνας ὀξέος (εἰκ. 3).

**8** Ἐὰν μετατρέψωμεν εἰς ροδόχρουν τὸ χρῶμα τοῦ διαλύματος ἡλιάνθης διὰ μιᾶς σταγόνας ὀξέος, ὀλίγον διάλυμα σόδας θὰ τὸ μετατρέψῃ εἰς κίτρινον (εἰκ. 4).

(1). Λέγομεν εὐαίσθητον τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, ὅταν τὸ ἀρχικόν του χρῶμα εἶναι τὸ λεῶδες, διότι ἡ ἐλάχιστον ὀξύ ἢ ἐλάχιστον καυστικὸν νάτριον τὸ μετατρέπει εἰς ἐρυθρόν ἢ κυανόν ἀντιστοίχως.

**9** 'Αν στάξωμεν διάλυμα καυστικής σόδας εις ἄχρουν διάλυμα φαινολοφθαλείνης, τὸ ὑγρὸν θὰ μετατραπῆ εἰς ἔντονον ἐρυθρὸν χρῶμα (εἰκ. 5).

**10** 'Εὰν στάξωμεν ὀλίγον βάμμα ἡλιοτροπίου ἐντὸς διαλύματος θεικοῦ ὀξέος, τὸ ὑγρὸν μετατρέπεται εἰς ἐρυθρὸν χρῶμα. Σημειώνομεν τὴν θερμοκρασίαν του, ἢ ὅποια φθάνει π.χ.  $10^{\circ}\text{C}$  καὶ ἀναμειγνύοντες διαρκῶς τὸ ὑγρὸν προσθέτομεν διαδοχικῶς σταγόνας διαλύματος καυστικοῦ νατρίου. Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ δὲν ἐπιηράζεται ἀμέσως καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι ἐρυθρὸν, διότι περιέχει ἀκόμη ὀξύ. Συνεχίζομεν τὴν προσθήκην τῆς σόδας, ὅποτε αἰφινιδίως μία σταγόνα μετατρέπει τὸ χρῶμα ἀπὸ ἐρυθρὸν εἰς κίανου.

'Η σόδα ἐξηφάνισε τὸ ὀξύ τὸ ὑπάρχον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

Παρατηροῦμεν τὸ θερμομέτρον: ἡ θερμοκρασία ἐφθασεν ἀπὸ τοὺς  $10^{\circ}\text{C}$  εἰς τοὺς  $25^{\circ}\text{C}$  π.χ. (εἰκ. 6).

'Εξήγησις: 'Η παραγωγή θερμότητος φανερῶνται ὅτι τὸ θεικὸν ὀξύ καὶ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου τῶν δύο διαλυμάτων ἐπέδρασαν ἀμοιβαίως τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργηθῶν νέα σώματα.

Αὐτὸ ἐκφράζομεν λέγοντες ὅτι ἔγινε *χημικὴ ἀντίδρασις* μετὰ τοῦ ὀξέος καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

● Τὸ αὐτὸ θὰ παρατηροῦμεν, ἂν, ἀντὶ θεικοῦ ὀξέος μετεχειριζόμεθα οἰονδήποτε ἐκ τῶν ἄλλων γνωστῶν ὀξέων.

*Τὸ καυστικὸν νάτριον παρουσιάζει ζοηρὰν ἀντίδρασιν μὲ οἰονδήποτε ὀξύ.*

**11** 'Εὰν συνδέσωμεν δύο σιδηρὰ σύρματα μὲ τοὺς πόλους ἡλεκτρικῆς στήλης καὶ βυθίσωμεν τὰ ἐλεύθερα ἄκρα αὐτῶν ἐντὸς καθαροῦ ὕδατος, οὐδὲν παρατηροῦμεν νὰ συμβαῖνῃ.

● 'Εὰν τὴν ἀποσπασθῶμεν καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀρχίζουσι νὰ ἐμφανίζωνται φυσαλίδες εἰς τὰ ἡλεκτροδία (εἰς τὰ βυθισμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἄκρα τῶν συρμάτων) καὶ τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῖμα διέρχεται διὰ μέσου τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου (εἰκ. 7).

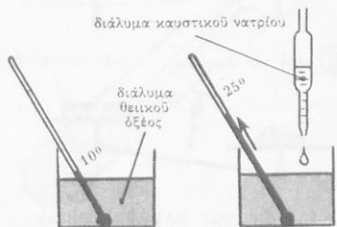
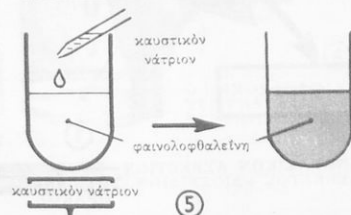
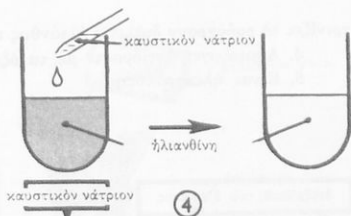
*Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου εἶναι ἡλεκτρολύτης.*

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

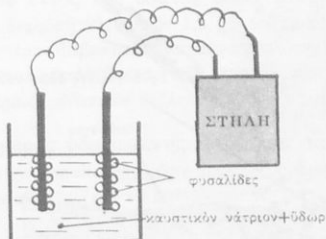
1. Τὸ καυστικὸν νάτριον (καυστικὴ σόδα, ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου), εἶναι σῶμα στερεὸν λευκόν, τὸ ὅποιον τήκεται εἰς τοὺς  $320^{\circ}\text{C}$ . Εἶναι ἐπικίνδυνον, διότι καταστρέφει εἰς βάθος τοὺς ἰστούς.

2. Εἶναι σῶμα πολὺ ὑγροσκοπικόν. Διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος μὲ ἔκλυσιν πολλῆς θερμότητος καὶ ἀπορροφᾷ τοὺς ὕδατμοὺς τῆς ἀτμοσφαιρας.

3. Μεταβάλλει τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν: μετατρέπει εἰς κίανου τὸ ἐρυθρὸν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, κι-



ΤΑ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΑΤΕΤΑ ΘΕΡΜΟΤΗΣ



ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΕΙΝΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗΣ

τρινίζει το ροδόχρουν διάλυμα ήλιάνθης και έρυθραίνει το άχρουν διάλυμα της φαινολοφθαλείνης.

4. Δημιουργεί αντίδραση με τὰ όξέα και εκλύει θερμότητα.

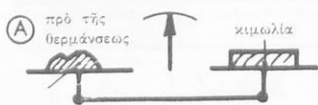
5. Είναι ήλεκτρολύτης.

## 70Ν ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΑΣΒΕΣΤΟΣ



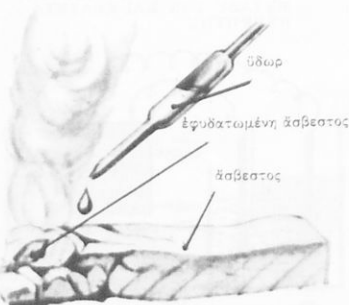
ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ + ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ



Β μετά την θέρμανση



Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΕΙΣ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΤΟ ΟΠΟΙΟΝ ΔΙΕΦΥΓΕ



ΑΣΒΕΣΤΟΣ + ΥΔΩΡ ΕΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗ ΑΣΒΕΣΤΟΣ

### 1 'Η άσβεστος είναι γνωστή εις όλους μας.

Είναι τὸ λευκὸν στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀναμειγμένον μετὰ τοῦ ὕδατος χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ ἀσπρισμα τῶν τοίχων καὶ τῶν κορμῶν τῶν ὀπωροφόρων δένδρων πρὸς προφύλαξιν αὐτῶν ἀπὸ τὰ βλαβερὰ παράσιτα.

Εἶναι καὶ πρὸχειρον ἀπολυμαντικὸν μέσον.

Αἱ μεγαλύτεραι ποσότητες ἀσβέστου χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν: εἰς ἐργοστάσια τσιμέντων, ζαχαρέως, ἐργοστάσια παρασκευῆς ἀνθρακικοῦ νατρίου κ.ά.

### 2 Μακρὰν τῶν ἀστικῶν κέντρων, πλησίον τῶν λατομείων (νταμαριῶν) βλέπομεν ἐνίοτε νὰ λειτουργοῦν ἀσβεστοκάμινι.

Ἐντὸς αὐτῶν διὰ μεγάλης θερμάνσεως μετατρέπεται ὁ ἀσβεστόλιθος εἰς ἀσβεστον.

Ὁ ἀσβεστόλιθος εἶναι πέτρωμα ἀποτελούμενον εἰς πολὺ μεγάλην ἀναλογίαν ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

### 3 Παρασκευὴ ἀσβέστου.

*Πρώτη ὕλη:* λαμβάνομεν μίαν ράβδον κιμωλίας:

*Κατεργασία:* ζυγίζομεν ταύτην καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν θερμαίνομεν διὰ τῆς φλογὸς τῆς λυχνίας BUNSEN (εἰκ. 1 καὶ 2A) συνεχῶς καὶ ἐντόνωσ ἐπὶ ἡμίσειαν τοῦλάχιστον ὥραν. Οὕτω ἡ κιμωλία μετατρέπεται εἰς ἀσβεστον.

*Πειράματα:*

● Ἐὰν ζυγίσωμεν ἐκ νέου τὴν ράβδον τῆς κιμωλίας μετὰ τὴν ψύξιν, εὐρίσκομεν αὐτὴν ἐλαφροτέραν (εἰκ. 2B).

● Ἐὰν ἀφήσωμεν αὐτὴν νὰ πέσῃ ἐπὶ τῆς τραπέζης, εἶναι περισσότερον ἡχηρὰ ἀπὸ ὅ,τι ἦτο πρότερον.

(Μετὰ τὴν θέρμανσιν ἔχει μικροτέραν μάζαν, ἐνῶ διατηρεῖ τὸν ἴδιον περίπου ὄγκον· τὸ ἡχηρὸν αὐτῆς ἠῦθησαν τὰ ἐντὸς αὐτῆς δημιουργηθέντα διάκενα).

● Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὴν ράβδον τῆς κιμωλίας ἐντὸς μιᾶς κάψης καὶ χύσωμεν κατὰ σταγόνας ὕδωρ ἐπ' αὐτῆς, παρατηροῦμεν (εἰκ. 3) ὅτι ἡ ράβδος διογκώεται ἀποτόμως, χαράσσεται βαθέως καὶ θρυμματίζεται, τὸ ὕδωρ ἐξαερούται καὶ ἡ κάψα ὑπερθερμαίνεται. Ἡ ἐκλυσις τοιαύτης θερμότητος φανερώγει ὅτι ἐγίνε χημικὴ ἀντίδρασις.

*Ἐξήγησις τῶν φαινομένων*

*Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις:* Ἡ θέρμανσις τῆς κιμω-

λίαν προεκάλεσε την άποσύνθεσιν αὐτῆς εἰς δύο ἄλλα σώματα, τὴν ἄσβεστον καὶ ἓν ἀέριον, τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον διαλυθὲν εἰς τὸν ἀέρα ἠλάττωσε τὸ βάρος τῆς κιμωλίας.

Ἡ ἀντίδρασις ἔγινε διὰ τῆς ἀπορροφῆσεως τῆς θερμότητος.

Ἄσβεστόλιθος → ἄσβεστος + διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος (—θερμότης) (1).

2α χημικὴ ἀντίδρασις: ἡ ἄσβεστος ἠνώθη μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ μετετράπη οὕτω εἰς ἕτερον σῶμα, εἰς ὕδατωμένην ἄσβεστον. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη γίνεται δι' ἐκλύσεως θερμότητος.

\* Ἄσβεστος + ὕδωρ → ὕδατωμένη ἄσβεστος (+ θερμότης).

Ἡ μὴ ἐσβεσμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται ὀξειδίον ἄσβεστίου.

Ἡ ὕδατωμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται ὕδροξειδίον ἄσβεστίου (2).

4 Ἐάν ἀναμιξῶμεν ὀλίγον ὕδροξειδίον τοῦ ἄσβεστίου μετὰ ὕδατος, τὸ μείγμα ἐμφανίζεται ὡς ἐν διαφανὲς λευκὸν ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον καλεῖται ἄσβεστίν γάλα (ἄσβεστόγαλα). Τὸ μείγμα τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὰ ἀσπρίσματα καὶ τὰς ἀπολυμάνσεις.

5 Ὅταν διηθήσωμεν (3) τὸ ἄσβεστίν γάλα, παρουσιάζεται ἐκ τοῦ ἠθμοῦ ἐν ὑγρὸν ἐντελῶς διαφανές. Τὸ διήθημα (4) τοῦτο καλεῖται ἄσβεστίν ὕδωρ (ἄσβεστόνερο). Τὸ ἄσβεστίν ὕδωρ εἶναι διάλυμα ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος (4).

● Ἐάν μετὰ ἀπὸ βαθεῖαν ἀναπνοὴν φησῆζωμεν ἀργά ἐντὸς τοῦ ἄσβεστίου ὕδατος, τὸ διαφανὲς ὑγρὸν θολώνει (εἰκ. 5). Γνωρίζομεν (βλ. 2ον μάθημα παρ. 8) ὅτι τὸ ἄσβεστίν ὕδωρ θολώνει διὰ τῆς διοχετεύσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ὁ ἐκπνεόμενος ὑπὸ τῶν πνευμόνων ἀήρ περιέχει διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.

Ἡ διαλυτότης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι μικρά: εἰς θερμοκρασίαν 0° C ἐν λίτρον ὕδατος δὲν δύναται νὰ διαλύσῃ πλέον τῶν 1,3 g ὕδατωμένης ἄσβεστου καὶ ὅσον θερμότερον εἶναι τὸ ὕδωρ, τόσοσ ὀλιγωτέραν ἄσβεστον δύναται νὰ διαλύσῃ (1) (ἢ διαλυτότης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐλαττώνεται μετὰ τὴν ὑψωσιν τῆς θερμοκρασίας).

Ἄρα τὸ ἄσβεστίν ὕδωρ εἶναι ἀναγκαστικῶς ἀραιὸν ὕδατικὸν διάλυμα (4) ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου.

6 Μείγμα (λάσπη) παρεσκευασμένον ἀπὸ ἓν μέρος ὕδατωμένης ἄσβεστου καὶ 3-4 μέρη ἄμμωνται εἶναι τὸ μείγμα (ἢ λάσπη), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς οἰκοδόμους, διὰ νὰ στερεώνωνται μεταξύ των τὰ τοῦβλα, οἱ οἰκοδομικοὶ λίθοι καὶ τὰ κεραμίδια. Τὸ μείγμα αὐτὸ, ὅταν στεγνώσῃ εἰς τὸν ἀέρα γίνεται σκληρὸν.

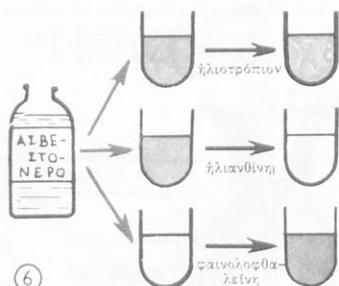


Ο ΗΘΜΟΣ ΚΑΤΑΚΡΑΤΕΙ ΤΗΝ ΜΗ ΔΙΑΛΕΛΑΤΜΕΝΗΝ ἈΣΒΕΣΤΙΝ

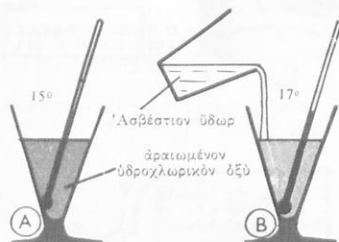


ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΘΟΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΝ ὙΔΩΡ

- (1). Τὸ σημεῖον (—) σημαίνει ὅτι ἡ ἀντίδρασις ἀπερρόφει θερμότητα.  
 (2). Οἱ οἰκοδόμοι ὀνομάζουσι τὴν ἄσβεστον, ἄσβεστον ἄσβεστην καὶ τὸ ὕδροξειδίον τοῦ ἄσβεστίου, σβησμένον ἄσβεστον.  
 (3). Διηθῶ = φιλτράρα (3). Διήθησις = φιλτράρισμα. ἠθμός = φίλτρο. διήθημα = ὑγρὸν διαφανές, τὸ ὁποῖον σπάζει ἀπὸ τὸν ἠθμόν.  
 (4). Τὸ διάλυμα ἐνὸς σώματος ἐντὸς τοῦ ὕδατος καλεῖται ὕδατικὸν αὐτοῦ διάλυμα.



6 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΔΕΙΚΤΩΝ



7 ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΑΣΒΕΣΤΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ

9 'Επίδρασις τού ασβεστιού ύδατος επί τών δεικτών (εικ. 6).

- ασβεστιον ύδωρ
- ↗ βάμμα ήλιοτροπίου έρυθρόν → β. ήλιοτροπίου κυανούν
  - διάλυμα ήλιανθίνης ροδόχρου → δ. ήλιανθίνης κίτρινον
  - ↘ διάλυμα φαινολοφθαλίνης άχρου → διάλυμα φαινολοφθαλίνης έρυθρόν.

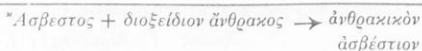
10 Τό ποτήριον τής εικ. 7Α περιέχει άραιωμένον ύδροχλωρικόν όξύ, τό όποιον έχομεν χρωματίσει έρυθρόν διά τού βάμματος τού ήλιοτροπίου.

Σημειούμεν τήν θερμοκρασίαν και έπειτα στάζομεν έντός ασβεστιού ύδατος, έως ότου γίνη κυανούν τό χρώμα τού ύγρου: διά τής προσθήκης τού ύδροξειδίου τού ασβεστιού εξηφανίσθη έκ τού ύγρου τό όξύ. Παρατηρούμεν τότε ότι ή θερμοκρασία έχει ύψωθή (εικ. 7Β). 'Η αντίδρασις τού ύδροξειδίου τού ασβεστιού μετά τού ύδροχλωρικού όξέος προκαλεί έκλυσιν θερμότητος.

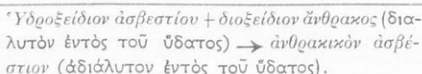
### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. 'Ο ασβεστόλιθος γίνεται ασβεστος, όταν υπερθερμανθή: άνθρακικόν ασβέστιον → ασβεστος + διοξειδιον τού άνθρακος (—θερμότης).
2. 'Η ασβεστος (όξειδιον τού ασβεστιού) ένυδται μετά τού ύδατος (ύδατόνεται) και σχηματίζει ύδατωμένην ασβεστον (ύδροξειδιον τού ασβεστιού): ασβεστος + ύδωρ → ύδατωμένη ασβεστος (+θερμότης).
3. Τό ύδροξειδιον τού ασβεστιού έχει μικράν διαλυτότητα έντός τού ύδατος. Με τό ύδατικόν του διάλυμα, τό όποιον λέγεται ασβεστιον ύδωρ, άναζητούμεν τό διοξειδιον τού άνθρακος.
4. Τό ύδροξειδιον τού ασβεστιού μετατρέπει εις κυανούν τό έρυθρόν βάμμα τού ήλιοτροπίου, κίτρινίζει τό ροδόχρου διάλυμα τής ήλιανθίνης και έρυθραίνει τό άχρου διάλυμα τής φαινολοφθαλίνης.
5. 'Η ασβεστος αντίδρα μετά τών όξέων και ή αντίδρασις αυτή έκλύει θερμότητα.

'Εξήγησις: 'Η ύδατωμένη ασβεστος διά τού διοξειδίου τού άνθρακος τής άτμοσφαιρας γίνεται άνθρακικόν ασβέστιον και τούτο σχηματίζει μετά τής άμμου μίαν μάζαν σκληράν και συνδετικήν. 'Η αντίδρασις τού διοξειδίου τού άνθρακος μετά τής ασβεστου γράφεται:



7 'Η αυτή αντίδρασις γίνεται, όταν θολώνη τό ασβέστιον ύδωρ διά τής διοχετεύσεως διοξειδίου τού άνθρακος: έντός τού ύγρου σχηματίζεται τό άδιάλυτον άνθρακικόν ασβέστιον και τό θολώνει.



8 'Η ασβεστος (όξειδιον τού ασβεστιού) τίηκεται εις πολύ ύψηλήν θερμοκρασίαν, εις 2600° C περίπου: είναι σώμα δύστηκτον. Διά τήν ιδιότητά της ταύτην χρησιμοποιείται εις τήν επένδυσιν τών φούρνων (πυρίμαχον ύλικόν).

## Η ΑΜΜΩΝΙΑ

**1** **Διάλυμα άμμωνίας και άμμωνία.** Την άμμωνία χρησιμοποιούμεν διά την εξάλειψιν τών λιπαρών λεκέδων από τών ύφασμάτων.

Ευθύς ως αφαιρέσωμεν τὸ πῶμα τῆς φιάλης, ἡ ὁποία περιέχει τὴν άμμωνίαν, αἰσθανόμεθα τὴν γνωστὴν χαρακτηριστικὴν καὶ διαπεραστικὴν ὁσμὴν: ἐρεθίζονται ὄχι μόνον ἡ ρίς καὶ οἱ ὀφθαλμοί, ἀλλὰ γενικῶς τὸ ἀναπνευστικὸν μας σύστημα. Τὸν δυνατὸν αὐτὸν ἐρεθισμόν προκαλεῖ τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει ἀπὸ τὸ στόμιον τῆς φιάλης: ἡ *άμμωνία*. Ὡστε ἡ άμμωνία εἶναι ἀέριον. Τὸ περιεχόμενον τῆς φιάλης εἶναι *ύδατικὸν διάλυμα τῆς άμμωνίας*, τὸ ὁποῖον συνηθίζομεν χάριν συντομίας νὰ ὀνομάζωμεν καὶ τοῦτο άμμωνίαν. Τὸ διάλυμα τῆς άμμωνίας εἶναι εὐκίνητον, ὡς τὸ ὕδωρ καὶ ἀχρουν, ὅπως συμβαίνει νὰ εἶναι καὶ τὸ ἀέριον.

**2** **Μεγάλοι ποσότητες άμμωνίας χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν** διὰ τὴν παρασκευὴν λιπασμάτων καὶ πολλῶν ἄλλων προϊόντων.

**3** **Ἡ άμμωνία ἔχει πολὺ μεγάλην διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος:** εἰς θερμοκρασίαν  $0^{\circ}\text{C}$  ἐν λίτρων ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ πλέον τῶν 1000 λίτρων άμμωνίας.

Ἡ διαλυτότης τοῦ ἀερίου εἶναι μεγάλη καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν (π.χ. εἰς τοὺς  $15^{\circ}\text{C}$  διαλύονται 800 λίτρα άμμωνίας εἰς 1 λίτρον ὕδατος), ἔλαττοῦται ὁμως μὲ τὴν ἀνοδον τῆς θερμοκρασίας τόνου, ὥστε ἡ άμμωνία νὰ ἐκφεύγῃ ὅλη ἐκ τοῦ διαλύματος τῆς, ὅταν τὸ ὑγρὸν φθάσῃ εἰς τοὺς  $80^{\circ}\text{C}$  περίπου.

*Ἡ άμμωνία εὐκόλως διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ καὶ εὐκόλως ἐκφεύγει τοῦ ὕδατικοῦ τῆς διαλύματος μὲ τὴν ἀνοδον τῆς θερμοκρασίας.*

**4** **Ἐὰν θερμάνωμεν ἓν διάλυμα άμμωνίας, δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον άμμωνίαν (εἰκ. 1).** Διὰ νὰ συγκεντρώσωμεν ταύτην στηριζόμεθα εἰς τὴν ιδιότητά τῆς ὅτι εἶναι ἐλαφροτέρα τοῦ ἀέρος (1 l άμμωνία ζυγίζει 0,8 g ἐνῶ 1 l ἀέρος ζυγίζει 1,3 g). Τὸ ἀέριον τὸ ἐκφεύγον τοῦ διαλύματος διὰ τῆς θερμάνσεως διοχετεύομεν εἰς δοχεῖον ἀνεστραμμένον (εἰκ. 1): Ἡ άμμωνία ἐκδιώκει ἀπὸ τὸ δοχεῖον τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶναι βαρύτερος, καὶ καταλαμβάνει τὴν θέσιν αὐτοῦ:

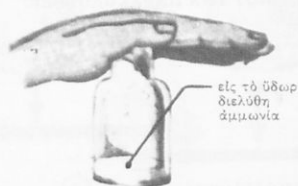
Ἡ άμμωνία *ἐκτιπίζει* τὸν ἀέρα (ἂν θέλωμεν νὰ φυλάξωμεν τὴν άμμωνίαν, πρέπει νὰ ἐφαρμόσωμεν καλῶς τὸ πῶμα εἰς τὸ δοχεῖον, πρὶν ἀνορθώσωμεν αὐτό).

**5** **Πείραμα, τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν μεγάλην διαλυτότητα τῆς άμμωνίας ἐντὸς τοῦ ὕδατος:**

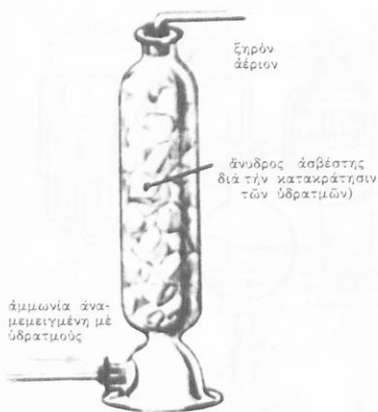
Χύνομεν ἐλάχιστον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου τοῦ περιέχοντος τὴν άμμωνίαν, κλείομεν ἀμέσως τὸ ἀνοιγμα αὐτοῦ διὰ τῆς παλάμης καὶ ἀπ' ὀλίγα δευτερόλεπτα ἀναταράσσομεν αὐτό: παρατηροῦμεν ὅτι τὸ δοχεῖον προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς παλάμης, ὡς ἡ βεντούζα, καὶ δὲν πίπτει (εἰκ. 2).



1 ΑΠΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ

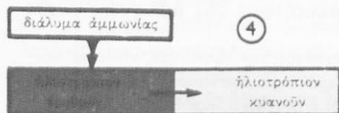
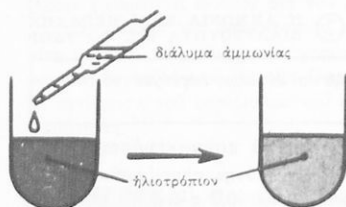


2 Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ



3

ΠΩΣ ΑΠΑΛΛΑΞΟΜΕΝ  
ΤΗΝ ΑΜΜΩΝΙΑ  
ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑΝ  
ΠΟΥ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΕΙ.



4

**Έξήγησις:** Το δοχείον προσκολλάται επί της παλάμης, έπειδή ή πίεσις εις τό έσωτερικόν αυτού έχει έλαττωθή, ένω ή έξωτερική πίεσις έχει μείνει άμετάβλητος. Η μείωσις αυτή τής πίεσεως μόνον εις τήν έλάττωσιν του ποσού τής άμμωνίας τής περιεχομένης έντός του δοχείου δύναται να όφείλεται και ό μόνος τρόπος έλαττώσεως τής άμμωνίας είναι ή διάλυσις αυτής έντός του ύδατος.

**6** Όταν θερμάνωμεν τό διάλυμα τής άμμωνίας, μετά τής άμμωνίας διαφεύγουν και ύδρατμοί.

Έάν θέλωμεν να άπαλλάξωμεν τό άέριον τής υγρασίας αυτής, διοχετεύομεν τουτο έντός ένός κυλίνδρου περιέχοντος άσβεστον (είκ. 3). Τό όξειδιον του άσβεστίου άπορροφά τους ύδρατμούς και σχηματίζει ύδροξειδιον του άσβεστίου (βλ. προηγούμενον μάθημα).

(Θά ήδυνάμεθα άντι να χρησιμοποιήσωμεν άσβεστον, κατά τον ίδιον τρόπον να χρησιμοποιήσωμεν καυστικόν νάτριον. Διατι;).

**7** Η άμμωνία υγροποιείται (άπό άέριον γίνεται υγρόν) πολύ εύκόλως:

Εις τήν κανονικήν πίεσιν υγροποιείται, όταν ψύξωμεν αυτήν εις τους  $-33,5^{\circ} \text{C}$  χωρίς ψύξιν υγροποιούμεν αυτήν διά τής πίεσεως εις θερμοκρασίαν  $20^{\circ} \text{C}$  άπαιτούνται 9 περίπου άτμόσφαιραι πίεσεως διά τήν υγροποίησιν.

Η υγροποιημένη άμμωνία είναι καθαρά υγρά άμμωνία, ένω τό διάλυμα τής άμμωνίας είναι μείγμα από άμμωνίαν και ύδωρ. Δέν πρέπει λοιπόν να γίνεται σύγχυσις μεταξύ αυτών των δύο υγρών: ή άμμωνία του έμπορίου είναι τοποθετημένη εις μεγάλας χαλυβδίνους όβιδας, είναι άμμωνία υγροποιημένη.

**8** Τό διάλυμα τής άμμωνίας όρθότερον είναι να καλήται διάλυμα καυστικής άμμωνίας ή ύδροξειδιον του άμμωνίου.

Διότι με τήν διοχέτευσιν του άερίου έντός του ύδατος δέν γίνεται άπλή διάλυσις. Η άμμωνία ένούται μετά του ύδατος και σχηματίζει νέον σώμα, τό ύδροξειδιον του άμμωνίου ή καυστικήν άμμωνίαν. Εις τό έξής τό διάλυμα τής καυστικής άμμωνίας χάριν συντομίας θα καλήται καυστική άμμωνία.

Δέν κινδυνεύομεν με τήν άπλοποίησιν αυτήν να γίνη σύγχυσις, διότι τό ύδροξειδιον του άμμωνίου δέν ύπάρχει έξω από τό διάλυμα αυτό.

Όπως έμάθομεν, τό άέριον άμμωνία χωρίζεται από του ύδατος και εις τήν συνήθη άκόμη θερμοκρασίαν.



Το διάλυμα της άμμωνίας επηρεάζει το χρώμα των δεικτών:

καυστική άμμωνία → βάμμα ήλιοτροπίου έρυθρόν → βάμμα ήλιοτροπίου κυανού (είκ. 4)  
 → διάλ. ήλιανθίνης ροδόχρον → διάλ. ήλιανθίνης κίτρινον  
 → διάλ. φαινολοφθαλείνης άχρον → διάλ. φαινολοφθαλείνης έρυθρόν.

**10** Έάν προσθέσωμεν άραιωμένον θεϊκόν όξύ (ή όποιο όδήποτε άλλο όξύ) έντός καυστικής ή άμμωνίας χρωματισμένης με όλίγον βάμμα ήλιοτροπίου, έως ότου τό χρώμα του ύγρου να μετατραπή από κυανού εις έρυθρόν, ή θερμοκρασία ύψούται (είκ. 3).

*Η άμμωνία και τό όξύ αντιδρούν και προκαλούν έκκλισην θερμοτήτος.*

**11** Δυνάμεθα να άναγνωρίσωμεν την καυστική άμμωνία, χωρίς να όσφρανθώμεν αυτήν.

Όταν πλησιάσωμεν δύο ύαλινους ράβδους, έκ των όποιων ή μία έχει διαβραχή έντός καυστικής άμμωνίας και ή άλλη έντός ύδροχλωρικού όξέος, σχηματίζεται περί αυτάς λευκόν νέφος (είκ. 6).

*Έξήγησις:* Τά δύο άέρια (άμμωνία και ύδροχλώριον), καθώς έκφεύγουσιν των διαλυμάτων αυτών αντιδρούν προς άλληλα και σχηματίζουν έν νέον σώμα, στερεόν και λευκόν, τό χλωριούχον άμμώνιον, τό όποίον εμφανίζεται κατ' άρχάς ως νέφος και έπειτα κατακάθεται υπό μορφήν κρυσταλλικήν, ως ή χιών. Τήν αντίδρασιν αυτήν χρησιμοποιούμεν διά να άναγνωρίσωμεν την καυστικήν άμμωνία ή τό ύδροχλωρικόν όξύ, χωρίς να όσφρανθώμεν αυτά.

Δυνάμεθα και δι' άλλου τρόπου να άναγνωρίσωμεν την καυστικήν άμμωνία: Πλησιάζομεν εις τό στόμιον τής φιάλης τής περιεχούσης την άμμωνία λωρίδα χάρτου ήλιοτροπίου, χρώματος έρυθρού, διαποτισμένην δι' ύδατος και βλέπομεν να μετατρέπεται τό χρώμα από έρυθρόν εις κυανούν.

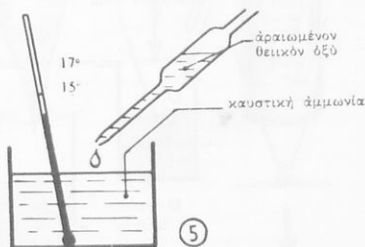
*Έξήγησις:* Η άμμωνία ή έκφεύγουσα του διαλύματος άπορροφάται από τον διαποτισμένον χάρτην και επηρεάζει τον δείκτην (είκ. 7).

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Η καυστική άμμωνία άναγνωρίζεται από την χαρακτηριστικήν όσμήν τής άμμωνίας: ή άμμωνία διαλύεται εύκόλως έντός του ύδατος, αλλά και εύκόλως έκφεύγει από τό ύδατικό της διάλυμα, από την καυστικήν άμμωνία.

2. Η καυστική άμμωνία μετατρέπει εις κυανούν τό χρώμα του βάμματος του ήλιοτροπίου, κίτρινίζει τό ροδόχρον διάλυμα τής ήλιανθίνης και έρυθραίνει τό άχρον διάλυμα τής φαινολοφθαλείνης.

3. Η χημική αντίδρασις τής άμμωνίας μετά των όξέων προκαλεί την έκλυσην θερμοτήτος.



ΤΟ ΟΞΥ ΚΑΙ Η ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΟΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ

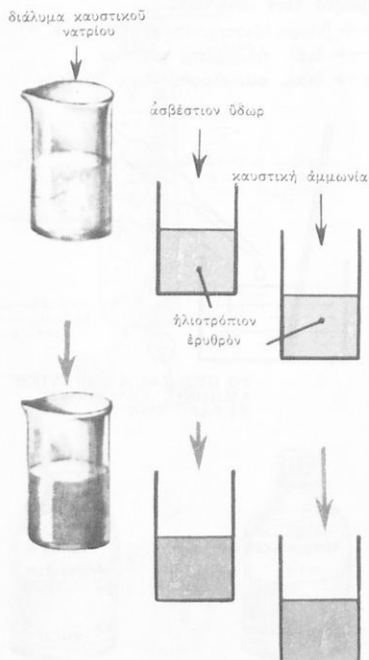


6 ΠΩΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΜΕΝ ΕΙΤΕ ΤΗΝ ΑΜΜΟΝΙΑ ΕΙΤΕ ΤΟ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

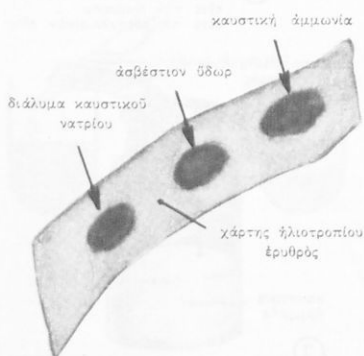


7 ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΥΣΤΙΚΗΝ ΑΜΜΟΝΙΑΝ ΔΙΑΦΕΥΓΕΙ ΤΟ ΑΕΡΙΟΝ

## ΒΑΣΕΙΣ



1  
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ  
ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΜΜΑ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



2  
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΤΟΝ  
ΕΡΥΘΡΟΝ ΧΑΡΤΗΝ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ

1 Τα σώματα, τα όποια ἐγνωρίσαμεν εἰς τὰ τρία τελευταῖα μας μαθήματα, δύνανται εὐκόλως νὰ διακριθῶν μεταξὺ των ἕνεκα τῶν πολλῶν διαφορετικῶν ἰδιοτήτων.

Π.χ. Ἡ καυστικὴ σόδα καὶ ἡ ἄσβεστος εἶναι σώματα στερεά, ἐνῶ ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριον. Ἡ καυστικὴ σόδα εἶναι δυνατόν νὰ τακῆ διὰ τῆς φλογὸς τοῦ λύχνου, ἐνῶ ἡ ἄσβεστος μένει στερεὰ ἕως τοὺς 2600° C περίπου. Τὸ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἐνῶ ἡ καυστικὴ σόδα καὶ ἡ ἀμμωνία ἔχουν μεγάλην διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕγρου αὐτοῦ.

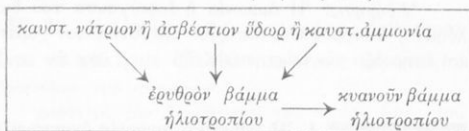
2 Τα ὕδατικά διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ τῆς ἀμμωνίας (καυστικῆς ἀμμωνίας) παρουσιάζουν καὶ ὄρισμένας κοινὰς ἰδιότητας.

Ἐνθυμηθῶμεν κατὰ πρῶτον διὰ μερικῶν πειραμάτων τὴν ἐπίδρασιν των ἐπὶ τῶν δεικτῶν.

● Λαμβάνομεν τρία ποτήρια, τὰ ὅποια περιέχουν πολὺ ἀραιωμένον εὐαίσθητον βάμμα ἠλιοτροπίου.

Ἐὰν εἰς τὸ πρῶτον ἐξ αὐτῶν στάξωμεν ἀραιὸν διάλυμα καυστικῆς σόδας, εἰς τὸ δεῦτερον ὀλίγον ἀσβεστιν ὕδωρ (διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου) καὶ εἰς τὸ τρίτον μίαν σταγόνα καυστικῆς ἀμμωνίας, παρατηροῦμεν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος καὶ εἰς τὰ τρία ποτήρια. Τὸ ὕγρον γίνεται κίανου.

Ἐπι περισσότερον ἐμφανὴς εἶναι ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος, τὴν ὅποιαν προκαλοῦν τὰ τρία διαλύματα, ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν τὸ δι' ὀξέος ἐρυθρανθὲν βάμμα ἠλιοτροπίου, ἀντὶ τοῦ ἐλάχιστα εὐαίσθητου, διότι τὸ ὕγρον γίνεται κίανου ἀπὸ ἐρυθρόν (εἰκ. 1).

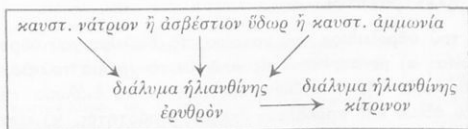


Με περισσότερον ἀπλοῦν τρόπον δυνάμεθα νὰ ἐπαλάβωμεν τὸ πείραμα διὰ τοῦ χάρτου τοῦ ἠλιοτροπίου.

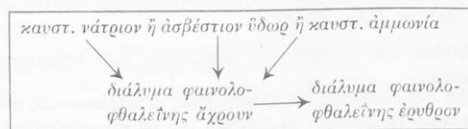
Στάξωμεν ἐπὶ τοῦ ἐρυθροῦ χάρτου μίαν σταγόνα διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, μίαν ἀσβεστίου ὕδατος καὶ μίαν καυστικῆς ἀμμωνίας καὶ παρατηροῦμεν ἐπὶ αὐτοῦ τρεῖς κίανῳς κηλίδας (εἰκ. 2).

● Χρησιμοποιοῦμεν τώρα τρία ποτήρια περιέχοντα ἀραιὸν διάλυμα ἠλιάνθης ὀξινισμένον δι' ἐλάχιστου ὀξέους, ὥστε νὰ ἔχη ροδόχρουν χρῶμα.

Καί τὰ τρία διαλύματα, τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ τῆς ἀμμωνίας, προκαλοῦν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος: κιτρινίζουσι τὸ διάλυμα ἡλιανθίνης.



● Ἐὰν ἐκτελέσωμεν τὸ αὐτὸ πείραμα διὰ τῆς φαινολοφθαλεΐνης ὡς δείκτου, παρατηροῦμεν καὶ πάλιν ὅτι τὰ τρία διαλύματα προκαλοῦν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν: ἐρυθραίνουν τὴν ἄχρουν φαινολοφθαλεΐνην (εἰκ. 3).



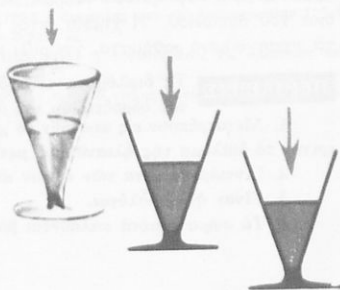
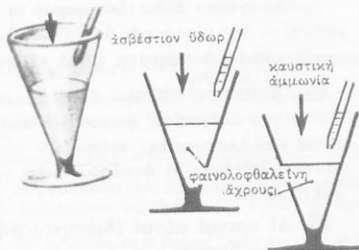
3 Τὰ διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἔκλυσιν θερμότητος.

Ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου τὴν ιδιότητά των αὐτῶν ἐκτελοῦντες ἓν πείραμα:

Λαμβάνομεν τρία ποτήρια περιέχοντα ἀραιὸνθεικὸν ὀξύ χρωματισμένον ἐρυθρὸν διὰ βάμματος ἡλιοτροπίου καὶ τοποθετοῦμεν εἰς ἕκαστον ποτήριον ἓν θερμόμετρον, διὰ τοῦ ὁποίου σημειοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν, ἡ ὁποία πρέπει νὰ εἶναι ἡ αὐτή.

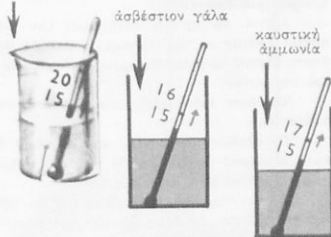
● Ἐὰν ἐν συνεχείᾳ προσθέσωμεν κατὰ σταγόνας (ἀναμειγνύοντες μετ' ἑκάστην προσθήκην τὸ ὑγρὸν) εἰς μὲν τὸ πρῶτον ποτήριον διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, εἰς τὸ δεῦτερον ἀσβέστιον γάλα καὶ εἰς τὸ τρίτον καυστικὴν ἀμμωνίαν, παρατηροῦμεν ὅτι συμβαίνει τὸ ἴδιον φαινόμενον καὶ εἰς τὰς τρεῖς περιπτώσεις: ἔρχεται ὁμοῦ μία στιγμή, ὅπου ἡ προσθήκη μιᾶς σταγόνας μεταβάλλει τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς κυανοῦν. Διαπιστώνομεν ἀκόμη ὅτι ἡ θερμοκρασία ἔχει ὑψωθῆ εἰς τὸ ὑγρὸν καὶ τῶν τριῶν ποτηρίων (εἰκ. 4).

διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΙΝΗΝ

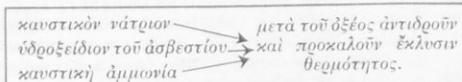
διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



4

ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΒΑΣΙΣ

καὶ εἰς τὸ πρῶτον ποτήριον τὸ περιεχόμενον εἶναι κυανοῦν.



Τὴν χημικὴν αὐτὴν ἀντίδρασιν θὰ ἐξηγήσωμεν καλύτερον εἰς τὸ ἐπόμενον μάθημα.

**4** 'Απεδειχθή εις προηγούμενον μάθημα ὅτι τὸ καυστικὸν νάτριον εἶναι ἠλεκτρολύτης· δηλαδή τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δύναται νὰ διέρχεται διὰ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ.

Ἐὰν ἐγίνετο ἄλλας δύο φορές τὸ πείραμα αὐτό, ἀλλὰ ἀντὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου ἐχρησιμοποιοῖτο τὴν μίαν φοράν ἀσβεστίνον ὕδωρ καὶ τὴν ἄλλην φοράν καυστικὴ ἀμμωνία, θὰ διεπιστώνατο ὅτι καὶ τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι ἠλεκτρολύται.

**5** 'Ανακεφαλαίωσης: Τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, ἢ καυστικὴ ἀμμωνία: α) μετατρέπουν εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἠλιотροπίου, κιτρινίζουν τὸ διάλυμα τῆς ἡλιανθίνης, ἐρυθραίνουν τὸ διάλυμα τῆς φαινολοφθαλείνης, β) ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἐκλυσιν θερμότητος, γ) εἶναι ἠλεκτρολύται.

**6** Αἱ κοινὰ αὐτὰ ἰδιότητες μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ δώσωμεν εἰς τὰ σώματα αὐτὰ ἓν κοινὸν ὄνομα: Καλοῦμεν ταῦτα βάσεις καὶ τὰς κοινὰς αὐτῶν ἰδιότητας βασικάς.

Παρατηροῦμεν ὅτι αἱ τρεῖς βάσεις, καυστικὸν νάτριον, ὑδατωμένη ἀσβεστός καὶ καυστικὴ ἀμμωνία εἶναι ὑδροξείδια· ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου, ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου καὶ ὑδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου. Ἡ χημεία ἐκτὸς τῶν τριῶν τούτων βάσεων, τὰς ὁποίας ἐμελετήσαμεν εἰς τὰ προηγούμενα μαθήματα, γνωρίζει καὶ πολλὰς ἄλλας βάσεις.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** Τὰ διαλύματα τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου:

1. Μετατρέπουν εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἠλιотροπίου, μετατρέπουν εἰς κίτρινον τὸ διάλυμα τῆς ἡλιανθίνης, μετατρέπουν εἰς ἐρυθρὸν τὸ διάλυμα τῆς φαινολοφθαλείνης.
2. Ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἐκλυσιν θερμότητος.
3. Εἶναι ἠλεκτρολύται.
4. Τὰ σώματα αὐτὰ καλοῦνται βάσεις καὶ τὰς κοινὰς αὐτῶν ἰδιότητας καλοῦμεν βασικάς.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 2α σειρά: Βάσεις

1. Ἐχομεν 200 g καυστικὸν νατρίου, τὰ ὁποία περιέχουν 99,9% βᾶσιν. Νὰ ὑπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 0,001 l πόσα λίτρα διαλύματος περιεκτικότητος εἰς μάζαν 8 % δύναται νὰ παρασκευασθοῦν. (εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὸν ὅτι 1 λίτρον διαλύματος ζυγίζει 1,091 kg).

2. 100 g ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου μετατρέπονται διὰ πυρώσεως εἰς 56 g ἀσβεστός. Νὰ ὑπολογισθῇ πόσον ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον θὰ χρειασθῇ δια τὴν παραγωγήν 2 τόνων ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου (κατὰ προσέγγισιν 0,01 t.).

3. Διὰ νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν ἀσβεστόν, πρέπει πρῶτον νὰ τὴν σβῆσωμεν, δηλαδή δια προσθήκης ὕδατος νὰ μετατρεψωμεν αὐτὴν εἰς ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου:

ἽΟξειδιον τοῦ ἀσβεστίου+ὕδωρ → ὕδροξείδιον ἀσβεστίου.

Τὸ ὀξειδιον ἀσβεστίου καὶ τὸ ὕδωρ ἐνοῦνται κατὰ στυθεράς ἀναλογίας: 56 μάζαι ὀξειδίου ἀσβεστίου ἐνοῦνται πρὸς 18 μάζας ὕδατος.

Πόσον ὕδωρ θὰ ἐχρειάζεται διὰ νὰ σβῆσωμεν 100 g ἀσβεστός, ἂν δὲν ἐξημιάζετο τὸ ὕδωρ διὰ τῆς θερμότητος τὴν ὅποιαν ἐκλύει ἡ ἀντίδρασις;

(Νὰ ὑπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 1 g).

4. Εἰς τοὺς 100° C 1 l ὕδατος διαλύει 0,6 g ὑδροξειδίου ἀσβεστίου. Εἰς τοὺς 0° C 1 l ὕδατος διαλύει 0,6 g ὑδροξειδίου ἀσβεστίου. Εἰς τοὺς 0° C περίπου 1 l ὕδατος διαλύει 1,3 g. Τὸ διάλυμα λέγεται ἀσβε-

στιον ὕδωρ.

Ἐὰς ὑποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν ἓν θολὸν ὕγρον, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἀπὸ 15 l ὕδατος καὶ περίσσειαν ὑδατωμένης ἀσβεστός. Ἡ θερμοκρασία εἶναι περίπου 100° C.

Τὸ διηθούμεν καὶ ψύχομεν τὸ διάθημα (ἀσβεστίνον ὕδωρ) σχεδὸν ἕως τοὺς 0° C. Πόσῃν ἀκόμη ὑδατωμένην ἀσβεστόν θὰ δινηθῶμεν νὰ διαλύσωμεν ἐν τούτῳ ὕγρῳ; (Δὲν θὰ ὑπολογίσωμεν ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ὕγρου μεταβάλλεται μὲ τὴν ἀλλαγὴν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ.

5. 100 g ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου σχηματίζουσι σταθερῶς διὰ τῆς πυρώσεως 56 g ὀξειδίου ἀσβεστίου.

Τὴν θεωρητικὴν αὐτὴν ἀπόδοσιν ἐλαττώνουσι εἰς τὰ 92% διάφοροι ἀπόλοιαι. Ἄλλὰ καὶ διὰ τὴν παραγωγήν ἀσβεστός χρησιμοποιούμεν ἀσβεστόλιθον, ὁ ὅποιος εἰς τὴν περίπτωσιν μᾶς περιέχει 80% καθαροῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Πόσῃν ἀσβεστόν (κατὰ προσέγγισιν 1 kg) θὰ λάβωμεν διὰ τῆς πυρώσεως 1 τόνου ἀσβεστόλιθου;

6. Εἰς 0° C καὶ πίεσιν 760 mmHg 22,4 l ἀμμωνίας ζυγίζουσι 17 g. Πόσον ζυγίζει τὸ λίτρον τοῦ ἀέριου;

Γνωρίζοντες ὅτι εἰς τὰς ἰδίας συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως 1 λίτρον ἀέρος ζυγίζει περίπου 1,3 g, ἂς ὑπολογίσωμεν (κατὰ προσέγγισιν 1 cm<sup>3</sup>) τὸν ὄγκον τοῦ ἀέρος ὁ ὅποιος θὰ ζυγίζῃ ὅσο 1 l ἀμμωνίας. Ποίος ὄγκος ἀμμωνίας (κατὰ προσέγγισιν 1 cm<sup>3</sup>) ζυγίζει, ὅσον 1 λίτρον ἀέρος;

Διατί κρατούμεν τήν φιάλην τήν περιέχουσαν άμμωνίαν άνεστραμμένην;

7. Έν διάλυμα άμμωνίας του έμπορίου περιέχει εις μάζαν 18,9% άμμωνίας. Το λίτρον αυτού ζυγίζει: 0,93 kg.

Πόσων μάζαν άερίου (κατά προσέγγισιν 1 g), περιέχει το λίτρον του διαλύματος;

Πόσον όγκον άερίου (κατά προσέγγισιν 1 l) περιέχει 1 l διαλύματος; (1 l άερίου ζυγίζει 0,76 g).

8. Έν λίτρον ύδατος διαλύει 750 g άμμωνίας, έκαστον λίτρον τής όποιας ζυγίζει 0,75 g. Το λίτρον του διαλύματος ζυγίζει 0,85 kg.

Ποία είναι ή μάζα του διαλύματος, το όποιον παρασκευάζομεν δι' ενός λίτρον ύδατος; Ποίος είναι ο όγκος (κατά προσέγγισιν 10 cm<sup>3</sup>) του ίδιου διαλύματος;

9. Εις τούς 80° C το διάλυμα τής άμμωνίας χάνει όλον το διαλυμένον άέριον, το όποιον είχε. Πόσον όγκον άμμωνίας (1 l άερίου ζυγίζει 0,75 g), θά λάβωμεν διά τής θερμάσεως εις τούς 80° C 50 cm<sup>3</sup> διαλύματος άμμωνίας, το όποιον περιέχει εις βάρος 32,1% άμμωνίαν;

Το λίτρον του διαλύματος 32,1% ζυγίζει 0,889 kg (Νά γίνη ο ύπολογισμός κατά προσέγγισιν 1 l).

10. Έν λίτρον ύγρας άμμωνίας ζυγίζει 0,64 kg.

Το λίτρον άερίου άμμωνίας ζυγίζει 0,76 g. Πόσα λίτρα άμμωνίας θά λάβωμεν (κατά προσέγγισιν 1 l) διά τής έξαερίωσης 1 λίτρον ύγρας άμμωνίας;

### Όρισμοί

$$\text{Τίτλος διαλύματος} = \frac{\text{μάζα διαλελυμένου σώματος}}{\text{μάζα διαλύματος}}$$

(άντιστοιχεί εις τήν μάζαν του σώματος, το όποιον είναι διαλελυμένον εις τήν μονάδα μάζης του διαλύματος).

$$\text{Συγκέντρωσις δ.α.} = \frac{\text{μάζα διαλελυμένου σώματος}}{\text{όγκος διαλύματος}}$$

(άντιστοιχεί εις τήν μάζαν του σώματος, το όποιον είναι διαλελυμένον εις τήν μονάδα όγκου του διαλύματος).

11. 1 l ύδατος 0° C διαλύει 1133 g άμμωνίας (1 l άμμωνίας ζυγίζει 0,76 g).

Ποίος είναι ο τίτλος του διαλύματος αυτού;

12. Έν άμμωνιακόν διάλυμα περιέχει κατά λίτρον 190,8 g άμμωνίας και εις θερμοκρασίαν 15° C ζυγίζει 0,9232 kg.

Ποία είναι ή συγκέντρωσις εις άμμωνίαν του διαλύματος;

Ποίος είναι ο τίτλος αυτού (κατά προσέγγισιν 0,001 g);

## 10<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ

**1** Όσάκις άνεμείξαμεν το ύδατικόν διάλυμα ενός όξεος μετά του ύδατικού διαλύματος μις βάσεως, παρατηρήσαμεν έκκλισην θερμότητος: τούτο σημαίνει ότι μεταξύ των δύο σωμάτων γίνεται χημική αντίδρασις.

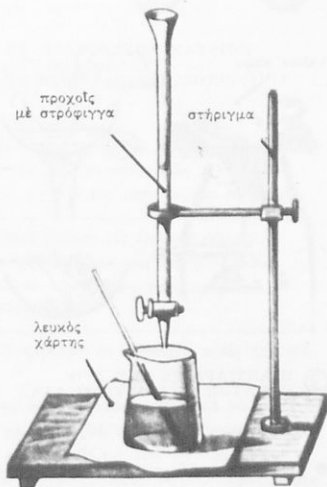
Θά προσπαθήσωμεν τώρα νά διευκρινίσωμεν τήν φύσιν αυτής τής μεταβολής.

**2** Χύνομεν άραιωμένον ύδροχλωρικόν όξύ έντός ενός ποτηρίου και προσθέτομεν 2-3 σταγόνας βάμματος ήλιτροπίου, ώστε το χρώμα του ύγρου νά μετατραπή εις έρυθρόν και σημειούμεν τήν θερμοκρασίαν.

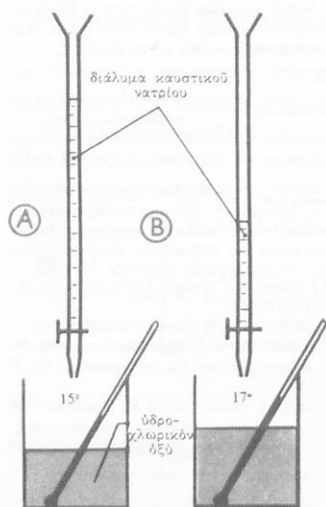
**3** Τοποθετούμεν μιαν προχοίδα όρθίαν άνωθεν του ποτηρίου (τούτο γίνεται τή βοήθειά ειδικού στηρίγματος (είκ. 1). Η προχοΐς είναι ύάλινος σωλήν, ο όποιος έχει μιαν στρόφιγγα εις τήν κάτω στενήν άκραν αυτού.

● Πληρούμεν τήν προχοΐδα δι' άραιού διαλύματος καυστικού νατρίου και άνοίγοντες τήν στρόφιγγα άφήνομεν αυτό νά πίπτει κατά σταγόνας έντός του διαλύματος του όξεος. Το ύγρον του ποτηρίου άναμειγνύομεν διαρκώς δι' ύάλινης ράβδου ή διά τής χειρός δίδομεν περιστροφικήν κίνησιν εις το ποτήριον.

Άν προσέξωμεν, θά ίδωμεν ότι ή σταγών του καυστικού νατρίου τήν στιγμήν τής έπαφής μετά του



① ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



② ΕΚΤΕΛΕΣΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

ύγρου τοῦ ποτηρίου δημιουργεῖ μίαν κυανὴν κηλίδα. Ἡ κηλὶς ὁμως αὕτη ἐξαφανίζεται ἀμέσως διὰ τῆς ἀναμείξεως ἐνεκα τοῦ ὑπάρχοντος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ οἰέως.

● Ὅσον περισσότεροι σταγόνες πίπτουν, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ κυανὴ κηλὶς βραδύνει ὀλονὲν καὶ περισσότερο νὰ ἐξαφανισθῇ : συνεχίζομεν προσεκτικῶς τὴν πτώσιν τῶν σταγόνων ἐντὸς τοῦ ποτηρίου, μέχρις ὅτου κάποια σταγὼν μετατρέπη ὀριστικῶς τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ εἰς ἰώδες.

Ἡ ἐξαφάνισις τοῦ ἐρυθροῦ χρώματος δεικνύει ὅτι ἐξηφανίσθη τὸ οὐδὲν ἐκ τοῦ ὑγροῦ· ἀλλὰ καὶ τὸ ἰώδες χρῶμα (ἐνδιάμεσον μεταξὺ τοῦ ἐρυθροῦ καὶ τοῦ κυανοῦ) φανερώνει ὅτι οὔτε καυστικὸν νάτριον ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ διαλύματος (ἂν ὑπῆρχε, τὸ ἠλιοτρόπιον θὰ εἶχε κυανοῦν χρῶμα).

(Παρατήρησις: εἰς πειράματα αὐτοῦ τοῦ εἴδους πρέπει κανεῖς νὰ χρησιμοποιεῖ, ὅσον εἶναι δυνατόν, ὀλιγώτερον δείκτην. Διακρίνεται τότε καθαρώτερον ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος τοῦ ὑγροῦ.)

**Συμπέρασμα:** τὸ ὑγρὸν δὲν ἔχει οὔτε οξίνους, οὔτε βασικάς ιδιότητας, εἶναι οὐδέτερον. Λέγομεν ὅτι ἡ βάσις ἐξουδετέρωσε τὸ οὐδὲν ἢ ὅτι τὸ οὐδὲν ἐξουδετέρωσε τὴν βάσιν.

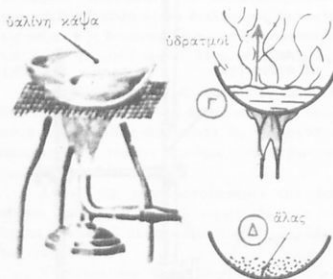
④ Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ ἔχει ὑψωθῆναι κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πειράματος (εἰκ. 2): ἐνδεικτὸς ὅτι ἔγινε χημικὴ ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων.

Παρατήρησις: δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν καὶ ἀντιστρόφως τὴν ἐξουδετέρωσιν: νὰ ἔχωμεν ἐντὸς τοῦ ποτηρίου τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου (μὲ ὀλίγον βάμμα ἠλιοτροπίου) καὶ νὰ ἀφήνωμεν διὰ τῆς προχοῖδος τὸ ὑδροχλωρικὸν οὐδὲν, ὥσπου τὸ ὑγρὸν ἀπὸ κυανοῦν νὰ γίνῃ ἰώδες. Καὶ πάλιν, ὡς εἶναι φυσικόν, θὰ παρατηρήσωμεν ὑψωσιν τῆς θερμοκρασίας.

⑤ Τί ἔγιναν διὰ τῆς ἐξουδετερώσεως τοῦ οὐδὲν καὶ ἡ βάσις :

● Διὰ νὰ μάθομεν τοῦτο, ὡς βάλωμεν ἐντὸς μιᾶς ὑαλίνης κάψης ὀλίγον οὐδέτερον ὑγρὸν καὶ ὡς τὸ θερμάνωμεν διὰ μικρὰς φλογός: μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ὅλου τοῦ ὕδατος, μένει εἰς τὸν πυθμένα τῆς κάψης ἐν ὑπόλειμμα λευκόν, στερεόν (εἰκ. 3). Ἡ γεῦσις αὐτοῦ εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν γεῦσιν τοῦ ἁλατος καὶ προσεκτικωτέρα ἐξέτασις αὐτοῦ φανερώνει ὅτι πραγματικῶς εἶναι κοινὸν ἅλας.

Ἐπιστημονικῶς τὸ ἅλας ὀνομάζεται *χλωριούχον νάτριον*.

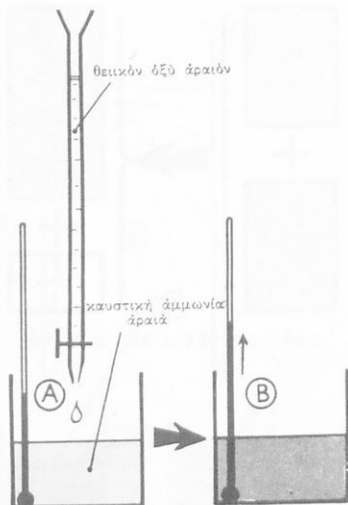


③ Ἡ ἀντίδρασις τῶν δυο σωμάτων σχηματίζει ἅλας

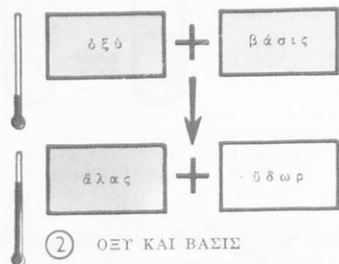
● Τὸ χλωριούχον νάτριον δὲν ὑπῆρχε εἰς τὰ ἀρχικὰ μας διαλύματα, ὅπου τὸ ἐν ἡτο μείγμα καυστικοῦ νατρίου καὶ ὕδατος. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι τὸ χλωριούχον νάτριον ἐδημιουργήθη ἐκ τῆς ἄλλης ἐπιδράσεως τοῦ ὑδροχλωρικοῦ οἰέως καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου, ἡ ὁποία (ὅπως ἐμάθομεν προηγουμένως) ἐξαφανίζει τὰ δύο αὐτὰ σώματα.



## Α Λ Α Τ Α



① ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΩΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ.



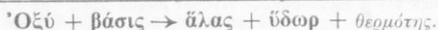
Μετά τοῦ ἀμμωνίου ἐσχηματίσθη καὶ ὕδωρ, ὅπως ἔχει ἀποδείξει ἡ χημεία. Καὶ αὐτὴ ἡ χημικὴ ἀντίδρασις ἐγίνε με ἐκλυσιν θερμότητος (εἰκ. Β).



④ Τὸ χλωριούχον νάτριον καὶ τὸ θεικόν ἀμμώνιον ἐσχηματίσθησαν καθ' ὅμοιον τρόπον εἰς τὰ πειράματά μας. Διὰ τῆς ἀλληλεπιδράσεως δέος καὶ μίᾳ βάσεως παρουσιάζουν ὠρισμένες μεταξύ των ὁμοιότητες. Διὰ τοῦτο δίδομεν εἰς αὐτὰ ἓν κοινὸν ὄνομα: Καλοῦμεν ταῦτα *άλια*.

⑤ Ἡ ἀντίδρασις ἐξουδετερώσεως εἶναι γενικὴ.

Πᾶν οξύ δύναται νὰ ἐξουδετερωθῇ ἀπὸ μίαν βάσιν καὶ πᾶσα βάσις δύναται νὰ ἐξουδετερωθῇ ἀπὸ ἓν οξύ. Πᾶσα ἀντίδρασις ἐξουδετερώσεως ἐξαφανίζει τὸ οξύ καὶ τὴν βάσιν καὶ δημιουργεῖ ἓν ἄλας καὶ ὕδωρ (εἰκ. 2) προκαλοῦσα ἐκλυσιν θερμότητος. Ὡστε δυνάμεθα νὰ γράψωμεν τὴν γενικὴν ἐξίσωσιν:





**6** Ένώ όλα τὰ ὀξέα ἔχουν ὀξίνους ιδιότητες καὶ ἅπασαι αἱ βάσεις ἔχουν βασικὰς ιδιότητες, δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν γενικῶς ὅτι πάντα τὰ ἄλατα εἶναι οὐδέτερα σώματα, διότι ὑπάρχουν ἄλατα, τὰ ὁποῖα ἀλλάσσουν τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν.

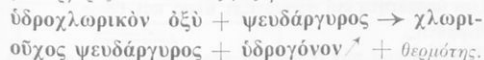
Υπάρχουν π.χ. ἄλατα, τὰ ὁποῖα ἐρυθραίνουν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα μετατρέπουν αὐτὸ εἰς κυανοῦν.

**Παράδειγμα.** Ἡ κρυσταλλικὴ σόδα (ἀνθρακικὸν νάτριον), τὴν ὁποῖαν μεταχειρίζομεθα εἰς διάφορα καθαρίσματα, δὲν εἶναι οὐδέτερον σῶμα, διότι μετατρέπει εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ εὐαίσθητου βάμματος ἡλιοτροπίου.

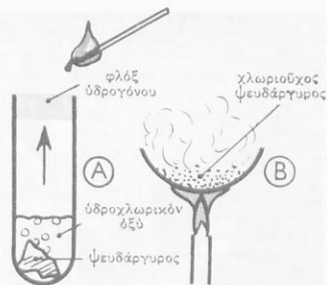
**7** Ἄς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὀξέων ἐπὶ τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα προσβάλλονται ἐξ αὐτῶν καὶ ἄς λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου (2ον μαθ. παρ. 9): ὑδροχλωρικὸν ὀξύ + ψευδάργυρος → ὕδρογόνον + ... (εἰκ. 3Α).

Σήμερον θὰ δυνηθῶμεν νὰ συμπληρώσωμεν αὐτὴν τὴν ἐξίσωσιν. Ἄν, μετὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως, μεταφέρωμεν τὸ περιεχόμενον τοῦ σωλήνος ἐντὸς μιᾶς κάψης καὶ ἐξατμίσωμεν αὐτὸ (εἰκ. 3Β), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μένει ἐντὸς τῆς κάψης ἐν στερεὸν ὑπόλειμμα.

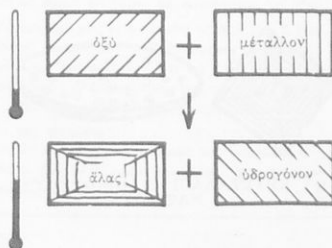
Τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι ἐν ἄλας, εἶναι *χλωριούχος ψευδάργυρος*. Ἡ ἐξίσωσις μας γίνεται λοιπὸν:



Προσθέσαμεν καὶ τὴν θερμότητα, διότι εὐκόλως διαπιστώνεται ὅτι ἡ ἀντίδρασις αὐτὴ ἐλευθερώνει θερμότητα. Καὶ ἐπειδὴ γενικῶς σχηματίζεται ἐν ἄλας, ὅταν ἐν ὀξύ προσβάλλῃ ἐν μέταλλον (εἰκ. 4), γράφομεν τὴν γενικὴν ἐξίσωσιν:



3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.



4 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ.



**Παρατηρήσεις.** Ὅπως βλέπομεν, ἄλατα δὲν σχηματίζονται μόνον ἐκ τῆς ἀλληλεπίδρασεως ὀξέων καὶ βάσεων. Ἡ ἀντίδρασις ὀξέος καὶ μετάλλου καὶ ἄλλα διάφοροι ἀντιδράσεις δημιουργοῦν ἄλατα.

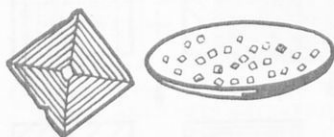
**8** Ἄν βυθίσωμεν ἐντὸς διαλύματος χλωριούχου νατρίου δύο ἠλεκτρόδια συνδεδεμένα μετὰ τῶν πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης, ὁ σχηματισμὸς φυσαλίδων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠλεκτροδίων φανερώσει ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ διαλύματος. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὰ διαλύματα ἄλλων ἀλάτων.

**Συμπέρασμα.** Τὰ ἄλατα εἶναι ἠλεκτρολύται.

**9** Τὸ ἐν χρήσει χλωριούχον νάτριον δὲν παρασκευάζεται βιομηχανικῶς. Εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν, εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ εἰς κοιτάσματα ἐντὸς τῆς γῆς.



5 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΘΕΙΚΟΥ ΧΑΛΚΟΥ



6 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

Είς τήν φύσιν εύρισκονται και πολλά άλλα σώματα. Ἐς ἀναφερθῶν μερικά: *ἀνθρακικόν ἀσβέστιον* (ἀσβεστόλιθοι, μάρμαρον κλπ.), *θεικόν ἀσβέστιον* (γύψος), *νιτρικόν κάλιον* (νίτρον των Ἴνδιων), *θειοῦχος σιδήρος* (σιδηροπυρίτης), *θειοῦχος μόλυβδος* (γαληνίτης).

### 10 Μερικαὶ ἄλλαι ιδιότητες τῶν ἀλάτων.

Ἐάν ἴδωμεν διὰ φακοῦ τὸ στερεὸν ὑπόλειμμα, τὸ ὁποῖον ἀφήνει τὸ ἀλμυρὸν ὕδωρ, ὅταν ἐξατμίσωμεν αὐτό, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὅλα τὸ αὐτὸ γεωμετρικὸν σχῆμα. Τὸ χλωριούχον νάτριον εἶναι σῶμα *κρυσταλλικόν*.

Οἱ *κρυσταλλοὶ* τοῦ ἔχουν σχῆμα κύβου.

Γενικῶς τὰ ἄλατα εἶναι κρυσταλλικὰ σώματα (Εἰκ. 5 καὶ 6). Τὰ ἄλατα δὲν εἶναι πάντα λευκά, ὡς τὸ ἄλας ἢ τὸ θεικόν ἀμμώνιον· ὑπάρχουν καὶ ἄλατα, τὰ ὁποῖα ἔχουν χρώμα: ὁ *θεικὸς χαλκός* (γαλαζόπετρα), ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται εἰς τὸ ράντισμα τῆς ἀμπέλου, ἔχει ζωηρὸν κυανοῦν χρῶμα καὶ τὸ *θεικόν κοβάλτιον*, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλοურγίαν, ἔχει ὠραιότατον ἐρυθρὸν χρῶμα.

Ἐκ τῶν ἀλάτων ἄλλα μὲν εἶναι διαλυτὰ ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἄλλα δὲν εἶναι. Γνωρίζομεν π.χ. ὅτι τὸ ἀνθρακικόν ἀσβέστιον δὲν διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἐνῶ τὸ χλωριούχον νάτριον καὶ τὸ θεικόν ἀμμώνιον εἶναι σώματα *εὐδιάλυτα* (διαλύονται εὐκόλως).

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὄταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μεταξὺ τῶν ἐν ὀξὺ καὶ μία βάσις, γίνεται χημικὴ ἀντίδρασις, ἡ ὁποία ἐκλύει θερμότητα καὶ σχηματίζει ἄλας καὶ ὕδωρ.

Ἄξυ + βάσις  $\longrightarrow$  ἄλας + ὕδωρ + θερμότης.

2. Ἄλατα σχηματίζονται καὶ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ὀξέων ἐπὶ τῶν μετάλλων. Καὶ αὕτη ἡ ἀντίδρασις ἐκλύει θερμότητα.

Ἄξυ + μέταλλον  $\longrightarrow$  ἄλας + ὑδρογόνον + θερμότης.

3. Τὰ ἄλατα εἶναι ἠλεκτρολύται.

4. Τὰ ἄλατα εἶναι σώματα κρυσταλλικά· ἄλλα εἶναι διαλυτὰ ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἄλλα ἀδιάλυτα.

5. Εἰς τὴν φύσιν εὐρίσκονται πολλὰ ἄλατα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (1)

3η σειρά: ἄλατα.

### 1. ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

1. α) Ἐντὸς ὑγροῦ περιέχοντος 4 g ὕδροξειδίου νατρίου προσθέτομεν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς 3,75 g ὑδροχλωρίου. Περισεύει τὸ ἐν τῶν δύο σωμάτων μετὰ τὴν ἀντίδρασιν;

Ἐάν ὑπάρχῃ περίσσεια τοῦ ἐνὸς σώματος, νὰ υπολογισθῇ πόση εἶναι.

β) Ἐντὸς ὑγροῦ περιέχοντος 3,65 g ὑδροχλωρίου προσθέτομεν ἄλλο ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον περιέχει 4,3 g ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου.

Ποῖον τῶν δύο σωμάτων περισσεύει καὶ πόση εἶναι ἡ περίσσειά του;

2. Μᾶς εἶναι γνωστὸν ὅτι 36,5 g ὑδροχλωρίου

(1). Πρὸ τῆς λύσεως τῶν ἀσκήσεων νὰ μελετηθοῦν τὰ περιεχόμενα τῶν συμπληρωμάτων.

καί 40 g υδροξειδίου νατρίου εξουδετερώνονται, χωρίς να περισσέει μετά την αντίδραση ούδέν τών δύο σωμάτων.

Πόσον καυστικών νατρίων θα χρειασθῆ, διά να εξουδετερωθῶν 219 g υδροχλωρίου; Πόσα γραμμάρια υδροχλωρίου θα εξουδετερωθῶν ἀπό 144 g υδροξειδίου νατρίου;

3. Ἐντός τοῦ ποτηρίου τῆς εἰκ. 1 100ν μᾶθημα ἔχουσαμεν 10 cm<sup>3</sup> διαλύματος υδροχλωρικοῦ ὀξέος, τὸ ὅποιον περιέχει 3,65 g υδροχλωρίου κατὰ λίτρον καί εξουδετερώσαμεν προσθέντες καυστικὸν νάτριον. Πόσον ἦτο τὸ υδροξειδίου νατρίου, τὸ ὅποιον εξουδετέρωσε τὸ ὄξυ;

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ τῆς ἀντιδράσεως μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων.

A. Ἄς ἀναγνώσωμεν ἐκ νέου τὸ πείραμα τοῦ 100ν μαθηματος παρ. 3. Τί θὰ συμβῆ ἂν, ἀφοῦ κατὰ

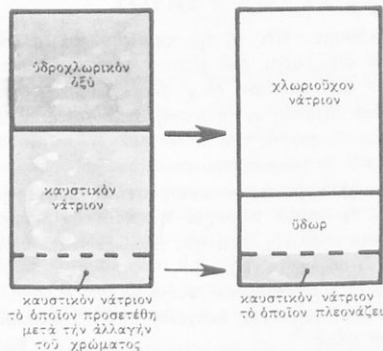
πρῶτον εξουδετερωθῆ τὸ ὄξυ ὑπὸ τῆς βάσεως, ἀφοῦ δηλαδὴ γίνῃ ὁ δείκτης ἰώδης, συνεχίσωμεν νὰ ἀφῆνωμεν νὰ πίπτῃ κατὰ σταγόνας τὸ καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ;

Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ γίνεται καί μένει κυανοῦν. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ προστιθεμένη βάση δὲν εὑρίσκει πλέον ὄξυ, ἵνα εξουδετερωθῆ, καί περισσεύει μένει ἐλεύθερα. Ἔχομεν περισσείαν τῆς βάσεως.

B. Ἐάν ἀντὶ τῆς βάσεως προσθέτωμεν ἐντὸς τοῦ ἰώδους ὑγροῦ υδροχλωρικὸν ὄξυ, τὸ χρῶμα αὐτοῦ θὰ ἐγίνετο καί θὰ ἔμενε ἐρυθρὸν, θὰ ἐπερίσσειε τὸ ὄξυ.

Γ. Τὸ πείραμά μας δεικνύει ὅτι τὸ ὄξυ καί ἡ βάση ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν καθ' ὅρισμένης ἀναλογίας. Ἄργότερον θὰ μάθωμεν ὅτι αἱ ἀναλογίαι τοῦ υδροχλωρίου καί τοῦ υδροξειδίου τοῦ νατρίου εἰς μάζας εἶναι, 36,5 μέρη υδροχλωρίου πρὸς 40 μέρη υδροξειδίου τοῦ νατρίου.

Αἱ ἀναλογίαι, συμφῶνως πρὸς τὰς ὁποίας ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν ἑν ὄξυ καί μία βάση, παραμένουν πάντοτε σταθεραί.



## II. ΑΛΑΤΑ

ΣΗΜΠΛΗΡΩΜΑ : ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ θεικοῦ ἄμμωνίου.

Εἰς τὸ 10ν μᾶθημα ἐμελέτησαμεν τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἄμμωνίας ἐπὶ τοῦ θεικοῦ ὀξέος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμοποιεῖται εἰς ὄρισμένας βιομηχανίας διὰ τὴν παρασκευὴν θεικοῦ ἄμμωνίου. Τὸ θεικὸν ἄμμωνιον εἶναι καλὸν λίπασμα.

Ἐντὸς εἰδικῆς συσκευῆς (κρυσταλλωτήρος), ἡ ὁποία περιέχει θεικὸν ὄξυ ἀραιωμένον μετὰ τοῦ ὕδατος, διοχετεύομεν ἄμμωνίαν. Τὸ θεικὸν ἄμμωνιον, καθὼς σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, κρυσταλλοῦται μετὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως, μεταφέρεται εἰς διηθητήρα πρὸς ἀπαλλαγὴν τοῦ πλεονάζοντος ὑγροῦ. Μετὰ τὴν διηθησιν τὸ θεικὸν ἄμμωνιον δὲν εἶναι ἐντελῶς καθαρὸν· κρατεῖ ὀλίγον θεικὸν ὄξυ (0,05%) καί ὕδωρ (0,1%). Τὸ καθαρὸν ἄλας εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

4. Παρασκευάζομεν θεικὸν ἄμμωνιον, ὅπως περιγράψαμεν ἀνωτέρω καί παρατηροῦμεν ὅτι 25,8 g ἄμμωνίας ἀποδίδουν σταθερῶς 100 g θεικοῦ ἄμμωνίου. Μὲ 2500 l διαλύματος ἄμμωνιακοῦ, τὸ ὅποιον περιέχει εἰς μάζαν 4,9% ἄμμωνίας (τὸ λίτρον τοῦ διαλύματος αὐτοῦ ζυγίζει 0,98 kg), πόσον θεικὸν ἄμμωνιον θὰ παρασκευάσωμεν ἂν, βεβαίως, τὸ θεικὸν ὄξυ ἔπαρκῆ πρὸς ἐξουδετέρωσιν ὅλης τῆς ἄμμωνίας;

Ἐπολογισμὸς πρέπει νὰ γίνῃ κατὰ προσέγγισιν 1kg.

5. Ὅταν ἐπίδραση υδροχλωρικὸν ὄξυ ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἐκλύεται ὑδρογόνον καί σχηματίζεται ἄλας, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται χλωριούχος ψευδαργύρος.

Ἀπὸ 73 g υδροχλωρίου σχηματίζονται σταθερῶς 136 g χλωριούχου ψευδαργύρου (διάλυμα χλωριούχου ψευδαργύρου χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν καθα-

ρισμόν της επιφανείας τών μετάλλων, πρίν νά γίνη ή κόλλησις).

Έχομεν 1 l υδροχλωρικού διαλύματος, τό οποίον ζυγίζει 1,18 kg και περιέχει εἰς μάζαν 36% υδροχλωρίου:

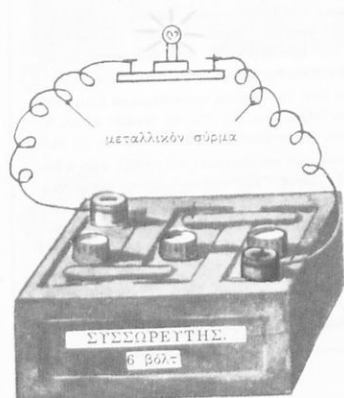
α) Πόσον υδροχλωρίον εἰς μάζαν και πόσον ὕδωρ περιέχονται ἐντός τοῦ υδροχλωρικοῦ αὐτοῦ διαλύματος;

β) Ἄν ἔχομεν ἄρκετόν ψευδάργυρον, ὥστε νά καταναλωθῇ ὁλόκληρον τό υδροχλωρίον τοῦ διαλύματος, πόσος χλωριούχος ψευδάργυρος θά σχηματισθῇ;

γ) Ἄν ὑποθέσωμεν ὅτι δέν ἐξητμισθῇ ὕδωρ κατά τήν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως, πόσον χλωριούχον ψευδάργυρον % τῆς μάζης του περιέχει τό ὑγρόν;  
(Ὁ ὕπολογισμός νά γίνη κατά προσέγγισιν 1%).

## 12<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ (ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ) ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



① ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ.

1 Ἐμάθομεν ὅτι τό ηλεκτρικόν ρεύμα δύνανται νά διέρχεται διά μέσου τών διαφόρων ὕδατικῶν διαλυμάτων (π.χ. διά τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἢ καυστικοῦ νατρίου) καί ὅτι σχηματίζονται φυσαλίδες ἐπί τῆς ἐπιφανείας τών ηλεκτροδίων κατά τήν διάρκειαν τῆς διελεύσεως τοῦ ρεύματος (εἰκ. 1).

2 Ὁ ηλεκτρικός συσσωρευτής εἶναι μία συσκευή, ἢ ὁποία παρέχει ηλεκτρικόν ρεύμα.

Ὁ συσσωρευτής ἔχει δύο πόλους: ἕνα θετικόν (+) καί ἕνα ἀρνητικόν (-).

Ἐάν οἱ δύο πόλοι τοῦ συσσωρευτοῦ συνδεθῶν διά μεταλλικοῦ σύρματος, διέρχεται ἀπό τό κύκλωμα ηλεκτρικόν ρεύμα.

3 Πρὸς ἔλεγχον τῆς λειτουργίας τοῦ συσσωρευτοῦ παρεμβάλλομεν εἰς τό κύκλωμα ἕνα λαμπτήρα (εἰκ. 1). Ὁ λαμπτήρ ἀνάπτει καί τό τοῦτο σημαίνει ὅτι τό ρεύμα κυκλοφορεῖ κανονικῶς. Ἄν κόψωμεν εἰς οἰονδήποτε σημείον τό σύρμα (ἂν ἀνοίξωμεν τό κύκλωμα), σταματᾷ ἡ κυκλοφορία τοῦ ρεύματος καί ὁ λαμπτήρ σβήνει.

Συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ηλεκτρική μας γεννήτρια λειτουργεῖ κανονικῶς.

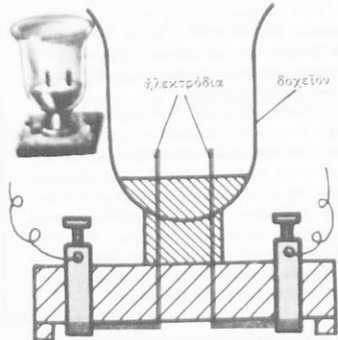
4 Ἡ συσκευή τῆς εἰκ. 2 εἶναι βολτάμετρον: εἶναι ἕν ποτήριον, τοῦ ὁποίου τόν πυθμένα διαπερνοῦν εἰς δύο σημεία καί εἰς ὀλίγον ἑκατοστῶν ἀπόστασιν τὸ ἕν ἀπό τό ἄλλο δύο μέταλλα σύρματα, τὰ ηλεκτρόδια, τὰ ὁποία εἶναι συνδεδεμένα με δύο ἀκροδέκτας. Τὸ ποτήριον καί οἱ ἀκροδέκται στηρίζονται ἐπί τῆς αὐτῆς βάσεως.

Συνδέομεν τοὺς ἀκροδέκτας μετὰ τῶν πόλων τοῦ συσσωρευτοῦ (εἰκ. 3).

• Ὅταν τὸ ποτήριον εἶναι κενόν, ὁ λαμπτήρ δέν ἀνάπτει· δέν διέρχεται ρεύμα διά τοῦ κυκλώματος.

• Χύνομεν καθαρὸν ὕδωρ (π.χ. ἀπεσταγμένον ὕδωρ) ἐντός τοῦ ποτηρίου: πάλιν δέν διέρχεται ρεύμα.

• Προσθέτομεν ἐντός τοῦ ὕδατος ὀλίγον διάλυμα καυστικοῦ νατρίου: ἀρχίζουν νά σχηματίζονται φυσαλίδες ἐπί τῆς ἐπιφανείας τῶν ηλεκτροδίων καί ὁ λαμπτήρ ἀνάπτει, διέρχεται ηλεκτρικόν ρεύμα διά τοῦ κυκλώματος.



② ΒΟΛΤΑΜΕΤΡΟΝ

Τὰ ηλεκτρόδια εἶναι ἐκ σιδήρου (τό καυστικόν νάτριον δέν προσβάλλει τόν σίδηρον). Μεταχειρίζομεθα καί ηλεκτρόδια ἀπὸ λευκόχρυσου, ἀπὸ νικέλιου ἢ ἀπὸ ἄνθρακα (ἄνθρακα τῶν ἀποστακτῆρων).

- **Ανοίγουμε το κύκλωμα:** σβήνει ο λαμπτήρ και σταματᾷ ὁ σχηματισμὸς φυσαλίδων.

**Συμπέρασμα:** ὁ σχηματισμὸς φυσαλίδων εἶναι φαινόμενον, τὸ ὁποῖον σχετίζεται μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

**5 Ὅρισμοί:** τὸ ἠλεκτρόδιον, τὸ ὁποῖον συνδέεται μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου, ὀνομάζεται **ἄνοδος** καὶ τὸ ἠλεκτρόδιον, τὸ ὁποῖον συνδέεται μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, λέγεται **κάθοδος**.

**6 Ἀναστρέφουμεν δύο σωλῆνας, οἱ ὁποῖοι εἶναι γεμᾶτοι ἀπὸ ἀραιὸν διάλυμα καυστικοῦ νατρίου ἐπὶ δύο ἠλεκτροδίων καὶ κλείνομεν τὸ κύκλωμα.** Σχηματίζονται καὶ πάλιν φυσαλίδες καὶ συγκεντρώνεται ἄεριον ἐντὸς τῶν δύο σωλῆνων, περισσότερο εἰς τὴν κάθοδον καὶ ὀλιγώτερον εἰς τὴν ἄνοδον. Ἐντὸς ὀλίγου διαπιστώνομεν ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου εἰς τὴν κάθοδον εἶναι διπλάσιος ἀπὸ τὸν ὄγκον τοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται εἰς τὴν ἄνοδον κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα (εἰκ. 4).

### 7 Ἄς ξεετάσωμεν τὰ δύο ἄερια:

● **Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη εἰς τὴν ἄνοδον, δὲν καίεται,** ἀνάπτει ὁμως ἐκ νέου ἐν ἡμιανημμένον πυρίον καὶ δημιουργεῖ ζωηράν φλόγα· τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι τὸ **ὀξυγόνον**.

**Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη εἰς τὴν κάθοδον, ὅταν πλησιάσωμεν τὴν φλόγα εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος, ἀνάπτει μετ' ἐκρήξεως** καὶ καίεται ταχύτατα, πρὶν προφθάσωμεν νὰ ἀντιληφθῶμεν καλῶς τὴν χλωμὴν αὐτοῦ φλόγα· τοῦτο εἶναι τὸ **ὕδρογόνον**.

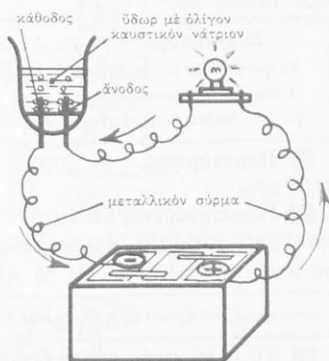
### 8 Ἀπὸ ποῦ προέρχονται τὰ ἄερια ταῦτα;

Ἀπὸ τὸ καυστικὸν νάτριον ἢ ἀπὸ τὸ ὕδωρ; Αἱ ἀναλύσεις ἔχουν ἀποδείξει ὅτι τὸ ποσὸν τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ ὕδατος, παραμένει σταθερὸν καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ πειράματος.

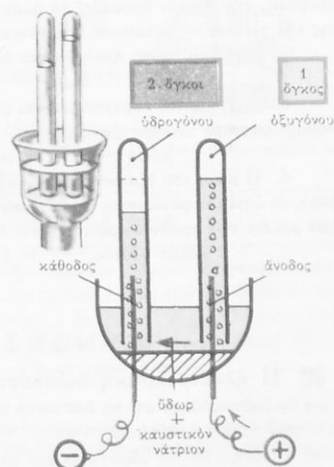
Ἵστε τὰ ἄερια δὲν προέρχονται ἐκ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

● **Ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ελαττοῦται μὲ τὴν διόδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, εἶναι τὸ ὕδωρ.** Ὁ ὄγκος αὐτοῦ γίνεται ὅλον ἐν μικρότερος καὶ ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ ἔξαφανισθέντος ὕδατος εἶναι ἴση μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν δύο ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα.

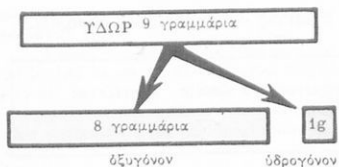
Ἵστε τὰ δύο ἄερια προέρχονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος. Μὲ τὴν διόδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ὕδατος τοῦτο ὑφίσταται διάσπασιν εἰς δύο ἄερια, ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον.



**3 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΙΣ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑ**  
Συμβατικῶς δεχόμεθα ὅτι ἔξω ἀπὸ τὴν γεννητριαν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα κινεῖται ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον (+), πρὸς τὸν ἀρνητικὸν (-).



**4 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ**



"Υδωρ  $\longrightarrow$  δξυγόνον + υδρογόνον.

Αί αναλύσεις δεικνύουν ότι: όταν αποσυνθέσωμεν 9g ύδατος, σχηματίζονται 8g δξυγόνου και 1g υδρογόνου. Όσηνήποτε ποσότητα ύδατος και αν διασπασωμεν, θα εϋρωμεν πάντοτε τὰς αὐτὰς ἀναλογίας μαζῶν τῶν τριῶν σωμάτων (Εἰκ. 5).

### 5) ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΜΑΖΩΝ.

**Συμπέρασμα:** Τὸ ὕδωρ συντίθεται ἐκ δύο σωμάτων, τοῦ υδρογόνου καὶ δξυγόνου. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διασπᾷ τὸ ὕδωρ εἰς τὰ συστατικὰ αὐτοῦ μέρη. Τὸ φαινόμενον, τὸ ὁποῖον παρηκολογήσαμεν εἶναι μία ἀποσύνθεσις, τὴν ὁποίαν προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα: καλεῖται **ἠλεκτρόλυσις ἢ ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις.**

**9 Παρατήρησις.** Τὸ υδρογόνον ἐμφανίζεται πάντοτε εἰς τὴν κάθοδον καὶ τὸ δξυγόνον εἰς τὴν ἀνοδον.

**10 Παρατηροῦντες** ὅτι ἐκ τῶν 9 μαζῶν ύδατος σχηματίζονται 8 μᾶζαι δξυγόνου καὶ 1 μᾶζα υδρογόνου καὶ ὅτι ὑπάρχει καθωρισμένη σχέσις τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται εἰς τὰ ἠλεκτρόδια (παραγρ. 5), συμπεραίνομεν:

ἡ μᾶζα 1 ὄγκου δξυγόνου εἶναι 8 φορές μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν μᾶζαν 2 ὄγκων υδρογόνου.

**11** Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται διὰ τοῦ καθαροῦ ύδατος καὶ δι' αὐτὸν τὸν λόγον ἐχρείασθη νὰ προσθέσωμεν καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ύδατος τοῦ βολταμέτρου. Δυνάμεθα ὁμως ἀντὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου νὰ προσθέσωμεν ἐντὸς τοῦ ύδατος θεικὸν ὀξύ καὶ νὰ ἔχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα: τὴν ἠλεκτρολυτικὴν διάσπασιν τοῦ ύδατος εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἐπιτυχάνομεν χρησιμοποιοῦντες ἠλεκτρόδια ἐκ λευκοχρύσου, τὰ ὁποῖα δὲν προσαβάλλονται ἀπὸ τὸ θεικὸν ὀξύ.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται διὰ τοῦ καθαροῦ ύδατος, διέρχεται ὁμως διὰ τοῦ ύδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει καυστικὸν νάτριον ἢ θεικὸν ὀξύ. Ἡ ἀποσύνθεσις, τὴν ὁποίαν προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, λέγεται **ἠλεκτρόλυσις ἢ ἠλεκτρικὴ διάσπασις** καὶ γίνεται δι' ἐκλύσεως υδρογόνου εἰς τὴν κάθοδον καὶ δξυγόνου εἰς τὴν ἀνοδον.

2. Τὰ ἀέρια ταῦτα προέρχονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ύδατος:

ὕδωρ  $\longrightarrow$  υδρογόνον + δξυγόνον.

3. Ὁ ὄγκος τοῦ υδρογόνου εἶναι σταθερῶς διπλάσιος ἀπὸ τὸν ὄγκον τοῦ δξυγόνου, τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα:

"Υδωρ  $\longrightarrow$  2 ὄγκοι υδρογόνου + 1 ὄγκος δξυγόνου.

4. Ἡ μᾶζα τοῦ ἐξαφανιζομένου ύδατος εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν δύο ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται εἰς τὰ ἠλεκτρόδια κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα. Καὶ αἱ ἀναλογίαι τῶν μαζῶν τῶν τριῶν σωμάτων εἶναι σταθεραὶ:

9 μᾶζαι ύδατος  $\longrightarrow$  1 μᾶζα υδρογόνου + 8 μᾶζαι δξυγόνου.

## 13<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

**1** Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις τοῦ ύδατος ἔδωσεν υδρογόνον καὶ δξυγόνον. Τότε θὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια εἶναι τὰ συστατικὰ τοῦ ύδατος, ὅταν καθορθώσωμεν ἔξ αὐτῶν νὰ ἀνασυνθέσωμεν τὸ ὕδωρ. Ἀς ἀρχίσωμεν ἀπὸ μίαν ἀπλήν διαπίστωσιν, ἣ ὁποῖα ἀποτελεῖ ἀπόδειξιν ὅτι τὸ υδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον εἶναι συστατικὰ τοῦ ύδατος. Ὅταν τοποθετήσωμεν ἀνωθεν τῆς φλογῆς υδρογόνου μίαν ψυχρὰν ἐπιφάνειαν (ἐνὸς πιάτου π.χ.), σχηματίζονται μικραὶ σταγόνες ύδατος (εἰκ. 1).

Διατί ή διαπίστωσησιν αυτή άποτελεί άπόδειξιν ότι τó ύδρογόνον και δξυγόνον είναι συστατικά του ύδατος; Είναι γνωστόν, ώς θά μάθωμεν άργότερον, ότι τó ύδρογόνον καιόμενον ένουται μετά του δξυγόνου. Είς τó πείραμα τó ύδρογόνον ήνώθη μετά του δξυγόνου του άτμοσφαιρικού άέρος και έσχημάτισεν ύδωρ.

**Τó ύδρογόνον και τó δξυγόνον είναι συστατικά του ύδατος.**

\*Ας σκεφθώμεν: διατί άφηρέσαμεν τούς ύδρατμούς άπό τó ύδρογόνον, πριν καύσωμεν αυτό;

**2** \*Ας έξακριβώσωμεν τώρα, άν τó ύδρογόνον και τó δξυγόνον είναι τά μόνα συστατικά του ύδατος.

Πείραμα :

● Εισάγομεν  $20\text{cm}^3$  ύδρογόνον και  $20\text{cm}^3$  δξυγόνου έντός ένός εύδιόμετρου (είκ. 2) (1), τó όποιον είναι πλήρες άπό ύδράργυρον και άνεστραμμένο έντός μιάς λεκάνης, ή όποία περιέχει ύδράργυρον (είκ. 2, 3Α και 3Β).

● Προκαλοΰμεν ήλεκτρικόν σπινθήρα μεταξύ τών ήλεκτροδίων του εύδιόμετρου: άκούεται έκρηξις και ó ύδράργυρος ύψώνεται άμέσως έντός του εύδιόμετρου είς τά  $10\text{cm}^3$  (είκ. 3Γ). Ό χώρος άνωθεν τής έπιφανείας του ύδραργγυρου γίνεται έλαφρότατα θαμπός (άπό τήν συμπίκνωσιν ύδρατμού).

● Έξετάζομεν τó άέριον, τó όποιον έμεινεν έντός του εύδιόμετρου ( $10\text{cm}^3$ ) και διαπιστώνομεν ότι είναι δξυγόνον.

\*Ωστε άπό τó άρχικόν μείγμα έξηφανίσθησαν και έσχημάτισαν ύδωρ  $20\text{cm}^3$  ύδρογόνον και μόνον  $10\text{cm}^3$  δξυγόνου.

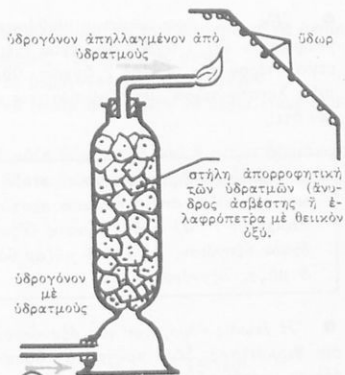
**Συμπέρασμα:**

Είς τó άρχικόν μείγμα δέν υπήρχεν άλλο σωμα έκτός τών δύο άέριων ύδρογόνον και δξυγόνου.

\*Η Ένωσις λοιπόν αυτών των δύο άέριων σχηματίζει τó ύδωρ.

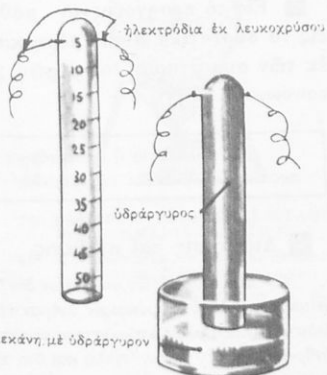
**Τó ύδρογόνον και τó δξυγόνον είναι τά μόνα συστατικά του ύδατος.**

● Η ένωσις των δύο άέριων έγινε έν αναλογία 2 όγκων ύδρογόνον και 1 όγκου δξυγόνου. Γνωρίζομεν τούτο, διότι είχομεν τοποθετήσει ίσους όγκους των δύο άέριων έντός του εύδιόμετρου και παρητηρήσαμεν ότι κατηναλώθη κατά τήν αντίδρασιν μόνον τó ήμισυ του άρχικού όγκου του δξυγόνου. \*Αν επαναλάβωμεν τó πείραμα διά μείγματος  $10\text{cm}^3$  δξυγόνου και  $30\text{cm}^3$  ύδρογόνον π.χ., μετά τó τέλος τής αντίδράσεως, θά μείνουν  $10\text{cm}^3$  ύδρογόνον(1).



**1** ΟΤΑΝ ΚΑΙΕΤΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΥΔΩΡ.

(Τó πείραμα δέν θά είχεν έπιτυχίαν, άν τó ύδρογόνον περιείχε ύδρατμούς)



**2** ΕΥΔΙΟΜΕΤΡΟΝ ΥΔΡΑΓΓΥΡΟΥ. Μεταξύ των ήλεκτροδίων παράγεται ή ήλεκτρικός σπινθήρ

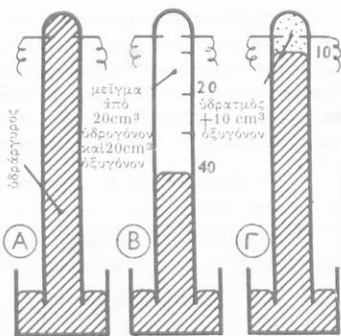
(1) Τó εύδιόμετρον είναι ύάλινος σωλήν παχέος και άνθεκτικού τοιχώματος, είς τó κλειστόν άκρον του όποίου είναι έντεταγμένα τά δύο ήλεκτρόδια. Ταύτα χρησιμεύουν διά τήν δημιουργίαν ήλεκτρικού σπινθήρος έντός του σωλήνος διά συνδέσεως μετά είδικής ήλεκτρικής μηχανής.

\*Ο σωλήν είναι όγκομετρικός. Είς τά τοιχώματά του σημειούνται ή χωρητικότης είς κυβικά έκαστοτά με τας ανάλογους μικροτέρας υποδιαιρέσεις.

• Έκ τῶν προηγούμενων μαθημάτων (παραγρ. 10) γνωρίζομεν ὅτι 1 ὄγκος δξυγόνου ἔχει μᾶζαν 8 φορές μεγαλύτεραν τῆς μᾶζης 2 ὄγκων ὑδρογόνου. Δυνάμεθα λοιπὸν τώρα μετὰ βεβαιότητος νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι:

τὸ ὕδωρ σχηματίζεται ἀπὸ σταθερὰς εἰς ὄγκον καὶ εἰς μᾶζαν ἀναλογίας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ στοιχείων : α) ἀπὸ 2 ὄγκων ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκον δξυγόνου, β) ἀπὸ 1 μᾶζαν ὑδρογόνου καὶ 8 μᾶζας δξυγόνου.

• Ἡ ἔνωσις ὑδρογόνου καὶ δξυγόνου προκαλεῖ ἔκλυση θερμότητος. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ εὑρίσκεται εἰς ἀέριον κατάστασιν, ὅταν τὸ πρῶτον σχηματίζεται (ὑδρατμοὶ εἰς τὸ πείραμα τῆς παραγρ. 1, καθὼς καὶ εἰς τὸ πείραμα τοῦ εὐδιόμετρου).



### 3) ἔνωσις τῶν δύο ἀερίων

Τὰ 10 cm<sup>3</sup> δξυγόνου, ὡς ἔλαστικὸν καστρώμα, ἐμποδίζουν τὴν θραύσιν τοῦ εὐδιόμετρου καὶ σωλῆνος ἀπὸ τὴν ἀπύτομον ἀνοδὸν τοῦ ὑδραργύρου.

3) Εἰς τὸ προηγούμενον μάθημα ἐπροκαλέσαμεν τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος εἰς τὰ συστατικὰ αὐτοῦ μέρη καὶ εἰς τὸ παρὸν ἐπετύχομεν τὴν σύνθεσιν αὐτοῦ ἐκ τῶν συστατικῶν του μερῶν. Σύνθεσις καὶ διάσπασις ἢ ἀποσύνθεσις εἶναι ἀντίστροφα φαινόμενα.

Ἡ διάσπασις ἢ ἀποσύνθεσις τῶν σωμάτων καὶ ἡ σύνθεσις αὐτῶν εἶναι βασικὰ ποιεῖα καὶ μέθοδοι τῆς χημείας.

### 4) Διάσπασις καὶ σύνθεσις.

Τὴν διάσπασιν τῶν σωμάτων δὲν ὀλοκληρώνομεν πάντοτε μέχρι τῶν συστατικῶν τους στοιχείων: π.χ. ὅταν πυρῶνομεν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (βλ. 7ον μάθημα, παρ. 3), προκαλοῦμεν τὴν διάσπασιν αὐτοῦ εἰς ἀπλούστερα σώματα, ὄχι ὁμῶς εἰς τὰ συστατικὰ αὐτοῦ στοιχεῖα ἀσβέστιον, ἀνθρακα καὶ δξυγόνου. Ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς σώματος πολλακίς χρησιμοποιοῦμεν συνθετώτερα σώματα περιέχοντα τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ, χωρὶς νὰ ἀρχίσωμεν τὴν σύνθεσιν ἀπὸ τὰ ἴδια αὐτοῦ στοιχεῖα. Παρασκευάζομεν π.χ. ὑδροεῖδιον τοῦ ἀσβεστίου ἀπὸ τὸ οξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ τὸ ὕδωρ (βλ. 7ον μάθημα, παρ. 3) καὶ ὄχι ἀπὸ τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ ἀσβέστιον, δξυγόνου καὶ ὑδρογόνου. Τὴν διάσπασιν τῶν σωμάτων πολλακίς ἐφαρμόζομεν δι' ἀναλυτικούς σκοποῦς: διὰ νὰ εὑρωμεν ποῖα εἶναι τὰ συστατικὰ ἑνὸς σώματος καὶ εἰς ποίας ἀναλογίας ὑπάρχουν ταῦτα ἐντὸς αὐτοῦ (ὅπως εἰς τὸ προηγούμενον μάθημα προέβημεν εἰς τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ ἀνακαλύψωμεν ποῖα εἶναι τὰ συστατικὰ του καὶ εἰς ποίας ἀναλογίας περιέχονται<sup>2)</sup>).

Διαθέτομεν ὁμῶς καὶ ἄλλους τρόπους ἀναλύσεως τῶν σωμάτων. Εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις ἀνασυνθέτομεν ἓν σῶμα πρὸς ἐπικύρωσιν τῶν συμπερασμάτων, εἰς τὰ ὁποῖα ὠδήγησεν ἡ διάσπασις του: πρὸς ἐπιτυχίαν αὐτοῦ τοῦ σκοποῦ ἐγίνε σήμερον ἡ ἀνασύνθεσις τοῦ ὕδατος.

(1). Ἐλάβομεν διὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος μεγαλύτεραν ποσότητα ἀπὸ τὴν ἀπαιτουμένην ἐκ τοῦ ἑνὸς ἀερίου, διότι ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει ὁ ὑδραργῦρος ἀνερχόμενος ἀποτόμος θὰ ἔσπαζε τὰ τοιχώματα.

(2). Ἡ ηλεκτρολυτικὴ διάσπασις τοῦ ὕδατος ἀπέτελεσε τὴν ποιοτικὴν ἀνάλυσιν τοῦ σώματος αὐτοῦ.



## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Διά της συνθέσεως του ύδατος έπεβεβαιώθησαν τὰ συμπεράσματα, τὰ όποία προέκυψαν από τὸ πείραμα τῆς διασπάσεως τοῦ σώματος αὐτοῦ.
2. Τὰ μόνα συστατικά στοιχεία τοῦ ύδατος είναι τὸ ύδρογόνο καὶ τὸ όξυγόνο.
3. Αἱ ἀναλογίαι τοῦ ύδρογόνου καὶ τοῦ όξυγόνου, τὰ όποία ἀποτελοῦν τὸ ὕδωρ, είναι σταθεραὶ εἰς ὄγκον καὶ εἰς μάζαν:  
α) 2 ὄγκοι ύδρογόνου καὶ 1 ὄγκος όξυγόνου, β) 1 μάζα ύδρογόνου καὶ 8 μάζα όξυγόνου.
4. Ἡ διάσπασις (ἀποσύνθεσις) καὶ ἡ σύνθεσις είναι βασικαὶ πορεῖαι καὶ μέθοδοι τῆς χημείας.

## 14<sup>ΟΝ</sup> ΜΑΘΗΜΑ

## ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΩΜΑΤΑ. ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ

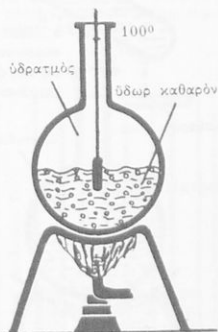
### Α. ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ

**1** Τὸ ὕδωρ τὸ χρησιμοποιηθὲν εἰς τὸ πείραμα τῆς ἠλεκτρολυτικῆς διασπάσεως ἦτο ὕδωρ ἀπεσταγμένον, δηλαδὴ ὕδωρ τὸ όποῖον δὲν περιεῖχεν οὐδέν ἄλλο σῶμα ἦτο ὕδωρ καθαρὸν.

- Ἄν ἐξατμίσωμεν καθαρὸν ὕδωρ ἐντὸς μιᾶς κάψης ὑαλίνης, μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ἡ κάψα θὰ εὐρεθῆ καθαρά, ὅπως ἦτο καὶ πρὶν χρησιμοποιήσωμεν ταύτην. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν ἀφήνει ὑπόλειμμα, ὅταν ἐξατμισθῆ.
- Ἄν βράσωμεν καθαρὸν ὕδωρ καὶ συμπυκνώσωμεν τοὺς ἀτμούς του, τὸ σχηματιζόμενον ὕδωρ εἶναι ὁμοῖον μὲ τὸ ἀρχικόν: εἶναι καθαρὸν ὕδωρ. Καὶ ὁ πάγος ὁ προερχόμενος ἐκ τοῦ καθαρῦ ὕδατος θὰ σχηματίσῃ, ὅταν τακῆ, ὁμοῖον ὕδωρ πρὸς τὸ ἀρχικόν: καθαρὸν ὕδωρ.
- Ἄν παρακολουθήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ καθαρῦ ὕδατος, ὅταν βράζῃ, ὁ ὑδράργυρος μένει σταθερὸς εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἐντὸς τοῦ θερμομετρικοῦ σωλῆνος κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ. Ἄν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι κανονική (760 mmHg), τὸ θερμομετρὸν δεικνύει σταθερῶς 100° C (εἰκ. 1). Λέγομεν ὅτι τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἔχει θερμοκρασίαν βρασμοῦ ἢ σημεῖον βρασμοῦ 100° C εἰς τὴν κανονικὴν πίεσιν. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἔχει καὶ θερμοκρασίαν πήξεως σταθεράν: ἡ πτώσις τῆς θερμοκρασίας εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου τῆς εἰκ. 2 σταματᾷ, μόλις ἀρχίζουσι νὰ ἐμφανίζονται οἱ πρῶτοι κρύσταλλοι τοῦ πάγου. Τὸ θερμομετρὸν δεικνύει σταθερῶς 0° C κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως.

*Ἄνα τὰ καθαρὰ σώματα<sup>1</sup> παρουσιάζουν, ὅπως καὶ τὸ καθαρὸν ὕδωρ, σταθερὰ σημεῖα βρασμοῦ καὶ πήξεως<sup>2</sup>.*

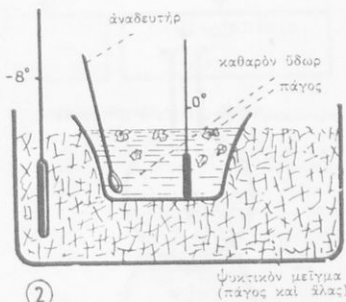
- (1). Εἰς τὴν χημείαν καθαρὸν λέγεται τὸ σῶμα, τὸ όποῖον δὲν περιέχει ξένην οὐσίαν.
- (2). Τὰ καθαρὰ σώματα παρουσιάζουν καὶ σημεῖα τήξεως καὶ ὑγροποιήσεως σταθερά.



①

ΤΟ ΚΑΘΑΡΟΝ ὙΔΡΟΝ ΕΧΕΙ ΣΤΑΘΕΡΟΝ ΣΗΜΕΙΟΝ ΒΡΑΣΜΟΥ

Εἰς πίεσιν 760 mm Hg τὸ ὕδωρ βράζει εἰς τοὺς 100° C



②

ΤΟ ΚΑΘΑΡΟΝ ὙΔΡΟΝ ΕΧΕΙ ΣΤΑΘΕΡΟΝ ΣΗΜΕΙΟΝ ΠΗΞΕΩΣ

<sup>1</sup> Ὅσον σχηματίζεται πάγος, τὸ θερμομετρὸν δεικνύει 0° C εἰς πίεσιν 760 mmHg



3

Η ΑΛΑΤΟΔΙΑΛΥΣΙΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ  
ΕΞΑΤΜΙΣΙΝ ΑΦΗΝΕΙ ΩΣ ΥΠΟ-  
ΛΕΙΜΜΑ ΑΛΑΣ.

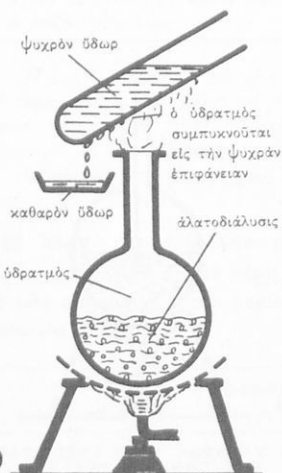
**2** "Όσα είπομεν περί του καθαρού ύδατος, δέν συμβαίνουν, άν τὸ ύδωρ περιέχη άλας, άν δη-  
λαδὴ τὸ υγρὸν εἶναι μείγμα ύδατος καὶ άλατος.

● "Όταν εξεατμίσωμεν άλατοδιάλυσην ἐντὸς τῆς κά-  
ψης, άπομένει ἐν στερεὸν υπόλειμμα τὸ άλας (εἰκ. 3).

● "Αν βράσωμεν άλατοδιάλυσην καὶ συμπυκνώσωμεν  
τοὺς άτμούς της, τὸ σχηματιζόμενον υγρὸν διαφέρει  
τοῦ άρχικοῦ· δέν εἶναι άλατοδιάλυσις, εἶναι καθαρὸν  
ύδωρ (εἰκ. 4). 'Αλλὰ καὶ ὁ πάγος ὁ σχηματιζόμενος,  
ὄταν ψύξωμεν άλατοδιάλυσην καὶ διακόψωμεν τὴν ψύ-  
ξιν, πρὶν ἐπεκταθῆ αὐτὴ εἰς ὀλόκληρον τὸ υγρὸν, δέν  
θὰ εἶναι άλμυρός· ὄταν πάλιν τακτῆ, θὰ λάβωμεν κα-  
θαρὸν ύδωρ (εἰκ. 6). Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις τὸ  
τελικὸν υγρὸν διαφέρει τοῦ άρχικοῦ.

● Εἰς τὴν φιάλην τῆς εἰκότος 5 θερμαίνομεν ύδωρ,  
τὸ ὁποῖον περιέχει 100g άλατος κατὰ λίτρον. Παρατη-  
ροῦμεν ὅτι διὰ τὴν ἑναερίην τοῦ βρασμοῦ ἢ θερμοκρα-  
σία πρέπει νὰ φθάσῃ τοὺς 102<sup>ο</sup> C καὶ ὅτι κατὰ τὴν  
διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ ἢ θερμοκρασία ὑψώνεται βαθ-  
μιαίως· τὸ διάλυμα δέν ἔχει θερμοκρασίαν βρασμοῦ  
σταθεράν.

● Ψύχομεν άλατοῦχον ύδωρ ὅμοιον πρὸς τὸ προηγού-  
μενον (100 g άλατος κατὰ λίτρον) εἰς ψυκτικὸν μείγμα  
καὶ παρακολουθοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ υγροῦ. Τὸ  
θερμόμετρον δεικνύει -6<sup>ο</sup> C, ὄταν ἀρχίξῃ νὰ σχημα-  
τίζεται πάγος (εἰκ. 6), καὶ ἡ θερμοκρασία ἐξακολουθεῖ  
νὰ πίπτῃ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως. Τὸ άλα-  
τοῦχον ύδωρ δέν ἔχει σημεῖον πήξεως σταθερόν.

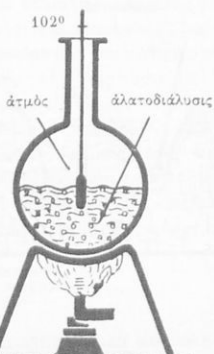


4

ΤΟ ΥΔΩΡ ΤΟ ΟΠΟΙΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙ-  
ΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΙΝ  
ΤΟΥ ΑΤΜΟΥ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΛΜΥΡΟ.

Τὰ μείγματα δέν παρουσιάζουν σταθερὰ σημεῖα  
βρασμοῦ καὶ πήξεως<sup>(1)</sup>.

**3** Τὰ πειράματα αὐτὰ ἔδειξαν εἰς ἡμᾶς τὸν  
τρόπον νὰ διακρίνωμεν, άν ύδωρ τι εἶναι κα-  
θαρὸν ἢ μείγμα. "Εδειξαν ἐπὶ πλέον ὅτι τὸ ύδωρ  
καὶ τὸ άλας, τὰ ὁποῖα ἐλάβομεν ἀπὸ τὸ άλατοῦχον  
ύδωρ, δέν διαφέρουν ἀπὸ τὸ ύδωρ καὶ τὸ άλας, τὰ  
ὁποῖα ἐχρησιμοποίησαμεν διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ  
μείγματος. Αἱ μεταβολαὶ αὐτῶν ἦσαν παροδικαί.



5

Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΕΡΧΕΤΑΙ  
ΕΑΝ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ Ο ΒΡΑΣΜΟΣ.

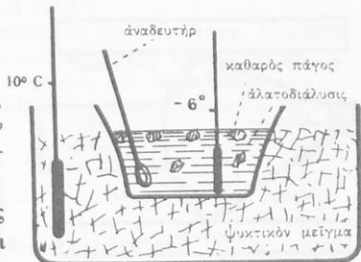
Γενικῶς: τὸ μείγμα σχηματίζεται χωρὶς  
οὐσιώδη μεταβολὴν τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα  
ἀποτελοῦν αὐτὸ καὶ δύνανται νὰ χωρισθῇ εἰς τὰ  
συστατικά του χωρὶς οὐσιώδη μεταβολὴν τῆς  
φύσεως τῶν συστατικῶν αὐτοῦ.

(1). Τὰ μείγματα δέν παρουσιάζουν οὔτε σημεῖα τήξεως·  
οὔτε καὶ σημεῖα υγροποιήσεως σταθερά.

**4 Παράδειγμα καθαρών σωμάτων.** Το ύδωρ, το υδρογόνο, το οξυγόνο, το υδροξείδιον του νατρίου, ο φενδάργυρος, ή αμμωνία.

**Παράδειγμα μειγμάτων.** Το θαλάσσιον ύδωρ, τὰ ἄλλα φυσικὰ ὕδατα (ποταμῶν, πηγῶν, φρεάτων κλπ.), τὸ μέλι, ὁ αἶμα, τὸ ἄλευρον, τὸ διάλυμα καντικού νατρίου.

**5** Ὄταν προστεθῇ καὶ ἄλλο ἄλας ἐντὸς ἀλατοῦχου ὕδατος, πάλιν τὸ ὑγρὸν θὰ εἶναι ἀλατοδιάλυσις. Δυνάμεθα δηλαδὴ νὰ παρασκευάσωμεν ἀλατοῦχον ὕδωρ διαφόρου περιεκτικότητος εἰς χλωριοῦχον νάτριον.



**6** Ο ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΠΑΓΟΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΔΙΑΛΥΣΕΩΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΛΜΥΡΟΣ. Ἡ πλῆξις ἀρχίζει εἰς θερμοκρασίαν κατωτέραν τῶν 0°C.

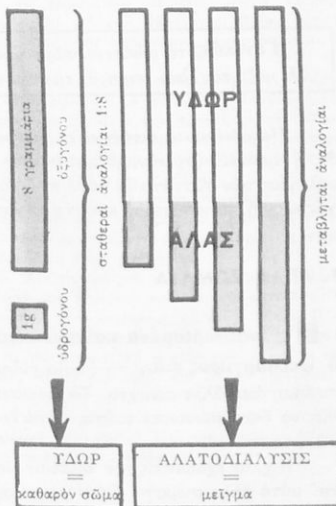
Γενικῶς τὸ μείγμα δύναται νὰ σχηματισθῇ ἐκ διαφόρων ἀναλογιῶν τῶν συστατικῶν αὐτοῦ (εἰκ. 7 Β).

*Παραδείγματα.* α) Ἄλλη εἶναι ἡ περιεκτικότης εἰς ἄλατα τῆς θαλάσσης πλησίον τῶν ἀκτῶν καὶ ἄλλη εἰς τὸ μέσον τοῦ ὠκεανοῦ. β) Τὸ γάλα π. χ. ἄλλοτε εἶναι πλουσιώτερον καὶ ἄλλοτε πτωχότερον εἰς βούτυρον.

## Β. ΣΩΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ

**6** Ἄς ἐπαναλάβωμεν. Τὸ ὕδωρ δὲν περιέχει ἄλλο σῶμα· εἶναι σῶμα καθαρὸν. Αὐτὸ δὲν σημαίνει ὅτι δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλλα σώματα. Γνωρίζομεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ υδρογόνου καὶ οξυγόνου. Δὲν εἶναι ὁμοῦ μείγμα τῶν δύο αὐτῶν ἀερίων· μείγμα αὐτῶν εἶχομεν ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου πρὸ τῆς δημιουργίας τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος καὶ γνωρίζομεν ὅτι δὲν εἶχε τὸ μείγμα αὐτὸ τὰς ἰδιότητας τοῦ ὕδατος.

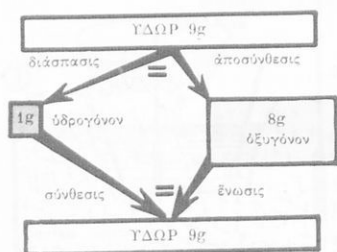
● Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἐπροκάλεσε μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, τὴν ἐνωσιν τῶν δύο ἀερίων τοῦ μείγματος, τὴν σύνθεσιν καθαροῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ δὲν ἔχει τὰς ἰδιότητας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ, εἶναι σῶμα σύνθετον.



**7** ΥΔΩΡ: αἱ ἀναλογίαι τῶν συστατικῶν του εἶναι σταθεραὶ. ΑΛΑΤΟΔΙΑΛΥΣΙΣ: δύναται νὰ περιέχῃ τὰ συστατικὰ τῆς ὑπὸ διαφόρου ἀναλογίας.

Γενικῶς: τὸ σύνθετον σῶμα δημιουργεῖται ἀπὸ ἀντίδρασιν χημικὴν· δὲν διατηρεῖ τὰς ἰδιότητας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ· εἶναι νέον σῶμα ἔχον τὰς ἰδίας αὐτοῦ ἰδιότητας.

*Παράδειγμα.* Τὸ νάτριον καὶ τὸ χλωρίον ἐνδύνται διὰ χημικῆς ἀντιδράσεως καὶ σχηματίζουν χλωριοῦχον νάτριον. Τὸ σύνθετον αὐτὸ σῶμα ἔχει ἰδιότητας διαφορετικὰς τῶν συστατικῶν αὐτοῦ. Οὐδὲν εἰς τὸ κοινὸν ἄλας ἐνθυμίζει τὸ μέταλλον νάτριον ἢ τὸ χλωροπράσινον ἀσφαικτικὸν ἀέριον χλωρίον.



8 ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΦΛΑΝΕΡΩΝΟΥΝ ΤΗΝ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ

ώς προς τόν όγκον σχηματίζεται από 2 όγκους ύδρογόνου και 1 όγκον οξυγόνου και ως προς την μάζαν από 1 μάζαν ύδρογόνου και από 8 μάζας οξυγόνου. \*Αν αλλάξωμεν τās αναλογίας εις τó μείγμα του εύδιόμετρου, μετά την αντίδρασιν θά μείνη έν από τά δύο άέρια.

**Γενικώς:** τó σύνθετον σώμα αποτελείται από σταθεράς αναλογίας τών συστατικών του.

\*Η μάζα του είναι ίση προς τó άθροισμα τών μαζών τών συστατικών αυτού (εικ. 7 και 8).

*Παραδείγματα συνθέτων σωμάτων. Τó άνθρακικόν ασβέστιον, τó ύδροχλώριον, τó οξικόν όξύ, ή άμμωνία (ός ένθυμηθώμεν έκ νέου ότι τó μείγμα δύναται νά σχηματισθῆ από διαφόρους άναλογίας τών συστατικών του: π.χ. τó διάλυμα τού καυστικού νατρίου δύναται νά περιέχη όλιγώτερον ή περισσότερον καυστικόν νάτριον εις τά 100cm<sup>3</sup> ύγρου).*

## Γ. ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ

**7** Είναι ώρισμένα καθαρά σώματα, όπως τó οξυγόνο, τó ύδρογόνο, ó σίδηρος, ó ψευδάργυρος κ.ά., τά όποια ουδέμία χημική αντίδρασις κατορθώνει νά άποσυνθέσῃ ή νά συνθέσῃ από άλλα σώματα. Τά σώματα αυτά ονομάζονται *άπλά σώματα*. Δυνάμεθα και άλλως νά διατυπώσωμεν ταύτα. \*Από έν άπλου σώμα δεν δυνάμεθα νά δημιουργήσωμεν άλλα σώματα.

Π.χ. άν έχωμεν εις την διάθεσίν μας μόνον οξυγόνο, δεν δυνάμεθα νά παρασκευάσωμεν άπ' αυτό άλλα σώματα. Ούτε γνωρίζομεν χημικήν τινά αντίδρασιν, ή όποία νά μάς δίδῃ από άλλα σώματα μόνον οξυγόνο. Π.χ. άν θερμάνωμεν χλωρικόν κάλιον, θά πάρωμεν όχι μόνον οξυγόνο, αλλά και χλωριοϋχον κάλιον. Τά άπλά σώματα έχουν, όπως όλα τά καθαρά σώματα, σταθερά σημεία ύγροποιήσεως, βρασμοϋ, πήξεως, τήξεως π. χ. ó βρασμός του ύγροποιημένου οξυγόνου γίνεται εις τούς -182°,9C και του ύγροποιημένου ύδρογόνου εις τούς -253,8°C (εις πίεσιν 760mmHg).

Αί θερμοκρασίαι αύται μένουں σταθεραί κατά την διάρκειαν τού φαινομένου.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Διακρίνομεν τά σώματα εις καθαρά σώματα και εις μείγματα.
2. \*Έν μείγμα σχηματίζεται, χωρίς νά ύφίστανται ριζικά μεταβολάς τά άπαρτίζοντα αυτό σώματα και χωρίζεται εις τά συστατικά του, χωρίς νά ύφίστανται ταύτα ριζικά μεταβολάς.

3. Έν μείγμα δύναται νά άποτελεσθῆ από διαφόρους άναλογίας τών συστατικών αυτού.

4. Τα καθαρά σώματα διακρίνονται εις σύνθετα καὶ ἀπλά.
5. Χημικαὶ ἀντιδράσεις δημιουργοῦν καὶ ἀποσυνθέτουν τὰ σύνθετα σώματα. Τὰ σύνθετα σώματα δὲν διατηροῦν τὰς ιδιότητάς των συστατικῶν των, ἀλλὰ ἔχουν ἰδίαις ιδιότητάς.
6. Τὸ σύνθετον σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ σταθερὰς ἀναλογίας τῶν συστατικῶν του.
7. Ἄπλοῦν σῶμα ὀνομάζομεν τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον οὐδεμία χημικὴ ἀντίδρασις εἶναι ἰκανὴ νὰ συνθέσῃ ἢ νὰ ἀποσυνθέσῃ.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 4η σειρά: Διάσπαισις καὶ σύνθεσις τοῦ ὕδατος.

#### I. ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Παρατήρησις: εἰς ὅλας τὰς ἀσκήσεις θὰ θεωρηθῇ ὅτι τὰ ἀέρια εὐρίσκονται εἰς θερμοκρασίαν 0° C καὶ πῦσιν 760 mmHg.

1. α) Διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος ἐλάβωμεν 18,2 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου. Πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου, ὁ ὁποῖος ἠλευθερώθη κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα;

β) Ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου, ὁ ὁποῖος συνεκεντρώθη εἰς τὴν ἀνοδὸν ἐνὸς βολταμέτρου κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν ὕδατος εἶναι 8,7 cm<sup>3</sup>. Πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ ὕδρογονου, ὁ ὁποῖος ἐσχηματίσθη εἰς τὴν κάθοδον κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα;

2. Διὰ τῆς ἠλεκτρολυτικῆς διασπαισεως τοῦ ὕδατος ἐλάβωμεν 128 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου. Τὸ λίτρον τοῦ ἀέριου αὐτοῦ ζυγίζει περίπου 1,43 g. Νὰ ὑπολογισθοῦν: α) ὁ ὄγκος τοῦ ὕδρογονου, ὁ ὁποῖος ἠλευθερώθη κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα καὶ β) ἡ μᾶσα τοῦ διασπαισθέντος ὕδατος (κατὰ προσέγγισιν 0,001 g).

3. Πόσον ὕδωρ πρέπει νὰ ἀποσυνθέσωμεν, διὰ νὰ λάβωμεν 2,7 l ὕδρογονου; (1 l ὕδρογονου ζυγίζει 0,089 g);

4. Περίπου τὰ 21% τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος εἶναι ὀξυγόνον. 1 l ὀξυγόνου ζυγίζει περίπου 1,43 g. Πόσον ὕδωρ περιέχει τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς 1 cm<sup>3</sup> ἀέρος (κατὰ προσέγγισιν 0,1 g);

5. Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ὄγκοι τῶν ἀέριων, οἱ ὁποῖοι ἠλευθερώνονται διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως 162 g

ὕδατος. 1 l ὀξυγόνου ζυγίζει 1,43 g καὶ 1 l ὕδρογονου ζυγίζει 0,09 g.

#### II. ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

6. Τὸ εὐδιόμετρον περιέχει μείγμα 15 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου καὶ 35 cm<sup>3</sup> ὕδρογονου. Ποῖον ἀέριον θὰ μείνῃ μετὰ τὴν ἀντίδρασιν; πόσος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος του;

7. Ἐντὸς ἐνὸς εὐδιομέτρου εἰσαγομεν τὸ ὕδρογονον καὶ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἐδόθη ἀπὸ μίαν ἠλεκτρολύσιν ὕδατος. Μετὰ τὴν προσθήκην καὶ ἄλλων 10 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου προκαλοῦμεν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα ἐντὸς τοῦ μείγματος. Ποῖον εἶναι τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἀπομένει καὶ ποῖος ὁ ὄγκος αὐτοῦ;

8. Προκαλοῦμεν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα εἰς μείγμα 1 g ὕδρογονου καὶ 10 g ὀξυγόνου. Ποῖον καὶ πόσον ἀέριον θὰ ἀπομείνῃ; Ἡ αὐτὴ ἐρώτησις ἰσχύει εἰς μείγμα 3 g ὕδρογονου καὶ 8 g ὀξυγόνου.

9. Ἐπὶ εὐδιομέτρου περιέχοντος μείγμα 80 cm<sup>3</sup> ὕδρογονου καὶ ὀξυγόνου προκαλοῦμεν σπινθῆρα. Ἡ ἀντίδρασις ἀφίνει περίσσειαν ὀξυγόνου 20 cm<sup>3</sup>. Ποία ἦτο ἡ ἀναλογία ὄγκων τῶν δύο ἀέριων εἰς τὸ μείγμα;

10. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ μᾶσα τοῦ ὕδατος ἐκ τῆς ἐνώσεως 40 cm<sup>3</sup> ὕδρογονου καὶ 20 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου. 1 λίτρον ὀξυγόνου ζυγίζει 0,089 g. Πόσας φορές θὰ ἔπρεπε νὰ ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα διὰ τοῦ ἰδίου εὐδιομέτρου, τὸ ὁποῖον ἔχει χωρητικότητα 60 cm<sup>3</sup>, διὰ νὰ συνθέσωμεν 1 g ὕδατος;

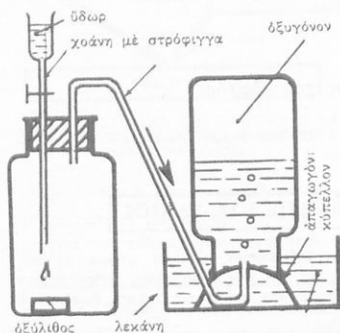
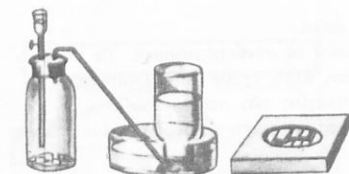
## 15<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΞΥΓΟΝΟΝ

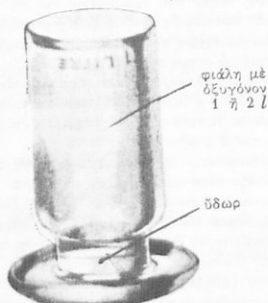
Τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀέριον ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου, τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, δὲν ὑπάρχει μόνον εἰς τὸν ἀέρα καὶ εἰς τὸ ὕδωρ, ὑπάρχει ἀφθόνως ἠνωμένον καὶ μετ' ἄλλων σωμάτων ἐντὸς τοῦ γηίνου φλοιοῦ, ὑπάρχει καὶ εἰς ὄλους τοὺς ζῶντας ὀργανισμοὺς.

#### I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

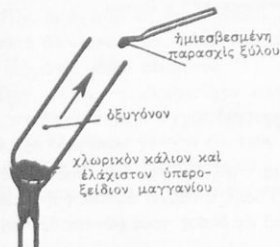
**■** Εὐκόλως παρασκευάζεται ἀπὸ ὀξὺλιθον. Τὸν ὀξὺλιθον εὐρίσκομεν εἰς τὸ ἐμπόριον εἰς μετάλλινα κυτία ἐρμητικῶς κεκλεισμένα, διὰ νὰ μὴν ἀπορροφᾷ ὁ ὀξὺλιθος ὑγρασίαν καὶ διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος ἐκ τοῦ ἀέρος.



1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΝΕΥ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ.



2 ΕΝΑΠΟΘΗΚΕΥΣΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ



3 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

Τὸ χλωρικόν κάλιον, ἅλας λευκόν, περιέχει πολὺ ὀξυγόνον καὶ εὐκόλως παθαίνει διάσπασιν.  
Τὸ ὑπεροξειδίον τοῦ μαγγανίου διευκολύνει τὴν ἀντίδρασιν, ἐνῶ τοῦτο μένει ἀναλλοίωτον· εἶναι καταλύτης.

Εἰσάγομεν μερικά τεμάχια ὀξυλίθου ἐντὸς τῆς ὀρθίας φιάλης τῆς εἰκόνας 1 καὶ διὰ τῆς στρόφιγγος τῆς χοάνης ἀνωθεν αὐτῆς, ἀφήνομεν νὰ πίπτῃ ὀλίγον ὕδωρ ἐπ' αὐτῶν. Μόλις τὰ δύο σώματα ἔλθουν εἰς ἐπαφήν, γίνεται ζωηρότατος ἀναβρασμός, διότι ἐλευθερώνεται ὀξυγόνον. Τὸ ἀέριον διέρχεται διὰ τοῦ κεκαμμένου σωλήνος καὶ συγκεντρώνεται εἰς τὴν ἀνεστραμμένην φιάλην, ἀφοῦ θὰ ἔκτοπίσῃ κατὰ πρῶτον τὸ ὕδωρ (εἰκ. 1).

2 Ἐν πυρίον σχεδὸν ἡμίβεστον θὰ ἀνάψῃ ἐκ νέου καὶ θὰ καῖ με ἐκτυφλωτικὴν φλόγα, ἂν βυθίσωμεν τοῦτο ἐντὸς δοχείου περιέχοντος ὀξυγόνον. Τὴν ἰδιότητα αὐτὴν τοῦ ὀξυγόνου ἔχομεν ἀναφέρει προηγουμένως· τὸ ἴδιον δὲν καίεται, ἀλλὰ δύναται νὰ καίῃ πολλὰ ἄλλα σώματα.

Διὰ νὰ διατηρήσωμεν τὸ ὀξυγόνον τὸ ἀπαιτούμενον πρὸς ἐκτέλεσιν τῶν πειραμάτων μας, πληροῦμεν μερικὰς φιάλας καὶ ἀναστρέφομεν ταύτας ἐντὸς βαθέων λεκανῶν, αἱ ὅποια περιέχουν ὕδωρ (εἰκ. 2).

3 Ἄλλοι τρόποι παρασκευῆς ὀξυγόνου. Διὰ τὸ μᾶθημα παρασκευάζεται ἀπὸ χλωρικόν κάλιον διὰ θερμάνσεως (εἰκ. 3). Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται α) ἀπὸ ὑγροποιημένον αέρα (εἰκ. 4, 5) β) ἀπὸ τὸ ὕδωρ διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως.

## II. ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Θὰ ἐξετάσωμεν τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ δύο ἀπόψεις:

α) Θὰ μελετήσωμεν τοῦτο μόνον του, αὐτὸ καθ' ἑαυτὸ, ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὰ ἄλλα σώματα, εἰς συνθήκας δηλαδὴ ὅπου τοῦτο δὲν ὑφίσταται ριζικὰς μεταβολὰς τῶν χαρακτηριστικῶν του γνωρισμάτων. Οὕτω θὰ γνωρίσωμεν τὰς φυσικὰς του ἰδιότητας: χρῶμα, ὄσμη, ἀπόλυτον πικρότητα, σχετικὴν πρὸς τὸν αέρα πικρότητα, θερμοκρασίαν ὑγροποιήσεως, θερμοκρασίαν πήξεως, διαλυτότητα.

β) Θὰ μελετήσωμεν τοῦτο ἐν σχέσει πρὸς τὰ ἄλλα σώματα, θὰ ἐξετάσωμεν τὴν ἐπίδρασιν του ἐπὶ τῶν ἄλλων σωμάτων, δηλαδὴ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, αἱ ὅποια χαρακτηρίζουν αὐτό. Ὅπως γνωρίζομεν, αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις ἀλλοιώνουν ριζικῶς τὰ συμμετέχοντα εἰς αὐτὴν σώματα. Ἐξετάζοντες τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις εἰσερχόμεθα εἰς τὴν κυρίαν περιοχὴν τῆς χημείας· μελετῶμεν τὰς χημικὰς ἰδιότητας.

### A. ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΙΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

1 Τὴν ἔκλυσιν τοῦ ὀξυγόνου ἀντελήφθημεν ἐκ τοῦ προκλήθεντος ἀναβρασμοῦ καὶ τῆς ἐκτοπίσεως ὕδατος ἐντὸς τοῦ δοχείου, ἔνθα διωχτεῦσθαι. Δὲν εἶναι δυνατόν νὰ τὸ ἴδωμεν ἢ νὰ τὸ ἀντιληφθῶμεν διὰ τῆς ὀσφρήσεως, διότι εἶναι ἀχρουν καὶ ἄοσμον αέριον.

**2** Ήδυνήθημεν νὰ συγκεντρώσωμεν τὸ ὀξυγόνο εἰς δοχεῖον ἀνεστραμμένον ἐντὸς λεκάνης, διότι τὸ ἀέριον τοῦτο δὲν διαλύεται πολὺ ἐντὸς τοῦ ὕδατος: 1 λίτρον ὕδατος εἰς θερμοκρασίαν 15° C καὶ πίεσιν κανονικὴν διαλύει τὸ πολὺ 36,5 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου. \*Αν καὶ εἶναι μικρὰ αὐτὴ ἡ διαλυτότης, εἶναι ἀρκετὴ διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ζωῆς τῶν ὑδροβίων ζώων.

**3** Ἐὰν βυθίσωμεν ἓν πυρίον ἡμίσειστον ἐντὸς μιᾶς φιάλης ὀξυγόνου, ἡ ὁποία εἶχε μείνει ὀρθία καὶ ἄνευ πώματος, θὰ διαπιστώσωμεν ἐντὸς τῆς φιάλης τὴν ὑπαρξιν ὀξυγόνου. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι εἰς ἴσον ὄγκον τὸ ὀξυγόνου εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος.

Πράγματι, ἓν λίτρον ὀξυγόνου ζυγίζει 1,43 g(1) εἰς θερμοκρασίαν 0° C καὶ πίεσιν 760 mmHg), ἐνῶ 1 λίτρον ἀέρος (εἰς τὰς ἴδιαι συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας) ζυγίζει 1,293 g. Μὲ τὴν παρατήρησιν ὑπὲρ τὴν φθάνουσαν εἰς τὴν ἔννοιαν τῆς σχετικῆς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητος ἐνὸς ἀερίου.

**4** Ἡ σχετικὴ πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότης ἐνὸς ἀερίου μᾶς ἐνδιαφέρει περισσότερο τῆς ἀπολύτου πυκνότητος, διότι ἐντὸς τοῦ ἀέρος ζῶμεν καὶ ἐργαζόμεθα καὶ εἰς τὸ περιβάλλον αὐτοῦ γίνονται τὰ περισσότερα πειράματά μας. Τὴν σχετικὴν πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητα τῶν ἀερίων ὀνομάζομεν ἐν συντομίᾳ *σχετικὴν πυκνότητα*. Ἡ σχετικὴ πυκνότης ἐνὸς ἀερίου εἶναι ἡ σχέση τῆς μάζης ἐνὸς ὀγκοῦ αὐτοῦ πρὸς τὴν μᾶζαν ἴσου ὄγκου ἀέρος, εἰς τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως.

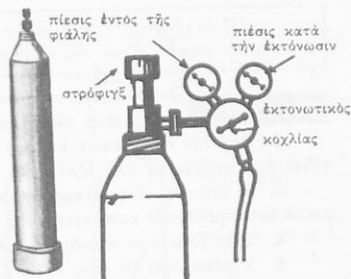
$$\text{Σχετικὴ πυκνότης ὀξυγόνου} = \frac{1,43}{1,293} = 1,105$$

\**Ἀσκήσις*: Ἐν δοχεῖον περιέχει 200 g ἀέρος. Ἀντικαθιστῶμεν τὸν ἀέρα διὰ τοῦ ὀξυγόνου. Ποία θὰ εἶναι ἡ μᾶζα τοῦ ὀξυγόνου;

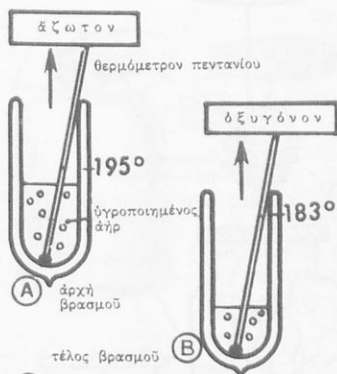
\**Ἀπάντησις*: 200 g × 1,105 = 221 g

**5** Τὸ ὀξυγόνον ὑγροποιεῖται εἰς τοὺς — 183° C περίπου καὶ ἡ θερμοκρασία αὐτὴ μένει σταθερὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ὑγροποιήσεως. Τὸ ὑγρὸν ὀξυγόνον ἔχει χρῶμα ἀνοικτὸν κυανοῦ. Ὁ βρασμὸς τοῦ ὑγροῦ ὀξυγόνου γίνεται εἰς τὴν ἴδιαν θερμοκρασίαν τῶν — 183° C, ἡ ὁποία μένει σταθερὰ μέχρις ἐξαερώσεως ὅλου τοῦ ὑγροῦ. Εἰς θερμοκρασίαν — 219° C τὸ ὑγρὸν ὀξυγόνον στερεοποιεῖται. Ἡ θερμοκρασία μένει σταθερὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως (ἢ ἀντιστρόφως τῆς τήξεως). Τὸ ὀξυγόνον εἶναι σῶμα καθαρὸν, διότι ἔχει σταθερὰ σημεία πήξεως καὶ βρασμοῦ, σταθερὰν πυκνότητα, σταθερὰν διαλυτότητα (εἰς μίαν ὀρισμένην θερμοκρασίαν). Ὁ ἀήρ δὲν παρουσιάζει σταθερότητα εἰς αὐτοὺς τοὺς φυσικοὺς χαρακτῆρας. Π.χ. ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ, ὅταν ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ, εἶναι κάτω τῶν — 190° C, ὑψώνεται διαρκῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ τοῦ ὑγροῦ καὶ εἰς τὸ τέλος φθάνει τοὺς — 183° C περίπου.

Δὲν εἶναι λοιπὸν καθαρὸν σῶμα ὁ ἀήρ: εἶναι μίγμα (εἰκ. 5).



**4** ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝ ΕΥΚΟΛΩΣ ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ.



**5** ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΝ ΑΕΡΑ.

\*Ὁ ὑγροποιημένος ἀήρ βράζει ἕως ὅτου νὰ ἐξαερωθῇ ὅλος. Εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ βρασμοῦ ἐξαερωθεὶς ἴσως τὸ πηχτικότερον ἄζωτον καὶ εἰς τὸ τέλος τὸ ὀξυγόνον.

(1). Λέγομεν ὅτι ἡ ἀπόλυτος πυκνότης τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 1,43g/l

Ἡ σταθερότης τῶν φυσικῶν ιδιοτήτων χαρακτηρίζει τὰ καθαρά σώματα. Τὰ μείγματα δὲν παρουσιάζουν τὴν σταθερότητα ταύτης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὀξυγόνο παράγεται βιομηχανικῶς ἀπὸ εὐθηνὰς πρώτας ὕλας, τὸ ὕδωρ καὶ κυρίως τὸν ἀέρα.
2. Ἐὰν δὲν διαθέτομεν ἔτοιμον ὀξυγόνο ἐντὸς φιάλης, δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν τοῦτο ἐργαστηριακῶς ἀπὸ ὀξύλιθον.
3. Τὸ ὀξυγόνο εἶναι ἀέριον ἄχρον καὶ ἄοσμον. Ἡ διαλυτότης αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι μικρὰ (περίπου 36cm<sup>3</sup> κατὰ λίτρον εἰς θερμοκρασίαν 15<sup>0</sup> C καὶ πίεσιν κανονικὴν).
4. Ἐχει ἀπόλυτον πυκνότητα 1,43 g/l καὶ σχετικὴν πυκνότητα 1,105.
5. Ὑγροποιεῖται εἰς τοὺς -183<sup>0</sup> C καὶ στερεοποιεῖται εἰς τοὺς -219<sup>0</sup> C.
6. Τὸ ὀξυγόνο εἶναι σῶμα καθαρὸν (ἐνῶ ὁ ἀήρ εἶναι μίγμα).

## 16<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΞΥΓΟΝΟΝ

#### Β. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΙΣ

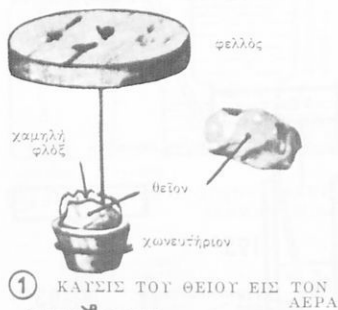
**Ἐπίδρασις τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τοῦ θείου καὶ τοῦ ἄνθρακος.**

**1** Τὸ θεῖον (θειάφι) εἶναι σῶμα στερεόν, κίτρινον, ἄοσμον καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς διαφόρους βιομηχανίας (καουτσούκ, πυρίτιδος κ.ά.) καὶ εἰς τοὺς ἀμπελοουργούς (τὸ θειάφισμα προστατεύει τὰ κλήματα ἀπὸ ὀρισμένους βλαβεροὺς μύκητας). Εἰς τὸ ἐμπόριον εὐρίσκεται τὸ θεῖον εἴτε εἰς τεμάχια (ἄλλοτε κυλινδρικά, ἄλλοτε ἀνώμαλα) εἴτε εἰς λεπτήν κόνιν φαρμακευτικὴν, γνωστὴν ὑπὸ τὸ ὄνομα, ἄσθη θείου. Τὸ θεῖον, ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνο, εἶναι σῶμα ἀπλοῦν.

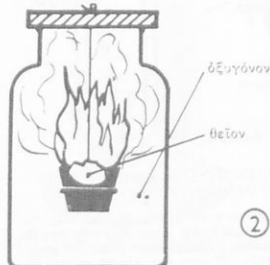
**2** Ἐὰν ἀνάψωμεν ἓν τεμάχιον θείου ἐντὸς ἑνὸς χωνευτηρίου, καίεται μετὰ μικρᾶς κυανῆς φλογός (εἶκ. 1). Ἄν βυθίσωμεν τώρα τὸ χωνευτήριον ἐντὸς ἑνὸς πλατυστόμου δοχείου περιέχοντος ὀξυγόνου, ἡ καύσις γίνεται πολὺ ζωηροτέρα, ἡ φλόξ μεγαλώνει καὶ γίνεται ἐξαιρετικῶς λαμπρά. Τὸ δοχεῖον γεμίζει ἀπὸ καπνοῦς (εἶκ. 2). Ἐντὸς ὀλίγου σταματᾷ ἡ καύσις. Ἀνοίγομεν τὸ δοχεῖον καὶ ἀντιλαμβανόμεθα ἀμέσως ὅτι τὸ ἀέριον εἶναι ὁσμῆς ἀποπνικτικῆς.

**Ἐξήγησις τοῦ πειράματος.** Ἡνώθη τὸ θεῖον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ δοχείου καὶ ἐσχημάτισε νέον σῶμα, ἓν ἀέριον ἀποπνικτικόν, τὸ ὅποιον ὀνομάζομεν διοξείδιον τοῦ θείου (ἡ ὁσμὴ αὐτὴ εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὴ ἀπὸ τὸ κάψιμο τῶν βεγγαλικῶν καὶ ἄλλων πυροτεχυμάτων). Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις λέγεται *καύσις*. Ἡ καύσις τοῦ θείου ἐκλύει πολλήν θερμότητα· τοῦτο ἀντιλαμβανόμεθα εὐκολώτερον, ὅταν ἡ καύσις γίνεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου. Λέγομεν ὅτι τὸ θεῖον καὶ τὸ ὀξυγόνο ἔχουν μεγάλην *χημικὴν ἀσγγένειαν* μεταξύ των.

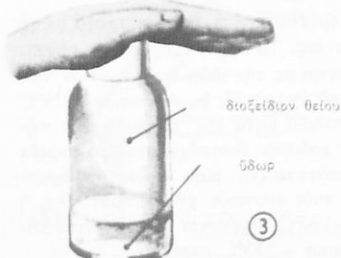
**Θεῖον + ὀξυγόνο → διοξείδιον τοῦ θείου (+θερμότης).**



**1** ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΑ



ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΝ



**3** ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΞΑΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΓΛΑΤΟΣ. Ἡ φιάλη κολλᾷ εἰς τὴν παλάμην ὅπως ἡ βεντούζα.

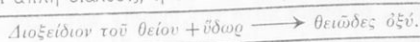


**3** "Αν χύσωμεν ὀλίγον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου, ὅπου ἔγινε ἡ καύσις τοῦ θείου, καὶ ἂν ἀναταράξωμεν τοῦτο, ἀφοῦ κατὰ πρῶτον σκεπάσωμεν τὸ στόμιον διὰ τῆς παλάμης, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ παλάμη ροφᾶται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ δοχείου καὶ τὸ δοχεῖον μένει κολλημένον ἐπὶ τῆς χειρὸς (εἰκ. 3).

Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι τὸ διοξειδίον τοῦ θείου *διελύθη ἐντὸς τοῦ ὕδατος*, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐλαττωθῇ ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ δοχείου.

**4** Στάζομεν ὀλίγον βάμμα ἠλιотροπίου ἐντὸς τοῦ διαλύματος αὐτοῦ καὶ παρατηροῦμεν ὅτι γίνεται ἀμέσως ἐρυθρὸν τὸ χρῶμα τοῦ δείκτου (εἰκ. 4).

*Ἐξήγησις.* Δὲν ἔγινε ἀπλή διάλυσις τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ἐντὸς τοῦ ὕδατος· τὰ δύο σώματα ἠνώθησαν μεταξύ των καὶ ἐσχημάτισαν ἐν ὀξέϊ, τὸ θειῶδες ὀξέϊ. "Ἐγινε λοιπὸν ἐν *χημικὸν φαινόμενον* καὶ ὄχι ἀπλή διάλυσις, ἡ ὁποία εἶναι *φυσικὸν φαινόμενον*.



**5** "Αν ἐρυθροπυρῶσωμεν μίαν ράβδον ξυλάνθρακος, ἐξ ἐκείνων τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦν οἱ ζωγράφοι εἰς τὰ σχεδιάσματά των, καὶ ἂν ἀπομακρύνωμεν ἐν συνεχεῖα ταύτην ἀπὸ τῆν φλόγα, ἡ καύσις μόλις καὶ συνεχίζεται, ὁ ξυλάνθραξ φαίνεται ἔτοιμος νὰ σβῆσῃ (εἰκ. 5).

"Αν βυθίσωμεν τώρα ταύτην ἐντὸς ἐνὸς δοχείου ὀξυγόνου, ὁ ξυλάνθραξ καίεται μὲ ἐκτυφλωτικὴν λάμπην καὶ σπινθηροβολεῖ ὡς πυροτέχνημα (εἰκ. 6).

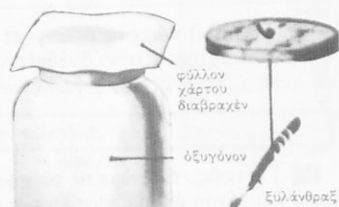
*Ἐξήγησις.* Τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον καίεται, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται δηλαδὴ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ προκαλεῖ ἐκλυσιν θερμότητος, εἶναι ὁ *ἄνθραξ*, τὸ κυριώτερον συστατικὸν τοῦ ξυλάνθρακος (καὶ ὄλων τῶν ἄλλων ἀνθρώπων)· εἶναι σῶμα ἀπλοῦν, καύσιμον.

*Ὁ ἄνθραξ καὶ τὸ ὀξυγόνον ἔχουν μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μεταξύ των.*

**6** "Ὅταν τελειώσῃ ἡ καύσις, χύνομεν ὀλίγον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου, σκεπάζομεν τὸ στόμιον διὰ τῆς παλάμης καὶ ἀναταράσσομεν. Καὶ αὐτὴν τὴν φορὰν διαπιστώνομεν ὅτι ἠλαττώθη ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ δοχείου οὕτω γνωρίζομεν ὅτι διὰ τῆς καύσεως τοῦ ἀνθρακος ἐδημιουργήθη ἐν ἀέριον διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

• Χύνομεν ὀλίγον ἐκ τοῦ ὕγρου τοῦ δοχείου εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ· τὸ ἐμφανιζόμενον λευκὸν θλόωμα δεικνύει ὅτι τὸ ἀέριον τὸ σχηματισθὲν ἐκ τῆς καύσεως ἦτο *διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος* (εἰκ. 7Α).

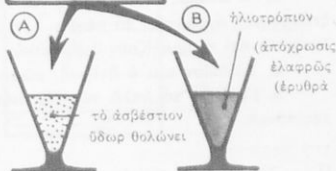
**7** Χύνομεν τὸ ὑπόλοιπον διάλυμα ἐντὸς ὕδατος, ὅπου ἔχομεν στάζει ὀλίγον βάμμα ἠλιотροπίου· ὁ δείκτης λαμβάνει χρῶμα ἐρυθρὸν ὄχι ὅμως πολὺ ζαηρὸν (εἰκ. 7Β).



**5** ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΑ.



**6** ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΝ.



**7** Α. ΤΟ ΑΕΡΙΟΝ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΕΙΝΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ. Β. ΤΟ ΥΔΑΤΙΚΟΝ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑ ΕΙΝΑΙ ΟΞΙΝΟΝ.

**Συμπέρασμα:** όταν διαλύεται διοξειδίου του άνθρακος εντός ύδατος, γίνεται και μία χημική αντίδρασις μεταξύ των δύο σωμάτων. Από την αντίδρασιν αυτήν σχηματίζεται εν δξύ: ονομάζομεν τούτο **άνθρακικόν δξύ(!)**.

Συνοψίζομεν: α) δξυγόνον + άνθραξ  $\longrightarrow$  διοξειδίου του άνθρακος.  
β) διοξειδίου του άνθρακος + ύδωρ  $\longrightarrow$  άνθρακικόν δξύ.

**8** Τὰ σώματα τὰ σχηματίζοντα δξέα κατά την ένωσίν των μετά του ύδατος ονομάζονται **άνυδρίται δξέων ή και μόνον άνυδρίται.**

α) Τό διοξειδίου του θείου λέγεται και *θειώδης άνυδρίτης*, διότι μετά του ύδατος σχηματίζει *θειώδες δξύ*.

β) Τό διοξειδίου του άνθρακος λέγεται και *άνθρακικός άνυδρίτης*, διότι σχηματίζει μετά του ύδατος *άνθρακικόν δξύ*.

**Γενικώς:**

*Άνυδρίτης + ύδωρ  $\longrightarrow$  δξύ.*

**9** Τὰ άπλά σώματα θείον και άνθραξ, τὰ όποία κατά την ένωσίν των μετά του δξυγόνου σχηματίζουν **άνυδρίτας**, άνήκουν εις τὰ άμέταλλα στοιχειά. Η χημεία διακρίνει τὰ άπλά σώματα εις δύο μεγάλας κατηγορίας: των *μετάλλων* και των *άμετάλλων*.

*Άμέταλλον + δξυγόνον  $\longrightarrow$  άνυδρίτης.*

**10** Γενικώς, τὰ σώματα τὰ προερχόμενα εκ τής ένώσεως των άπλών σωμάτων μετά δξυγόνου ονομάζονται *δξειδια*.

*Άπλούν σώμα + δξυγόνον  $\longrightarrow$  δξειδίου του άπλου σώματος.*

Ο θειώδης άνυδρίτης (ένωσις θείου και δξυγόνου) και άνθρακικός άνυδρίτης (ένωσις άνθρακος και δξυγόνου) είναι δξειδια. Τὰ δξειδια, τὰ όποία είναι άνυδρίται δξέων, ονομάζομεν *δξεογόνα δξειδια*.

*Άνυδρίτης = δξεογόνον δξειδίου.*

## **ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Τό θείον (θειάφι) ένοϋται μετά του δξυγόνου και προκαλεί έκλυσιν θερμότητος. Η καθισ εις αυτή γίνεται πολύ ζωηροτέρα εις τό καθαρόν δξυγόνον παρά εις τόν άέρα. Η χημική ένωσις, την όποιαν σχηματίζουν τὰ δύο σώματα, λέγεται διοξειδίου του θείου ή θειώδης άνυδρίτης.

2. Ο θειώδης άνυδρίτης και τό ύδωρ ένοϋνται και σχηματίζουν θειώδες δξύ.

3. Ο άνθραξ ένοϋται μετά του δξυγόνου, προκαλεί έκλυσιν θερμότητος και σχηματίζει διοξειδίου του άνθρακος, τό όποϊον λέγεται και άνθρακικός άνυδρίτης. Ο άνυδρίτης και τό ύδωρ ένοϋνται και σχηματίζουν άνθρακικόν δξύ.

4. Τό θείον και ό άνθραξ, σώματα άπλά, άνήκουν εις την κατηγορίαν των άμετάλλων.

5. Γενικώς τὰ άπλά σώματα διακρίνονται εις δύο κατηγορίας α) των άμετάλλων, β) των μετάλλων.

1). Τό άνθρακικόν δξύ είναι δξύ άσθενές: διά τούτο δέν δίδει ζωηρόν έρυθρόν χρώμα εις τό βάμμα· ήλιοτροπίου. Έχει τό άνθρακικόν δξύ και μίαν άλλην ιδιότητα· ύψίσταται εύκόλως άποσύνθεσιν (δέν είναι σώμα σταθερόν), με άποτέλεσμα να σχηματίζεται εκ νέου διοξειδίου του άνθρακος και ύδατος. Διά τούτο και δέν γνωρίζομεν αυτό παρά μόνον διακελευμένον έντός του ύδατος.

Μόλις θελήσωμεν να τό άπομονώσωμεν, έξατμίζοντες τό διάλυμα, τούτο διασπάται.

6. Οι ανυδρίται είναι οξείδια αμετάλλων· ονομάζομεν αὐτοὺς καὶ ὀξεγόνα οξείδια. Ὅταν ἐνωθῆ εἰς ἀνυδρίτης μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζεται ἐν δξῦ :

ἀμέταλλον + ὀξυγόνον → ἀνυδρίτης (ὀξεγόνον οξείδιον).

ἀνυδρίτης (ὀξεγόνον οξείδιον) + ὕδωρ → δξῦ.

170Ν ΜΑΘΗΜΑ

## ΟΞΥΓΟΝΟΝ

Β. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ (συνέχεια)

Ἐπίδρασις τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τῶν μετάλλων.

Ταχέια καὶ βραδεῖαι καύσεις.

Εἰς τὴν ἔδραν ἑνὸς λεπτοτάτου σιδηροῦ σύρματος στερεώνομεν ὀλίγην ἴσκαν καὶ ἀνάπτομεν ταύτην: ἡ ἴσκα καίεται, τὸ σύρμα ὅμως οὐδεμίαν μεταβολὴν ὑφίσταται (εἰκ. 1).

● Ἐὰν βάλωμεν τὸ σύρμα, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς καύσεως τῆς ἴσκα, ἐντὸς μιᾶς φιάλης περιεχοῦσης ὀξυγόνου, εἰς τὴν ὁποίαν ἔχομεν προσθέσει ὀλίγον ὕδωρ, ἀμέσως ἢ φλόξ μεγαλύνει, κατακαίεται ταχέως ἡ ἴσκα, λευκοπυροῦται τὸ σύρμα, ἀρχίζει καὶ τοῦτο νὰ καίεται χωρὶς φλόγα καὶ σκορπίζει ἀναριθμήτους σπύθας (εἰκ. 2). Ἡ καύσις αὐτὴ γίνεται μὲ ἐκλυσιν τοσαύτης θερμότητος, ὥστε ἀπὸ τὴν ἄκρον τοῦ σύρματος (ἢ θερμοκρασία αὐτοῦ ὑπερπηδᾷ τοὺς 1500° C) πίπτουν ἐντὸς τοῦ ὕδατος σταγόνες τηκομένου μετάλλου μετὰ μιᾶς ἐπίσης τηκομένης, ἀλλὰ ἐρυθρομελαίνης οὐσίας.

**Συμπέρασμα:** Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις μετὰ τῷ σιδήρῳ καὶ ὀξυγόνου γίνεται ὀξμητικῶς· τὰ δύο σώματα ἔχουν μεγάλην χημικὴν συγγένειαν τὸ ἐν μετὰ τοῦ ἄλλου.

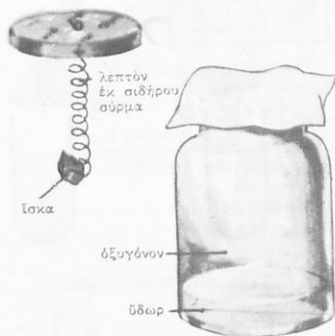
2 Τὸ ἐρυθρομέλαν στερεὸν σῶμα εὐρίσκομεν μετὰ τὴν καύσιν ὄχι μόνον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ καὶ διεσκορπισμένον ἐντὸς τῶν ὑγρῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου· ἐσηματίσθη ἀπὸ τὴν ἔνωσιν τοῦ σιδήρου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου· εἶναι οξείδιον τοῦ σιδήρου.

Σίδηρος + ὀξυγόνον → οξείδιον τοῦ σιδήρου (+ θερμότης).

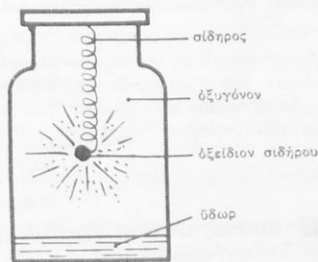
Τὸ οξείδιον τοῦ σιδήρου οὐδεμίαν ἐπίδρασιν ἔχει ἐπὶ τοῦ ὕδατος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου δὲν διαλύεται.

3 Θὰ μελετήσωμεν τώρα τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ ἑνὸς ἄλλου μετάλλου, τοῦ μαγνησίου, τὸ ὁποῖον καίεται καὶ εἰς τὸν ἀέρα εὐκολώτατα (μεταχειρίζονται τοῦτο οἱ φωτογράφοι, ὅταν χρειάζονται ἔντονον τεχνητὸν φῶς). Τὸ μαγνήσιον εἶναι μέταλλον λευκὸν καὶ πολὺ ἑλαφρὸν.

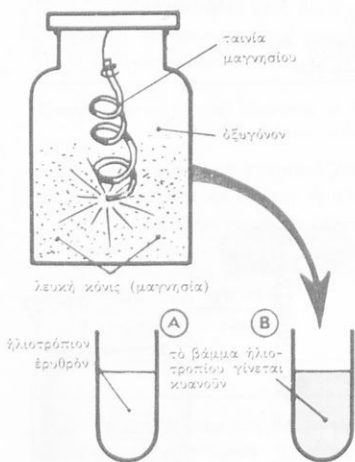
● Πησιάζομεν ἐν πυρίον ἀνημμένον εἰς τὸ ἄκρον μιᾶς ταινίας (κορδέλας) μαγνησίου· τὸ μέταλλον ἀνάπτει ἀμέσως καὶ καίεται μὲ δυνατὸν λευκὸν φῶς.



1 ΚΑΥΣΙΣ ΤΗΣ ΙΣΚΑΣ  
Τὸ ὕδωρ προστατεύει τὴν φιάλην ἀπὸ τὰς διαπύρους οὐσίας, αἱ ὁποῖαι πίπτουν ἐφ' ὅσον διαρκῆ ἡ καύσις.



2 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ  
Διάπυρα τεμάχια οὐσίας σκορπίζονται ἐντὸς τῆς φιάλης (ἢ ἀντίδρασις ἐκλύει ἀρκετὴν θερμότητα).



### 3 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ.

Βυθίζομεν τὴν ἀνημμένην ταινίαν ἐντὸς ὀξυγόνου· τὸ φῶς γίνεται ἐκτυφλωτικόν, ἡ φιάλη γεμίζει ἀπὸ λευκοῦς καπνοῦς, οἱ ὁποῖοι κατακθήμεναι καὶ ἀφήνομεν εἰς τὰ τοιχώματα αὐτῆς λίαν λεπτήν λευκὴν κόκκιν. Ὡστε τὸ μαγνήσιον, ὅπως καὶ ὁ σίδηρος, ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ σχηματίζει σῶμα στερεόν. Τὸ νέον αὐτὸ σῶμα ὀνομάζομεν *ὀξειδίον τοῦ μαγνησίου* (ἢ *μαγνησίαν*).

**Μαγνήσιον + ὀξυγόνον → ὀξειδίον τοῦ μαγνησίου (+ θερμότης).**

● Ἄναταράσσομεν ὕδωρ ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ χύνομεν ὀλίγον ἐκ τοῦ θολοῦ ὑγροῦ ἐντὸς ἑνὸς σωληθνοῦ περιέχοντος ἀραιὸν εὐαίσθητον ἢ μόλις ἐρυθρανθὲν βάμμα ἠλιοτροπίου: τὸ χρῶμα τοῦ δείκτου γίνεται κίανουόν (εἶκ. 3).

*Ἐξήγησις:* Τὸ ὀξειδίον τοῦ μαγνησίου καὶ τὸ ὕδωρ ἀντιδρῶν μετὰξὺ των καὶ σχηματίζουσι μίαν βάσιν, τὸ ὕδροξειδίον τοῦ μαγνησίου:

**Ὄξειδίον μαγνησίου + ὕδωρ → ὕδροξειδίον μαγνησίου (βάσις).**

(Τὸ διάλυμα τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ μαγνησίου παρουσιάζει βασικὰς ἰδιότητες, ἂν καὶ τὸ σῶμα αὐτὸ ἐχῇ πολὺ μικρὰν διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος).

Γενικῶς, τὰ ὀξειδία τὰ σχηματιζόμενα ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου λέγονται *μεταλλικὰ ὀξειδία*. Τὰ μεταλλικὰ ὀξειδία, τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζουσι βάσεις, ὀνομάζομεν *βασεογόνα ὀξειδία*.

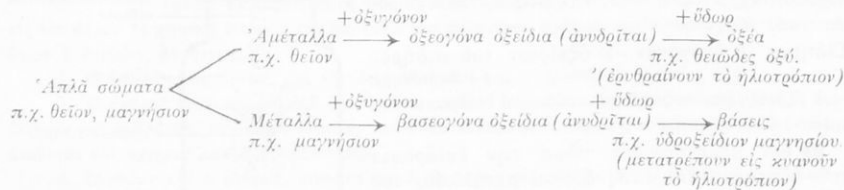
*Μέταλλον + ὀξυγόνον → βασεογόνον ὀξειδίον*

*π.χ. μαγνήσιον π.χ. ὀξειδίον μαγνησίου.*

*Βασεογόνον ὀξειδίον + ὕδωρ → βάσις*

*π.χ. ὕδροξειδίον μαγνησίου.*

**4 Ἄς συγκεντρώσωμεν τώρα εἰς ἓν γενικὸν σχῆμα** τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ ἀμέταλλα καὶ εἰς τὰ μέταλλα, καθὼς καὶ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν ὀξειδίων τῶν ἀπλῶν σωμάτων. Τὸ σχῆμα αὐτὸ θὰ βοηθήσῃ ἡμᾶς νὰ συγκρατήσωμεν τὴν διαφορετικὴν χημικὴν συμπεριφορὰν ὀξεογόνων καὶ βασεογόνων ὀξειδίων.



**5 Καύσεις εἶναι αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι ἐνώνουσι τὸ ὀξυγόνον μετὰ τῶν ἄλλων σωμάτων.** Τὰς καύσεις κατατάσσομεν εἰς ἓνα ἰδιαίτερον τύπον χημικῶν ἀντιδράσεων, τὰς ὁποῖας ἡ χημεία ὀνομάζει *ὀξειδώσεις*: τὸ ὀξυγόνον *ὀξειδώνει* τὰ σῶματα, ὅταν ἐνοῦται μετ' αὐτῶν, ὅταν τὰ καίῃ.

Αἱ καύσεις, αἱ ὁποῖαι πάντοτε ἐκλύουσι θερμότητα, γίνονται ζωηρότεροι (μὲ περισσότερὰν ταχύτητα καὶ ἀκτινοβολίαν) εἰς τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον παρὰ εἰς τὸν ἀέρα, ὅπου μόνον τὸ 1/5 αὐτοῦ εἰς ὄγκον εἶναι ὀξυγόνον.

Είχομεν αναφέρει εις τό σημείον αυτό ότι εις τόν αέρα τό δεϋγόνον διατηρεί τās ιδιότητās αυτού, διότι είναι μόνον αναμεμιγμένον και όχι ήνωμένον μετά τών άλλων σωμάτων. Ο αήρ δέν είναι χημική ένωσις, δέν είναι σύνθετον σώμα: είναι μείγμα.

### 6 Βραδεία καύσις του σιδήρου.

Πολλάκις ή ένωσις τών σωμάτων μετά του δεϋγόνου, ή καύσις αυτών, γίνεται με άργον ρυθμόν. Εις τās περιπτώσεις αυτās ή αντίδρασις δέν σκορπίζει φώς, κάποτε μάλιστα ουδόλως αντίλαμβανόμεθα τήν θερμότητα ή όποία εκλύεται. Τοιαύτην βραδείαν καύσιν θά παρακολουθήσωμεν εις τό επόμενον πείραμα.

Αφού σκορπίσωμεν ρινίσματα σιδήρου έντός τών ύγρων τοιχωμάτων ενός σωλήνος, αναστρέφομεν τοϋτον έντός μιās λεκάνης ύδατος και τόν αφήνομεν επί μερικās ήμέρας (είκ. 4). Εις τό διάστημα αυτό τά ρινίσματα, αλλά και τά τοιχώματα του σωλήνος έχουν σκεπασθή με σκωρίαν, τό δέ ύδωρ έχει ανέλθει από τής λεκάνης έντός του σωλήνος μέχρι του 1/5 του ύψους αυτού (είκ. 5). Εις τόν σωλήνα δέν έχει απομείνει δεϋγόνον. Έξακριβώνομεν τοϋτο εύκόλως, διότι αν βάλωμεν μετά τό πείραμα έν ανημμένον πυρίον έντός του σωλήνος, βλέπομεν τοϋτο να σβήνη.

Έξήγησις. Ο σίδηρος ύπέστη οξειδωσις βραδέως, κατηνάλωσε όλον τό δεϋγόνον του αέρος και άφησε τό άζωτον (με έλαχίστας ποσότητας μερικών άλλων αερίων, τά όποια υπάρχουν εις τόν αέρα). Και αυτή βεβαίως ή αντίδρασις εκλύει θερμότητα, έφ' όσον είναι καύσις:

**Σίδηρος + δεϋγόνον → οξειδίου του σιδήρου (+ θερμότης).**

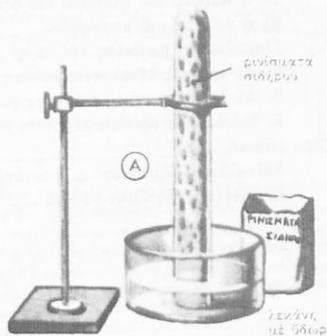
Ο ρυθμός όμως αυτής είναι τοσοϋτον άργός, ώστε ή θερμότης σκορπίζει, χωρίς να δυνάμεθα να αντιληφθώμεν ταϋτην: ονομάζεται βραδεία καύσις.

**7 Χωρίς καύσεις δέν υπάρχει ζωή.** Βραδείας καύσεις ονομάζομεν και τās οξειδώσεις, αι όποια γίνονται έντός τών ιστών του σώματός μας εξ αιτίας του δεϋγόνου, τό όποιον προμηθεύει άδιακόπως ή κυκλοφορία του αίματος. Αι καύσεις, όπως είναι άπαραίτητοι(!) δια τόν άνθρωπον και τά άνώτερα ζώα, είναι άπαραίτητοι και δια τά κατώτερα ζώα και τά φυτά, παρ' αυτήν διαφορετικήν κυκλοφορίαν του δεϋγόνου έντός τών οργανισμών αυτών.

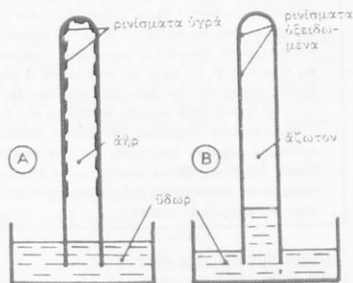
**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Η ένωσις τών σωμάτων μετά του δεϋγόνου γίνεται άλλοτε ταχέως (ταχεία καύσις) και άλλοτε βραδέως (βραδεία καύσις).

2. Κατά τήν διάρκειαν τής ταχείας καύσεως ή θερμότης εκλύεται ταχέως ύψόνουσα πολύ τήν θερμοκρασίαν. Κατά τήν βραδείαν καύσιν δέν γίνεται αισθητή ή ύψωσις τής θερμοκρασίας.

3. Παραδείγματα ταχείας καύσεως:



4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.



5 ΒΡΑΔΕΙΑ ΚΑΥΣΙΣ ΣΙΔΗΡΟΥ.

(1). Αι καύσεις έντός του οργανισμού διδουν τελικώς προϊόντα διοξειδίου του άνθρακος και ύδωρ. Διά τοϋτο εύρίσκονται και τά δύο αυτά σώματα εις τόν ατμοσφαιρικόν αέρα.

α) ή καύσις του σιδήρου εις οξυγόνον,

β) ή καύσις του μαγνησίου.

Παράδειγμα βραδείας καύσεως: ή σκωρίασις του σιδήρου.

4. Αί καύσεις είναι αντιδράσεις οξειδώσεως.

5. Αί ενώσεις των μετάλλων μετά του οξυγόνου ονομάζονται μεταλλικά οξειδία.

6. Βασεογόνα οξειδία λέγονται τὰ μεταλλικά οξειδία, τὰ όποια μετά του ύδατος σχηματίζουν βάσεις.

Μέταλλον + οξυγόνον → βασεογόνον οξειδιον.

Βασεογόνον οξειδιον + ύδωρ → βάση.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 5η σειρά: 'Οξυγόνον.

#### I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** 'Η βιομηχανική παρασκευή του οξυγόνου εκ του άέρος.

'Η βιομηχανία δέν παρασκευάζει τό οξυγόνον εκ του οξυλίου, διότι είναι σώμα άκριβόν' χρησιμοποιοει ώς πρώτην ύλην, άλλην άφθονον εις τήν φύσιν και πρόχειρον: τόν άέρα. 'Ο άήρ βεβαίως ούδέν στοιχίζει. Διά νά λάβωμεν όμως τό οξυγόνον εκ του άέρος, πρέπει νά ύγροποιήσωμεν τοϋτο και ή ύγροποίησης είναι άρκοϋντως δαπανηρά: δαπανώμεν ενέργειαν διά τήν κάθοδον τής θερμοκρασίας περίπου εις τούς —200° C, ώστε νά μετατραπή ό άήρ εις ύγρον σώμα. 'Ο διαχωρισμός των άερίων εκ του ύγροποιηθέντος άέρος γίνεται σχετικώς εύκόλως διά κλασματικής έξαερώσεως.

'Ο ύγρός άήρ άρχίζει νά βράζει εις τούς —195° C περίπου και κατά τήν συνέχειαν του βρασμού ή θερμοκρασία άνεβαίνει και φθάει περίπου εις τούς —183° C (ό άήρ είναι μείγμα, διά τοϋτο δέν έχει σταθερόν σημειον βρασμού). Εις τήν άρχήν έξαερούται σχεδόν καθαρόν άζωτον, εις τό τέλος σχεδόν καθαρόν οξυγόνον. Ούτω χωρίζομεν τό οξυγόνον εκ του μείγματος και άποθηκεύομεν τοϋτο δι' ίσχυράς πίεσεως εντός άνθεκτικών χαλυβδίνων φιαλών. Φιάλη χωρητικότητας 20 l έχει άπόδοσιν περίπου 3000 l άεριο εις κανονικήν πίεσιν.

**Παρατήρησις.** Εις ύδωρ τās άσκήσεις θά θεωρηθώ, ότι τά άέρια εύρίσκονται εις θερμοκρασίαν 0° C και πίεσιν 760 mmHg.

1. Μία χαλυβδίνη φιάλη ζυγίζει κενή 58,2 kg. Πλήρης πεπιεσμένου οξυγόνου ζυγίζει ή αύτή φιάλη 62,5 kg. Πόσα λίτρα οξυγόνου άποδίδονται εις τήν κανονικήν πίεσιν; (1 l οξυγόνου εις κανονικάς συν-

θήκας ζυγίζει 1,43 g περίπου).

2. Πληρούμεν οξυγόνον μίαν φιάλην χωρητικότητας 50 l διά πίεσεως 150 φορές μεγαλυτέρας τής κανονικής (άναγκάζομεν δηλαδή 150 l οξυγόνου νά περιορισθών εις χώρον 1 l). Ποία είναι ή μάζα του οξυγόνου τής φιάλης; (1 l οξυγόνου εις κανονικήν πίεσιν ζυγίζει 1,43 g).

Βιομηχανικώς παράγεται οξυγόνον και κατ' άλλον τρόπον λαμβάνεται διά τής ηλεκτρολυτικής διασπείσεως του ύδατος. 'Η άπαιτούμένη διά τήν διάσπασιν ενέργεια παρέχεται ύπό του ηλεκτρικού ρεύματος.

3. Θέλομεν νά παρασκευάσωμεν ηλεκτρολυτικώς 100 l οξυγόνου. Εις τās κανονικάς συνθήκας 1

λίτρον οξυγόνου ζυγίζει 1,43 g περίπου. Πόσον ύδωρ θά διασπείσωμεν;

\*Άλλος εργαστηριακός τρόπος παρασκευής οξυγόνου:

Τό *χλωρικόν κάλιον*, τό λευκόν αύτό κρυσταλλικόν άλας, διά τής θερμάνσεως διασπάται και άποδίδει οξυγόνον. 'Η άποσύνθεσις όμως γίνεται κάποτε άνωμάλως, άκόμη και έκρηκτικώς, όταν θερμαινώμεν μόνον του τό χλωρικόν κάλιον' όταν όμως θερμάνωμεν αύτό άναμειγμένον μετά μελαίνης κόψεως, ή όποία λέγεται διοξειδιον του μαγγανίου, ή αντίδρασις γίνεται ήμάλως, άκινδύτως.

Το διοξειδιον του μαγγανίου εύρίσκεται άναλλοίωτον μετά τήν αντίδρασιν. Λέγομεν ότι ή δρσίσις του εις αύτήν τήν περίστασιν ήτο *καταλυτική: ονομάζομεν καταλύτας τά σώματα, τά όποία διευκολύνουν μίαν χημικήν αντίδρασιν, ενώ τά ίδια εύρίσκονται άναλλοίωτα μετά τό τέλος αυτής.*

4. Με 15 δραχμάς αγοράζομεν 300 g χλωρικού καλίου καθαρού.

Είναι γνωστόν ότι 122,5 g χλωρικού καλίου δίδουν, όταν διασπασθούν 33,6 l οξυγόνου. Ἄν υπο-

λογίσωμεν ότι κατά τὴν διάρκειαν τῆς ἀποσυνθέσεως χάνονται περίπου τὰ 25% τοῦ ὄγκου τοῦ ἐκλυομένου οξυγόνου (ὅτι ἔχομεν ἀπωλείας 25%), πόσον στοιχίζει ἕκαστον λίτρον παρασκευαζομένου οξυγόνου;

*Ἡ παρασκευὴ οξυγόνου ἐκ τοῦ δξυλίθου εἶναι εὐκόλου ἐργαστηριακῶς, διότι δὲν ἀπαιτεῖται θέρμανσις.*

5. 1 kg δξυλίθου ἀποδίδει περίπου 150 l οξυγόνου. Πόσος δξυλίθος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρωσιν 5 δοχείων οξυγόνου, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει χωρητικότητα 1,5 l; (Νὰ προβλέψετε ἀπωλείαν 25% καὶ νὰ υπολογίσετε κατὰ προσέγγισιν 1 g).

6. Ὁ δξυλίθος δὲν εἶναι καθαρόν σῶμα, εἶναι μίγμα. Τὸ συστατικόν αὐτοῦ, τὸ ὅποιον ἐκλύει οξυ-

γόνον, ὅταν βραχθῇ δι' ὕδατος, εἶναι τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου. Ὅταν ἐπιδράσῃ ὕδωρ ἐπὶ 78 g ὑπεροξειδίου νατρίου, ἐλευθερώνονται 11,2 g οξυγόνου ἀπὸ 100 g δξυλίθου τοῦ ἐμπορίου παρασκευάζονται μόνον 13,8 l οξυγόνου. Ποία εἶναι ἡ περιεκτικότης εἰς ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου τοῦ δξυλίθου τοῦ ἐμπορίου; (κατὰ προσέγγισιν 1%).

*Ἐξυγόνον παρασκευάζεται καὶ ἀπὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου (γνωστόν μὲ τὸ ὄνομα οξυγονοῦχον ὕδωρ), ἐὰν προσθέσωμεν ἐντὸς τοῦ ὕγρου αὐτοῦ ὀλίγον διοξειδίου τοῦ μαγγανίου ἢ ὀλίγον ὑπερμαγγανικὸν κάλιον. Λέγομεν ὅτι τὸ οξυγονοῦχον ὕδωρ (δξυζενέ) εἶναι 10 ὄγκων, ὅταν τὸ λίτρον αὐτοῦ ἐκλύῃ 10 l οξυγόνου.*

7. 1 λίτρον ὕδατος 15° C διαλύει τὸ πολὺ 36,5 cm<sup>3</sup> οξυγόνου. Πόσον οξυγόνον (εἰς cm<sup>3</sup>) εὐρίσκει εἰς ἰχθύς, ὁ ὅποιος ζῆ ἐντὸς ἡνδρείου (ἀκουαρίου) πλῆρους ὕδατος; Τὸ ἡνδρεῖον ἔχει διαστάσεις 40 cm x 20 cm x 20 cm. Ὁ ἴδιος αὐτὸς ὄγκος οξυγόνου εἰς πόσον ἀέρα περιέχεται; (ὁ ἀήρ περιέχει οξυγόνον εἰς ἀναλογίαν 21% τοῦ ὄγκου αὐτοῦ).

Μὲ τὸν βρασμόν ἐκδίδονται τοῦ ὕδατος τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλελυμένα ἀέρια. Διατί δὲν δύναται, νὰ

ζήσουν ἰχθύες ἐντὸς τοῦ βρασθέντος ὕδατος; Τί πρέπει νὰ κάνωμεν, διὰ νὰ γίνῃ τὸ ὕδωρ κατάλληλον ἐκ νέου διὰ τὴν ζωὴν τῶν ἰχθύων;

8. Πόσον ἀέριον σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἐξαέρωσιν 1 l ὕγρου οξυγόνου; Νὰ υπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 1 l, ἔχοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι 1 λίτρον ὕγρου οξυγόνου ζυγίζει περίπου 1,1 kg καὶ ὅτι 1 λίτρον οξυγόνου εἰς ἀέριον κατὰστασιν ἔχει μάζαν 1,43 g περίπου.

## II. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ

9. Ὁ φωσφόρος εἶναι ἀμέταλλον στοιχεῖον, τὸ ὅποιον καίεται πολὺ εὐκόλως. Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν 1 g φωσφόρου ἔνοῦται μετὰ 1,29 g οξυγόνου καὶ σχηματίζει 2,29 g πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (φωσφορικὸν ἄνυδρίτην). Πόσος ὄγκος οξυγόνου ἀπαιτεῖται διὰ νὰ καοῦν 0,43 g φωσφόρου; (1 λίτρον οξυγόνου ἀπαιτεῖται διὰ νὰ καοῦν 0,43 g φωσφόρου; (1 λίτρον οξυγόνου ζυγίζει 1,43 g).

10. Διὰ νὰ καοῦν 32 g θείου ἀπαιτοῦνται 22,4 l οξυγόνου. Πόσον θεῖον δύναται νὰ κάψῃ 1,5 l οξυγόνου; Ἐντὸς ἐνὸς βαρελίου περιέχοντος 228 l ἀέρος,

πόσον θεῖον θὰ καίῃ; (Ὁ ἀήρ περιέχει οξυγόνον εἰς ἀναλογίαν 21% τοῦ ὄγκου αὐτοῦ).

11. Ὅταν καίεται ἄνθραξ, ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ ἐξαφανιζομένου οξυγόνου. Πόση μάζαν ἔχει τὸ διοξειδίου τοῦ σχηματισθέντος ἀνθρακός εἰς χῶρον 4m x 4m x 3m ὅπου ἔκασσαν ἀνάλογον ποσότητα ἀνθρακός ἀπαιτομένου διὰ τὴν ἐξάντησιν τοῦ οξυγόνου; (Ὁ ἀήρ περιέχει 21% οξυγόνον εἰς ὄγκον· Ἐν λίτρον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός ζυγίζει 1,97 g)

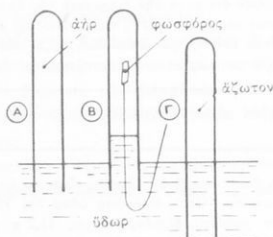
## III. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ. ΒΡΑΔΕΙΑΙ ΚΑΥΣΕΙΣ

12. Γνωρίζομεν ὅτι, ὅταν καίεται εἰς τὸ οξυγόνον ὁ σίδηρος, 1 g μέταλλον ἔνοῦται μετὰ 0,382 g οξυγόνου καὶ σχηματίζει 1,382 g ὀξειδίου σιδήρου. Πόσον ὀξειδίου σιδήρου θὰ δώσῃ ἡ καύσις 20 g σιδήρου; Πόσος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ οξυγόνου, ὁ ὅποιος θὰ καταναλωθῇ; (1 l οξυγόνου ζυγίζει 1,43 g).

13. Ἡ βιομηχανία παράγει μαγνησίον, τὸ ὅποιον περιέχει 99 - 99,9% καθαρόν μέταλλον. Διὰ νὰ καίῃ 1 g μαγνησίον καθαρόν, χρειάζεται 0,46 l οξυγόνου·

Νὰ υπολογισθῇ (μὲ προσέγγισιν 1 l) πόσος ἀήρ θὰ χρειασθῇ, διὰ νὰ καοῦν 100 g μαγνησίου βιομηχανικοῦ περιεκτικότητος εἰς καθαρόν μέταλλον 99,1%.

14. Ὁ χαλκός ὀξειδοῦται, ὅταν πυρωθῇ, καὶ σχηματίζει ὀξειδίου χαλκοῦ. Ἄπο 1 g χαλκοῦ καὶ 0,252 g οξυγόνου σχηματίζεται 1,252 g ὀξειδίου χαλκοῦ. Διὰ τῆς ὀξειδώσεως ποῦ χαλκοῦ παρατηρεῖται αὐξήσις μάζης κατὰ 7,56 g. Πόσος χαλκός μεταμορφώνεται εἰς ὀξειδίου;



**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** Παράδειγμα βραδείας καύσεως.

Είς τὸ δοκίμιο μᾶθημα φυσικῆς, (παρὰρ. 1) ἀφῆρε-  
σαμεν ἕκ τοῦ αἵρος τὸ ὀξυγόνον καίοντες φωσφόρον.  
Ἡ αὐτὴ ἀνάλυσις τοῦ αἵρος δύναται νὰ γίνῃ καὶ χω-  
ρὶς ἀναφλέξιν τοῦ φωσφόρου· ἡ καύσις ὁμοίως τότε  
γίνεται μὲ ρυθμὸν ἄργον καὶ οὕτω δὲν ἀντιλαμβάνο-  
μεθα τὴν ἐκλυομένην θερμότητα.

Εἰς σωλῆνα (εἰκ. Α) περιέχοντα ὠρισμένον ὄγκον  
αἵρος (π.χ. 100 cm<sup>3</sup>) εἰσάγομεν καὶ ἀφήνομεν ἐν τεμά-  
χιον φωσφόρου, τὸ ὅποιον βαθμηδὸν δεσμεύει τὸ ὀξυ-  
γόνον (εἰκ. Β). Μετὰ παρέλευσιν μερικῶν ὥρων ἀπο-  
μένει μόνον ἀζωτον εἰς τὸν σωλῆνα (79 cm<sup>3</sup>).

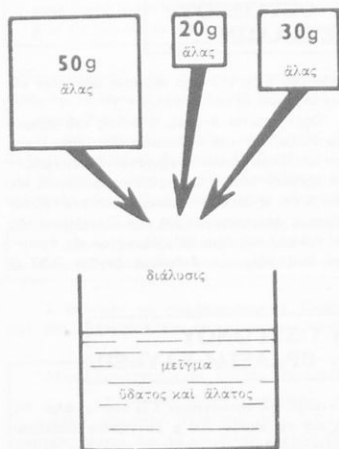
## 18<sup>ΟΝ</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Σκοπὸς τοῦ σημερινοῦ μαθήματος εἶναι νὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν πλήρως ὠρισμέ-  
να βασικὰ ἔννοιαι τῆς χημείας, μὲ τὰς ὁποίας πολλὰκις ἠσχολήθημεν μέχρι τοῦδε.

#### Α. ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

**1** Ἀναμειγνύομεν 50 γραμμάρια ἄλατος ἐντὸς ἑνὸς λίτρου καθαροῦ ὕδατος. Τὸ ὑγρὸν εἶναι ἀλάτιον ὕδωρ (ἀλατόνερο). Ἄν προσθέσωμεν ἄλλα 20 g ἄλατος καὶ ἔπειτα ἄλλα 30 g ἐντὸς τοῦ ἴδιου ὑγροῦ, τὸ διάλυμα θὰ παραμῆνῃ πάλιν ἀλάτιον ὕδωρ (ἀλατοδιάλυσις).



*Διάλυμα χλωριούχου νατρίου δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν τοποθετοῦντες ἐντὸς τοῦ ὕδατος οἰανδήποτε ἀναλογίαν ἄλατος, ἀπὸ τῆς πλέον ἀσημάντου μέχρις ἑνὸς ἀνωτάτου ὁρίου (περίπου 360 g ἄλατος εἰς 1 λίτρον ὕδατος).*

- Βεβαιούμεθα περὶ τούτου δοκιμάζοντες ἀλατοδιαλύματα διαφόρου περιεκτικότητος εἰς ἄλας: ὅλα ἔχουν τὴν ἀλμυρὰν γεῦσιν τοῦ ἄλατος. Ὡστε αἱ ἰδιότητες τοῦ χλωριούχου νατρίου δὲν ἀλλάσσουν, ὅταν τούτο διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος.
- Ἀλλὰ καὶ τὸ ὕδωρ δὲν ἀλλάσσει, ὅταν διαλυθῇ ἐντὸς αὐτοῦ χλωριούχον νάτριον.

Πρὸς βεβαίωσιν ὑγροποιούμεν ἐπὶ μιᾶς ψυχρᾶς ἐπιφανείας τοὺς ἕξερχομένους ἀτμούς ἐκ τοῦ στομίου ἑνὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ὅπου γίνεται βρασμὸς διαλύματος ἄλατος. Αἱ δημιουργούμεναι σταγόνες εἶναι καθαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 2).

(Ἔγινε διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἀπόσταξις καὶ ἐλήφθη ἀπεσταγμένον ὕδωρ.

①

**ΥΠΟ ΟΙΑΣΔΗΠΟΤΕ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ**  
γίνεται ἡ διάλυσις. Μόνος περιορισμὸς εἶναι τὸ ὄριον τοῦ κορεσμοῦ τοῦ διαλύματος (358 g/l εἰς θερμοκρασίαν 20°C).



Ἐάν συνεχίσωμεν τὴν θέρμανσιν, ἕως ὅτου ἔα-  
 τμισθῆ ὁλόκληρον τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος, θὰ μείνῃ  
 ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ὡς ὑπόλειμμα τὸ ἅλας. Ἄλλως τε  
 θὰ ἀρχίσωμεν νὰ διακρίνωμεν τὸ ἅλας καὶ πρὶν ἔξαερωθῆ  
 ὅλον τὸ ὕδωρ, διότι τὸ ὕδωρ δὲν δύναται νὰ συγκρα-  
 τήσῃ διαλελυμένην ἀπεριόριστον ἀναλογίαν ἄλατος.  
 Ὅταν λοιπὸν διὰ τοῦ βρασμοῦ ἐλαττωθῆ ἀρκούντως  
 ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος, διαχωρίζεται ἐκ τοῦ ὑγροῦ τὸ  
 κρυσταλλικὸν ἅλας (εἰκ. 2).

**Συμπέρασμα:** τὰ δύο σώματα τὰ ἀποτελοῦντα  
 τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ χλωριούχου νατρίου διετή-  
 ρησαν ἕκαστον τὰς ἰδιότητάς των: λέγομεν ὅτι ἡ διά-  
 λυσις δὲν ἠλλάξε τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῶν  
 δύο σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ διάλυμα.

Τὰς ἰδιότητας τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἄλατος δὲν  
 ἠλλάξαν οὔτε ὁ βρασμὸς τοῦ διαλύματος οὔτε ἡ ὑγρο-  
 ποιήσις τῶν ὑδατιμῶν οὔτε ἡ κρυστάλλωσις τοῦ χλω-  
 ριούχου νατρίου: λέγομεν ὅτι ἡ *διάλυσις*, ἡ *ἐξαέρωσις*,  
 ἡ *ὑγροποίησης*, ἡ *κρυστάλλωσις* εἶναι φυσικὰ φαινόμενα.

**Γενικῶς ὀνομάζομεν φυσικὰ φαινόμενα**  
 τὰς μεταβολάς, αἱ ὁποῖαι δὲν ἐπηρεάζουν τὴν  
 φύσιν τῶν σωμάτων.

## 2 Ἄς ἀναμείξωμεν ρινίσματα σιδήρου μετὰ ἀνθῶν θείου.

- Τὰ δύο σώματα δυνάμεθα νὰ ἀναμείξωμεν εἰς οἰανδήποτε ἀναλογίαν.
- Εἰς τὸ μείγμα δυνάμεθα διὰ τοῦ φακοῦ νὰ δια-  
 κρίνωμεν τὸ κίτρινον θεῖον καὶ τὸν φαῖον σίδηρον.
- Δυνάμεθα ὁμως εὐκόλως νὰ χωρίσωμεν τὸ ἐν  
 σῶμα ἀπὸ τὸ ἄλλο συμφώνως πρὸς ἓνα ἀπὸ τοὺς ἐπι-  
 μένους τρόπους:

ἢ ἀφαιροῦμεν τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου διὰ τοῦ  
 μαγνητοῦ (ὁ σίδηρος δὲν ἔχει χάσει τὴν ἰδιότητά του  
 νὰ μαγνητίζεται) ἢ διαλύομεν τὸ θεῖον ἐντὸς ἑνὸς ὑγροῦ  
 καλουμένου *διθειάνθρακος*, τὸ ὁποῖον μετὰ τὴν ἐξάτμισιν  
 ἀφήνει ἐν κίτρινον κρυσταλλικὸν ὑπόλειμμα. Τὸ κρυσ-  
 σταλλικὸν αὐτὸ σῶμα εἶναι θεῖον: δὲν δυσκολευόμεθα νὰ διαπιστώσωμεν τοῦτο, διότι ἔχει τὴν  
 ἰδιότητα νὰ καίεται καὶ νὰ σχηματίζῃ τὸ γνωστὸν ἀποπνικτικὸν ἀέριον, τὸ διοξειδίον τοῦ θείου.

**Συμπέρασμα:** ἡ ἀνάμιξις, ἡ διάλυσις, ἡ μαγνήτισις, ἡ κρυστάλλωσις, δὲν ἠλλάξαν τὰς  
 ἰδιότητας τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θείου: εἶναι φαινόμενα φυσικὰ.

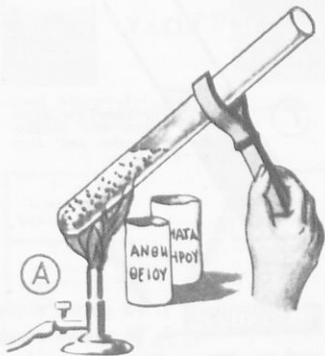
## Β. ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1 Ἄς ἀναμείξωμεν 40g ἀνθῶν θείου καὶ 70g ρινίσματα σιδήρου καὶ ὡς θερμά-  
 ωμεν εἰς τὸν λύχνον τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλῆνος (εἰκ. 3): τὸ μείγμα γίνεται διάπυρον  
 εἰς τὸ μέρος ὅπου θερμαίνεται. Ἀπομακρύνομεν ἀμέσως τὸν σωλῆνα ἐκ τῆς φλογός ἢ πύρρωσις  
 δὲν σταματᾷ προχωρεῖ εἰς ὅλην τὴν μάζαν τοῦ μείγματος. Τὸ παρακολουθούμενον φαινόμενον  
 ἐκκλύει πολλήν θερμότητα.

- Ὅταν τελειώσῃ ἡ ἀντίδρασις, ἐξάγομεν ἐκ τοῦ σωλῆνος ἓνα σῶμα στερεόν, φαῖον, τὸ ὁποῖον



3 ἘΝ ΧΗΜΙΚΟΝ  
 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ  
 Η ἘΝΘΗΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΣΙ  
 ΔΗΡΟΝ.



Κατ' ἀρχάς θερμαίνομεν ἑλαφρῶς ὅλο τὸ  
 μείγμα (σίδηρος καὶ θεῖον).



Το θείον τήκεται και μαυρίζει. Θερμαίνουμε τότε ένα σημείο: όταν εις τὸ σημείον αὐτὸ γίνῃ ἡ μᾶζα διάπυρος σταματῶμεν τὴν θέρμανσιν.



...ἡ πύρωσις ὅμως προχωρεῖ καὶ μεταδίδεται ἀπὸ σημείον εις σημείον καθ' ὅλην τὴν μᾶζαν.

δὲν ὁμοιάζει οὔτε μὲ τὸν σίδηρον οὔτε μὲ τὸ θείον. Δὲν κατορθώνομεν ἄλλωστε νὰ χωρίσωμεν τὰ συστατικά αὐτοῦ οὔτε διὰ τοῦ μαγνήτου οὔτε διὰ διθειάνθρακος.

**Αἱ ιδιότητες τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θείου ἔχουν ἐξαφανισθῆ.**

Τὸ φαῖον στερεόν, τὸ ὁποῖον ἐξηγάγομεν ἐκ τοῦ σωλήνος, ἔχει διαφορετικὰς ἰδιότητας ἀπὸ τὰς ἰδιότητας τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θείου: μία ἰδιότης εἶναι νὰ ἀναδίδῃ πολὺ δυσάρεστον ὀσμὴν (παλαιῶν ψῶν), ὅταν βρέξωμεν τοῦτο δι' ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος. Τοιαύτην ἰδιότητα δὲν ἔχει οὔτε ὁ σίδηρος οὔτε τὸ θείον.

**Συμπέρασμα:** τὸ θείον καὶ ὁ σίδηρος ἐξηφανίσθησαν καὶ ἐκ τῶν σωμάτων τούτων ἐσηματίσθη ἐν νέον σῶμα<sup>(1)</sup>.

Παρηκολούθησαμεν εἰς τοῦτο τὸ πείραμα ἐν χημικόν φαινόμενον.

Φαινόμενα χημικά εἶναι αἱ μεταβολαί, αἱ ὁποῖαι ἀλλοιώνουν ριζικῶς τὰ σώματα τὰ λαμβάνοντα μέρος εἰς αὐτάς.

**2** Τὸ θείον καὶ ὁ σίδηρος ἀναμειγνύονται εἰς οἰανδήποτε ἀναλογίαν, διὰ νὰ ἀποτελέσουν μείγμα διὰ νὰ σχηματίσουν ὅμως νέον σῶμα (θειούχον σίδηρον), ἐνοῦνται πάντοτε κατὰ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν: (4g θείου καὶ 7g σιδήρου ἢ 8g θείου καὶ 14g σιδήρου κ.ο.κ.)

**Συμπέρασμα:** τὰ σώματα ἐνοῦνται, γενικώτερον ἀντιδροῦν μεταξὺ των εἰς σταθεράς ἀναλογίας.

"Ἐν ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικά τῶν χημικῶν φαινομένων εἶναι ὅτι αἱ ἀναλογίαι τῶν σωμάτων τῶν συμμετεχόντων εἰς αὐτὰ εἶναι σταθεραί.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὰ φυσικά φαινόμενα δὲν ἀλλάσσουν τὴν φύσιν τῶν σωμάτων.
2. Τὰ χημικά φαινόμενα ἀλλοιώνουν ριζικῶς τὰ σώματα, ἐξαφανίζοντα τὰ ἀρχικά σώματα καὶ δημιουργοῦν ἄλλα.
3. Τὰ χημικά φαινόμενα ἐκλύουν ἢ ἀπορροφοῦν θερμότητα.
4. Αἱ ἀναλογίαι τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα συμμετέχουν εἰς ἕν χημικόν φαινόμενον, εἶναι σταθεραί.

19<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

## ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ

Οἱ ἐπιστήμονες, διὰ νὰ ἐξηγήσουν τὰ χημικά φαινόμενα, ἔφθασαν εἰς τὰ συμπεράσματα, τὰ ὁποῖα θὰ μάθωμεν σήμερον.

### ΜΟΡΙΑ

**1** Ὅλα τὰ σώματα (στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια ὕλης τοσοῦτον μικρά, ὥστε μᾶς εἶναι ἀδύνατον νὰ διακρίνωμεν ταῦτα<sup>(2)</sup>.

(1). Τὸ σῶμα αὐτὸ λέγεται θειούχος σίδηρος.

(2). Ὅπως βλέποντες μακρόθεν δὲν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τοὺς κόκκους ἐνὸς σωροῦ ἄμμου. Αὐτὴ ὁμοίως ἢ παρομοίως θὰ μᾶς φανῇ χονδροειδής, ὅταν μάθωμεν ὅτι τὰ μόρια εἶναι τοσοῦτον μικρά, ὥστε ἂν ἦτο δυνατόν νὰ τοποθετήσωμεν τὸ ἕν κατόπιν τοῦ ἄλλου (περίπου 150.000.000 χιλιόμετρα) μόρια ὀξυγόνου π.χ. εἰς ἀπόστασιν ἐνὸς χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου τὸ ἕν ἀπὸ τὸ ἄλλο, θὰ ἦσαν ἀρκετὰ μόρια χωροῦντα εἰς ὕγκον ἀερίου  $\frac{6}{1000}$  cm<sup>3</sup>.

**2** Τα μόρια ενός καθαρού σώματος είναι εντελώς όμοια μεταξύ των:

Το υδρογόνο είναι καθαρόν σώμα, διότι όλα αὐτοῦ τὰ μόρια είναι ἴδια μεταξύ των, τὸ ὀξυγόνο είναι καθαρόν σώμα, διότι όλα αὐτοῦ τὰ μόρια είναι ἴδια μεταξύ των, τὸ χλωριούχον νάτριον είναι καθαρόν σώμα διὰ τὸν αὐτὸν ἀκριβῶς λόγον.

**3** Τα μόρια ενός καθαρού σώματος διαφέρουν ἀπὸ τὰ μόρια τῶν ἄλλων καθαρῶν σωμάτων.

Τὰ μόρια τοῦ υδρογόνου δὲν εἶναι τὰ ἴδια μὲ τὰ μόρια τοῦ ὀξυγόνου, οὔτε μὲ τὰ μόρια τοῦ χλωριούχου νατρίου ἢ μὲ τὰ μόρια οἰουδήποτε ἄλλου καθαροῦ σώματος.

Οὐδὲν καθαρόν σώμα ἔχει τὰ ἴδια μόρια μὲ τὰ μόρια οἰουδήποτε καθαροῦ σώματος.

*Τὸ καθαρόν σώμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ μόριον αὐτοῦ. Τὸ μόριον ενός καθαροῦ σώματος εἶναι τὸ μικρότερον μέρος αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον διατηρεῖ τὰς αὐτὰς μὲ τὸ σώμα ιδιότητες: εἶναι τὸ μικρότερον μέρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ὑπάρξη ἐλεύθερον: ἂν θραυσθῇ τὸ μόριον, ἐξαφανίζονται αἱ ιδιότητες τοῦ σώματος.*

**4** Τὸ μόριον τοῦ υδρογόνου εἶναι ἐλαφρότερον ἀπὸ ὅλα τὰ μόρια.

Ἐνῶ ὁμοῦς ἔχει μᾶζαν 16 φορές μικρότεραν τῆς μάζης τοῦ μορίου τοῦ ὀξυγόνου, συμβαίνει τὸ παράξενον νὰ περιέχονται εἰς 1 cm<sup>3</sup> υδρογόνου τόσα μόρια, ὅσα εἶναι τὰ μόρια τοῦ ὀξυγόνου τὰ περιεχόμενα εἰς 1 cm<sup>3</sup> τοῦ αἰρίου αὐτοῦ (εἰς τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως). Καὶ γενικῶς εἰς ὅλα τὰ αἲρια συμβαίνει τὸ αὐτό:

*Εἰς τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως ἴσοι ὄγκοι αἰρίων περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.*

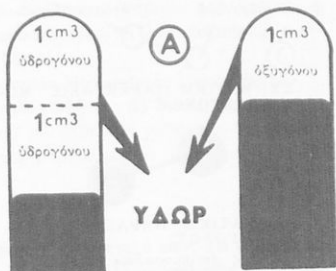
**5** Ἄς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου ὅτι διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ ἐκ τῶν συστατικῶν αὐτοῦ (πείραμα εὐδιομέτρου, 13ο μάθημα) ἠνώθησαν 2 ὄγκοι υδρογόνου μὲ 1 ὄγκον ὀξυγόνου, π.χ. 2 cm<sup>3</sup> υδρογόνου μὲ 1 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου (εἰκ. 1A).

Τώρα γνωρίζομεν ὅτι εἰς τοὺς 2 ὄγκους τοῦ υδρογόνου περιέχεται διπλάσιος ἀριθμὸς μορίων παρὰ εἰς 1 ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου.

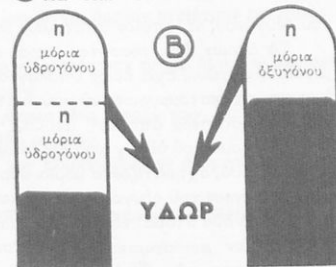
Δεχόμεθα λοιπὸν ὅτι 2ν μόρια υδρογόνου ἐνοῦνται μὲ ν μόρια ὀξυγόνου, διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ (εἰκ. 1B).

2ν μόρια υδρογόνου + ν μόρια ὀξυγόνου → ὕδωρ ἢ ὅτι

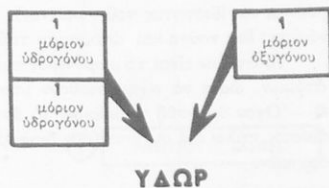
2 μόρια υδρογόνου ἐνοῦνται μὲ 1 μόριον ὀξυγόνου, διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ (εἰκ. 2).



① 2 cm<sup>3</sup> ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΕΝΟΝΤΑΙ ΜΕ 1 cm<sup>3</sup> ΟΞΥΓΟΝΟΥ.



Ἴσοι ὄγκοι δύο αἰρίων περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.

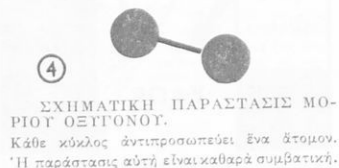


② 2 ΜΟΡΙΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΕΝΟΝΤΑΙ ΜΕ 1 ΜΟΡΙΟΝ ΟΞΥΓΟΝΟΥ.

## Α Τ Ο Μ Α

**6** Μετὰ τὴν γνῶσιν τῶν ἀνωτέρω περὶ μορίων, φυσικὸν εἶναι νὰ ἐξετάσωμεν ἀπὸ τί ἀποτελοῦνται τὰ μόρια:

Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται π.χ. τὸ μόριον τοῦ υδρογόνου, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀπλοῦν σώμα καὶ ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ μόριον τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον εἶναι σύνθετον σώμα; Τὴν ἀπάντησιν εἰς τὸ ἐρώτημα αὐτὸ ἔχουν δώσει πρὶν ἀπὸ πολλὰ ἔτη οἱ ἐπιστήμονες.



● Τὸ μόριον τοῦ υδρογόνου τὸ ἀποτελοῦν δύο στοιχειώδη σωμάτια, ἠνωμένα μεταξύ των, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν *ἄτομα* υδρογόνου.

Τὰ ἄτομα αὐτὰ εἶναι ἴδια μεταξύ των. Σχεδιά-  
ζομεν ταῦτα (εἰκ. 3), ὡσάν δύο ὁμοίας μικρὰς σφαίρας,  
καὶ διὰ τὴν δεξιῶμεν ὅτι ἀνήκουν εἰς τὸ μόριον τοῦ υδρο-  
γόνου, συνδέομεν τὰς δύο σφαίρας διὰ μιᾶς γραμμῆς.  
Δὲν πρέπει βεβαίως νὰ νομίσωμεν ὅτι αὐτὸ τὸ σχέδιον  
ἀνταποκρίνεται εἰς τὴν πραγματικότητα χρησιμο-  
ποιοῦμεν ὁμως αὐτό, διότι πάντοτε ἡ παρομοίωσις  
μιᾶς ἀγνώστου ἔννοιας πρὸς κάτι γνωστὸν μᾶς βοη-  
θεῖ ἐν ἀντιληφθῶμεν ταύτην καλύτερον.

Καθ' ὅμοιον τρόπον παριστάνομεν καὶ τὸ μόριον  
τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦν δύο ἴδια καὶ ἠνωμένα μεταξύ των ἄτομα ὀξυγόνου (εἰκ. 4).

Τὰ ἄτομα εἶναι τοσοῦτον μικρά, ὥστε φαίνεται εἰς ἡμᾶς δύσκολον νὰ ὀμιλήσωμεν περὶ τοῦ  
μεγέθους αὐτῶν. Ἔχει ὁμως ὑπολογισθῆ, ὅτι ἡ διάμετρος ἑνὸς ἀτόμου ἀνήκει εἰς τὴν τάξιν τοῦ  
ἑκατοντάκις ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ ἑκατοστομέτρου. Ὑπολογίζεται ὅτι τὸ ἀνθρώπινον σῶμα πε-  
ριέχει περισσότερα ἀπὸ  $10^{27}$  ἄτομα (1).

● Τὰ ἄτομα τοῦ υδρογόνου δὲν ὑπάρχουν ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν(2). Εὐρίσκονται πάντοτε ἠνω-  
μένα ἀνά δύο, σχηματίζοντα μόρια υδρογόνου ἢ καὶ ἠνωμένα μετ' ἄλλων ἀτόμων ἀπλῶν σωμά-  
των. Τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου, ὅπως καὶ τὰ μόρια διαφόρων ἄλλων ἀπλῶν σωμάτων, ἀποτελεῖται  
ἐπίσης ἀπὸ δύο ἄτομα: εἶναι μόριον *διατομικόν*. Ὑπάρχουν ὁμως πολλὰ ἀπλᾶ σώματα, τὰ ὁποῖα  
ἔχουν μόριον *μονοατομικόν* (τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται δηλαδὴ ἀπὸ ἑνὸς μόνου ἀτόμου) καὶ σπάνια  
ἀπλᾶ σώματα, τῶν ὁποίων τὰ μόριά των ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τῶν δύο ἀτόμων.

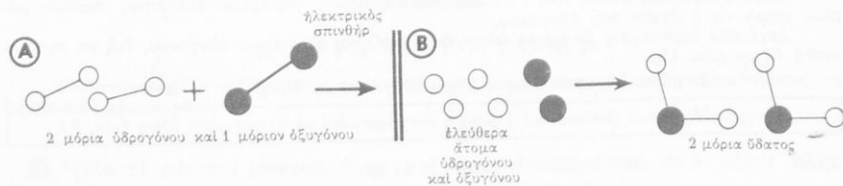
**7** Τὰ χημικὰ φαινόμενα, ὅπως εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὸν, ἀλλάσσουν τὴν φύσιν  
τῶν σωμάτων: αὐτὸ σημαίνει ὅτι καταστρέφουν τὰ μόρια (ἐφ' ὅσον τὰ μόρια εἶναι τὰ διατη-  
ροῦντα τὰς ἰδιότητες τοῦ σώματος). Τὰ ἄτομα δὲν καταστρέφει οὔτε μεταβάλλει τὸ χημικὸν φαι-  
νόμενον· διὰ τοῦτο καὶ ὠνόμασαν ταῦτα *ἄτομα* τὰ στοιχειώδη αὐτὰ σώματα τῆς ὕλης(3).

Τὸ ἄτομον εἶναι τὸ μικρότερον τμήμα τῆς ὕλης, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ συνδυασθῆ μετ' ἄλλων  
ἀτόμων, ὥστε νὰ σχηματισθοῦν μόρια.

● Ὅταν θραυσθῆ τὸ μόριον, τὰ ἄτομα τὰ ἀποτελοῦντα αὐτὸ ἐλευθερώνονται, ἀλλὰ ἐνοῦνται  
ἀμέσως πάλιν καὶ σχηματίζουν διαφορετικούς τῶν ἀρχικῶν συνδυασμούς: μόρια διαφορετικὰ τῶν  
ἀρχικῶν.

**8** Ἄς ἐξετάσωμεν πάλιν τὸ χημικὸν φαινόμενον τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος  
μὲ τὰς σημερινὰς μᾶς γνώσεις:

2 μόρια υδρογόνου καὶ 1 μόριον ὀξυγόνου ἐνοῦνται καὶ σχηματίζουν ὕδωρ.



- (1).  $10^{27}$  εἶναι ὁ ἀριθμὸς 1 ἀκολουθοῦμενος ἀπὸ 27 μηδενικά
- (2). Παρὰ μόνον δι' ἑν ἀσύλληπτον μικρὸν κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου.
- (3). Ἐκ τῆς φράσεως ἠνωμένα = κόπη καὶ τὸ στερητικὸν α

*Εξήγησις:* Ὁ ηλεκτρικὸς σπινθὴρ προκαλεῖ χημικὴν ἀντίδρασιν (χημικὸν φαινόμενον), ἣ ὅποια χωρίζει εἰς ἄτομα τὰ μόρια τῶν δύο ἀερίων καὶ ἐνώουσα ἐκ νέου τὰ ἐλεύθερα ἄτομα, σχηματίζει ἀπὸ αὐτὰ νέους συνδυασμούς, νέα μόρια: μόρια ὕδατος.

- Τὸ μόριον τοῦ ὕδατος εἶναι τὸ μικρότερον τμήμα, τὸ ὁποῖον διατηρεῖ τὰς ἰδιότητάς του.
- Τὰ μόρια τοῦ ὕδατος εἶναι τόσο μικρά, ὥστε ἔχει ὑπολογισθῆ ὅτι 33 δισεκατομμύρια αὐτῶν καταλαμβάνουν ἴσων πρὸς τὸν ὄγκον ἑνὸς κύβου πλευρᾶς ἑνὸς χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου. Ἄνω τῶν δέκα αἰώνων θὰ ἀπῆται τὸ μέτρημα τῶν μορίων αὐτῶν με ρυθμὸν ἑνὸς μορίου κατὰ δευτερόλεπτον.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Πᾶν καθαρὸν σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια ἴδια μεταξύ των. Τὰ μόρια ἐκαστοῦ καθαρῦ σώματος διαφέρουν ἀπὸ τὰ μόρια τῶν ἄλλων καθαρῶν σωμάτων.

Τὸ μόριον εἶναι τὸ μικρότερον τμήμα ἑνὸς σώματος, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐλεύθερον.

2. Εἰς τὰς ἴδια συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως ἴσοι ὄγκοι ἀερίων περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.

3. Τὰ μόρια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα. Τὸ ἄτομον εἶναι τὸ μικρότερον τμήμα ὕλης, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἐνωθῆ με ἄλλα ἄτομα, διὰ νὰ σχηματισθῆ μόριον.

4. Τὰ μόρια ἑνὸς ἀπλοῦ σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα ἴδια μεταξύ των. Τὰ μόρια τοῦ συνθέτου σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα εἶδη ἀτόμων.

5. Τὸ χημικὸν φαινόμενον θραυεῖ τὰ μόρια καὶ διὰ τῶν ἐλευθερωμένων ἀτόμων σχηματίζει ἄλλα μόρια διαφορετικὰ τῶν ἀρχικῶν.

6. Τὰ ἄτομα δὲν καταστρέφονται οὔτε μεταβάλλονται ἀπὸ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις.

## 20<sup>ΟΝ</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΟΜΟΝ

#### Α. ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΩΜΑΤΑ

**1** Διὰ τῶν γνώσεών μας ἀπὸ τὸ προηγούμενον μάθημα ἀντιλαμβανόμεθα καλύτερον τὴν διάκρισιν τῶν καθαρῶν σωμάτων εἰς ἀπλᾶ καὶ σύνθετα.

- Τὸ μόριον τοῦ ἀπλοῦ σώματος π.χ. τοῦ ὑδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα ἴδια μεταξύ των (εἰκ. 1).

Ὁδδεμία χημικὴ ἀντίδρασις κατορθώνει νὰ διασπᾷ εἰς ἄλλα σώματα ἢ νὰ συνθέσῃ ἀπὸ ἄλλα τὸ ἀπλοῦν σῶμα. Παραδείγματα: τὸ ὑδρογόνον, τὸ ὀξυγόνον.

Τὸ μόριον τοῦ συνθέτου σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφόρων εἰδῶν ἄτομα (εἰκ. 2):

Τὸ σύνθετον σῶμα δυνάμεθα διὰ χημικῶν ἀντιδράσεων νὰ συνθέσωμεν ἀπὸ ἄτομα ἀπλῶν σωμάτων καὶ νὰ διασπάσωμεν τοῦτο εἰς ἀπλᾶ σώματα. Παράδειγμα: Τὸ ὕδωρ.

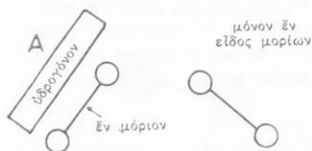
1 ΑΠΛΟΤΟΝ ΣΩΜΑ.



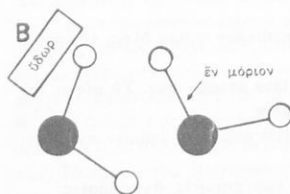
2 ΣΥΝΘΕΤΟΝ ΣΩΜΑ.



### 3 ΚΑΘΑΡΟΝ ΣΩΜΑ.



Τό υδρογόνον είναι σώμα άπλούν και καθαρόν

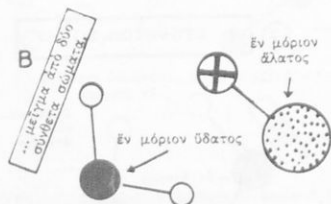


Τό υδωρ είναι σώμα σύνθετον και καθαρόν

### 4 ΜΕΙΓΜΑΤΑ...



παράδειγμα: μείγμα υδρογόνου και οξυγόνου



Παράδειγμα: υδατικών διαλύμα άλατος.

## Β. ΚΑΘΑΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ

**2 Καθαρά σώματα:** Πάν σώμα καθαρόν άποτελείται από μόρια ίδια μεταξύ των. Τό άπλούν σώμα υδρογόνον είναι καθαρόν: όλα αυτού τά μόρια είναι ίδια μεταξύ των (είκ. 3Α).

Τό σύνθετον σώμα υδωρ είναι καθαρόν: τά σύνθετα μόρια αυτού είναι ίδια μεταξύ των (είκ. 3Β).

**3 Μείγματα:** Τό μείγμα περιέχει δύο ή περισσότερα είδη μορίων (είκ. 4Α). Τό άλατούχον υδωρ περιέχει μόρια υδωτος και μόρια χλωριούχου νατρίου (είκ. 4Β): είναι μείγμα.

*Τό καθαρόν σώμα άποτελείται από ίδια μεταξύ των μόρια.*

*Τό μείγμα περιέχει μόρια διαφόρων καθαρών σωμάτων.*

## Γ. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΟΑΤΟΜΟΝ

### 4 Γραμμομοριακός όγκος. Γραμμομόριον

‘Ας λάβωμεν ύπ’ όφιν τωρα ποσότητας σωμάτων, τόν όγκον τών όποιών δυνάμεθα διά τών συνήθων μέσων νά ζυγίσωμεν ή νά μετρήσωμεν. Δέν δυνάμεθα βεβαίως νά έκτελέσωμεν τάς μετρήσεις αυτές λαμβάνοντες ώς μονάδας όγκου ή μάζης τόν όγκον ή τήν μάζαν τών μορίων τών διαφόρων σωμάτων, τά όποια γνωρίζομεν, πόσον μικρά είναι (!).

‘Εκλέγομεν λοιπόν έν πολλαπλάσιον του μορίου, Ν μόρια, και λαμβάνομεν διά πάν καθαρόν σώμα ώς μονάδα μάζης, τήν μάζαν Ν μορίων αυτού. ‘Ο αριθμός Ν είναι πολύ μεγάλος:  $N=6,023 \times 10^{23}$  (\*). Είναι ό αριθμός τών μορίων, ό όποίος περιέχεται εις 22,4 l ολουδήποτε άερίου εις τάς κανονικάς συνθήκας (θερμοκρασία 0° C και πίεσις 760 mmHg) (?). Τόν όγκον 22,4 l όνομάζομεν γραμμομοριακόν όγκον. Τήν μονάδα μάζης του καθαρού σώματος, τήν μάζαν Ν μορίων αυτού, όνομάζομεν γραμμομόριον του σώματος. Τό γραμμομόριον συμβολίζομεν με τήν λέξιν mole.

**5 Γνωρίζοντες τήν μάζαν ένός λίτρου άερίου τινός** (δηλαδή τήν άπόλυτον πυκνότητα του άερίου), εύκόλως ύπολογίζομεν τό γραμμομόριον αυτού.

Παράδειγμα ύπολογισμού:

α) 1 λίτρον υδρογόνου (εις θερμοκρασίαν 0° C

(1). Τήν άπόστασιν από μις πόλεως εις άλλην, π.χ. από τών ‘Αθηνών εις τήν Θεσσαλονίκην, μετρούμεν διά τής μονάδος του χιλιομέτρου και όχι του μέτρου.

(2). Δηλαδή Ν = 602.300 δισεκατομύρια — δισεκατομύρια. ‘Ο αριθμός αυτός όνομάζεται αριθμός ΑΥΟΓΑΔΕΟΥ.

(3). Δέν πρέπει νά λησμονώμεν ότι ίσοι όγκοι άερίων υπό τάς αυτάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως περιέχουν τόν αυτόν αριθμόν μορίων (βλ. προηγούμενον μάθημα, παραγ. 4).

καί πίεσιν 760 mmHg ζυγίζει 0,089 g:  $0,089 \times 22,4 \text{ l} = 2 \text{ g}$  (είκ. 5A).

Τό γραμμομόριον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 2 g.

β) 1 λίτρον ὀξυγόνου (εἰς θερμοκρασίαν  $0^\circ \text{C}$  καί πίεσιν 760 mmHg) ζυγίζει 1,429 g.

Τό γραμμομόριον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι  $1,429 \times 22,4 \text{ l} = 32 \text{ g}$ .

### 6 Γραμμάτομον. Σύμβολον γραμματόμου καί τύπος γραμμομορίου.

Ἔχομεν μάθει ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα. Τοῦτο ἔχοντες ὑπ' ὄψιν θεωροῦμεν ὅτι τὸ γραμμομόριον τοῦ ὑδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἴσα μέρη, ἀπὸ 2 γραμμάτομα.

Τὸ γραμμάτομον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι λοιπὸν ἢ μᾶζα  $\frac{N}{2}$  μορίων αὐτοῦ (\*), εἶναι 1g ὑδρογόνου (είκ. 5B).

\* Ὁ ὄγκος τοῦ γραμματόμου εἶναι

$$\frac{22,4}{2} = 11,2 \text{ l.}$$

Συντόμως συμβολίζομεν τὸ γραμμάτομον τοῦ ὑδρογόνου, ἀλλὰ καί τὸν ὄγκον τοῦ γραμματόμου διὰ τοῦ γράμματος H καί τὸ γραμμομόριον τοῦ ὑδρογόνου, ὡς καί τὸν μοριακὸν ὄγκον, διὰ τοῦ τύπου  $\text{H}_2$ . Ὡστε γράφοντες τὸ σύμβολον H ἔννοοῦμεν: 1g ὑδρογόνου ἢ 11,2 l τοῦ ἀερίου αὐτοῦ καί γράφοντες τὸν τύπον  $\text{H}_2$  ἔννοοῦμεν (β) 2 g ὑδρογόνου ἢ 22,4 l αὐτοῦ (είκ. 5A καί 5B).

Ὅπως διὰ τὸ ὑδρογόνον, οὕτω καί διὰ τὸ ὀξυγόνον, θεωροῦμεν ὅτι τὸ γραμμομόριον αὐτοῦ ἀποτελοῦν δύο γραμμάτομα ὀξυγόνου. Τὸ γραμμάτομον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μᾶζα  $\frac{N}{2}$  μορίων αὐτοῦ: 16 g.

Γράφοντες τὸ σύμβολον O ἔννοοῦμεν 16 g ὀξυγόνου ἢ 11,2 l ἀερίου. Ὁ τύπος τοῦ γραμμομορίου τοῦ ὀξυγόνου  $\text{O}_2$  ἀντιπροσωπεύει 32 g ὀξυγόνου ἢ 22,4 l ὀξυγόνου (είκ. 6).

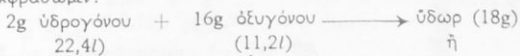
H : 1 g ὑδρογόνου ἢ 11,2 l

O : 16 g ὀξυγόνου ἢ 11,2 l

$\text{H}_2$  : 2 g ὑδρογόνου ἢ 22,4 l

$\text{O}_2$  : 32 g ὀξυγόνου ἢ 22,4 l

### 7 Δυνάμεθα τώρα τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος ἀπὸ 22,4 l ὑδρογόνου καί 11,2 l ὀξυγόνου νὰ ἐκφράσωμεν:



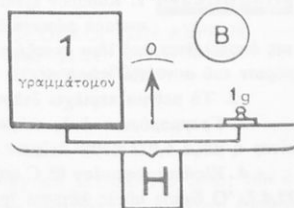
### 8 Ἀτομικὴ μᾶζα. Μοριακὴ μᾶζα.

Ἄφου  $\frac{N}{2}$  μόρια, δηλαδὴ N ἄτομα ὑδρογόνου ζυγίζουν 16 φορές ὀλιγώτερον ἀπὸ  $\frac{N}{2}$  μό-

(2). Θὰ ἠδυνάμεθα βεβαίως καί νὰ εἰπώμεν ὅτι τὸ γραμμάτομον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἡ μᾶζα N ἀτόμων αὐτοῦ. Διὰ νὰ μὴ λησμονώμεν ὅμως ὅτι τὰ ἄτομα ὑδρογόνου δὲν ὑπάρχουν ἐλεύθερα, προτιμώμεν συνήθως τὸν ὀρισμὸν τῆς παραγρ. 7.

(3). Τὸ γραμμομόριον τοῦ ὑδρογόνου γράφομεν  $\text{H}_2$  καί ὄχι 2H, διὰ νὰ ἐνθυμώμεθα ὅτι τὸ πραγματικὸν μόριον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι διατομικόν.

### 5 ὙΔΡΟΓΟΝΟΝ σύμβολον H.



### 6 ΟΞΥΓΟΝΟΝ σύμβολον O.

γραμμομόριον  $\text{O}_2 \longrightarrow$   
 $22,4 \text{ l} \longrightarrow 32 \text{ g}$   
 γραμμάτομον  $\text{O} \longrightarrow 16 \text{ g}$

ρια ή Ν άτομα δευγόνου, πρέπει να δεχθώμεν ότι 1 πραγματικόν άτομον ύδρογόνου είναι 16 φορές ελαφρότερον από 1 πραγματικόν άτομον δευγόνου(!). Λέγομεν λοιπόν ότι τὸ δευγόνον ἔχει ἀτομικὴν μᾶζαν 16, ἐνῶ τὸ ὑδρογόνον ἔχει ἀτομικὴν μᾶζαν 1.

**Προσοχή:** Οἱ ἀριθμοὶ 16 καὶ 1 δὲν ἀντιπροσωπεύουν μάζας τῶν ἀτόμων δευγόνου καὶ ὑδρογόνου(!)· δεικνύουν μόνον τὴν σχέσιν, ἡ ὁποία ὑπάρχει μεταξὺ τῶν μαζῶν τῶν δύο ἀτόμων. Λέγοντες δηλ. ὅτι τὸ ὑδρογόνον ἔχει ἀτομικὴν μᾶζαν 1, ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς  $\frac{1}{16}$  τῆς μάζης τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ δευγόνου.

Λέγομεν ἐπίσης ὅτι τὸ ὑδρογόνον ἔχει *μοριακὴν μᾶζαν* 2 καὶ ἐννοοῦμεν ὅτι τὸ πραγματικόν μόριον τοῦ ὑδρογόνου (τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 άτομα) ἔχει μᾶζαν διπλασίαν ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου αὐτοῦ.

Οὕτω καὶ τὸ δευγόνον ἔχει *μοριακὴν μᾶζαν* 32, διότι τὸ πραγματικόν αὐτοῦ μόριον (ἀφοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο άτομα) ἔχει μᾶζαν διπλασίαν ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ πραγματικοῦ αὐτοῦ ἀτόμου, ἡ ὁποία γνωρίζομεν ὅτι εἶναι 16 φορές μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Καθαρὸν εἶναι ἓν σῶμα, ἐὰν ὅλα αὐτοῦ τὰ μόρια εἶναι ἴδια μεταξὺ των. Τὰ καθαρὰ σῶματα διακρίνομεν εἰς ἀπλᾶ καὶ σύνθετα. Τὸ μόριον τοῦ ἀπλοῦ σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἴδια μεταξὺ των ἄτομα, ἐνῶ δύο ἢ περισσότερα εἶδη ἀτόμων ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ συνθέτου σώματος.

2. Τὸ μείγμα περιέχει διάφορα εἶδη μορίων.

3. Γραμμομόριον ἐνὸς σώματος εἶναι ἡ μᾶζα  $6,023 \times 10^{23}$  μορίων αὐτοῦ. Γραμμοάτομον εἶναι ἡ μᾶζα  $6,023 \times 10^{23}$  ἀτόμων αὐτοῦ.

4. Εἰς θερμοκρασίαν  $0^\circ \text{C}$  καὶ πίεσιν 760 mm Hg, τὸ γραμμομόριον ἐνὸς ἀερίου ἔχει ὄγκον 22,4 l. Ὁ ὄγκος αὐτὸς λέγεται γραμμομοριακὸς ὄγκος.

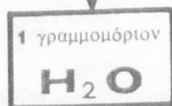
5. Τὸ σύμβολον Η ἀντιπροσωπεύει τὸ γραμμάτομον (= 1 g) ἢ 11,2 l ὑδρογόνου. Τὸ σύμβολον Ο ἀντιπροσωπεύει τὸ γραμμάτομον (= 16 g) ἢ 11, 2l δευγόνου. Οἱ τύποι  $\text{H}_2$  καὶ  $\text{O}_2$  ἀντιπροσωπεύουν ἀντιστοίχως, γραμμομόρια ὑδρογόνου καὶ δευγόνου, καθὼς καὶ μοριακὸν ὄγκον τῶν ἀερίων αὐτῶν.

6. Λέγοντες ὅτι τὸ δευγόνον ἔχει ἀτομικὴν μᾶζαν 16 καὶ τὸ ὑδρογόνον ἔχει ἀτομικὴν μᾶζαν 1, ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς τὸ  $1/16$  τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ δευγόνου. Τὸ ὑδρογόνον ἔχει μοριακὴν μᾶζαν 2 καὶ τὸ δευγόνον ἔχει μοριακὴν μᾶζαν 32.

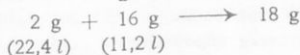
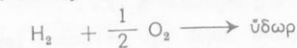
### 21<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

## Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Εἰς τὸ τελευταῖον μάθημα παρεστήσαμεν τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος διὰ τοῦ ἐπομένου τρόπου:



① ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



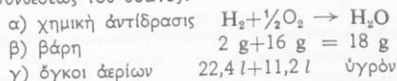
■ Διὰ νὰ παραστήσωμεν τὰ 18g ὕδατος, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται ἀπὸ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν, γράφομεν  $\text{H}_2\text{O}$ : αὐτὸς εἶναι ὁ *χημικὸς τύπος* τοῦ ὕδατος. Τὰ 18g τὰ ὁποῖα ἀντιπροσωπεύει εἶναι τὸ γραμμομόριον τοῦ ὕδατος (ἢ mole) (εἰκ. 1). Ἡ *μοριακὴ μᾶζα* τοῦ ὕδατος εἶναι 18 (ἔχει δηλαδὴ τὸ μόριον τοῦ

(1). Αἱ μᾶζαι τῶν πραγματικῶν ἀτόμων εἶναι τοσοῦτον ἀπειροελάχιστοι, ὥστε δὲν δύνανται νὰ τὰς συλλάβῃ τις. Π.χ. ἡ μᾶζα τοῦ ἀτόμου τοῦ δευγόνου =  $\frac{16}{6,23 \times 10^{23}}$  g



ὕδατος βάρος τὰ  $\frac{18}{16}$  τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου).

Συμπληρώνομεν τώρα τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος:



**2 Παρατήρησις.** Ὁ μοριακὸς ὄγκος, ἴσος πρὸς 22,4 λίτρα, χρησιμεύει ὡς μονὰς ὄγκου. Πρέπει ὁμῶς νὰ ἐνθυμούμεθα, ἂν ἡ μονὰς αὕτη ἀφορᾷ μόνον τὰ σώματα, τὰ ὅποια εὐρίσκονται εἰς κατάστασιν ἀέριου: δὲν δυνάμεθα νὰ ὀμιλῶμεν διὰ μοριακῶν ὄγκων, ὅταν πρόκειται διὰ σώματα εὐρισκόμενα εἰς ὑγρὰν κατάστασιν (π.χ. ὕδωρ, ὑγρὸν ὀξυγόνον) ἢ εἰς στερεὰν κατάστασιν (π.χ. πάγον, στερεοποιημένον ὀξυγόνον).

**3 Ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα διὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος** φροντίζοντες ὁμῶς, ὅπως τὸ εὐδιόμετρον εὐρεθῇ ἀπὸ τῆς ἀρχῆς μέχρι τοῦ τέλους τοῦ πειράματος (καὶ τῶν μετρήσεων) εἰς θερμοκρασίαν  $100^\circ \text{C}$ . Ὑπὸ τὰς συνθήκας ταύτας τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ὕδωρ θὰ εὐρίσκειται εἰς ἀέριον κατάστασιν.

Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ πειράματος ἴσως νὰ μᾶς δημιουργήσῃ ἐκπληξιν: ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων τοῦ ὕδατος εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὸ ἄθροισμα τῶν ὄγκων τῶν δύο ἀερίων, ἅτινα ἐπροκάλεσαν τὸν σχηματισμὸν τῶν:

Ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας:

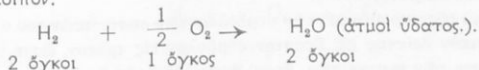
2 ὄγκοι ὕδρογόνου

1 ὄγκος ὀξυγόνου

2 ὄγκοι ἀτμοὶ ὕδατος

2 ὄγκοι ὕδρογόνου καὶ 1 ὄγκος ὀξυγόνου σχηματίζουν 2 ὄγκους ἀτμῶν ὕδατος καὶ ὄχι 3 (εἰκ. 2).

Γράφομεν λοιπὸν:



Παρατήρησις: αἱ σχέσεις:

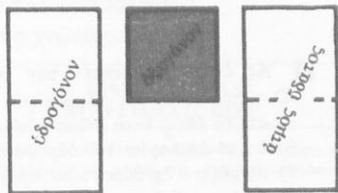
$$\frac{\text{ὄγκος ὕδρογόνου}}{\text{ὄγκος ἀτμῶν ὕδατος}} = \frac{2}{2} = 1$$

$$\frac{\text{ὄγκος ὀξυγόνου}}{\text{ὄγκος ἀτμῶν ὕδατος}} = \frac{1}{2}$$

Εἶναι ἀπλάι

Ἐπίσης ἀπλή εἶναι ἡ σχέση

$$\frac{\text{ὄγκος ὀξυγόνου}}{\text{ὄγκος ὕδρογόνου}} = \frac{1}{2}$$



40 cm<sup>3</sup> (à 100°C) 2 ὄγκοι  
 20 cm<sup>3</sup> (à 100°C) 1 ὄγκος  
 40 cm<sup>3</sup> (à 100°C) 2 ὄγκοι



2 ΟΙ ΟΓΚΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ  
 ΕΙΣ ΤΗΝ ΣΥΝΘΕΣΙΝ  
 ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.

**4** Ἐπανεξετάσωμεν τὸν τύπον τοῦ ὕδατος:  $H_2O$

Ἄς τύπος αὐτὸς μᾶς πληροφορεῖ:

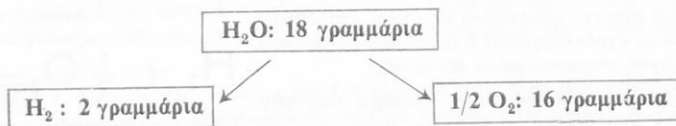
α) ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι σῶμα σύνθετον ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου (ποιοτικὴ σύνθεσις):

β) ὅτι αἱ ἀναλογίαι τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι

1) εἰς μᾶζαν 2g ὑδρογόνου πρὸς 16g ὀξυγόνου.

2) εἰς ὄγκον 2 ὄγκοι ὑδρογόνου πρὸς 1 ὄγκον ὀξυγόνου.

γ) ὅτι αἱ ἀναλογίαι αὗται εἶναι σταθεραὶ οἰαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ προέλευσις τοῦ καθαροῦ ὕδατος (εἴτε τὸ ἔχομεν συνθεσεί ἡμεῖς εἴτε τὸ ἐλάβομεν ἀπὸ οἰονδήποτε ὕδωρ καθορίζοντες αὐτὸ (1). Ὁ τύπος τοῦ ὕδατος εἶναι λοιπὸν ἕνας:



Ἐς τὸ ὕδωρ, οὕτω καὶ οἰονδήποτε ἄλλο καθαρὸν σῶμα ἔχει τὸν χημικὸν τοῦ τύπου.

Ἄς τύπος ἑνὸς σώματος δίδει μὲ ἀκρίβειαν πληροφορίας διὰ τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν του σύστασιν.

**5** Ὁ τύπος ἑνὸς σώματος ἀπεικονίζει τὸ ἴδιον αὐτοῦ μόριον.

Ἄς τύπος τοῦ ὑδρογόνου  $H_2$  δεικνύει ὅτι τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἐκ δύο ἀτόμων ὑδρογόνου· ὁ τύπος  $H_2O$  δεικνύει ὅτι 2 άτομα ὑδρογόνου καὶ 1 ἄτομον ὀξυγόνου, ἐνούμενα μεταξὺ των ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ ὕδατος· ἐκφράζει δηλαδή ὁ τύπος τὴν μοριακὴν σύνθεσιν τοῦ σώματος. Δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ παραδεχθῶμεν διὰ τὸ ὕδωρ τὸν ἀπλούστερον τύπον HO· καίτοι πρό πολλῶν ἐτῶν τὸν ἐχρησιμοποιοῦσαν — διότι τοῦτο θὰ ἐσήμαινε ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὕδατος σχηματίζεται κατὰ τὴν ἔνωσιν ἑνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου μεθ' ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου. Τοῦτο ἀποδεικνύεται καὶ ἐκ τοῦ γενομένου ὅτι τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὕδατος διαχωρίζεται εἰς δύο ἄλλα σώματα. Τὴν τοιαύτην δυνατότητα τοῦ διαχωρισμοῦ τὴν ἐπέξηγεί πλήρως ὁ τύπος  $H_2O$ , ἐνῶ τὴν ἀποκλείει παντελῶς ὁ τύπος HO καὶ ὁ ὅποιος μᾶς ὀδηγεῖ εἰς τὴν μὴ ὀρθὴν παραδοχὴν του· ὅτι δηλαδή τὸ μόριον μερικῶν σωμάτων περιέχει ἡμισυ ἄτομον ὑδρογόνου.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Ὁ χημικὸς τύπος  $H_2O$  ἀντιπροσωπεύει 18 g ὕδατος, δηλαδή ἕν γραμμαμῶριον τοῦ σώματος αὐτοῦ.

2. Σχηματίζεται διὰ τῆς παραθέσεως τῶν συμβόλων τῶν συστατικῶν τοῦ στοιχείου καὶ συμπληρώνεται μὲ ἀριθμητικὸν δείκτην εἰς ἕκαστον σύμβολον εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἐκδηλώνεται ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματόμων τῶν συστατικῶν, ἅτινα ἀποτελοῦν τὴν ἔνωσιν.

(Ἡ μονὰς παραλείπεται ὡς εὐκόλως ἐννοουμένη).

3. Εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος λαμβάνουν χώραν 2 ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκος ὀξυγόνου καὶ σχηματίζεται ὕδωρ, τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ εἰς 2 ὄγκους ἀτμοῦ.

4. Ὁ χημικὸς τύπος ἑνὸς σώματος φανερώνει μὲ ἀκρίβειαν τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν του σύνθεσιν.

(1). Φυσικὰ ὕδατα λέγομεν τὰ ὕδατα, τὰ ὅποια εὐρίσκουμεν εἰς τὴν φύσιν, τὴν θάλασσαν, τὸν ποταμὸν, τὴν πηγήν, τὸ φρέαρ, τὴν βροχὴν κλπ.

6η σειρά: Στοιχεία γενικής χημείας.

I. ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ

1. Είς 1 l αέρος, δεστις ζυγίζει 1,29 g, υπάρχουν 210 cm<sup>3</sup> οξυγόνου. 1 l οξυγόνου ζυγίζει 1,43 g. Ποία είναι η αναλογία μάζης του οξυγόνου εις τόν άερα; (προσέγγιςις 1%)

Άφου ύγροποιηθῆ ὁ άήρ, 1 cm<sup>3</sup> αὐτοῦ ζυγίζει 0,91 g, 1 cm<sup>3</sup> ύγροῦ άέροῦ δίδει, όταν ξεαερωθῆ, 305 cm<sup>3</sup> οξυγόνου. Ποία είναι ἡ αναλογία μάζης τοῦ οξυγόνου εις τόν ύγρόν άερα;

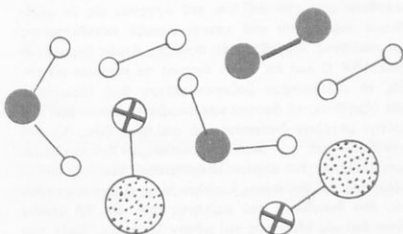
2. Παρασκευάζομεν συνθετικῆν άμμωνίαν ἀπό Ν καί Η. Τά άερία ένοῦνται ὑπό σταθεράν αναλογίαν. 1 δγκος άζώτου πρὸς 3 δγκους ύδρογόνου. Γνωρίζοντες ὅτι 1 l άζώτου ζυγίζει 1,25 g καί 1 l ύδρογόνου ζυγίζει 0,09 g, ὑπολογίσατε τήν σχέσιν τῶν μαζῶν τῶν δύο άερίων, τὰ ὅποια αντίδρουν μεταξύ των καί σχηματίζουν τήν άμμωνίαν. Ἐν χρησιμοποίησῶμεν μετρημα ἔκ 250 kg άζώτου καί 60 kg ύδρογόνου, τίνος άερίου θά έχῶμεν περίσσειαν καί πόση θά είναι ἡ περίσσεια αὕτη;

3. Παραστήσατε συμφῶνως πρὸς τὸ σχέδιον τοῦ 19ου μαθήματος (παρ. 8) τήν ηλεκτρολυτικῆν διάσπασιν 2 μορίων ὕδατος.

4. 2 g ύδρογόνου ἀποτελοῦνται ἀπὸ 6 x 10<sup>23</sup> μόρια (περίπου). Διά νά αντίληφθῶμεν, πόσον μικρά είναι τὰ μόρια, ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι τὰ τοποθετοῦμεν εις σειράν (κατ' έπαφήν) καί ὅτι σχηματίζομεν τύπον τινά αλύσειωσ ἀποτελουμένης ἔξ 6 x 10<sup>23</sup> κόκκων άμμου, διαμέτρου 0,1 mm. Πόσας φορές θά ἤδύνατο ἡ αλύσει αὕτη νά περιβάλη τήν σφαίραν τῆς γῆς, ἔάν ἠκολούθη ἕνα ἔκ τῶν μεσημβρινῶν τῆς; (Μήκος μεσημβρινοῦ περίπου 40.000 km).

II. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΟΜΟΝ

5. Είναι καθαρόν σῶμα ἢ μετρημα τὸ σῶμα, τὸ ὅποιον περιέχει τὰ μόρια τῆς εικόνης; Σχεδιάσατε



ῶρισμεν ἀπὸ τὰ μόρια αὐτὰ κεχωρισμένως εις τρόπον, ὥστε νά παρασταθοῦν καθαρά σῶματα.

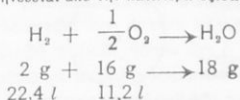
6. Είναι γνωστόν ὅτι ὁ μοριακὸς δγκος είναι 22,4 l δι' ὅλα τὰ άερία, καθὸς καί ὅτι 2 g ύδρογόνου είναι τὸ γραμμομόριον τοῦ άερίου αὐτοῦ. Ὑπολογίσατε τήν μάζαν 1 l ύδρογόνου, δηλαδῆ τήν ἀπόλυτον πυκνότητά του.

7. Τί δγκον καταλαμβάνει 1 g ύδρογόνου; 1 g οξυγόνου;

8. Ὑπολογίσατε τὰς μάζας καί τοὺς δγκους, ὁἱ ὅποιοι ἀντιστοιχοῦν εις τὰς έπομένας παραστάσεις: H<sub>2</sub>, 2H<sub>2</sub>, 3/2H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, ἡ O<sub>2</sub>, 11/2 O<sub>2</sub>

III. Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

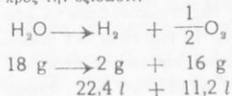
Σύνθεσις ενός σώματος σημαίνει τήν παρασκευήν τοῦ μορίου τοῦ σώματος ἔκ τῶν συστατικῶν του ατόμων. Ἐντός τοῦ εὐδομέτρου ὑπάρχουν μόρια ύδρογόνου καί μόρια οξυγόνου. Ὁ ηλεκτρικὸς σπινθήρ, ἀφου διαχωρίση τὰ μόρια εις άτομα, προκαλεῖ τήν ένωσην ατόμων ύδρογόνου με άτομα οξυγόνου. Σχηματίζονται οὕτως εις ἕν ελάχιστον κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου δισκατομύρια (ένας πολὺ μεγάλος ἀριθμὸς) μόρια ὕδατος· ἕκαστον ἔξ αὐτῶν τῶν μορίων ἀποτελεῖται ἔκ δύο ατόμων ύδρογόνου καί ἔξ ενός ατόμου οξυγόνου. Ἡ χημικῆ αὕτη σύνθεσις έρμηνεύεται ἀπὸ τήν κατωτέρω ἔξισωσιν:



Ἐνομαζομεν ἀποσύνθεσιν ἡ διάσπασιν ενός συνθέτου σώματος, τόν διαχωρισμόν τῶν ατόμων, ἅτινα ἀποτελοῦν τὰ μόριά του.

Ὅταν ἀποσυνθέτομεν τὸ ὕδωρ, χωρίζομεν τὰ δύο ἅτομα τοῦ ύδρογόνου ἀπὸ τὸ ἅτομον τοῦ οξυγόνου, ἅτινα ἀπὸ κοινοῦ καί τὰ τρία μαζί ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ ὕδατος.

Ἡ αντίδρασις γίνεται συμφῶνως πρὸς τήν ἔξισωσιν:

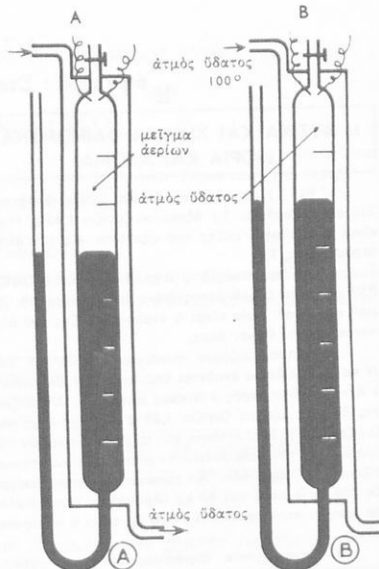


9. Κατά την ηλεκτρόλυσην ύδατος ἐλάβομεν 2 l ἀερίου εἰς τὴν ἀνοδον. Ποῖον εἶναι τὸ ἀέριον αὐτό; Πόσα γραμμάρια ύδατος ἀποσυνθέσαμεν;

10. Ποῖαν μάζαν ύδατος θὰ σχηματίσωμεν εἰς τὸ εὐδιόμετρον ἀπὸ μείγμα, τοῦ ὁποῖου ἡ σύστασις εἶναι 30 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου καὶ 40 cm<sup>3</sup> ὑδρογόνου;

11. Εἰς τὸν σωλῆνα τοῦ εὐδιόμετρου εὐρίσκομεν μετὰ τὴν ἀντίδρασιν 0,09 g ύδατος. Πόσον ὑδρογόνον (εἰς ὄγκον) κατηναλώθη διὰ τὴν σύνθεσιν αὐτήν;

12. Διὰ νὰ διατηρηθῇ εἰς ἀέριον κατάστασιν τὸ ὕδρω, τὸ ποῖον θὰ σχηματισθῇ ἐντός τοῦ εὐδιόμετρου, τοποθετοῦμεν τὸν σωλῆνα τοῦ ὄργανου εἰς ἓν περιβλήμα διὰ μέσου τοῦ κενοῦ, μεταξύ περιβλήματος καὶ σωλῆνος, διαβιβάζομεν συνεχῶς ἀτμὸν θερμοκρασίας 100° C καὶ ἐφ' ὅσον διαρκῆ τὸ πείραμα μόνον. Εἰς τὸ εὐδιόμετρον βάζομεν μείγμα ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὸ ποῖον καταλαμβάνει ὄγκον ἕως τὴν τρίτην μεγάλην διαιρέσιν τοῦ σωλῆνος (εἰκ. Α). Μετὸν σπινθήρα, τὸν ὅποιον προκαλοῦμεν διὰ κυκλώματος, ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου μετροῦμενος ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν, ὡς καὶ πρότερον, καταλαμβάνει ὄγκον ἴσον πρὸς τὰς δύο διαιρέσεις τοῦ σωλῆνος (εἰκ. Β). Τὸ ἀέριον εἶναι ἀπλοῦς ὑδρατμὸς καὶ μόνον ὑδρατμὸς. Ποία ἴηο ἡ ἀναλογία τῶν ὄγκων τῶν δύο ἀερίων εἰς τὸ μείγμα;



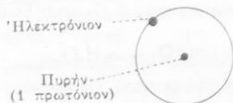
ΕΛΕΥΘΕΡΟΝ ΑΝΑΓΝΩΣΜΑ

## ΤΑ ΑΤΟΜΑ

Τὴν ἰδέαν ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἐκ μικροτάτων καὶ ἀναλλοιώτων στοιχείων, τῶν ἀτόμων τὴν εἶχον ἐκφράσει διὰ πρώτην φοράν οἱ φιλόσοφοι Λεύκιππος καὶ Δημόκριτος τὸν 5ον π.Χ. αἰῶνα. Μετὰ παρέλευσιν 2.300 ἐτῶν περίπου τὴν αὐτὴν ἀντίληψιν, βασιζομένην ὁμως ἐπὶ ἐπισημονικῶν ἐνδείξεων, ἐξέφρασεν ὁ Ἄγγλος χημικὸς ἀλλὰ καὶ φυσικὸς J. Dalton ἰδρυτὴς τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐστηρίχθη ἡ ὅλη ἐξέλιξις τῆς Χημείας.

Σήμερον γνωρίζομεν ὅτι τὰ άτομα δὲν εἶναι τὰ μικρότερα συστατικὰ δομῆς τῆς ὕλης καὶ ὅτι ταῦτα δὲν εἶναι ἀφθάρτα· εἶναι πολύπλοκα συγκροτήματα μὴ δυνάμενα νὰ τεμαχισθοῦν μέσῳ τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ ἄλλων δυνάμεων καὶ ἐπιδράσεων.

Τὸ ἀπλοῦστερον τῶν ἀτόμων εἶναι τὸ *ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου*. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ σωματίον μικρῆς μάζης, τὸν *πυρῆνα*, περίε τοῦ ὁποῖου περιφέρεται ὑπὸ μορφῆν πλανήτου, ὡς ἡ γῆ περί τὸν ἥλιον, ἕτερον σωματίον πολὺ μικροτέρας μάζης, τὸ *ἠλεκτρόνιον*. Ὁ πυρῆν μετὰ θετικῆς ἠλεκτρικῆς φορτίου (+) ὀνομάζεται *πρωτόνιον*. Τὸ ἠλεκτρόνιον φέρει πάντοτε (-) ἀρνητικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον.



### \* Ἄτομον ὑδρογόνου.

Πράγματι ὑπάρχουν δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν *θετικὸν* καὶ *ἀρνητικὸν* ἠλεκτρισμόν. Δύο σώματα φορτισμένα μετὰ αὐτὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ (*ὁμώνυμα* ἠλεκτρικὰ φορτία) *ἀπωθοῦνται*, ἐνῶ σώματα φορτισμένα μετὰ ἀντίθετον εἶδος ἠλεκτρισμοῦ (*ἐτερόνυμα* ἠλεκτρικὰ φορτία) *ἐλκονται*. Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν, ὅταν τὰ φορτία τῶν δύο σωμάτων ἀλληλοεξουδετερώνονται, τότε λέγομεν ὅτι τὰ φορτία τῶν εἶναι κατ' ἀπόλυτον τιμὴν ἴσα. Αὐτὸ συμβαίνει π.χ. μετὰ τὰ ἠλεκτρικὰ φορτία τοῦ πρωτονίου καὶ τοῦ ἠλεκτρονίου. Ἡ ἐξουδετέρωσις αὕτη διὰ τὴν περίπτωσιν τοῦ ὑδρογόνου, ὡς καὶ δι' οἰοῦνδήποτε ἄλλο ἄτομον, δημιουργεῖ τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζει ἄτομον *ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον*. Καὶ ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων τὰ

άτομα αποτελούνται από πυρήνα φορτισμένον θετικῶς, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ ἠλεκτρόνια - πλανήτας φορτισμένα ἀρνητικῶς, ἀρνητικὰ ἠλεκτρόνια. Ἡ μᾶζα τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι πάντοτε ἡ αὐτὴ καὶ ἴση πρὸς  $9 \times 10^{-28}$  g ἢ 1840 φορές μικροτέρα τῆς μάζης τοῦ πρωτονίου. Τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τῶν ἠλεκτρονίων συμβολίζεται διὰ τοῦ  $e$ . Ἐκαστον εἶδος ἀτόμου περιλαμβάνει ὠρισμένον πάντοτε ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων. Τὸν ἀριθμὸν αὐτὸν τὸν καλοῦμεν *ἀτομικὸν ἀριθμὸν* τοῦ στοιχείου τούτου καὶ χαρακτηρίζει τὸ ἄτομον. Λέγομεν π.χ. ὅτι ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 8, διότι ὄκτω εἶναι τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα περιφέρονται περὶ τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου.



Ἄτομον ὀξυγόνου.

Τὸ ἄτομον αὐτό, ὅπως ὄλα τὰ ἄτομα, εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον. Ὁ πυρῆν του περιέχει 8 πρωτόνια, τόσα δηλαδὴ ὅσα εἶναι καὶ τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα περιφέρονται πέριξ αὐτοῦ, διότι τὸ ἄθροισμα τῶν φορτίων τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι κατ'ἀπόλυτον τιμὴν ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν φορτίων τῶν πρωτονίων τοῦ πυρῆνος.

Τὸ ἄτομον τοῦ οὐρανίου τὸ ἔχον τὴν μεγαλύτεραν μᾶζαν ἐκ τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν, ἔχει πυρῆνα, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ 92 πρωτόνια: ἄρα 92 εἶναι καὶ τὰ ἠλεκτρόνια-πλανήται τοῦ ἀτόμου αὐτοῦ.

Τὰ ἄτομα ὄλων τῶν στοιχείων, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου, περιέχουν ἐντὸς τοῦ πυρῆνος των καὶ τὰ οὐδέτερόνια, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται καὶ *νετρόνια*. Τὸ οὐδέτερονιον ἔχει μᾶζαν ἴσην μὲ τὴν μᾶζαν τοῦ πρωτονίου. Ὅπως δεικνύει καὶ τὸ ὄνομα αὐτοῦ, τὰ οὐδέτερόνια δὲν εἶναι ἠλεκτρικῶς φορτισμένα σώματα. Ὁ πυρῆν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου περιέχει 8 οὐδέτερόνια ἐκτὸς ἀπὸ τὰ 8 πρωτόνια: διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ἔχει μᾶζαν 16 φορές μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ πυρῆνος τοῦ ὑδρογόνου, ἤτοι τοῦ πρωτονίου. Ἡ κυρίως μᾶζα ἐνὸς ἀτόμου ἀποτελεῖται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦτο, διότι ἡ μᾶζα τοῦ ἠλεκτρονίου εἶναι 1840 φορές μικροτέρα τῆς τοῦ πρωτονίου.

Διὰ ταῦτα καὶ θεωρεῖται ὡς ἀσήμαντος, μὴ δυναμένη νὰ ἐπηρέασῃ οὐσιαστικῶς τὴν ὄλην μᾶζαν τοῦ πρωτονίου ἢ καὶ τοῦ ἀτόμου. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται σαφῶς, διατι ἡσχέσις τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου πρὸς τὴν μᾶζαν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 16:1 (ἀτομικὴ μᾶζα ὀξυγόνου: 16, ἀτομικὴ μᾶζα ὑδρογόνου: 1) Ὁ πυρῆν καὶ τὰ ἠλεκτρόνια εἶναι τόσον μικρά, ὥστε θὰ πρέπει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ ἄτομον εἶναι σχεδὸν ... κενόν.

Πράγματι ὁ πυρῆν καταλαμβάνει σχετικῶς μικρότερον ὄγκον ἐντὸς τοῦ ἀτόμου ἀπὸ τὸν χῶρον, τὸν ὅποιον καταλαμβάνει ὁ ἥλιος ἐντὸς τοῦ ὄλου ἡλιακοῦ συστήματος. Τὴν κενότητα τοῦ ἀτόμου δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν ἀπὸ ἀριθμὸν στίχων, τοὺς ὁποῖους ἀνευρίσκομεν εἰς τὸ πολῦτιμον βιβλίον τοῦ Γάλλου καθηγητοῦ Α. Boutaric. «Τὸ ἄτομον, ἤτοι ὀλόκληρον τὸ οἰκοδόμημα τοῦ πυρῆνος καὶ τῶν ἠλεκτρονίων — πλανητῶν, ἔχει ἄκτινα 10.000 ἕως 100.000 φορές μεγαλυτέραν τῆς ἄκτινος τοῦ πυρῆνος. Ἐὰν δηλαδὴ παραδεχθῶμεν ὅτι ὁ πυρῆν ἔχει τὰς διαστάσεις τῆς κεφαλῆς μιᾶς καρφίτσας, τότε θὰ πρέπει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ ἄτομον ἔχει ἄκτινα 10 ἕως 100 μέτρων. Ἡ ἐὰν παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ ἄτομον καταλαμβάνει τὰς διαστάσεις ἐνὸς καθεδρικοῦ ναοῦ, τότε ὁ πυρῆν αὐτοῦ θὰ πρέπει νὰ ἔχη τὰς διαστάσεις ἐνὸς μικροῦ βῶλου τοποθετημένου εἰς τὸ κένρον τοῦ ναοῦ. Ὅσον ἀφορᾷ τὰ ἠλεκτρόνια, ταῦτα θὰ ὁμοιάζουν πρὸς μικρὰς μυίας, αἱ ὁποῖαι θὰ περιφέρονται πέριξ τοῦ βῶλου, ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τροχιῶν, τινές τῶν ὁποίων θὰ περατοῦνται εἰς τὰ ὄρια τοῦ κενοῦ τοῦ καθεδρικοῦ ναοῦ ἢ θὰ ἐφάπτονται τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τοῦ ναοῦ...»

Ὁ χῶρος, τὸν ὅποιον καταλαμβάνουν οἱ πυρῆνες καὶ τὰ ἠλεκτρόνια τῶν ἀτόμων χαλκοῦ ὄγκου  $10\text{m}^3$  ἢ μάζης 89 ἑκατομμυρίων γραμμαρίων, δὲν εἶναι ἀνώτερος τοῦ  $1\text{mm}^3$ . Τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ὑπόλοιπον τοῦ χῶρου εἶναι χῶρος κενός, ὡς καὶ τὰ διάκενα μεταξὺ τῶν οὐρανίων σωμάτων. Ἐπίσης, ἐὰν ἦτο δυνατόν νὰ καταργήσωμεν τοὺς κενούς χῶρους τῆς ὕλης, ἢ ὁποῖα συνθέτει τὴν ὄλην ὀργάνωσιν τοῦ ὀργανισμοῦ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος, καὶ νὰ συγκεντρώσωμεν

όλους τούς πυρήνας και τὰ ηλεκτρόνια εις στενήν έπαφήν μεταξύ των, τότε ό όγκος τής συνολικής όργανικής μάξης του σώματος θα ήδύνατο να συγκριθῆ με τόν όγκον ενός κόκκου κοινοροτού, όμοιου προς εκείνον, ό όποιος διακρίνεται αιωρούμενος εις μίαν ήλιακήν φωτεινήν δέσμη.

Πρέπει συνεπώς να παραδεχθώμεν ότι όλόκληρος ή μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη επί του πυρήνος, του όποιου ή απόλυτος πυκνότης άνέρχεται εις τιμές άφαντάστως μεγάλας και άρα ότι ή μάζα των βαρυτέρων μετάλλων, ως του χρυσου και λευκοχρυσου, είναι άσημαντος έν συγκρίσει προς την πυκνότητα του πυρήνος.

\*Ατομά τινα έξ εκείνων, τὰ όποια υπάρχουν εις την φύσιν, ως π.χ. του ραδίου (ατομικής μάξης: 226), δέν είναι σταθερά.

Ταυτα δι' αυτόματου ακτινοβολίας χάνουν μέρος, μικρόν βεβαίως, τής μάξης των πυρήνων των και μεταβάλλονται εις άτομα άλλων στοιχείων ή ύφίστανται, ως λέγομεν, μετασχοιχείωσιν. Το φαινόμενον τουτο καλείται *ραδιενέργεια*, τὰ δε άτομα, τὰ όποια δια του τρόπου αυτού ύφίστανται την μεταστοιχείωσιν, καλούνται *ραδιενεργά*. Το φαινόμενον τής ραδιενεργείας άνεκαλύφθη υπό του H. Becquerel — 1896 και επί τη βάσει αυτής τής ανακαλύψεως οι ειδικοί έπιστήμονες έπροχώρησαν με ρυθμόν ταχύτατον προς έπίλυσιν μεγάλων προβλημάτων και δημιουργίαν σοβαρών έπιτευγμάτων. Ούτως έπέτυχον την τεχνητήν μεταστοιχείωσιν, έδημιούργησαν τεχνητά ραδιενεργά στοιχεία, εύρον τρόπους άπελευθερώσεως τεραστίων ποσών ενεργείας, ή όποια είναι έναποθηκευμένη έντός των πυρήνων των ατόμων και την όποιαν γνωρίζομεν από μακροϋ ως *πυρηνικήν ενέργειαν*. Διά την μελέτην όμως τής Χημείας δέν θα πρέπει να άγνοήσωμεν ότι τὰ πλείστα των ατόμων είναι σταθερά, στεροϋνται ικανότητος ραδιενεργείας και ότι κατά την προειραντων χημικών αντιδράσεων φέρονται ως άδιαίρετα. Κατόπιν τουτου, ή ατομική θεωρία του 19ου αιώνος έξακολουθεί να άποτελή την βασικήν προϋπόθεσιν τής βαυυτέρας μελέτης των χημικών φαινομένων.

## 22° Ν ΜΑΘΗΜΑ

### 1. ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΙ ΑΤΟΜΙΚΑΙ ΜΑΖΑΙ υδρογόνου H = 1

ΑΜΕΤΑΛΛΑ	ΜΕΤΑΛΛΑ
άωτον N = 14	άργίλιον Al = 27
άνθραξ C = 12	άργυρος Ag = 108
άρσενικόν As = 75	άσβεστιον Ca = 40,1
βρώμιον Br = 80	κάλιον K = 39
θειον S = 32	κασσίτερος Sn = 119
ιώδιον J = 127	μαγνησιον Mg = 24
όξυγόνου O = 16	μόλυβδος Pb = 207
πυρίτιον Si = 28	νάτριον Na = 23
φθόριον F = 19	σίδηρος Fe = 56
φωσφόρος P = 31	υδράργυρος Hg = 200,5
γλώριον Cl = 35,5	χαλκός Cu = 63,5
	ψευδαργυρος Zn = 65

### 2. ΜΕΡΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

υδροχλωρικόν όξύ  
θεικόν όξύ  
νιτρικόν όξύ  
καυστικόν νάτριον  
άσβεστος άνυδρος  
(όξειδιον άσβεστιου)  
άσβεστος ένυδρος  
(υδροξειδιον άσβεστιου)  
άμμωνία άεριος  
άμμωνία ύγρά ή  
καυστική άμμωνία  
χλωριοϋχον νάτριον

HCl  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
HNO<sub>3</sub>  
NaOH  
CaO  
  
Ca(OH)<sub>2</sub>  
  
NH<sub>3</sub>  
NH<sub>4</sub>OH  
  
NaCl

## ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ-ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

¶ "Οτι συμβαίνει με τόν συμβολισμόν του υδρογόνου και του όξυγόνου (H και O), το αυτό συμβαίνει και δι' όλα τὰ άλλα στοιχεία.

*Παράδειγμα:* ό σίδηρος έχει ως σύμβολον το Fe: το σύμβολον αυτό αντιπροσωπεύει το άτομον του σιδήρου, αλλά παραλλήλως αντιπροσωπεύει και μίαν ώρισμένην μάζαν σιδήρου ή το γραμμάτομο του σιδήρου, το όποιον είναι ίσον προς 56 g: ως προς την ατομικήν μάζαν του σιδήρου, αυτή θα είναι ίση με 56/16 τής μάξης του ατόμου του όξυγόνου.

Ό πίναξ περιέχει τας ατομικάς μάζας στοιχείων των. Όταν έν στοιχείον είναι άέριον, τότε το σύμβολόν του αντιπροσωπεύει και έναν ώρισμένον όγκον τής άερίου μορφής του.

*Παράδειγμα.* H, σημαίνει 22,4 : 2 = 11,2 l υδρογόνου. Ός σύμβολον εκάστου στοιχείου όρίζομεν το άρχικόν γράμμα του όνόματός του (λατινικόν συνήθως) ή και δι' ένός έτέρου γράμματος του όνόματός του εις περιπτώσεις κατά τας όποιας το όνομα δύο ή περισσοτέρων στοιχείων άρχίζει με το αυτό γράμμα.

*Παράδειγμα:* C = άνθραξ, Cu = χαλκός Co = κοβάλτιον, Cr = χρώμιον, Ca = άσβεστιον, Cl = χλώριον.

**2** Είς ἕκαστον ἀπλοῦν ἢ σύνθετον σῶμα ἀντιστοιχεῖ εἰς χημικὸς τύπος, ὁ ὁποῖος παριστᾷ τὴν εἰκόνα τοῦ μορίου του. Ὁ χημικὸς τύπος ἀντιπροσωπεύει τὴν μοριακὴν μᾶζαν τοῦ σώματος, ἀλλὰ παραλλήλως ἀντιπροσωπεύει καὶ τὸ γραμμομόριον του, ὡς καὶ τὸν μοριακὸν ὄγκον του, ἐφ' ὅσον τὸ σῶμα εὑρίσκειται εἰς ἀέριον κατάστασιν (ὑπενθυμίζομεν ὅτι ὁ μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων εἰς θερμοκρασίαν 0° C καὶ πίεσιν 760 mmHg εἶναι 22,4 l).

Ὅταν τὸ μόριον ἐνὸς ἀπλοῦ σώματος εἶναι μονατομικόν, τότε ὁ τύπος του ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ τὸ ἴδιον τὸ σύμβολον τοῦ στοιχείου, διότι καὶ ἡ μοριακὴ μᾶζα του εἶναι εἰς τὴν περιπτώσιν αὐτὴν, ἢ αὐτὴ μὲ τὴν ἀτομικὴν αὐτοῦ μᾶζαν.

### Παραδείγματα χημικῶν τύπων.

● Ἀπλᾶ σώματα εἰς ἀέριον κατάστασιν.

Τύπος διατομικοῦ μορίου ὕδρογόνου  $H_2$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν =  $2(2 \times \text{ἀτομικὴν μᾶζαν } 1)$  ἢ γραμμομόριον 2 g ἢ 22,4 l τοῦ ἀερίου ὕδρογόνου. Τύπος μονατομικοῦ μορίου ἡλίου  $He$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν (ὁμοίαν μὲ τὴν ἀτομικὴν μᾶζαν) = 4 ἢ γραμμομόριον 4 g ἢ 22,4 l τοῦ ἀερίου ἡλίου. Τύπος τετρατομικοῦ μορίου ἀτμῶν φωσφόρου  $P_4$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν = 124 ( $4 \times \text{ἀτομικὴν μᾶζαν } 31$ ) ἢ γραμμομόριον 124 g ἢ 22,4 l ἀτμῶν φωσφόρου.

● Ἀπλᾶ σώματα εἰς ὑγρὰν ἢ στερεὰν κατάστασιν. Γενικῶς δὲν εἶναι γνωστὸς ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὰ μόρια τῶν κατόπιν τούτων τὰ θεωροῦμεν ὡς μονατομικά· διὰ τὸν τύπον των μεταχειρίζομεθα τὸ σύμβολόν των ἄνευ δείκτου, ἀλλὰ μετὰ συντελεστοῦ, ἐφ' ὅσον οὗτος χρειάζεται διὰ τὴν ἰσορροπίαν τῶν χημικῶν ἐξισώσεων.

### Παραδείγματα.

$2 Fe$  ( $2 \times 56$  ἢ 112 g),  $3C$  ( $3 \times 12$  ἢ 36 g),  $Hg$  (200 ἢ 200 g).

● Σύνθετα σώματα: οἱ χημικοὶ αὐτῶν τύποι εἶναι καθωρισμένοι καὶ ἐπιβάλλεται ἡ ἀπομνημόνευσις καὶ ἡ γνώσις αὐτῶν (πιν. 2).

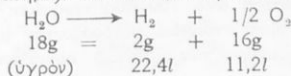
### Παραδείγματα.

Διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος  $CO_2$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν 44 ( $12 + 2 \times 16$ ) ἢ γραμμομόριον 44 g ἢ 22,4 l ἀερίου διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

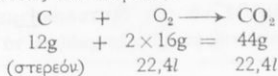
Ἀμμωνία  $NH_3$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν 17 ( $14 + (3 \times 1)$ ) ἢ γραμμομόριον 17 g ἢ 22,4 l ἀμμωνία.

Θειοῦχος σίδηρος  $FeS$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν 88 ( $56 + 32$ ) ἢ γραμμομόριον 88g.

**3** Χημικαὶ ἐξισώσεις: Ἡδὴ ἔχομεν γνῶσιν τῆς ἐξισώσεως, ἢ ὅποια παριστάνει τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος (21ον μάθημα). Ἄν δώσωμεν τὴν ἐξισωσιν τῆς διασπάσεώς του, θὰ ἔχωμεν.



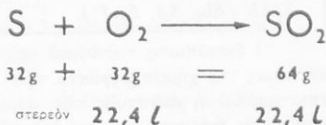
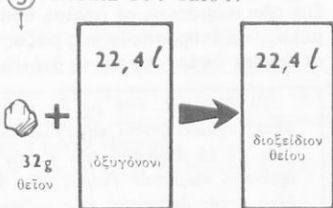
● Ἐξίσωσις τῆς καύσεως τοῦ ἄνθρακος:



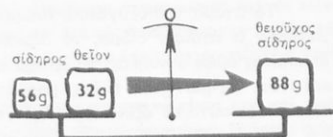
● Ἐξίσωσις καύσεως τοῦ θείου: Εἰκ. 3.

● Χημικὴ ἀντίδρασις θείου καὶ σιδήρου (18ον μάθημα) εἰκ. 4.

### 3 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ.



### 4 ΕΝΩΣΙΣ ΘΕΙΟΥ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΥ.



**4** Εἰς τὰς χημικὰς ἐξισώσεις πρέπει αἱ μᾶζαι τῶν σωμάτων, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸ ἕν μέλος, νὰ ἰσορροποῦν τὰς μάζας τῶν σωμάτων, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸ δεῦτερον μέλος, διότι:

Τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατὰ μίαν ἀντίδρασιν, εἶναι ἴσον ἐν τῷ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν ἀρχικῶς δρωμένων σωμάτων (νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης ἢ τῆς ἀφθαρσίας τῶν μαζῶν τοῦ LAVOISIER (Εἰκ. 5A, B, Γ).

Ἡ διατύπωσις τοῦ νόμου τοῦ Lavoisier (βασικὸς νόμος τῆς χημείας) ἐγένετο, πρὶν ἀρχίσῃ ὑπὸ τῶν ἐπιστημόνων ἢ ἀνάπτυξις τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, ἡ ὁποία μᾶς ἐγνώρισε τὰ περὶ ἀτόμου καὶ μορίου, ὅσα δηλαδὴ ἐμάθωμεν εἰς προηγούμενον κεφάλαιον. Σήμερον ὁμως καὶ κατόπιν πολλῶν κόπων καὶ μόχθων οἱ ἐπιστήμονες ὁμιλοῦν μετὰ βεβαιότητος διὰ τὴν ὑπαρξίν τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων.

### 5 Στοιχεῖα καὶ ἀπλᾶ σώματα.

Τὰ άτομα τοῦ ὀξυγόνου, ἠνωμένα ἀνὰ δύο, σχηματίζουν ἐν ἀπλοῦν σῶμα, τὸ ἀέριον ὀξυγόνον. Ὑφ' ὀρίσμενας ὁμως συνθήκας, τὰ άτομα ἐνοῦνται ἀνὰ τρία καὶ τότε σχηματίζουν ἄλλης μορφῆς ἀπλοῦν σῶμα, ἀέριον καὶ αὐτὸ, τὸ ὄζον,  $O_3$ . Ἀφ' ἑτέρου γνωρίζομεν ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι συστατικὸν διαφόρων συνθέτων σωμάτων, π.χ. τοῦ ὕδατος ( $H_2O$ ), τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ( $CO_2$ ), τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ( $SO_2$ ).

Τὸ ὀξυγόνον ὡς κοινὸν συστατικὸν τῶν σωμάτων αὐτῶν ἀπλῶν ἢ συνθέτων ὀνομάζεται **στοιχεῖον**.

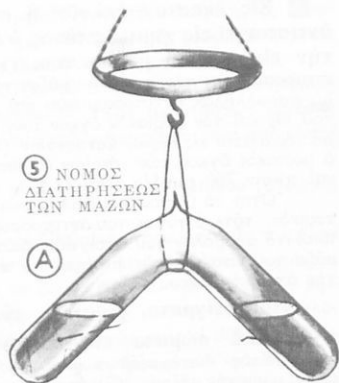
Τὸ στοιχεῖον ὀξυγόνον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ ἄτομόν του, τὸ ὁποῖον εἶναι πάντοτε τὸ αὐτό, ἀλλὰ δὲν δυνάμεθα νὰ ἀναφέρωμεν τὰς ἰδιότητες αὐτοῦ, διότι δὲν εἶναι μόριον, δηλαδὴ δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐλευθερον.

● Ὅ,τι ἰσχύει διὰ τὸ ὀξυγόνον, ἰσχύει καὶ δι' ὅλα τὰ συστατικὰ τῶν καθαρῶν σωμάτων (ἀπλῶν ἢ συνθέτων): τὰ ὀνομάζομεν **στοιχεῖα**.

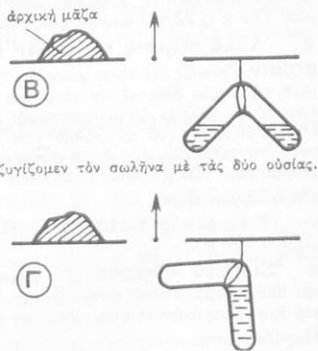
● Ὑπάρχουν εἰς τὴν φύσιν ὀλιγώτερα ἀπὸ 100 εἶδη στοιχείων(!).

Τὰ άτομα τοῦ μικροῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ στοιχείων συνδυάζονται μεταξὺ τῶν διὰ πολυ-ἀριθμὸν ἀτόμων καὶ συνιστοῦν τὰ ἑκατομμύρια τῶν συνθέτων σωμάτων, τὰ ὁποῖα γνωρίζει καὶ μὲ τὰ ὁποῖα ἀσχολεῖται ἡ χημεία.

**6** Τὸν νόμον τοῦ Lavoisier δυνάμεθα νὰ τὸν διατυπώσωμεν καὶ κατ' ἄλλον τρόπον, ἀφοῦ παρεδέχθημεν ὅτι αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις δὲν ἐπηρέαζον τὰ άτομα τῶν στοιχείων.



Τὰ δύο σώματα τὰ ὁποῖα θὰ ἀντιδράσουν ἀνταμεταξὺ τῶν τοποθετοῦνται χωριστὰ εἰς τὰ δύο μέρη τοῦ σωλήνος.



Ἀφοῦ κλίνωμεν τὸν σωλῆνα, ὥστε νὰ ἐλθουν εἰς ἐπαφὴν τὰ δύο ὑγρά καὶ νὰ γίνῃ ἡ ἀντίδρασις, διαπιστώνομεν πῶς δὲν ἄλλαξε ἡ θέσις ἰσορροπίας τοῦ ζυγοῦ: ἡ ἀρχικὴ μᾶζα παρέμεινε σταθερά.

(1). Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, οἱ ἐπιστήμονες κατώρθωσαν νὰ δημιουργήσουν ὀρίσιμα νέα στοιχεῖα, δηλαδὴ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα δὲν εὑρίσκονται εἰς τὴν φύσιν.



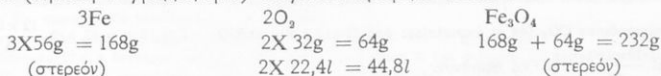
Ἡ μάζα ἐκάστου στοιχείου παραμένει ἡ αὐτὴ τόσο εἰς τὰ ἀρχικά σώματα, ὅσον καὶ εἰς τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν. Ἡ καὶ ἀπλούστερον: τὰ στοιχεῖα διατηροῦνται εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις (νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῶν στοιχείων)

**7 Πρακτικὴ συνέπεια:** Ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματιῶν ἐκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς εἰς τὰ δύο μέλη μιᾶς χημικῆς ἐξίσωσης. Εἶναι λοιπὸν ἀπαραίτητον νὰ μεταχειριζόμεθα ἀριθμητικούς συντελεστὰς, ὅταν γράφωμεν μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν.

*Παράδειγμα:* Ὁ σίδηρος καίεται εἰς τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζεται τὸ ὀξειδίου  $Fe_3O_4$   
Ἄς συμπληρώσωμεν τὴν ἐξίσωσιν:



Διὰ τὴν σχηματισθῆ ἓν γραμμομόριον  $Fe_3O_4$ , ἀπαιτοῦνται 3 γραμμάτομα σιδήρου καὶ 4 γραμμάτομα (δηλαδὴ 2 γραμμομόρια) ὀξυγόνου. Γράφομεν λοιπὸν:



### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ἐκαστον στοιχεῖον ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ τὸ σύμβολόν του. Διὰ τοῦ συμβόλου αὐτοῦ συμβολίζομεν τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου, ὡς καὶ τὸ γραμμάτομόν του π.χ. Fe=ἄτομον σιδήρου (56), ὡς καὶ 56 g σιδήρου.

2. Ὁ τύπος ἑνὸς σώματος ἀντιπροσωπεύει τὸ μόριόν του, ὡς καὶ τὸ γραμμομόριόν του. Παράδειγμα. Θειούχος σίδηρος FeS=μόριον θειούχου σιδήρου (88), ὡς καὶ 88g θειούχου σιδήρου.

3. Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις μιᾶς ἀντιδράσεως παρέχει μὲ ἀκριβείαν πληροφορίας διὰ τὸ εἶδος τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα συμμετέχουν εἰς τὴν ἀντίδρασιν, ὡς καὶ διὰ τὰς ἀναλογίας τῶν παραλλήλων μᾶς πληροφορεῖ διὰ τὸ εἶδος καὶ τὰς ἀναλογίας τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν.

4. Ἡ ἀτομικὴ μάζα τῶν ἀντιδρώντων μεταξὺ τῶν σωμάτων πρέπει νὰ εἶναι ἴση καὶ πρὸς τὴν ὀλικὴν μάζαν τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Ἡ ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματιῶν ἐκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς καὶ εἰς τὰ δύο μέλη τῆς ἐξίσωσης, διότι τὰ στοιχεῖα διατηροῦνται (εἶναι ἀφθαρτα).

### 23<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

#### ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΑΙ ΜΑΖΑΙ (1)

(Κατ' ἀλφαβητικὴν σειρὰν)

Α Μ Ε Τ Α Λ Λ Α					
Ἵδρῳγόνο	H = 1	Βόρειον	B = 11	Ὄξυγόνο	O = 16
Ἄζωτο	N = 14	Βράμιον	Br = 80	Πυρίτιον	Si = 28
Ἀνθραξ	C = 12	Ἡλίον	He = 4	Φθόριον	F = 19
Ἀρσενικόν	As = 75	Ἰώδιον	I = 127	Χλώριον	Cl = 35,5
Ἀργόν	A = 39,9	Θεῖον	S = 32	Φωσφόρος	P = 31
Μ Ε Τ Α Λ Λ Α					
Ἀργίλιον	Al = 27	Κοβάλτιον	Co = 58,94	Ραδίου	Ra = 226
Ἄργυρος	Ag = 108	Λευκόχρυσος	Pt = 195	Σίδηρος	Fe = 56
Ἀσβέστιον	Ca = 40,1	Μαγγάνιον	Mn = 55	Ἵδράργυρος	Hg = 200,5
Βάριον	Ba = 137	Μαγνήσιον	Mg = 24	Χαλκός	Cu = 63,5
Βολφράμιον	W = 184	Μόλυβδος	Pb = 207	Χρυσός	Au = 197
Κάλιον	K = 39	Νάτριον	Na = 23	Χρῳμιον	Cr = 52
Κασσίτερος	Sn = 119	Νικέλιον	Ni = 58,69	Ψευδάργυρος	Zn = 65
		Οὐράνιον	U = 238		

(1). Τὸ ὀξυγόνο O = 16,0000 ἀπέτελεσε τὴν βάση τοῦ συστήματος τῶν ἀτομικῶν μαζῶν. Αἱ ὑπόλοιποι ἀτομικαὶ μάζαι ἀναφέρονται εἰς τὸν πίνακα κατὰ προσέγγισιν π.χ. τὸ χλώριον Cl = 35,457 γράφεται 35,5 καὶ τὸ ὀξυγόνο H = 1,008 γράφεται H = 1. Ὡς πρὸς τὰ στοιχεῖα Co καὶ Ni δίδεται καὶ τὸ δεκαδικὸν μέρος αὐτῶν, διότι ὁ ἀριθμὸς 59 καὶ διὰ τὰ δύο στοιχεῖα θὰ ἐσήμαινε σύμπτωσιν στοιχείου.

Εις τὰς ἀσκήσεις, αἱ ὁποῖα θὰ ἐπακολουθήσουν, θὰ θεωρησῶμεν ὅτι τὰ ἀέρια εὑρίσκονται ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως: ἴσῃ 0° C καὶ 760 mmHg.

### 1 Ὑπολογισμὸς τοῦ γραμμομορίου.

Τὸ γραμμομόριον ἐνὸς σώματος εἶναι τὸ ἀπὸ μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν γραμματομόριων, τὰ ὅποια τὸ ἀποτελοῦν.

Παράδειγμα. Νά υπολογισθῇ τὸ γραμμομόριον τοῦ ὀξέως  $C_2H_4O_2$

$$(12 \times 2) + (1 \times 4) + (16 \times 2) = 24 \text{ g} + 4 \text{ g} + 32 \text{ g} = 60 \text{ g}$$

● **Ἀσκῆσις 1.** Νά υπολογισθοῦν τὰ γραμμομόρια: ἀζώτου  $N_2$ , χλωρίου  $Cl_2$ , διοξειδίου τοῦ θείου  $SO_2$ , διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός  $CO_2$ , θειοῦχος σιδήρου  $FeS$ , διοξειδίου τοῦ σιδήρου  $Fe_2O_3$ , ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου  $NaOH$  ὕδροχλωρίου  $HCl$ , θεικοῦ ὀξέως  $H_2SO_4$ , νιτρικοῦ ὀξέως  $HNO_3$ .

### 2 Ἐκατοστιαία σύνθεσις.

Παράδειγμα: Ποία εἶναι ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις εἰς γραμμάρια τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός  $CO_2$ .

1 γραμμομόριον  $CO_2$  (44 g) ἀποτελεῖται ἀπὸ C=12 g καὶ ἀπὸ  $O_2 = 2 \times 16 \text{ g} = 32 \text{ g}$ , ἢ  $\frac{12 \times 100}{44} = 27.27\%$  ἀνθραξ καὶ  $\frac{32 \times 100}{44} = 72.73\%$  ὀξυγόνον.

● **Ἀσκῆσις 2.** Νά υπολογισθῇ ἡ ἑκατοστιαία (εἰς μάζαν) σύνθεσις τοῦ ὕδατος  $H_2O$ , τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου  $SO_2$ , τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου  $Fe_2O_3$ , τοῦ θεικοῦ ὀξέως  $H_2SO_4$ .

### 3 Μάζα ἐνὸς λίτρου ἀερίου (ἀπόλυτος πυκνότης).

Παράδειγμα: Πόσον ζυγίζει ἓν λίτρον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός  $CO_2$ ;

1 γραμμομόριον  $CO_2 = 12 \text{ g} + (2 \times 16 \text{ g}) = 44 \text{ g}$ : ὁ ὄγκος του εἶναι 22,4 l

Ἡ μάζα τοῦ ἐνὸς λίτρου τοῦ  $CO_2$  εἶναι  $\frac{44}{22,4} = 1.96 \text{ g}$

● **Ἀσκῆσις 3.** Πόσον ζυγίζει τὸ λίτρον: τοῦ ἀζώτου  $N_2$ , τοῦ ἡλίου  $He$ , τοῦ ὕδροχλωρίου  $HCl$ ;

4. Γνωρίζοντες ὅτι 1 λίτρον διοξειδίου τοῦ θείου  $SO_2$  ζυγίζει 2,85 g, υπολογίσατε τὸ γραμμομόριον τοῦ ἀερίου αὐτοῦ.

● 5. Ποῖος εἶναι ὁ ὄγκος 1 g διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός  $CO_2$ , 1 g ἀμμωνίας  $NH_3$ ;

### 4 Πυκνότης ὑγρῶν (σχετικὴ ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ).

● **Ἀσκῆσις 6.** Ἡ πυκνότης τοῦ ὑδροποιημένου ἀζώτου εἶναι 0,802. Πόσον ὄγκον ἀερίου ἀζώτου  $N_2$  θὰ δώσουν 10  $cm^3$  ὑγροῦ ἀζώτου;

● 7. Τὸ ὑγρὸν διοξείδιον τοῦ θείου ἔχει πυκνότητα 1,45. Πόσα λίτρα διοξειδίου τοῦ θείου ἀερίου μορφῆς θὰ πάρωμεν, ἐὰν ἐξαερώσωμεν 1 l ὑγρᾶς μορφῆς.

### 5 Σχετικὴ πυκνότης τῶν ἀερίων.

Παράδειγμα: Ποία εἶναι ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ χλωρίου

$$d = \frac{\text{μάζα ὠρισμένου ὄγκου ἀερίου} = \text{μάζα } 22,4 \text{ l ἀερίου}}{\text{μάζα ἴσου ὄγκου ἀέρος}} = \frac{\text{μάζα } 22,4 \text{ l ἀερίου}}{1,239 \times 22,4} = \frac{\text{γρμμομόριον ἀερίου (M)}}{29 \text{ g (περίπου)}}$$

Τύπος τῆς σχετικῆς ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητος ἐνὸς καθαροῦ σώματος εἰς ἀέριον κατάστασιν:

$$d = \frac{M}{29}$$

Ὁ τύπος αὐτὸς ἰσχύει μόνον διὰ τὰ ἀέρια.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ χλωρίου  $Cl_2$

$$d = \frac{71}{29} = 2.4$$

● **Ἀσκῆσις 8.** Νά υπολογισθῇ ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ ἡλίου  $He$ , τοῦ ἀζώτου  $N_2$ , τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός  $CO_2$ , τοῦ ὕδροχλωρίου  $HCl$ .

● 9. Ἐχοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ἀργὸν A (ἀέριον) ἔχει σχετικὴν πυκνότητα 1,38 καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ θείου  $SO_2$  2,2, υπολογίσατε τὰ γραμμομόρια τῶν δύο ἀερίων (μὲ προσέγγισιν μονάδος).

### 6 Ἴσορροπία τῶν μελῶν τῶν χημικῶν ἐξισώσεων.

Πρέπει νὰ ὑπάρχουν εἰς ἀμφοτέρα τὰ μέλη τῆς ἐξισώσεως τὰ αὐτὰ εἶδος καὶ εἰς ἀριθμὸν γραμμοάτομα.

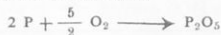
Παράδειγμα: Ὁ φωσφόρος P (στερεόν) ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου (καίεται) καὶ σχηματίζει φωσφορικόν ἀνυδρίτην  $P_2O_5$

Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως

$\dots P + \dots O_2 \rightarrow \dots P_2O_5$  θὰ ἰσορροπηθῇ μὲ  $2 \times 5 = 10$  γραμμάτομα ὀξυγόνου καὶ μὲ 4 γραμμάτομα φωσφόρου



Την εξίσωσιν αὐτὴν δυνάμεθα νὰ τὴν γράψωμεν



(διὰ τὴν δὲν τὴν γράφομεν  $(2P + 5 O \longrightarrow P_2O_5)$ )

● **Ἀσκήσις 10.** Γνωρίζομεν ὅτι τὸ μέταλλον ἀργίλιον Al ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνο (καίεται) καὶ σχηματίζει τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου  $Al_2O_3$ . Ποία εἶναι ἡ ἐξίσωσις αὐτῆς ἀντιδράσεως;

● 11. Τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ (ὕδατικὸν διάλυμα ὕδροχλωρίου HCl) προσβάλλει τὸν ψευδάργυρον καὶ παραλλήλως ἐκλύεται  $H_2$ , ἐνθ' σχηματίζει καὶ τὸ ἄλας χλωριούχου ψευδάργυρου  $ZnCl_2$ . Νὰ γραφῆ ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως.

## 7 Ἀσκήσεις ἐφαρμογῆς τοῦ νόμου τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν.

● **Ἀσκήσις 12.** Ὁ σιδηρὸς Fe ἐνοῦται μὲ τὸ θείου S καὶ σχηματίζει θειοχόν σιδηρὸν FeS (18ον μάθημα). Ποία εἶναι ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως; Ἐάν ἡ μάζα τοῦ μείγματος τῶν δύο σωμάτων εἶναι 100 g, ποίας ἀναλογίας τῶν δύο σωμάτων πρέπει νὰ περιέχη εἰς τρόπον, ὥστε μετὰ τὴν ἀντίδρασιν νὰ μὴν πλεονάσῃ ποσότης ἐκ τοῦ ἐνός ἢ τοῦ ἄλλου σώματος;

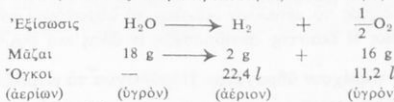
13. Δίδεται ὁμοία ἄσκησις πρὸς τὴν προηγουμένην, ἀλλὰ μὲ μείγμα 50 g θείου S καὶ 50g σιδήρου Fe. Ποῖον ἐκ τῶν δύο σωμάτων θὰ πλεονάσῃ καὶ κατὰ πόσον;

14. Δίδεται ὁμοία ἄσκησις, ἀλλὰ μὲ μείγμα ἀπὸ 50 g θείου S καὶ 10 g σιδήρου Fe.

15. Διαθετόμεν 17,6 g θειοχόν σιδηρὸν FeS. Ποία ποσὰ θείου S καὶ σιδήρου Fe ἐχρησιμοποίησαμεν; Ἐάν μετὰ τὴν ἀντίδρασιν ἔχομεν περίσσειαν 2 g θείου, ποῖον ποσὸν θείου εἶχε ἀρχικῶς τὸ μείγμα;

## 8 Προβλήματα σχετικὰ μὲ τὰς μάζας καὶ τοὺς ὄγκους.

**Παράδειγμα.** Ποῖαν ποσότητα ὕδατος θὰ ἠλεκτρολύσωμεν, διὰ νὰ πάρωμεν 224 cm<sup>3</sup> ὕδρογόνου  $H_2$ ;



Ἡ ἐξίσωσις δεικνύει ὅτι 22400 cm<sup>3</sup> ὕδρογόνου προέρχονται ἐκ τῆς διασπάσεως 18 g ὕδατος (ἐνὸς γραμμορίου)

α) ὕπολογισμὸς εἰς γραμμάρια:  $\frac{18 \times 224}{22400} = 0,18 \text{ g}$ .

β) ὕπολογισμὸς εἰς γραμμομόρια: τὰ 224 cm<sup>3</sup> ὕδρογόνου ἀντιστοιχοῦν εἰς  $\frac{224}{22400} = \frac{1}{100}$  τοῦ γραμμορίου.

Πρέπει λοιπὸν νὰ ἠλεκτρολύσωμεν  $\frac{1}{100}$  γραμμορίου ὕδατος, ἥτοι  $\frac{18}{100} = 0,18 \text{ g}$ .

● **Ἀσκήσις 16.** Τὸ ὀξειδίου τοῦ μετάλλου στοιχείου νατρίου, γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου  $Na_2O_2$  εἶναι συστατικὸν τοῦ ὀξυλίου. Τοῦτο, ὅταν διαβραχῆ μὲ ὕδωρ, ἐκλύει ὀξυγόνο. Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς εἶναι:



Γράψατε τὰς μάζας τῶν σωμάτων, αἱ ὁποῖαι ἀντιστοιχοῦν εἰς ἕκαστον τύπον, ὡς καὶ τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου (τὰ ἄλλα σώματα εἶναι στερεὰ ἢ ὑγρά).

α) Νὰ ὑπολογισθῆ ἡ μάζα τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ ὅποιον θὰ χρειασθῆ διὰ τὴν παρασκευὴν 280 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου.

β) Ἄν ὁ ὀξυλίθος περιέχη 45%  $Na_2O_2$  πόσον ὀξυλίθον θὰ χρησιμοποιήσωμεν διὰ τὴν παρασκευὴν 280 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου;

17. Κατὰ τὴν θερμικὴν διάσπασιν τοῦ χλωρικοῦ νατρίου  $KClO_3$  σχηματίζεται τὸ ἄλας χλωριούχου κάλιου KCl καὶ ἐκλύεται ὅλον τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀρχικοῦ ἁλατος, τοῦ χλωρικοῦ καλίου (χρησιμοποιούμενον χλωρικὸν κάλιον διὰ τὴν ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου).

Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως; ὕπολογίσατε τὰς μάζας τῶν σωμάτων ἐκ τῶν τύπων, ὡς καὶ τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου (τὸ  $KClO_3$  καὶ τὸ KCl εἶναι σώματα στερεὰ). Ὑπολογίσατε τὴν μάζαν τοῦ χλωρικοῦ καλίου, τὸ ὅποιον θὰ χρειασθῆ διὰ τὴν παρασκευὴν 0,56 l ὀξυγόνου.

18. Ποῖαν μάζαν ὀξυγόνου  $O_2$  ἀπαιτεῖ ἡ καύσις 24 g θείου S;

19. Ποῖος ὄγκος διοξειδίου τοῦ θείου  $SO_2$  θὰ σχηματισθῆ ἐκ τῆς καύσεως ταύτης. Ποῖος ὄγκος ἀτμ. ἀέρος χρειάζεται διὰ τὴν καύσιν 24 g S; (τὰ 21% τοῦ ὄγκου τοῦ ἀτμ. ἀέρος εἶναι ὀξυγόνο).

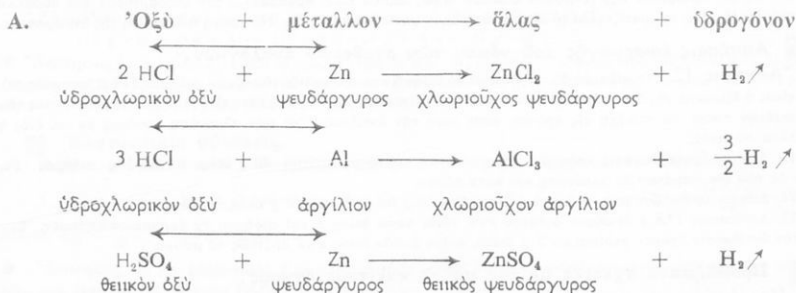
20. Αἱ διαστάσεις μιᾶς αἰθούσης εἶναι 7 m × 4 m × 2,50 m.

α) Ποῖαν ποσότητα θείου θὰ δυνηθῶμεν νὰ καύσωμεν μὲ τὸ ὀξυγόνο, τὸ ὅποιον περιέχεται εἰς τὴν αἰθούσαν; β) Ἐάν θέλωμεν νὰ ἀποκτήσῃ ἡ ἀτμόσφαιρα τῆς αἰθούσης περιεκτικὸτητα κατ' ὄγκον 2% εἰς διοξειδίου τοῦ θείου; (τὸ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι ἀπολυμνητικόν).

20. Ποία ποσότης ἀτμ. ἀέρος (εἰς ὄγκον) χρειάζεται διὰ τὴν καύσιν 1 kg ἀνθρακος, ὁ ὅποιος περιέχει 95% ἀνθρακα; (τὰ ὑπόλοιπα 5% εἶναι κίονται). Ποῖος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποιον θὰ παραχθῆ (ὕπολογισμὸς μὲ προσέγγισιν 1 l);

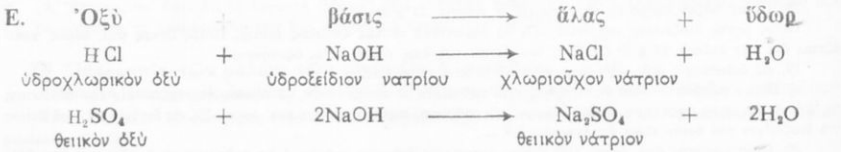
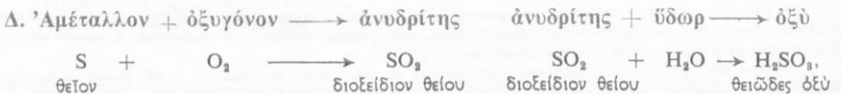
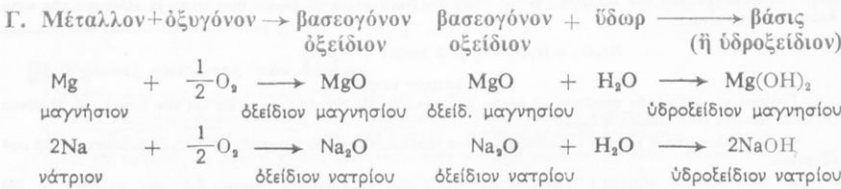
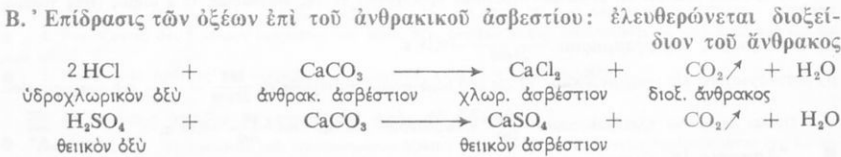
ΕΞΙΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΕΚ ΤΩΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

*Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις ἐκφράζει συντόμως τὸν μηχανισμόν μιᾶς ἀντιδράσεως καὶ δίδει μὲ ἀκριβείαν πληροφορίας διὰ τὸ σύστημα πρὸ καὶ μετὰ τὸ χημικὸν φαινόμενον.*



Εἰς τὰς ἀντιδράσεις αὐτὰς τὸ μέταλλον ἐκδιώκει τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὀξέος καὶ λαμβάνει τὴν θέσιν του. Σχηματίζει οὕτως ἐξ ἐκάστης ἀντιδράσεως ἓν ἄλας καὶ ἐλευθερώνεται ὑδρογόνον.

Τὰ μόρια τῶν ὀξέων περιέχουν ὑδρογόνον. Παράδειγμα τὸ νιτρικὸν ὄξυδ  $\text{HNO}_3$



Εἰς τὰς δύο αὐτὰς ἀντιδράσεις τὸ μέταλλον νάτριον λαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸ μόριον τοῦ ὀξέος.

Το ύδωρ σχηματίζεται εκ του υδρογόνου  $H_2$  του προερχομένου εκ των οξέων και εκ της ομάδος  $OH$  της προερχομένης εκ των βάσεων ( $OH=$ υδροξύλιον).

Μερικοί χημικοί τύποι αλάτων: Χλωριούχον νάτριον  $NaCl$ , θεικόν νάτριον:  $Na_2SO_4$ , χλωριούχον άμμώνιον:  $NH_4Cl$ , θεικόν άμμώνιον:  $(NH_4)_2SO_4$ , νιτρικός χαλκός  $Cu(NO_3)_2$ .

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Άπόλυτος πυκνότης άερίου εις  $g/l = \frac{\text{γραμμομόριον}}{22,4}$

2. Πυκνότης άερίου (σχετικώς ως πρὸς τὸν άέρα) =  $\frac{\text{γραμμομόριον}}{29}$

3. Όξυ + μέταλλον  $\longrightarrow$  άλας + υδρογόνον.

Τὸ όξυ περιέχει πάντα υδρογόνον (π.χ.  $H_2SO_4$ ): τὸ υδρογόνον τοῦ όξέος δύναται νά αντικατασταθῆ υπό τοῦ μετάλλου: Σχηματίζεται τότε άλας (π.χ.  $ZnSO_4$ ).

4. Μέταλλον + όξυγόνον  $\longrightarrow$  βασεογόνον όξειδιον.

βασεογόνον όξειδιον + ύδωρ  $\longrightarrow$  βάσις (ύδροξειδιον).

Τὰ μόρια της βάσεως περιέχουν πάντα εν ἢ περισσότερα υδροξύλια ( $OH$ ) π.χ. υδροξειδιον νατρίου  $NaOH$ , υδροξειδιον άσβεστίου  $Ca(OH)_2$ , υδροξειδιον καλίου  $KOH$ .

5. Άμέταλλον + όξυγόνον  $\longrightarrow$  ανυδρίτης. ανυδρίτης + ύδωρ  $\longrightarrow$  όξυ.

6. Όξυ + βάσις  $\longrightarrow$  άλας + ύδωρ.

Τὸ μέταλλον της βάσεως αντικαθιστῆ τὸ υδρογόνον τοῦ όξέος. Τὸ ύδωρ σχηματίζεται από τὸ υδρογόνον  $H_2$  τὸ προερχόμενον εκ τοῦ όξέος και από τὸ υδροξειδιον  $OH$ , τὸ προερχόμενον εκ της βάσεως.

## 24<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

**1** Εἰς τὴν παραπλεύρως εἰκόνα 1 φαίνεται ὁ τρόπος, με τὸν ὁποῖον οἱ ἄνθρωποι προμηθεύονται τὰ καύσιμά των διὰ τὰς ἀνάγκας τοῦ χειμῶνος εκ τῆς γῆς. Ἡ περιοχή ἔχει πολλὰ ἔλη και εἰς τὸ ὑπέδαφος τοιούτων περιοχῶν συναντῶμεν στρώματα ἀνθρακος.

Ἐν ἄνθραξ αὐτὸς καλεῖται *τύρφη*.

**2** Ἐὰς παρατηρήσωμεν καλῶς τεμάχιον τύρφης (εἰκ. 2): διακρίνομεν ἴνας, ὑπολείμματα φυσικά, ὡς π.χ. βρυόφυτα.

Ἐὰς ἀνάρωμεν τεμάχιον τύρφης: τοῦτο καίεται με πολλὴν καπνὸν και ἀποδίδει ποσὸν θερμότητος· εἶναι συνεπῶς κακῆς ποιότητος ἀνθραξ.

Τὰ φυτὰ τῶν ἔλων, ἀφοῦ νεκρωθοῦν, σῆπονται με τὴν πάροδον τοῦ χρόνου, ἐνῶ ἔχουν παύσει νά εὐρισκωνται εἰς ἐπαφῆν με τὸν ἀτμ. ἀέρα. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν φυτῶν εἶναι ἡ *κυτταρίνη*, ὡς ἐπίσης ὅτι αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ στοιχεῖα *όξυγόνον*, *ύδρογόνον* και *ἀνθρακα*. Τὰ νεκρωθέντα φυτὰ κατὰ τὴν ἀποσύνθεσίν των, γίνονται πτωχότερα εἰς *όξυγόνον* και *ύδρογόνον*, ταῦτα γίνονται συνεπῶς πυκνότερα εἰς *ἀνθρακα* και σχηματίζουν τὴν μορφὴν *ἀνθρακος* (πτωχοῦ βεβαίως), ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται *τύρφη*.



① ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΤΥΡΦΗΣ.



② ΤΥΡΦΗ

3  
ΛΙΓΝΙΤΗΣ



4

ΑΠΟΛΙΘΩΜΑ  
ΦΥΤΟΥ  
ΕΙΣ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΥΧΟΝ  
ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΝ.



κωτταρίνη 1



τύρφη



λιγνίτης

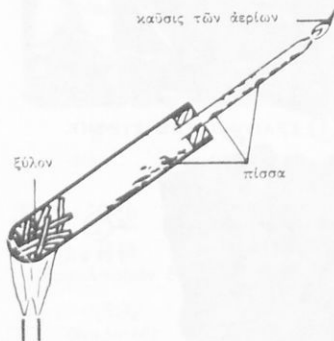


λιθάνθραξ 'ς



άνθρακίτης

5 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΕΙΣ ΑΝΘΡΑΚΑ.



6 ΗΥΡΩΣΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ.

Πράγματι, εις τὰ ἔλη ἡ ἀνθράκωσις καταλήγει εἰς τὴν σχηματισμὸν τῆς τύρφης, ἡ ὁποία περιέχει ἕως 60% ἄνθρακα.

3 **Εἰς τὴν εἰκόνα 3 φαίνεται ἓν τεμάχιον λιγνίτου:** διακρίνομεν καὶ εἰς αὐτὸν ἴνας, ὡς τὰς ἴνας τοῦ ξύλου. Πράγματι ὁ λιγνίτης εἶναι μία μορφή ἀνθρακος, ἡ ὁποία προέρχεται ἀπὸ ἀπολίθωσιν ξύλου. Ἡ ἀνθράκωσις εἰς τὸν λιγνίτην ἔχει προχωρήσει περισσότερον παρὰ εἰς τὴν τύρφη. Περιέχει ἕως 70% ἄνθρακα καὶ εἶναι περισσότερον ἀποδοτικὸς εἰς θερμότητα· παρὰ ταῦτα δὲν ἀποτελεῖ ἀνθρακα καλῆς ποιότητος. Τὸν λιγνίτην τὸν ἀναμειγνύουσιν μὲ ἄλλας καιομένας οὐσίας, τὸν πλάθουσιν καὶ τὸν μορφοποιοῦν ἀναλόγως εἰς μάζας· αἱ μάζαι αὐτῶν εἶναι γνωσταὶ εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς «μικρικέτες».

4 **Οἱ λιθάνθρακες εἶναι σκληροὶ μὲ χρῶμα μαυρὸ, ἀλλὰ καὶ στιλπνοὶ** (εἰκ. 4).

Τὰ λιθάνθρακοφόρα στρώματα εὐρίσκονται βαθύτερον ἐντὸς τῆς γῆς εἰς βάθος 400 m ἢ καὶ μεγαλύτερον μέχρι 1000 m. Οἱ λιθάνθρακες προέρχονται ἀπὸ φυτὰ παλαιότερων γεωλογικῶν περιόδων, διὰ τοῦτο καὶ ἡ ἀνθράκωσις ἔχει προχωρήσει περισσότερον παρὰ εἰς τοὺς λιγνίτας. Οἱ λιθάνθρακες περιέχουσιν ἀπὸ 75% ἕως 90% ἄνθρακα. Κατ' ἐξαιρέσιν εἰς μίαν ποικιλίαν λιθάνθρακων, τὸν ἀνθρακίτην, ἡ ἀνθράκωσις εἶναι σχεδὸν καθολικὴ καὶ ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀνθρακος φθάνει τὰ 95%.

Ἡ τύρφη, οἱ λιγνίται, οἱ λιθάνθρακες εἶναι διάφορα εἶδη φυσικῶν ἀνθράκων.

5 **Ἴσαι μάζαι ἐκ τῶν διαφόρων εἰδῶν ἀνθράκων παρέχουσιν διάφορα ποσὰ θερμότητος.**

Μὲ 1 kg λιθάνθρακος δυνάμεθα νὰ ἀναβιβάσωμεν τὴν θερμοκρασίαν 100 l ὕδατος ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν (15°C) εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βρασμοῦ (100°C). Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα μὲ τύρφη, θὰ χρειασθῶμεν διπλάσιαν ποσότητα. Ὡστε ἡ θερμαντικὴ ἀξία τοῦ λιθάνθρακος εἶναι δύο φορές μεγαλύτερα ἀπὸ ἐκείνην τῆς τύρφης.

Ἄς ἐνθυμηθῶμεν τώρα τὴν μονάδα, μὲ τὴν ὁποίαν μετροῦμεν τὴν θερμότητα καὶ τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν μεγάλην θερμίδα (Kilocalorie ἢ kcal). Ἡ μεγάλη θερμὴ εἶναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὅποιον χρειάζεται διὰ νὰ ὑψωθῇ κατὰ 1°C ἡ θερμοκρασία 1 Kg ὕδατος.

Κατὰ τὴν καύσιν 1 kg λιθάνθρακος δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν τὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας κατὰ 1°C εἰς 8 τόνους ὕδατος.

Ὡστε τὸ χιλιόγραμμον τοῦ ἀνθρακος αὐτοῦ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 8000 kcal.

**Όρισμός:** Θερμαντική αξία ενός καυσίμου είναι το ποσόν της θερμότητας, το όποιον παρέχει ή τελεία καύσις 1 χιλιογράμμου του. Είς την περίπτωση, όπου το καύσιμον είναι αέριον, ή θερμαντική αξία υπολογίζεται ανά  $1m^3$ .

Τύρφη Ξηρά :	3000-4000 kcal
Λιγνίτης :	5000 kcal
Λιθάνθραξ :	8000 kcal
Ανθρακίτης :	8500 kcal.

## 6 Χρησιμοποίησις και τεχνητών άνθρακων.

Είς ένα δοκιμαστικόν σωλήνα ως θερμάνωμεν τεμάχια ξύλου: ταῦτα μαυρίζουν και ἀποδίδουν καπνόν, τόν όποιον δυνάμεθα εύκόλως νά αναφλέωμεν. Είς τὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ἐμφανίζονται μικρά σταγονίδια καστανόφαια. Τό υπόλοιπον μέρος ἐντός τοῦ σωλήνος είναι μία μαύρη ούσια, ή όποία καιομένη δέν δίδει οὔτε καπνόν οὔτε φλόγα (εἰκ. 6).

**Εξήγησις:** Κατά τήν καύσιν τοῦ ξύλου, τό όποιον ἔχει ὡς συστατικά ἄνθρακα, ὀξυγόνον και ὕδρογόνον εἰς μεγάλην ἀναλογίαν, σχηματίζονται μέ ἐντονον θέρμανσιν διάφορα προϊόντα, ὡς ὕδρατμοί, ἀέρια καύσιμα (π.χ. ἄλκοόλαι και ὀξικόν δξύ εἰς ἀέριον κατάστασιν), πίσσα κ.ἄ. Τό στερεόν σῶμα, τό όποιον καίεται και δέν δίδει οὔτε καπνόν οὔτε φλόγα, είναι ένα εἶδος ἄνθρακος τεχνητοῦ. Ὁ ἄνθραξ αὐτός ὀνομάζεται *ξυλάνθραξ*.

Τό φαινόμενον, τό όποιον παρηκολουθήσαμεν είναι γνωστόν ὡς φαινόμενον *πυρολύσεως* τοῦ ξύλου.

**Ιδιότητες τοῦ ξυλάνθρακος:** ή ὕψη του δεικνύει και τήν προέλευσίν του, είναι ὁμως ἐλαφρόν, διότι είναι πορῶδες: ἔχει τήν ιδιότητα νά ἀποδίδῃ μεγάλας ποσότητας ἀέριον.

Τοῦτο, ὡς εἶδομεν εἰς τό 16ον μάθημα, καίεται ζυωρῶς εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου και πολύ βραδέως εἰς τόν ἀτμοσφαιρικόν ἀέρα. Περιέχει 70-80% ἄνθρακα και ή θερμαντική του ἀξία ἀνέρχεται εἰς 7500 kcal.

## 7 Ἄλλα εἶδη τεχνητών άνθρακων.

Τό *κόκ*. Τοῦτο ἀπομένει ἀπό τήν πύρωσιν τῶν λιθάνθρακων, ὅπως μένει ὁ *Ευλάνθραξ* ἀπό τό ξύλον.

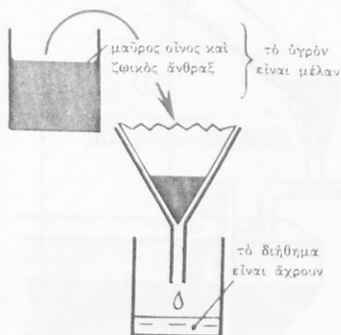
Ὁ *ζωϊκός ἄνθραξ*. Διά τήν παρασκευήν τούτου πυρώνομεν ὄστᾶ, ἀπό τὰ όποία οὔτε τό λίπος οὔτε τό αἷμα ἀφηρέσαμεν. Ἡ ἄνθράκωσις τῶν ὄστων παρέχει εἰς ταῦτα μόνον 10 - 15% ἄνθρακα. Ὁ ἄνθραξ αὐτός εἰς μορφήν κόνεως χρησιμοποιεῖται διά τόν ἀποχρωματισμόν διαφόρων ὑγρῶν, διότι ἔχει τήν ιδιότητα νά προσροφᾷ τὰς χρωστικές οὐσίας (εἰκ. 7) π.χ. ὁ χυμός τῶν σακχαροτεύτων ή τοῦ σακχαροκαλάμου ἀποχρωματίζεται πρό τῆς συμπτυκνώσεως εἰς τρόπον, ὥστε ή σάκχαρις, ή όποία θά λάβῃ τήν κρυσταλλικήν μορφήν, νά είναι ἐντελῶς λευκή.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Φυσικοί ἄνθρακες: α) Ἡ τύρφη είναι κοινῆς ποιότητος ἄνθραξ. Σχηματίζεται και σήμεραν ἀκόμη εἰς τὰ ἔλη, ὅσον σήπονται τὰ φυτά, τὰ όποία δέν εὑρίσκονται εἰς ἐπαφήν μέ τόν ἀτμ. ἀέρα. β) Ὑπό ἀναλόγους συνθήκας, ἀλλά εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς περιόδους ἐσηματίσθησαν οἱ λιγνίται και οἱ λιθάνθρακες.

Ὁ ἄνθρακίτης είναι μία ποικιλία λιθάνθρακος πλουσιωτάτη εἰς ἄνθρακα: περιέχει 95% ἄνθρακα.

2. Τεχνητοὶ ἄνθρακες: διά πυρώσεως ἀφήνουν ὀπόμεμα, τὰ μέν *ξύλα* τόν *ξυλάνθρακα*, οἱ *λιθάνθρακες* τό *κόκ* και τὰ ὄστᾶ τόν *ζωϊκόν ἄνθρακα*.



7 Ὁ ΖΩΙΚΟΣ ἈΝΘΡΑΞ ΠΡΟΣΡΟΦΑΤΑΣ ΧΡΩΣΤΙΚΑΣ ΟὐΣΙΑΣ. (ἀπορροφᾷ και τήν ὀσμὴν τῆν ιδιότητα ταύτην ἔχει και ὁ *ξυλάνθραξ*).





● Με την βοήθειαν χημικών αντιδράσεων απομακρύνονται και ώρισμα άπικίνδυνα διά την υγείαν άερία. Τοιαύτα άερία είναι το *ύδροθειον*  $H_2S$ , του οποίου ή όσμή ύπενθυμίζει την όσμή των καεστραμένων ώων (ώς άπό σεσηπτότων ώων προερχομένης).

Ή καύσις αύτου του άερίου άποδίδει το άποπνικτικόν άέριον διοείδιον του θείου  $SO_2$ · συνεπώς δέν πρέπει νά ύπάρχη ύδροθειον έντός του καταναλισκομένου φωταερίου. Διά την άπομάκρυνσιν του άερίου αύτου διαβιβάζομεν το άέριον άπό στρώματα *όξειδιου του σιδήρου*. Τοϋτο αντίδρα μετά του ύδροθειου καί σχηματίζει σώμα στερεόν, τόν *θειούχον σίδηρον*, ως καί ύδωρ.

### 3 Το άέριον καί μετά την κάθαρσιν διατηρεί την μορφήν του μείγματος.

Ή όσμή του είναι γνωστή. Τά κύρια αύτου συστατικά είναι : ύδρογόνο εις άναλογίαν (50-55%), *όξειδιον του άνθρακος*  $CO$  (7-13%) καί *μεθάνιον*  $CH_4$  (22-27%) (είκ. 3).

Ήπειδή καί τά τρία αύτά άερία είναι καύσιμα, το φωταέριον είναι *πλούσιον* καύσιμον άέριον.

Ή θερμαντική του άξία φθάνει τάς 4900 έως 5300 kcal/m<sup>3</sup>.

Πρό τής διανομής του εις τούς καταναλωτάς, τοϋτο άναμειγνύεται με άλλα άερία εις τρόπον, ώστε ή θερμαντική άξία αύτου νά παραμένη σταθερά εις 4500 kcal/m<sup>3</sup> (1).

Ή μέση σχετική πυκνότης του φωταερίου είναι 0,5. Το φωταέριον είναι εύχρηστον καί ως έκ τουτού θεωρείται ως άριστον βιομηχανικόν καί οικιακόν καύσιμον. Το μόνον έλάττωμα αύτου είναι ή μεγάλη του τοξικότης.

### 4 Μετά την πύρωσιν των λιθανθράκων τά άποστακτικά δοχεία μιά άποδίδουν το κώκ.

● Όταν έξετάσωμεν έν τεμάχιον κώκ, διαπιστώνομεν άμέσως ότι τοϋτο είναι πολύ έλαφρότερον άπό τόν λιθανθρακα· τοϋτο είναι πορώδες καί άποτελεί είδος άνθρακος τεχνητού

Καίεται χωρίς φλόγα καί τοϋτο διότι δέν περιέχει οϋδέν πτητικόν συστατικόν (όλα τά πτητικά συστατικά άπεβλήθησαν κατά την διάρκειαν τής έρυθροπυρώσεως των λιθανθράκων) (2). Το κώκ περιέχει 90% περίπου άνθρακα, ή δέ θερμαντική του άξία είναι 6500-7500 kcal.

● Εις τά τοιχώματα των άποστακτικών κεράτων σχηματίζεται με την πάροδον του χρόνου έν είδος άνθρακος σκληρού, ό όποιος χρησιμοποιείται εις την κατασκευήν των ήλεκτροδίων, (βολταϊκών τότων, προβολέων, ήλεκτρικών στήλων κλπ.), διότι είναι καλός άγωγός του ήλεκτρισμού. Λέγεται καί *άνθραξ των άποστακτήρων*.

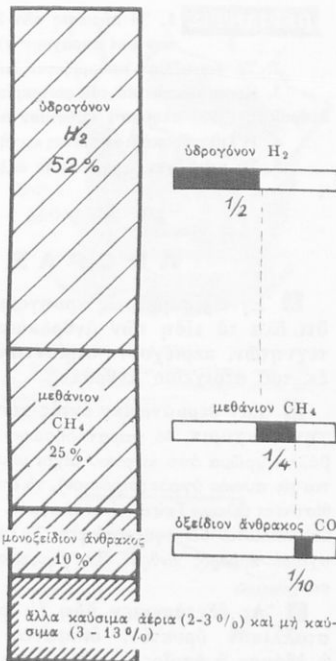
### 5 Οί λιάνθρακες τροφοδοτου την βιομηχανίαν.

Ήποτελοϋν τεραστίαν πηγήν ένεργείας άμέσως ή έμμέσως. Ή βιομηχανία δηλ. κινείται είτε διά τής καύσεως των ίδιων των λιθανθράκων είτε διά τής καύσεως των προϊόντων τής πυρώσεως των, ως το *κώκ* καί το *φωταέριον*.

Ήποτελοϋν όμως καί την *πηγήν πολλών καί σημαντικών βιομηχανικών προϊόντων*. Οϋτως άπό την *λιθανθρακόπισσαν* παρασκευάζονται χρωστικά οϋσία (χρώματα βαφής), συνθετικά συστατικά ύλα, φάρμακα, διαλυτικά ύγρά, συνθετικόν καουτσούκ, ως καί πλήθος άλλων πολυτίμων προϊόντων.

(1). Ο όγκος του άερίου ύπολογίζεται εις θερμοκρασίαν 0°C καί πίεσιν 760 mm Hg.

(2). Με φλόγα καίονται μόνον τά καύσιμα, τά όποια ή είναι εις φυσικόν κατάστασιν άερία π.χ. ύδρογόνο, μεθάνιον ή δύνανται νά άεριοποιηθούν π.χ. άτμοί άλκοόλης, όξεικού όξέος, άκετόνης.



3 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΘΑΡΟΥ ΦΩΤΑΕΡΙΟΥ  
(Ήναγράφονται μέσος τιμές. Τά άερία τά όποια δέν είναι καύσιμα είναι κυρίως  $CO_2$  καί άζωτον  $N_2$ )

- ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Ἡ πύρωση τῶν λιθανθράκων εἰς τοὺς 1000° C προκαλεῖ τὴν ἀποσύνθεσιν τῶν καὶ παράγουν α) καύσιμα ἀέρια, β) πίσσας, γ) ἄμμωνίαν καὶ δ) κῶκ.
2. Τὸ φωταερίον καθαρίζεται διὰ φυσικῆς καὶ χημικῆς κατεργασίας.
3. Κύρια συστατικά τοῦ φωταερίου εἶναι τὸ ὕδρογόνον, τὸ μεθάνιον καὶ τὸ μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος. Εἶναι πλοῦσιον καύσιμον ἀέριον (θερμαντικὴ ἀξία 5000 kcal/m<sup>3</sup> περίπου).
4. Ἡ λιθανθρακόπισσα εἶναι πηγὴ πολλῶν βιομηχανικῶν προϊόντων μεγάλης σπουδαιότητος.
5. Τὸ κῶκ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 6500 - 7000 kcal/kg.

## 260Ν ΜΑΘΗΜΑ

### Α Ν Θ Ρ Α Ξ

**1** Ἐγνωρίσαμεν εἰς προηγούμενον μάθημα ὅτι ὅλα τὰ εἶδη τῶν ἀνθράκων, φυσικῶν καὶ τεχνητῶν, περιέχουν σημαντικὰς ποσότητας ἐκ τοῦ στοιχείου ἄνθρακος.

**2** Ἐὰν θερμάνωμεν ἐντὸς χωνευτηρίου ὀλίγην **σάκχαριν**, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐτὴ μεταβάλλει χρῶμα ἀπὸ κιτρίνου μέχρι μέλανος, μετατρέπεται εἰς πυκνὸν ὑγρὸν (σιρόπιον), τὸ ὁποῖον τελικῶς καθίσταται μέλαν. Τοῦτο εἶναι ἐλαφρὸν, μὲ στιλπνότητα καὶ καιόμενον δὲν ἀφήνει τέφραν. Τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι *σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ*. Τὸ ὀνομάζομεν *ἄνθρακα ἐκ σακχάρους*.

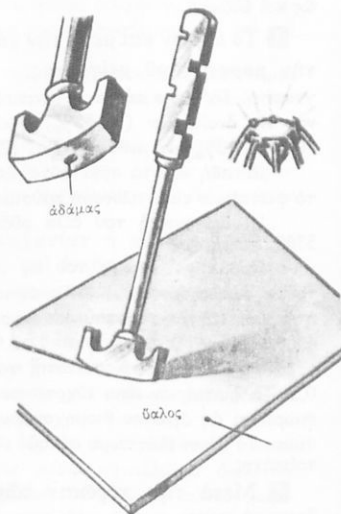
**3** Ἄς ἐξετάσωμεν ἤδη ἓν πολῦτιμον κρυσταλλικὸν ὄρυκτόν, διαφανές. Τοῦτο εἶναι ὁ **ἀδάμας**, ὁ ὁποῖος περιβάλλεται ἀπὸ ἔδρας μὲ ἀπαστράπτουσαν ἀνταύγειαν.

Εἶναι τὸ πλέον σκληρὸν ὄρυκτόν καὶ λόγῳ τῆς ἰδιότητός του ταύτης χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κοπὴν τῆς ὑάλου. Τοῦτο συγκρινόμενον μὲ τὸν μέλαν σῶμα, τὸ ὁποῖον μᾶς ἔδωσεν ἢ καύσις τῆς σακχάρους, φαίνεται ἐκ πρώτης ὄψεως ὅτι δὲν ἔχει καμμίαν σχέσιν. Καὶ ὁμοῦ ὁ ἀδάμας εἶναι *καθαρὸς ἄνθραξ*· καίεται ἐντὸς ἀτμοσφαιράς ὀξυγόνου, χωρὶς νὰ ἀφήνῃ τὴν ἐλαχίστην ποσότητα τέφρας.

Ἄδαμαντες εὐρίσκονται εἰς τὴν Ν. Ἀφρικήν, εἰς τὴν Βραζιλίαν, τὴν Ἰνδίαν καὶ ἀλλαχοῦ.

**4** Ἄτερος φυσικὸς ἄνθραξ εἶναι ὁ **γραφίτης** (ἐκ. 2). Εὐρίσκεται εἰς τὴν Αὐστρίαν, τὴν Σιβηρίαν, τὴν Μαδαγασκάρην, τὴν Κεϋλάνην.

Οἱ κρύσταλλοι τοῦ γραφίτου ἔχουν σχῆμα διαφορετικὸν ἀπὸ τοὺς κρυστάλλους τοῦ ἀδάμαντος. Ὁ γραφίτης εἶναι σῶμα τεφρομέλαν, ἔχει σχετικὴν μεταλλικὴν λάμπιν καὶ, ὅταν καίεται, ἐγκαταλείπει ἔστω καὶ ἐλαχίστην τέφραν. Εἶναι *σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ*. Διαφέρει ὁμοῦ τοῦ ἀδάμαντος καὶ κατὰ τὸ ὅτι δὲν ἔχει τὴν σκληροτητά του. Εἶναι ἀπαλὸς καὶ ἀφήνει μέλαιναν γραμμὴν υδρομενος ἐπὶ τοῦ χάρτου, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν μολυβδοκουδύλων.



**1** Ὁ ΑΔΑΜΑΣ, ἄλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ἄνθρακος· εἶναι τὸ σκληρότερον ἐξ ὅλων τῶν σωμάτων.



**2** Ὁ ΓΡΑΦΙΤΗΣ, ἕτερον ἄλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ἄνθρακος· εἶναι τῶσον ἀπαλός, ὥστε ἀφήνει ἴχνη εἰς τὸν χάρτην.

Ο γραφίτης είναι καλός άγωγός του ηλεκτρισμού: χρησιμοποιείται συνεπώς υπό μορφήν ραβδίων (ηλεκτροδίων) εις τὰ βολτάμετρα, τὰ ηλεκτρικά τόξα και εις πολλές άλλας εφαρμογάς.

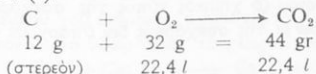
**5** Ἐς ἀναφλέξωμεν ὀλίγας σταγόνας βενζίνης ἐπὶ ἐνὸς μεταλλικοῦ ἢ ἐκ πορσελλάνης δοχείου (εἰκ. 5).

Καίεται μὲ φλόγα, ἡ ὁποία εἶναι πλήρης αἰθάλης.

Αἰθάλην συναντῶμεν εἰς τὰ τοιχώματα τῶν καπνοδόχων: ἡ αἰθάλη, ὡς καὶ ὁ ἄνθραξ ἐκ σακχάρου, εἶναι σῶμα ἄμορφον, δὲν ἔχει δηλαδὴ κρυσταλλικὴν ἴφην, ὡς ὁ ἀδάμας ἢ ὁ γραφίτης (εἰκ. 4).

**6** Ὅλοι αἱ ποικιλίαι τοῦ ἄνθρακος, τὰς ὁποίας ἐγνωρίσαμεν, ἔχουν φυσικὰς ιδιότητες, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν μεταξύ των, καίτοι παρουσιάζουν ὅλοι τὴν αὐτὴν χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, εἶναι ὅλοι αἱ μορφαὶ καύσιμοι καὶ καίόμενοι σχηματίζουν διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος, ὅπως ὁ ἑυλάνθραξ, τὸν ὅποτον ἐδοκιμάσαμεν εἰς τὸ 16ον μᾶθημα.

Ἡ καύσις των γίνεται συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν (1):



**7** Ἡ καύσις τοῦ ἄνθρακος ἐκλύει θερμότητα: τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν τὴν καλοῦμεν ἐξώθερμον (Ἡδὴ ἔχομεν γνωρίσει καὶ άλλας ἐξωθέρμους ἀντιδράσεις): 12 g ἄνθρακος καίόμενα δίδουν 94 kcal, δηλαδὴ ὅσην θερμότητα χρειάζεται 1 λίτρον ὕδατος θερμοκρασίας 6° C διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον τοῦ βρασμοῦ.

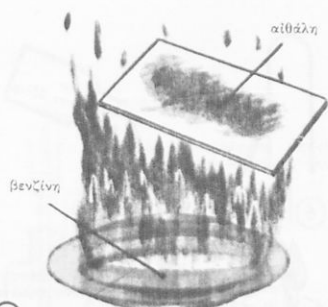
Συμπέρασμα: Ὁ ἄνθραξ ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

**8** Ἡ τάσις τοῦ ἄνθρακος νὰ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μία ἐκ τῶν σπουδαιότερων ιδιοτήτων, τοῦ ἄνθρακος, ἡ ὁποία εἶναι κοινὴ ἰδιότης τόσο τῶν φυσικῶν, ὅσον καὶ τῶν τεχνητῶν ἀνθράκων.

**9** Μέχρι τοῦδε ἀνεφέρθημεν πολλάκις εἰς τὴν περιεκτικότητα εἰς ἄνθρακα ἐπὶ τῶν διαφόρων μορφῶν ἀνθράκων:

Ἐς ἴδωμεν τώρα πῶς δυνάμεθα νὰ τὴν ὑπολογίσωμεν:

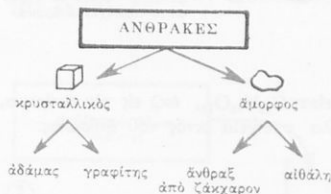
(1). Ὁ ἀδάμας, ὁ γραφίτης, ὁ ἄμορφος ἄνθραξ εἶναι ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἢ ποικιλίαι τοῦ αὐτοῦ σώματος, τοῦ ἄνθρακος. Γενικῶς τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν διαφορὰς εἰς τὰ φυσικὰς ἰδιότητας, καὶ ἔχουν ὁμοιότητα εἰς τὰς χημικὰς τοιαύτας, τὰ ἐνομαζόμενα ἀλλοτροπικὰς μορφὰς ἢ ποικιλίας τοῦ ἴδιου σώματος. Τοιαύτας μορφὰς ἢ ποικιλίας συναντῶμεν καὶ εἰς τὸ θεῖον, τὸν φώσφορον κλπ.



③

**ΠΑΡΑΓΩΓῆ ΑἰΘΑΛΗΣ.**

Ἡ βιομηχανία καίει ὀρυκτέλαια καὶ ρητίνες. Μὲ τὴν αἰθάλην παρασκευάζονται βερνίκια, μελάνια, χρώματα.



④

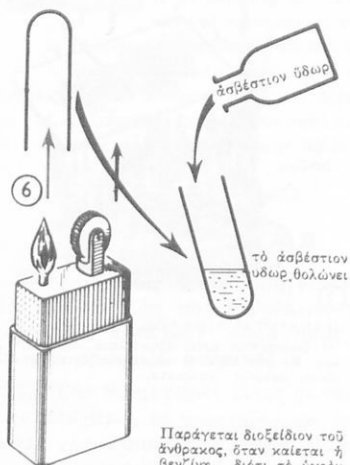
**ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑΙ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.**



⑤

**ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΟΤΑΝ ΚΑΙΕΤΑΙ ΤΟ ΚΕΡΙ**

Ἡ οὐσία, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὸ κέρι περιέχει ἄνθρακα.



Παράγεται διοξειδιον του άνθρακος, όταν καίεται ή βενζίνη, διότι τό ύγρόν αυτό περιέχει άνθρακα.

είναι  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , ένψ εις τόν άνθρακα, ό όποιος προήλθεν εκ τής σακχάρεωσ δέν ύπάρχουν άλ-  
λα στοιχειά εκτός του άνθρακος.

**II** Τό πείραμα τής εικόνοσ 5 μάσ φανερώνει ότι τά μόρια, τά όποια άποτε-  
λουν τήν ούσιαν του κηρου, περιέχουν άτομα άνθρακος, φανερώνουν δηλαδή ότι  
είναι ένώσεισ άνθρακος με άλλα στοιχειά. Άνθραξ ήνωμένος εύρίσκεται και εις τό ξύλον, τήν  
βενζίνην, τό κρέασ, τάσ τρήσασ, τά πτερά, τό άλευρον κλπ.

**Συμπέρασμα :** 'Ο άνθραξ ύπάρχει εις ελευθέραν κατάστασιν εις τά διάφορα είδη των  
άνθράκων. Οι άνθρακεσ περιέχουν τό άπλουν σώμα, τόν άνθρακα. 'Ηνωμένος άνθραξ ή τό  
στοιχειον άνθραξ, εύρίσκεται εις πολλάσ εκατοντάδασ χιλιάδασ σωματών.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Εις όλα τά είδη των άνθράκων, φυσικών ή τεχνητών άνθράκων, κυριώτερον  
συστατικόν είναι τό άπλουν σώμα ή στοιχειον άνθραξ εις ελευθέραν κατάστασιν.
2. 'Ο ελευθέροσ άνθραξ παρουσιάζει διαφόρουσ άλλοτροπικάσ μορφάσ ή ποικιλίασ (δηλαδή  
μορφάσ με διαφορετικάσ φυσικάσ ιδιότητασ, αλλά με όμοίασ χημικάσ τοιαύτασ). Μία εκ των σπου-  
δαιοτέρων χημικών ιδιοτήτων του άνθρακος είναι ή χημική αυτού συγγένεια μετά του όξυγονου.  
'Ολαι αι άλλοτροπικαι μορφαί ή ποικιλίαί του άνθρακος καίονται και σχηματίζεται διοξειδιον  
του άνθρακος με σύγχρονον έκκυσιν θερμότητοσ.
3. Τό στοιχειον άνθραξ, ήνωμένος δηλαδή άνθραξ, ύπάρχει εις μεγάλον αριθμόν ούσιων  
(ύγρά καύσιμα, σάκχαρα, βούτυρον, σώμα φυτών και ζώων κλπ.).

α) 12 g άνθρακος εκ σακχάρου παράγουν, όταν  
καίονται, 44 g διοξειδιου του άνθρακος  $CO_2$ . 'Εκ τής  
προηγούμενης έξισώσεωσ γνωρίζομεν ότι 44 g  $CO_2$   
πρόέρχονται εκ καύσεωσ 12 g άνθρακος. 'Ο άνθραξ  
λοιπόν εκ του σακχάρου είναι καθαρόσ άνθραξ.

β) 12 g Ευλάνθρακος δίδουν κατά τήν καύσιν  
των μόνον 34 g  $CO_2$ . 'Ο Ευλάνθραξ λοιπόν δέν είναι  
καθαρόσ άνθραξ. Πόσον άνθρακα περιέχει;  
44 g  $CO_2$   $\longrightarrow$  12 g C  
34 g  $CO_2$   $\longrightarrow$   $\frac{12 \text{ g} \times 34 \text{ g}}{44 \text{ g}} = \frac{3 \times 34}{11} = 9,3 \text{g}$  περίπου

Τά 12 g Ευλάνθρακος περιέχουν 9,3 g άνθρακος·  
αυτά αναγόμενα εις αναλογίαν επί τοις % (έκατοστιαίαν  
αναλογίαν) είναι  $\frac{9,3 \times 100}{12} = 77\%$  περίπου.

**10** 'Ο άνθραξ του σακχάρου είναι άνθραξ  
ελευθέροσ.

'Ο ίδιοσ άνθραξ ύπήρχε βεβαίωσ και εις τό σάκ-  
χαρον, προτου τόου πυρωθή, αλλά δέν εύρίσκετο  
ελευθέροσ, ήτο ήνωμένοσ.

Πράγματι, εις τό μόριον σακχάρου τά άτομα  
του άνθρακος είναι ήνωμένα με άτομα ύδρογονου και  
με άτομα όξυγονου (ό χημικός τύποσ τής σακχάρεωσ

## ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Χημικός τύπος:  $\text{CO}_2$  Γραμματόριον 44

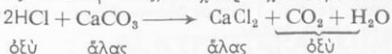
## ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

**1** Το διοξείδιον του άνθρακος είναι μία ένωση, την οποίαν συνηγήσαμεν πολλάς φορές εις προηγούμενα μαθήματα.

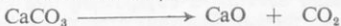
Είναι το αέριον, το όποιον προκαλεί τὸ ἄφρισμα τῆς λεμονάδος ἢ τῆς μπύρας. Διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος παράγεται κατὰ τὴν καύσιν τῶν ἀνθράκων, ὡς καὶ παντὸς σώματος, τὸ ὅποιον περιέχει ἀνθρακα. Περιέχεται ἀκόμη καὶ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα κατὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν φυτῶν.

**2** Ἐς παρασκευάσωμεν διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος (2ον μάθημα παρ. 8). Εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν συλλέγομεν τὸ αέριον ἐντὸς τοῦ ἀνεστραμμένου σωλήνος τῆς εἰκ. 1. Τὸ σῶμα, τὸ ὅποιον χρησιμοποιούμεν διὰ τὴν παρασκευὴν του (μάρμαρον, κιμωλία, ὄστρακον, ἀββεστόλιθος) ἔχει ὡς κύριον συστατικὸν τὸ γωστὸν ἄλας ἀνθρακικὸν ἀββεστίον,  $\text{CaCO}_3$ .

Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν, ἐκτὸς τοῦ σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, σχηματίζεται ὕδωρ καὶ τὸ διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ ἄλας, τὸ χλωριούχον ἀββεστίον.



**3** Εἰς τὴν βιομηχανίαν παράγεται τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος μετὰ πολὺ ἐυθνήτερον τρόπον διὰ πυρώσεως τοῦ ἀββεστολίθου. Γνωρίζομεν ἀπὸ τὸ 7ον μάθημα ὅτι ἡ πύρωσις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀββεστίου μᾶς δίδει ὀξειδιον τοῦ ἀββεστίου (ἀββεστον) καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος:



Ἄνθρακικὸν ἀββεστίον      ὀξειδιον ἀββεστίου.

Πολλὰς φορές ἡ βιομηχανία παρασκευάζει διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ διὰ πυρώσεως τοῦ κῶκ.

**4** Τὸ ἀββεστίον ὕδωρ εἶναι τὸ κατάλληλον ἀντιδραστήριον τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος<sup>(1)</sup> (εἰκ. 2).

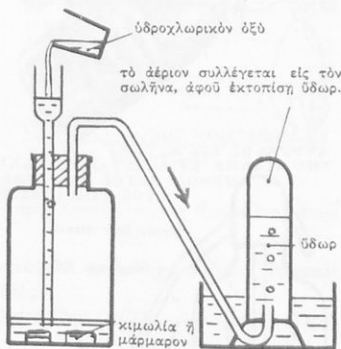
Αὐτὸ ἔχει διαπιστωθῆ εἰς τὸ 7ον μάθημα. Σήμερον ὁμως δυνάμεθα νὰ ἐκφράσωμεν τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν διὰ τῆς ἀκολουθοῦσας χημικῆς ἐξισώσεως:



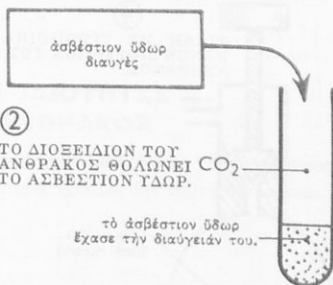
Ἵδροξείδιον τοῦ ἀββεστίου (διαλυτὸν εἰς ὕδωρ)      ἀνθρακικὸν ἀββεστίον (ἀδιάλυτον εἰς ὕδωρ).

Ἐὰν ἀφῆσωμεν ἀββεστίον ὕδωρ εἰς τὸν ἀέρα (καὶ εἰς ἀνοικτὸν δοχεῖον) ἐπὶ ὀλίγας ἡμέρας, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνειά του εἶναι σκεπασμένη μετὰ μίαν λευκὴν καὶ λεπτὴν μεμβράνην. Τὸ σῶμα, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖ τὴν μεμβράνην, εἶναι ἀνθρακικὸν ἀββεστίον. Ὁ σχηματισμὸς του φανεροῦναι τὴν παρουσίαν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς τὸν ἀτμ. ἀέρα. Ἡ περιεκτικότης του ἀτμ. ἀέρος εἰς διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι περίπου σταθερὰ (3/10.000 κατ' ὄγκον ἢ 3  $\text{cm}^3$   $\text{CO}_2$  ἀνὰ 10 l ἀέρος).

(1). Ἄντιδραστήριον καλοῦσιν πᾶν γωστὸν σῶμα, τὸ ὅποιον προσδιορίζει τὴν παρουσίαν ἐνὸς ἄλλου σώματος. Ἐφ' ὅσον ἐκδηλώσῃ χαρακτηριστικῶς μίαν ἀντίδρασιν μετ' αὐτοῦ (λέγομεν τότε ὅτι ἡ ἀντίδρασις εἶναι μία χαρακτηριστικὴ ἀντίδρασις).



① ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

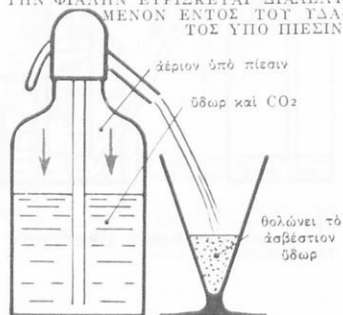


② ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΘΑΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΒΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ.



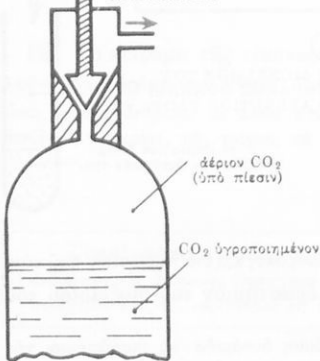
③

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΑΥΤΗΝ ΤΗΝ ΦΙΑΛΗΝ ΕΓΓΙΣΚΕΤΑΙ ΔΙΑΛΕΛΥΜΕΝΟΝ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΙΝ.



④

ΦΙΑΛΗ ΜΕ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



Στάξτε ολίγον αλθρα εις την χεира: θα αισθανθήτε ψύξιν από την ταχείαν εξαέρωσιν του υγρού.

⑤

Η ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΜΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΙΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ.

## 5 Μερικαί φυσικαί ιδιότητες του διοξειδίου του άνθρακος.

A. Εις μίαν φιάλην, ή οποία περιείχεν διοξειδιον του άνθρακος και την οποίαν ελισημονήσαμεν να κλείσωμεν, χύνομεν ολίγον ασβέστιον υδωρ. Το θόλωμα, το όποιον θα σχηματισθή, αποδεικνύει την ύπαρξιν έστω και μικράς ποσότητος διοξειδίου του άνθρακος. Τοϋτο συμβαίνει διότι:

το διοξειδιον του άνθρακος είναι αέριον πικνότερον του ατμοσφαιρικοϋ αέρος.

● 'Απόλυτος πικνότης του αέριου (CO<sub>2</sub>):  $\frac{44 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,96 \text{ g/l}$

Σχετική πικνότης του αέριου (CO<sub>2</sub>):  $\frac{44}{29} = 1,5$

Συνέπειαι: Δυνάμεθα να συλλέξωμεν διοξειδιον του άνθρακος εις ανοικτήν προς τά άνω κατακόρυφον φιάλην (βλ. συμπλήρωμα σελ. 98).

B. Γνωρίζομεν από το 16ον μάθημα (παρ. 6) ότι το διοξειδιον του άνθρακος είναι διαλυτόν εις το υδωρ. Αϋτή ή ιδιότης του έξηγει, διατι τά φυσικά υδατα, ιδίως το υδωρ τής βροχής, περιέχουν πάντοτε ολίγον διοξειδιον του άνθρακος, το όποιον το προσλαμβάνουν από τον ατμοσφαιρικόν αέρα.

'Υπό κανονικάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως, 1 λίτρον υδατος δύναται να διαλύση 1 λίτρον περιπου διοξειδιου του άνθρακος. 'Εάν όμως αύξηθή ή πίεσις, τότε το 1 λίτρον υδατος δύναται να διαλύση άρκετά λίτρα αέριου.

Γενικώς: 'Η διαλυτότης ενός αερίου εντός του υδατος αύξάνει μετά τής πίεσεως.

'Η σόδα, το ελαφρώς ξεινον υγρόν το χρησιμοποιούμενον εις τά ποτά και εις τά παγωτά, δέν είναι πράγματι διάλυμα σόδας: είναι διάλυμα διοξειδίου του άνθρακος εντός του υδατος. 'Η τοιαύτη όμως διάλυσις έγινε υπό πίεσιν 4-5 ατμοσφαιρών και ένεκα τούτου το υγρόν περιέχει περισσότερον αέριον από εκείνο, το όποιον δύναται να συγκρατήση υπό κανονικάς συνθήκας πίεσεως. Συνέπειαι: όταν το υγρόν διάλυμα σόδας εύρεθή υπό την συνήθη ατμοσφαιρικήν πίεσιν, τότε αναδίδει άφθόνους φυσαλιδας εκ διοξειδίου του άνθρακος (εικ. 3).

Γ. Το διοξειδιον του άνθρακος είναι αέριον άχρουν και άοσμον.

Δ. Το παρασκευαζόμενον υπό τής βιομηχανίας διοξειδιον του άνθρακος μεταφέρεται εις υγρόν κατάστασιν εντός μεγάλων χαλυβδίνων φιαλών (εικ. 4) με άνθεκτικά τοιχώματα, όπου υπό μεγάλην πίεσιν (60 σχεδόν ατμοσφαιρών) και συνήθη θερμοκρασίαν (20° C) το αέριον υγροποιείται.

● "Ας ανοίξωμεν με πειραχήν την στρόφιγγα μιās φιάλης (εικ. 4). Το αέριον εκφεύγει όρμητικώς.

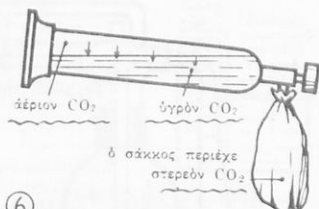
● "Ας κλίνωμεν τώρα την φιάλην εις τρόπον, ώστε εκ του σωλήνος να εκφεύγη υγρόν διοξειδιον του άνθρακος: Το υγροποιημένον αέριον εξαερούται ταχύτατα.

Είναι όμως γνωστόν ότι, δια να εξαερωθή εν υγρόν, πρέπει να απορροφήση θερμότητα (εικ. 5).

Με την ταχύτητα λοιπόν της εξαερώσεως προκαλείται τóσον έντονος ψύξις, ώστε μέγα μέρος του εξερχομένου υγρού διοξειδίου του άνθρακος στερεοποιείται άμεσα κατά την έξοδόν του εκ του σωλήνος (εικ. 6). Τούτο σημαίνει ότι ή θερμοκρασία του έφθασε τούς  $-79^{\circ}$  C.

Τò στερεοποιηθέν διοξείδιον του άνθρακος, τó όποιον έχει μορφήν χιόνος, καλείται συνήθως ξηρός πάγος ή άνθρακικός πάγος.

Είς την συνήθη πίεσιν τó στερεόν διοξείδιον του άνθρακος εξαερούται, χωρίς να περάση από την υγράν κατάστασιν. Τó φαινόμενον αυτό καλείται εξαχνωσις: ó ξηρός λοιπόν πάγος εξαχνούται κατά την άπορρόφησιν θερμότητος.



6 ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τò διοξείδιον του άνθρακος παρασκευάζεται εργαστηριακώς από άνθρακικών άσβέστιον υπό την επίδρασιν του δξέος.
2. Βιομηχανικώς παρασκευάζεται διά πυρώσεως άσβεστολίθου  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$  ή και διά καύσεως του κώκ.
3. Αντιδραστήριον αυτού είναι τó άσβέστιον ύδωρ.
4. Τò διοξείδιον του άνθρακος είναι βαρύτερον ίσου όγκου άερος.
5. Είναι άεριον διαλυτόν εις τó ύδωρ.
6. Είς την συνήθη θερμοκρασίαν υγροποιείται υπό πίεσιν 60 περίπου άτμοσφαιρών.
7. Υπό την συνήθη άτμοσφαιρικήν πίεσιν στερεοποιείται τó υγρόν διοξείδιον του άνθρακος εις θερμοκρασίαν  $-79^{\circ}$  C.

## 28<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΑΙ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1 Παρασκευάζομεν, ως εις τó προηγούμενον μάθημα, διοξείδιον του άνθρακος και προσπαθούμεν να ανάψωμεν τó εξερχόμενον άεριον· παρατηρούμεν ότι τούτο δέν καίεται.

2 \*Ας βυθίσωμεν εις έν πλατύστομον δοχείον έν άνημμένον κηρίον και έν συνεχεία άς τó μεταφέρωμεν εις έτερον όμοιον δοχείον, τó όποιον περιέχει διοξείδιον του άνθρακος: παρατηρούμεν ότι ή κανονική του καύσις εις τó πρώτον δοχείον, (έντός του άερος), έμποδίζεται και σταματά εις τó δεύτερον (εικ. 1).

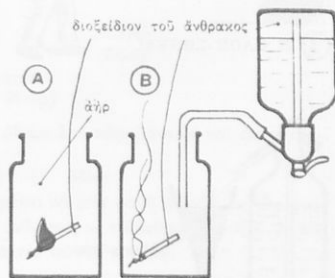
**Συμπέρασμα:** τó διοξείδιον του άνθρακος έμποδίζει τας καύσεις.

\*Εφαρμογή: χρησιμοποιείται διά την κατάσβεσιν των πυρκαϊών και συνεπώς εις την κατασκευήν πυροσβεστήρων (εικ. 2 και 3).

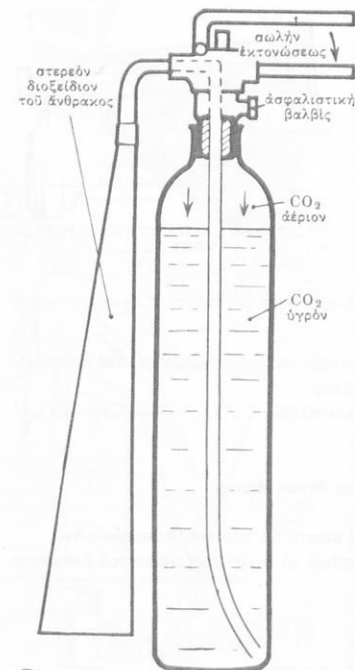
Παρατήρησις: Βασίζόμενοι επί της ιδιότητός του και της χρησιμοποιήσεώς του διά την κατάσβεσιν των πυρκαϊών, ως και της επίδράσεώς του επί του άσβεστίου ύδατος, χρησιμοποιούμεν εύρύτατα άμφότερα ταύτα ως άνιχνειτάς του διοξειδίου του άνθρακος.

3 \*Ο άνθρωπος και τά ζώα δέν δύνανται να ζήσουν εις άτμόσφαιραν διοξειδίου του άνθρακος.

\*Έχουν σημειωθή πολλοί θάνατοι εις ανθρώπους,



1 ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΔΕΝ ΕΥΝΟΕΙ ΤΑΣ ΚΑΥΣΕΙΣ.



② ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡ ΣΤΕΡΕΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



③ Η ΦΛΟΕ ΣΒΗΝΕΙ.



④ ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΧΕΙ ΟΞΙΝΟΥΣ ΙΔΙΟΤΗΤΑΣ.

οι όποιοι κατήλθον εις δεξαμενάς, εκεί όπου γίνεται ή ζύμωσις του γλεύκου (μούστου), διότι εύρηθησαν εις άτμόσφαιραν πλουσίαν εις διοξειδίου του άνθρακος (1).

**Συμπέρασμα :** τὸ διοξειδίου τοῦ άνθρακος ἐμποδίζει τὴν ἀναπνοήν.

Τὸ αέριον αὐτὸ γίνεται θανατηφόρον, ὅταν ἡ ἀναλογία του εις τὸν αἶμα. ἀέρα γίνῃ μεγαλύτερα ἀπὸ 10%. Ἄν καὶ δὲν εἶναι δηλητηριώδες, ἐν τούτοις ἡ παρουσία του εἶναι ἐπιβλαβής, ἐφ' ὅσον ἡ ἀναλογία του περᾶσῃ ἐν κανονικὸν ὄριον, διότι ἐμποδίζει τοὺς πνεύμονας νὰ διώξωσιν τὸ διοξειδίου τοῦ άνθρακος τὸ παραγόμενον εις τὸ σῶμα κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος.

**Παρατηρήσεις :** α) Εἰς περιπτώσεις καθαρισμοῦ τῶν δεξαμενῶν ζύμωσεως τοῦ γλεύκου, γίνεται πρῶτα ἀνίχνευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος με ἀνημμένο κηρίον καὶ κατόπιν γίνεταὶ ἡ κάθοδος τῶν ἀνθρώπων. Διατί;

β) Ἄν καὶ τὸ μῦρον τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος (CO<sub>2</sub>) περιέχῃ ἄρκετον ὀξυγόνον, ἐν τούτοις τοῦτο ἐμποδίζει τὴν ἀναπνοήν, διότι οἱ πνεύμονες χρησιμοποιοῦν ἐλεύθερον ὀξυγόνον (O<sub>2</sub>) καὶ ὄχι ἠνωμένον ὀξυγόνον, εἰς μορφήν δηλαδὴ ἐνώσεως.

**4** Τὸ διοξειδίου τοῦ άνθρακος εἶναι σταθερὰ ἔνωσις: εἰς τὸ μῦριόν του τὰ δύο ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ἰσχυρῶς συνδεδεμένα με τὸ ἄτομον τοῦ άνθρακος καὶ αὐτὸ γίνεταὶ, διότι μεταξὺ των ὑπάρχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια.

Μόνον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, περίπου εἰς τοὺς 1100° C, ἐκφεύγουν ἀπὸ τὸ μῦριόν του ἐν ἀπὸ τὰ δύο ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου.



Ἄλλὰ καὶ ὑπ' αὐτὰς τὰς συνθήκας μόνον 1 μῦριον εἰς 10.000 περίπου παθαίνει τὴν διάσπασιν.

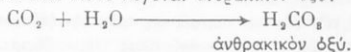
**Τὸ διοξειδίου τοῦ άνθρακος εἶναι σῶμα σταθερόν.**

**5** Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος μεταβάλλει τὸ εὐαίσθητον βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν (εἰκ. 4). Αὐτὸ συμβαίνει, διότι (ὅπως ἐμάθομεν ἀπὸ τὸ 16ο μάθημα, παρ. 7),

- (1). Ἡ ζύμωσις τοῦ σταφυλοσακχαροῦ ἐκλύει διοξειδίου τοῦ άνθρακος: εἶναι καὶ αὕτη μία μέθοδος βιομηχανικῆς παραγωγῆς τοῦ αἵριου.
- (2). Τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου δὲν δύναται νὰ μείνῃ ἐλεύθερον. Ἐνοῦται με ἕτερον ἄτομον, τὸ ὅποιον διέφυγεν ἀπὸ μῦριον διοξειδίου τοῦ άνθρακος καὶ σχηματίζει μῦριον ὀξυγόνου (O<sub>2</sub>).



Όταν τα δύο σώματα έλθουν εις έπαφήν, ταῦτα σχηματίζουν ένα δέξυ. Αυτό λέγεται *άνθρακικόν δέξυ*:



Τό άνθρακικόν δέξυ: α) δέν είναι σταθερόν σῶμα· είναι αδύνατον νά τό άπομονώσωμεν άπό τό ύδατικόν του διάλυμα, διότι άμέσως διαχωρίζεται εις τά συστατικά του  $\text{CO}_2$  καί  $\text{H}_2\text{O}$ . β) είναι άσθενές δέξυ· αυτό φαίνεται καί άπό τό έρυθρόν χρώμα του ήλιοτροπίου, τό όποϊον δέν είναι ζυγηρόν. Αυτό φαίνεται άκόμη καί άπό τό ύδατικόν του διάλυμα, τό όποϊον δέν είναι πολύ δεινον (βλέπε μάθημα 27ον, παρ. 5).

### 6 Διεπιστώσαμεν ότι :

τό διοξειδίου του άνθρακος είναι άνυδρίτης· δι' αυτό καί τό όνομάζουσαν άνθρακικόν άνυδρίτην.

Ώς έμάθομεν (16ον μάθημα, παρ. 8), άνυδρίται σχηματίζονται κατά την ένωσησιν άμετάλλων στοιχείων μετά του όξυγόνου.

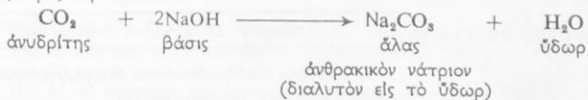


**Συμπέρασμα :** 'Ο άνθραξ άνήκει εις την κατηγορίαν των άμετάλλων στοιχείων.

**7** Όταν διοχετεύωμεν με ταχύ ρυθμόν διοξειδίου του άνθρακος εις διάλυμα καυστικού νατρίου (είκ. 5), παρατηρούμεν ότι αι φυσαλίδες του αερίου εξαφανίζονται εις τό διαλυμα της βάσεως· ή βάσις δεσμεύει τό διοξειδίου του άνθρακος.

Αυτήν την ιδιότητα του καυστικού νατρίου την χρησιμοποιούμεν, διά νά άπαλλάξωμεν έν άέριον (π.χ. τόν άτμ. άέρα) άπό τό διοξειδίου του άνθρακος, τό όποϊον περιέχει (είκ. 6) καί, διά νά προσδιορίσωμεν τό διοξειδίου του άνθρακος, τό όποϊον εκλύεται εις μίαν αντίδρασιν ή καί όταν ύπάρχη εις έν μείγμα. (Δι' ένα τοιούτον προσδιορισμόν άρκούν δύο άπλαι ζυγίσεις του διαλύματος του καυστικού νατρίου: μία πρό καί μία μετά την διοχέτευσιν του αερίου).

Τό διοξειδίου του άνθρακος εξαφανίζεται έντός του διαλύματος του ύδροξειδίου του νατρίου, συμφώνως πρός την έξίσωσιν

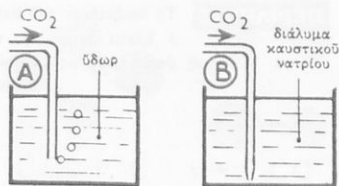


'Η αντίδρασις αυτή υπενθυμίζει την αντίδρασιν των όξέων επί των βάσεων καί αντίστροφως



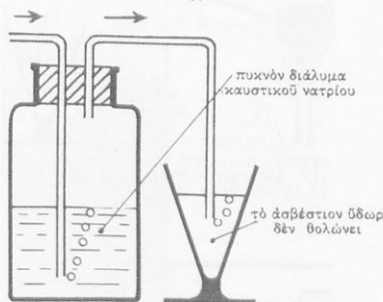
'Η όμοιότης των δύο αυτών αντιδράσεων δέν θά πρέπει νά μάς φανή παράξενος, άν σκεφθώμεν την στενήν σχέσηιν, την όποϊαν έχει τό διοξειδίου του άνθρακος με τό άνθρακικόν δέξυ. 'Εκτός αυτού αι βάσεις καί οι άνυδρίται των όξέων αντιδρουν κατά τόν αυτόν τρόπον.

**Συμπέρασμα :** ό άνυδρίτης, όπως καί τό όξύ, αντιδρά με την βάση καί σχηματίζει έν άλας καί ύδωρ.



5 ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΔΕΣΜΕΥΕΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

(τό άλας, τό όποϊον σχηματίζεται μένει διαλυμένον εις τό ύδωρ)

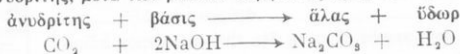


6 ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΔΕΣΜΕΥΕΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Το διοξείδιον του άνθρακος: 1. Δέν είναι καύσιμον. 2. Έμποδίζει τας καύσεις. 3. Είναι ανυδρίτης του άνθρακικού οξέως.

4. Αντιδρά, όπως έκαστος ανυδρίτης, μετά των βάσεων συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν



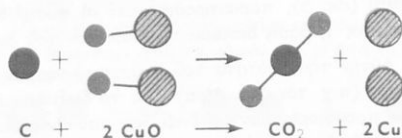
290Ν ΜΑΘΗΜΑ

## ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

**1** Τὸ ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ  $\text{CuO}$  εἶναι μία μαύρη κόνις.

Ἐναμιγνύομεν ὀλίγον ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ με ἀρκετὴν ποσότητα ἑυλάνθρακος (εἰς κόνιν) καὶ ἀκολούθως θερμαίνομεν τὸ μείγμα (εἰκ. 1). Τὸ ἀέριον τὸ ὅποσον ἐκφεύγει θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ: εἶναι διοξειδιον τοῦ άνθρακος. Με τὴν θέρμανσιν ἀλλάσσει καὶ τὸ χρῶμα τοῦ μείγματος· τοῦτο γίνεται ἐρυθρομαυρον.

Ἐξήγησις: Ὁ περιεχόμενος άνθραξ εἰς τὸν ἑυλάνθρακα ἀφῆρσε τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὸ ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ, με ἀποτέλεσμα νὰ σχηματισθῆ διοξειδιον τοῦ άνθρακος καὶ νὰ ἐλευθερωθῆ ὁ χαλκός. Τὸ χαρακτηριστικὸν χάλκινον χρῶμα τοῦ μετάλλου εἶναι εὐδιάκριτον ἐντὸς τῆς περισεύας τοῦ ἑυλάνθρακος:



Τὰ σώματα, τὰ ὅποια ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἀφαιροῦν τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ ἄλλα σώματα, λέγονται ἀναγωγικά.

Ἐντὸς ἀπὸ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγόνου, εἰς τὴν χημείαν εἶναι γνωσταὶ πολλαὶ ἄλλαι ἀντιδράσεις ἀναγωγῆς.

Λέγομεν λοιπὸν ὅτι ἔγινε ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἀπὸ τὸν άνθρακα (1).

Παρατήρησις: Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ δέν χρειάζεται νὰ ὑψωθῆ πολὺ ἡ θερμοκρασία, διὰ νὰ ἐπιτύχῃ ἡ ἀναγωγή, διότι τὸ σῶμα αὐτὸ δέν εἶναι τόσο σταθερόν.

**2** Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν άνθράκων, οἱ ὅποιοι καίονται εἰς τὴν θερμάστραν, βλέπομεν πολλὰς φορές κυανὰς φλόγας, αἱ ὅποια ἀναβοσβήνουν. Εἰς αὐτὸν τὸν χώρον δέν καίεται ὁ ἴδιος ὁ άνθραξ: με κυανὴν φλόγα καίεται ἐν ἀέριον, τὸ ὅποσον σχηματίζεται εἰς τὸν χώρον τῶν θερμῶν άνθράκων καὶ τὸ ὅποσον ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν.

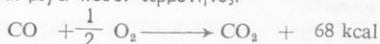
(1) Ἐντὸς ἀπὸ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγόνου, εἰς τὴν χημείαν εἶναι γνωσταὶ πολλαὶ ἄλλαι ἀντιδράσεις ἀναγωγῆς.





## ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

**1** Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἕν καύσιμον, διότι τοῦτο ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ ἐκλύεται μέγα ποσὸν θερμότητος.



Εἶναι γνωστὸν ἀπὸ προηγούμενα μαθήματα ὅτι διάφορα ἀέρια, τὰ ὁποῖα περιέχουν μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (φωταέριον, πτωχὸν ἀέριον, ὕδαταέριον) χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν ὡς θερμαντικά, ἀλλὰ καὶ ὡς κινητήρια ἀέρια τῶν μηχανῶν.

**2** Εἰς τὴν μεγάλην τάσιν τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος νὰ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὀφείλεται ἡ ἰκανότης του νὰ ἀφαιρῇ τὸ στοιχεῖον αὐτὸ ἀπὸ ἄλλας ἐνώσεις.

**Συμπέρασμα:** τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

**3** Μία ἐκ τῶν σημαντικωτέρων βιομηχανιῶν, ἡ βιομηχανία τῆς παραγωγῆς τοῦ χυτοσιδήρου (μαντέμι), βασίζεται εἰς τὰς ἀναγωγικὰς ιδιότητάς τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Ἡ ὑψικάμινος εἶναι μία μεγάλου ὕψους κάμινος (25–30 μ.), χωρητικότητος 400–500 m<sup>3</sup>), ἐνθα γίνεται ἡ ἀναγωγή τῶν μεταλλευμάτων τοῦ σιδήρου (ὀξείδια τοῦ σιδήρου ἢ ἀνθρακικὸς σίδηρος), διὰ νὰ ἐλευθερωθῇ τὸ μέταλλον. Ἡ ὑψικάμινος πληροῦται δι' ἐναλασσομένων στρώσεων κῶκ καὶ μεταλλεύματος (εἰκ. 1 καὶ 2).

**Καῦσις καὶ ἀναγωγή:** Εἰδικαὶ μηχανικαὶ ἐγκαταστάσεις (ἀεροσυμπιεσταὶ) εἰσάγουν ὀρμητικῶς θερμὸν ἀτμ. ἀέρα (900° C περίπου) διὰ μέσου σωλήνων μεγάλης διαμέτρου, εἰς τὸ βάθος τῆς στήλης τῆς ὑψικάμινου καὶ παρὰ τὴν βάση αὐτῆς. Τὸ κῶκ καίεται:

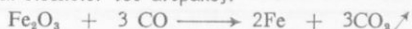


διὰ τῆς παραγομένης θερμότητος ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐρυθροπύρωσις τῶν ἀμέσως ἀνωτέρων στρωμάτων.

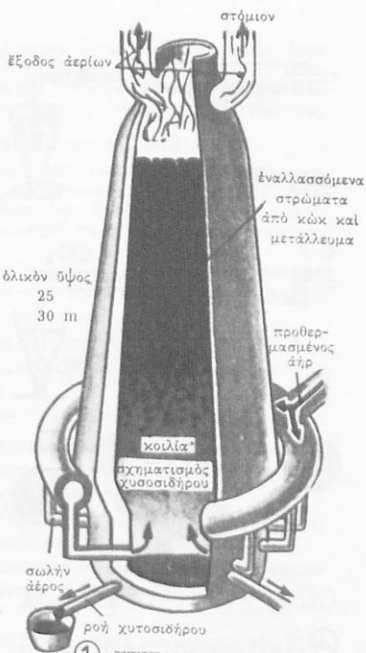
Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος κατὰ τὴν ἀνοδὸν του ἀνάγεται ὑπὸ τῶν θερμῶν ἀνθράκων καὶ σχηματίζει μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.



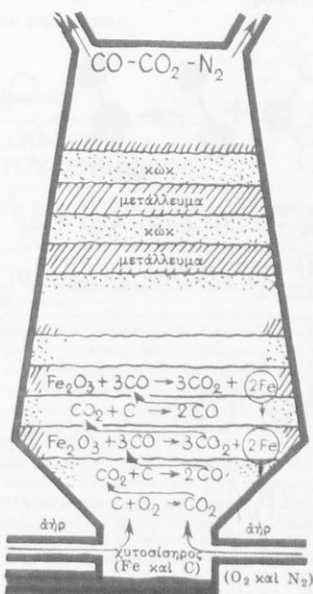
Τὸ παραθὲν μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ἀνερχόμενον, διέρχεται διὰ μέσου τῶν διαπύρων ὀξειδίων τοῦ σιδήρου καὶ τὰ ἀνάγει. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ σίδηρος ἐλευθεροῦται ἀπὸ τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἀνασχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος:



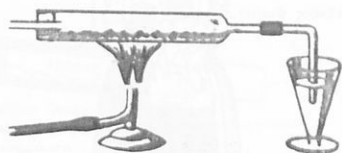
Ἡ πορεία τῶν ἀερίων συνεχίζεται διὰ τῆς σειρᾶς τῶν ἰδίων ἀναγωγικῶν ἀντιδράσεων τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου (εἰκ. 2).



① ὙΨΙΚΑΜΙΝΟΣ



② Ἡ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ὙΨΙΚΑΜΙΝΟΥ.



#### 4 Χυτοσίδηρος.

Κατά την απέλυθέρωσίν του ὁ σίδηρος κατερχόμενος πρὸς τὴν βᾶσιν τῆς καμίνου, ἐνοῦται μετὰ μικροῦ ποσοστού ἀνθράκος καὶ σχηματίζει εἶδος σιδήρου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν χυτοσίδηρον.

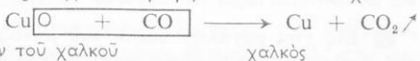
● Ὁ χυτοσίδηρος κατὰ τὴν κάθοδόν του, συναντᾷ μεγαλυτέραν θερμοκρασίαν (λόγω τῆς εἰσόδου τοῦ ρεύματος τοῦ ἀέρος), τήκεται καὶ ἐξέρχεται τῆς ὑψικαμίνου διὰ μέσου σωλῆνων τοποθετημένων εἰς τὴν βᾶσιν τῆς ὑψικαμίνου.

Ὁ χυτοσίδηρος εἶναι σίδηρος, ὁ ὁποῖος περιέχει 2,4 - 6% ἄνθρακος.



5 Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἀνθράκος ἀνάγει καὶ ἄλλα μεταλλικὰ ὀξειδια (Εἰκ. 3).

Παράδειγμα: ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.



6 Ἀνάγει ἐπίσης καὶ τὸ ὕδωρ, ἐὰν εὐρεθῆ εἰς ἐπαφὴν μὲ ὑδρατμούς καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι πολὺ μεγάλη.



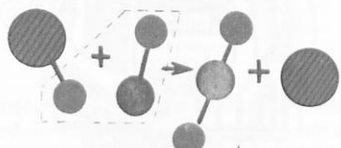
7 Παρατηροῦμεν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀναγωγῆς τῶν σωμάτων ὑπὸ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθράκος, τὸ τελευταῖον ὀξειδοῦται:



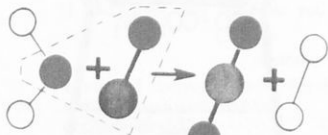
Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἀνθρακα, ὅταν οὗτος δρᾷ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον:



Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ οἰονδήποτε ἀναγωγικὸν σῶμα· καθὼς τοῦτο δρᾷ ἀναγωγικῶς, τὸ ἴδιον ὑφίσταται καὶ τὴν ὀξειδῶσιν (εἰκ. 5).



3 ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ.



4 ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.



ἀνάγεται ἀπὸ τὸ Μ'

ὀξειδοῦται

**Γενικὸν συμπέρασμα:** ἀναγωγικὰ εἶναι τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχοντα τὴν τάσιν τῆς ἐνώσεως μὲ τὸ ὀξυγόνον, ἀφαιροῦν τὸ στοιχεῖον αὐτὸ ἀπὸ τῆς ἐνώσεώς του, ὅταν εὐρεθοῦν ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας. Τὸ ἀναγωγικὸν σῶμα ὀξειδοῦται, καθ' ὃν χρόνον ἐκτελεῖ τὴν ἀναγωγήν· ἀναγωγή δὲν γίνεται ἄνευ συγχρόνου ὀξειδώσεως, ἀλλ' οὔτε καὶ ὀξειδῶσις ἄνευ συγχρόνου ἀναγωγῆς. Ὡστε ἡ ἀναγωγή καὶ ἡ ὀξειδῶσις ἀποτελοῦν δύο ὄψεις τοῦ ἴδιου χημικοῦ φαινομένου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν φαινόμενον ὀξειδαναγωγῆν.

8 Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἀνθράκος, ὡς καὶ πᾶν ἄερινον ἀναγωγικόν, παρουσιάζει σημαντικὸν πρό- τέρημα:

5 ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΜΟ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ ΤΟΥ Μ' (γίνονται συγχρόνως).

Όταν διαβιβάζεται εις τὸ στερεόν, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ὑποστῇ ἀναγωγὴν, ἔρχεται ἀφ' ἑαυτοῦ εἰς στενὴν ἐπαφὴν μὲ τὸ σῶμα αὐτὸ καὶ οὕτως ἀποφεύγεται ἡ δαπανηρὰ διαδικασία, τὴν ὁποῖαν ἀπαιτοῦν αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις μεταῦ τῶν στερεῶν, ὡς λειοτριβήσεις, ἀνάμειξις, ἄρκτη συχνὴ ἀνάδευσις, ὡς καὶ βαθμιαία προσθήκη κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως.

## 9 Μερικαὶ πληροφορίες ἐπὶ πλέον διὰ τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος.

Εἶναι ἀέριον ἑξαιρετικῶς ἐπικυδιδον εἰς τὴν εἰσπνοήν, διότι εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριο· ἐνοῖται μὲ τὴν αἰμοσφαιρίην τοῦ αἵματος σχηματιζομένης ἐνώσεως πολὺ σταθερᾶς. Ἀποτελεσμα: τὰ ἐρυθρὰ αἷμοσφαίρια — συστατικὸν τῶν ὁποίων εἶναι ἡ αἰμοσφαιρίνη — ἐξακολουθοῦν νὰ κυκλοφοροῦν, χωρὶς νὰ ἐκτελοῦν τὸν ζωτικὸν προορισμὸν των, δηλ. τὴν μεταφορὰν τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ τοῦς πνεύμονας εἰς τοῦς ἰστούς.

Ἄτμόσφαιρα, ἡ ὁποία περιέχει 2% μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος, προκαλεῖ ταχύτατα τὸν θάνατον, ἀλλὰ καὶ ἴχνη μόνον, ἐὰν περιέχῃ ὁ ἀήρ, πάλιν προκαλεῖ ἐνοχλήσεις σοβαρὰς ἢ καὶ τὸν θάνατον ἀκόμη, ἐὰν βεβαίως ἡ εἰσπνοὴ μολυσμένου ἀέρος διαρκῆ ἐπὶ μακρόν.

Τὰ ὑδατικὸν διάλυμα τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος δὲν ἐπηρεάζει τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου: τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος (τὸ ὁποῖον ἄλλοστε διαλύεται ἐλάχιστα εἰς τὸ ὕδωρ) δὲν εἶναι ἀνδρότης.

Συμπέρασμα: ἐκ τῶν δύο ὀξειδίων τοῦ ἄνθρακος μόνον τὸ διοξειδιον αὐτοῦ εἶναι ἀνδρότης.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος CO καίεται σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ἐκλυομένης σημαντικῆς ποσότητος θερμότητος. Εἰς τὴν τάσιν του νὰ ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον, ὀφείλονται αἱ ἀναγωγικαὶ αὐτοῦ ἰδιότητες.

2. Διὰ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος γίνεται εἰς τὴν ὑψικαμίον ἡ ἀναγωγὴ τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου, ἡ ὁποία ὀδηγεῖ εἰς τὴν παραγωγὴν τοῦ χυσιοσιδήρου.

3. Τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος ἀνάγει καὶ ἄλλα μεταλλικὰ ὀξείδια. Παρουσιάζει σημαντικὸν πλεονέκτημα· εἶναι ἀέριον καὶ ἔνεκα τούτου περισσότερο ἐνῆχρηστον ἀπὸ τὰ διάφορα εἶδη τῶν ἀνθράκων εἰς τὸ φαινόμενον τῆς ἀναγωγῆς.

4. Ἡ ἀναγωγὴ καὶ ἡ ὀξειδωσις ἀποτελοῦν δύο ὕψεις ἐνὸς χημικοῦ φαινομένου, τῆς ὀξειδοαναγωγῆς.

5. Τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος CO εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριο.

## A Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 7η σειρά: μελέτη τοῦ ἄνθρακος

#### ΑΝΘΡΑΚΕΣ ΦΥΣΙΚΟΙ - ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΚΑΙ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1. Ἐκ τῆς καύσεως 5,5 g λιγνίτου μὲ περίσσειαν ὀξυγόνου παράγονται 42,24 kcal. Νὰ εὐρεθῇ ἡ θερμαντικὴ ἀξία τοῦ λιγνίτου.

2. Εἰς μίαν ἐστίαν κεντρικῆς θερμάνσεως καίεται κῶκ τοῦ ὁποίου ἡ θερμαντικὴ ἀξία εἶναι 7500 kcal/kg. Ἡ θερμαντικὴ ἀπόδοσις τοῦ συστήματος εἶναι 80% περίπου. Εἰς τὸ 24/ωρον κυκλοφοροῦν εἰς ὄλην τὴν ἐγκατάστασιν 5 τόννοι ὕδατος, οἱ ὁποῖοι ψύχονται εἰς τὰ σώματα ἀπὸ τοῦς 70° C εἰς τοῦς 30° C. Ποία ἡ ποσότης τοῦ κῶκ, τὸ ὁποῖον καίεται εἰς τὸ 24ωρον;

3. Ὅταν ἐνοῦνται 25,8 g ἄμμωνίας μὲ θεικὸν ὀξὺ σχηματίζονται 100 g θεικοῦ ἄμμωνίου. Ἐξ ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος παράγονται 10 kg θεικοῦ ἄμμωνίου. Πόση εἶναι ἡ μάζα τῆς ἄμμωνίας, τὴν ὁποῖαν ἀποδίδει ἡ πύρρωσις 1 τόννου λ. θ. ἀνθρακος;

4. Ἡ πύρρωσις ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος παράγει: 500 m<sup>3</sup> φωταερίου (θερμαντικὴ ἀξία 4500 kcal/m<sup>3</sup>), 500 kg κῶκ (θερμαντικὴ ἀξία 7500 kcal/kg), 50 kg πίσσης, 8 kg βενζολίου, 2-5 kg ἄμμωνίας. Ὁ ἴδιος λι-

θάνθραξ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 7500 kcal/kg. Πόσην θερμότητα ἀποδίδει ἡ καύσις τοῦ φωταερίου καὶ τοῦ κῶκ, τὰ ὁποῖα παράγονται ἀπὸ 1 τόννου λιθάνθρακος; Αὐτὴ ἡ θερμότης τί ποσοστὸν % ἀποτελεῖ τῆς ὄλης θερμότητος, τὴν ὁποῖαν θὰ ἀπέδιδε καύσις τοῦ ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος;

Ἡ σύστασις τοῦ φωταερίου δὲν εἶναι σταθερὰ. Ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ λιθάνθρακος, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παραγωγὴν του καὶ ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῆς πύρρωσεως.

5. Ἡ σύστασις φωταερίου τινὸς κατ' ὄγκον εἶναι: ὕδρογόνον 50%, μεθάνιον (CH<sub>4</sub>) 38%, ὀξειδιον τοῦ ἄνθρακος (CO) 12%. Νὰ ὑπολογισθῇ: α) ἡ μάζα 1 m<sup>3</sup> τοῦ αἰρίου μὲ προσέγγισιν 0,1 g β) ἡ σχετικὴ ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνοτήτις του, μὲ προσέγγισιν 0,01. (Θὰ θεωρησώμεν ὅτι 1 l ἀέρος ζυγίζει 1,3 g). Διατὶ πληροῦμεν τὰ μαλλᾶθκια μὲ φωταερίον;

Πόσος ἀήρ χρειάζεται (ὑπολογίσατε μὲ προσέγγισιν 1 l) διὰ νὰ κατ' ἐντελῶς 1 kg λιθάνθρακος τὸ ὁποῖον περιέχει ἄνθρακα 85%; (Ὁ ἀήρ περιέχει ὀξυγόνον εἰς

αναλογίαν 21% κατ' όγκον).

7. Κάποιος ξυλάνθραξ περιέχει άνθρακα 78% και ύδρογόνο 3% ή δέ υπόλοιπος μάζα του αποτελείται έξ ούσιων, αί όποίαι δέν κείνται. Ποίαν μάζαν θά έχουν τό διοξειδίον του άνθρακος και τό ύδωρ, τά όποία θά παραχθούν κατά τήν καυσίν 5 g ξυλάνθρακωκ;

Καίόμεν εις περίσσειαν όξυγόνου 3,5 g άνθρακίτου και τά σχηματιζόμενα άέρια μέσω διαλύματος καυστικού νατρίου, τό όποιον δεσμεύει τό διοξειδίον του άνθρακος.

Μετά τό πέρας τής αντίδράσεως τό ύγρόν έχει μάζαν 12,1 g μεγαλυτέραν. Πόσον % άνθρακα περιέχει ό άνθρακίτης; ('Υπολογίσατε μέ προσέγγισιν 0,1%).

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** Διά νά παρασκευάσωμεν διοξειδίον του άνθρακος από άνθρακίον άσβέστιον δυνάμεθα νά χρησιμοποιήσωμεν άλλο όξύ, π.χ. θεικόν όξύ (3ον μαθ. παρ. 7), άντι του ύδροχλωρικού όξέος.



όξύ                      άλας                      άλας                      όξύ  
(θεικόν άσβέστιον)      (άνθρακίον όξύ).

● Θά ήδυνάμεθα έπίσης νά άντικαταστήσωμεν τό άνθρακίον άσβέστιον μέ άλλα άλατα, τά όποία έπίσης όνομάζονται άνθρακικά. 'Ως εις τήν προηγούμενην αντίδρασιν, ούτω και γενικώς.

"Όταν αντίδρουν μεταξύ των όξών και άλας, τά δύο αυτά σώματα μεταβάλλονται και σχηματίζονται δύο νέα σώματα τής αμής όμως συμπεριφοράς, δηλαδή άλας και όξύ. (Εις τās αντίδράσεις αυτές τό μέταλλον του πρώτου άλατος, ήτοι τό άσβέστιον Ca, λαμβάνει τήν θέσιν του ύδρογόνου εις τό μόριον του όξέος.

9. Διαθέτομεν 70 g θεικόν όξύος 67% (τό όποιον περιέχει, δηλαδή καθαρόν όξύ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  εις αναλογίαν 67% τής μάζης του) και έπ' αυτό άφήνομεν νά επιδράσει εις περίσσειαν άνθρακίον νατρίου  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

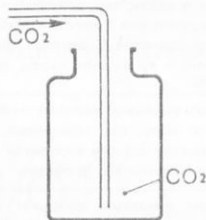
(κρυσταλλική σόδα). Πόσος θά είναι ό όγκος του διοξειδίου του άνθρακος, τό όποιον θά έλευθερωθί κατά τήν αντίδρασιν.

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** 'Η βιομηχανία χρησιμοποιεί έρκετās ποσότητας σακχάρους, άνθρακίτου νατρίου, συντηρούμεναν τροφίμων, μύρας, άεριούχων ποτών κ.λπ. Αί μεγάλαί αυτά ποσότητες του άρίου παρασκευάζονται, ως είδομεν εις τό 26ον μάθημα, από άσβεστόλιθον ή συγκεντρούται εκ φυσικών πηγών, αί όποία εύρίσκονται εις ώρισμένας πετρελαιοφόρους ή ήφαιστειογενείς περιοχάς. 'Η βιομηχανία χρησιμοποιεί και τό διοξειδίον του άνθρακος, τό όποιον παράγεται κατά τήν ζύμωσιν των σακχαρούχων χυμών.

10. Ποία ποσότης άσβεστολίθου μέ περιεκτικότητα 70% εις άνθρακίον άσβέστιον πρέπει νά πυρωθί, διά νά παραχθώσιν 900 m<sup>3</sup> διοξειδίου του άν-

θρακος; Ποία ή ποσότης του σχηματιζόμενου όξειδίου του άσβέστιου; (Ca=40).

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** Συνέπειαι τής μεγάλης πυκνότητος του διοξειδίου του άνθρακος (27ον μάθημα παρ. 5).



ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Δυνάμεθα νά συγκεντρώσωμεν τό διοξειδίον του άνθρακος εις άνοικτήν φιάλην, υπό τήν προϋπόθεσιν ότι ή φιάλη πρέπει νά είναι όρθία. Δυνάμεθα νά μεταγγίσωμεν τό άέριον από έν δοχείον εις έτερον, ως είν τουτο ή ύγρόν, διότι τό διοξειδίον του άνθρακος, ως βαρύτερον του άέρος (ίσου όγκου), εκτοπίζει αυτόν. Τό διοξειδίον του άνθρακος συγκεντρούται εις τά κατώτερα στρώματα των δεξαμενών κατά τήν ζύμωσιν του γλεύκου ή εις σπήλαια ήφαιστειογενών περιοχών. Τούτο δέν προκαλεί ένοχλήσεις εις τόν άνθρώπον, διότι δέν είναι δηλητηριώδες. 'Εμποδίζει όμως τήν άναπνοήν των μικροσώμων ζώων, διότι τά άναπνευστικά των όργανα κείνται πλησιέστερον πρós τό έδαφος, όπου τό άέριον συγκεντρούται λόγω του βάρους του.

**Πείραμα:** μία φουσάκι πλήρης άτμ. άέρος έπιπλέει έντός άτμοσφαιρας διοξειδίου του άνθρακος, διότι ό άήρ είναι έλαφρότερος του διοξειδίου του άνθρακος.

11. 'Υπό πίεσιν 4 άτμοσφαιρών τό ύδωρ συγκρατεί 4πλάσιον όγκον διοξειδίου του άνθρακος έν σχέσει πρós τόν όγκον του συγκρατούμενου υπό κανονικήν

πίεσιν (τότε 1 l διαλύματος συγκρατεί 1 l άέριου). Ζητείται νά εύρεθί ή θεωρητική ποσότης λίτρων (τοιούτου πικνού διαλύματος), τήν όποιαν δυνάμεθα νά



παρασκευάσαμεν με 50 l ύγρου διοξειδίου του άνθρακος. (Το ύγρον διοξείδιον του άνθρακος έχει πυκνότητα περίπου ίση με την του ύδατος).

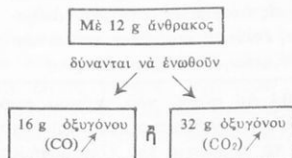
12. Διαβιβάζομεν 153 cm<sup>3</sup> μείγματος εξ όξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακος διά μέσου περιστεσίας διαλύματος καυστικού νατρίου. Η παρατηρούμενη αύξηση μάζης του διαλύματος άνέρχεται εις 0,22 g. Ποία ή επί τής % κατ' όγκον περιεκτικότης του μείγματος εις όξυγόνον (προσέγγισις 1%).

13. Πρό τής ύδροποιήσεως του άερος, ούτος διαβιβάζεται διά μέσου διαλύματος καυστικού νατρίου,

ήνα συγκρατηθή το διοξείδιον του άνθρακος. (Η τούτη προεργασία είναι άπαραίτητος, διότι, έν έναντιον περιπτώσει, το διοξείδιον του άνθρακος θά έστερεοποιετο και θά ήμκοδίζετο ή κυκλοφορία των άλλων άερίων).

Εις το διάλυμα του καυστικού νατρίου διοχετεύονται 1000 m<sup>3</sup> άερος ανά ώρον. Ποίον το ποσόν του ύδροξειδίου του νατρίου (με προσέγγισιν 1 g), το όποιον μετατρέπεται εις άνθρακικόν νάτριον εις διάστημα 1 ώρας. (δ ήρ περιέχει διοξειδίου του άνθρακος εις αναλογίαν 3/10.000 κατ' όγκον).

#### ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ



Η σχέση  $\frac{16}{32} = \frac{1}{2}$  είναι άπλή.



14. Ύπολογίσατε την άπόλυτον και την σχετική πυκνότητα του μονοξειδίου του άνθρακος. Ύπολογίσατε την εκατοστιαίαν αύτό σύνθεσιν με προσέγγισιν 0,01%.

15. Ποίον ποσόν άνθρακος σαπανάται, διά νά αναχθοϋν 50 g όξειδίου του χαλκού; Ποίον ποσόν χαλκού θά έλευθερωθή; (Ύπολογίσατε με προσέγγισιν 0,01 g).

16. Γράψατε την έξίσωσιν τής παρασκευής του ύδαταερίου. Συγκρίνατε τούς όγκους των δύο άερίων, οι όποιοι τό άποτελοϋν. Ποίον ποσόν κόκκ, με περιεκτικότητά 90% εις άνθρακα, άπαιτείται θεωρητικώς (εις την πραγματικότητά ύπάρχουν άπόλειαι) διά την παραγωγήν 1000 m<sup>3</sup> ύδαταερίου;

17. Ποία ή λαμβανόμενη ποσότης χαλκού εκ τής άναγωγής 8,2 g όξειδίου του χαλκού υπό όξειδίου

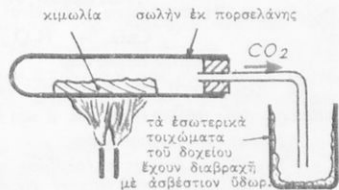
του άνθρακος; Ποίον ποσόν άνθρακικού άσβεστίου θά σχηματισθή κατά την διαβίβασιν του παραγομένου εκ τής άναγωγής διοξειδίου του άνθρακος έντός περιστεσίας άσβεστίου ύδατος; (Ύπολογίσατε με προσέγγισιν 0,1). Cu = 63,5.

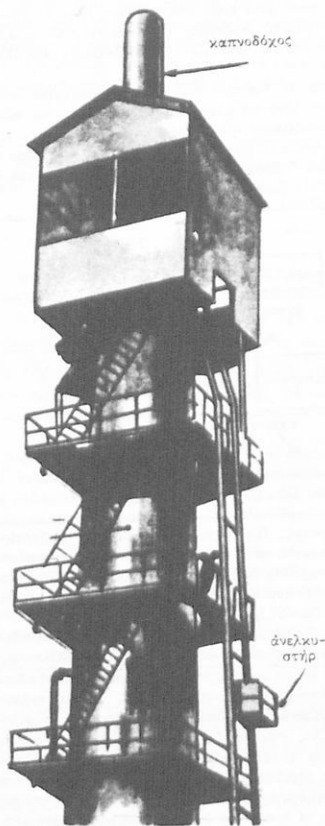
18. Εις θερμοκρασίαν 500° C και υπό παρουσίαν καταλύτου (δηλαδή ένός σώματος διευκολόνοντος, άλλα και έπιταχύνοντος την αντίδρασιν) το διοξείδιον του άνθρακος άνάγει τούς ύδρατμούς. Διά του τρόπου αύτου λαμβανόμεν ύδρογόνον, τό όποιον χρησιμοποιείται εις την συνθετικήν παραγωγήν άμμωνίας (NH<sub>3</sub>). Νά γραφοϋν αι έξίσώσεις α) άναγωγής των ύδρατμών υπό μονοξειδίου του άνθρακος και β) συνθέσεως τής άμμωνίας. Διά νά παρασκευασθοϋν 100 m<sup>3</sup> άμμωνίας, τί όγκος του άνθρακος θά χρησιμοποιηθή;

#### 31<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ & ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

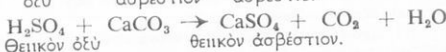
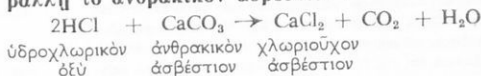
■ Έλέχθη εις τά αρχικώς περιγραφέντα μαθήματα ότι τά όξεία προκαλοϋν άναβρασμόν, όταν ταϋτα έλθοϋν εις έπαφήν με σώματα, τά όποια περιέχουν άνθρακικόν άσβέστιον: ως π.χ. κιμαλίαν, μάρμαρον, όστρακον κ.ά. Διεπιστώσαμεν έπίσης ότι τό εκ του άναβρασμοϋ προερχόμενον άέριον είναι διοξείδιον του άνθρακος. Εις έτερον μάθημα έγνωρίσαμεν ότι τό άνθρακικόν άσβέστιον είναι έλας (110 μαθ. παρ. 9 και 10).



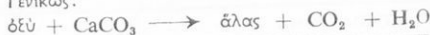


② ΑΣΒΕΣΤΟΚΑΜΙΝΟΣ  
(τὸ ἐπάνω τμήμα)

② Ἐς καταγράφωμεν ἤδη τὰς ἐξισώσεις δύο ἀντιδράσεων, αἱ ὅποιαί μᾶς ἐνημερύνουν μετὸ τί ἀκριβῶς συμβαίνει, ὅταν ἐν ὀξυ̅ προσβάλλῃ τὸ ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον :



Γενικῶς:



"Ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν ἐν ὀξυ̅ καὶ ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον, ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ σχηματίζονται ἐν ἄλας καὶ ὕδωρ.

③ Ἐφαρμογή: Δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου παρασκευάζομεν τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, τὸ ὅποιον ἐχρησιμοποίησαμεν διὰ τὰ πειράματα τοῦ 27ου μαθήματος (παρ. 2).

④ Ἐς ἐνθυμηθῶμεν τώρα καὶ τὸ πείραμα τῆς παρ. 3 τοῦ 7ου μαθήματος: τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιου διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ(1).

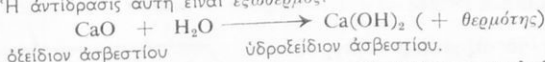
Ἐπενθυμίζομεν καὶ τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀποσυνθέσεως.



● Ἡ ἐλάττωσις τῆς μάζης, τὴν ὅποιαν παρετηρήσαμεν, ὅταν μετεβλήθῃ τὸ ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον εἰς ὀξειδίου ἄσβεστιου, ἦτο σημαντικὴ: δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ὑπολογίσωμεν ἐκ τῆς ὡς ἄνω ἐξισώσεως ὅτι τὸ CO<sub>2</sub>, τὸ ὅποιον ἐκλύεται ἀντιστοιχεῖ εἰς 44% τῆς μάζης τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιου.

● Ἡ διάσπασις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιου γίνεται μόνον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν· αὕτη ἀπορροφᾷ μέγα ποσὸν θερμότητος. Ἀντιδράσεις τοιαύτης μορφῆς, αἱ ὅποιαί γίνονται δι' ἀπορροφῆσεως θερμότητος, λέγονται ἐνδοθερμικάι.

Ἐὰν ρίψωμεν ὕδωρ εἰς ἄσβεστον (7ον μάθημα παρ. 3), παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζεται ὑδροεἶδιον τοῦ ἄσβεστιου μετὰ σύγχρονον ἐκλυσιν θερμότητος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι ἐξώθερμος.



⑤ Ἐφαρμογή τῆς θερμικῆς διασπάσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιου: αἱ ὑψικάμινοι τοῦ ἄσβεστιου (εἰκ. 2 καὶ 4).

Πρώτη ἔλῃ ἄσβεστόλιθος.

Προϊόντα: ἄσβεστος (ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστιου) καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός.

Τὴν θερμότητα τὴν ὅποιαν χρειάζεται ἡ ἀντίδρασις, τὴν παρέχει ὁ ἀνθραξ, τὸν ὅποιον χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν ὑψικάμινον. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς τοὺς 1000° C περίπου.

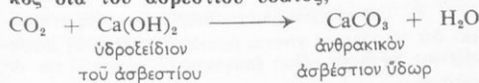
(1). Τὰς ἀποσυνθέσεις, τὰς ὁποίας προκαλεῖ ἡ θερμότης, τὰς ὀνομάζομεν θερμικὰς διασπάσεις.

Είς έκαστον ἐργοστάσιον παραγωγῆς σακχάρους λειτουργεῖ καὶ μία ἀσβεστοκάμινος διότι, κατὰ τὴν κάθαρσιν τῆς σακχάρους ἀπαιτεῖται ἡ ὑπαρξίς ἀσβέστου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

● *Ἀσβεστος χρησιμοποιεῖται:* διὰ τὴν ξηυδετέρωσιν «ὀρίνων» ἐδαφῶν, πρὸς παρασκευὴν τοῦ χάλυβος ἀπὸ διάφορα εἶδη χυτοσιδήρου. Πυκνὸν ἀσβέστιον γάλα χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ ἄσπρισμα τῶν οἰκιῶν, πεζοδρομιῶν καὶ ἐστιῶν μολυσματικῶν θέσεων (ἀπολυμάνσεις), διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν ὀπωροφόρων δένδρων ἐκ τῶν παρασίτων καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας ἐφαρμογὰς.

● *Τὸ παραγόμενον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἰς τὰς ἀσβεστοκαμίνους* χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (κρυσταλλικῆς σόδας). Εἰς τὸ ἐμπόριον εὑρίσκωμεν τοῦτο εἰς μορφήν ὑγροποιημένην, ἀλλὰ καὶ καθαρὰν (27ον μάθημα). Κατὰ τὴν παρασκευὴν ἀσβέστου  $\text{CaO}$ , μακρὰν τῶν βιομηχανικῶν κέντρων, τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος δὲν συλλέγεται, ἀλλὰ ἀφήνεται νὰ διαφύγῃ εἰς τὸν ἀέρα, διότι τὰ ἔξοδα μεταφορᾶς αὐτοῦ εἶναι μεγάλα ἐν σχέσει πρὸς τὴν τιμὴν τοῦ κόστους τῆς παραγωγῆς του.

### 6 Ἡ ἀνίχνεισις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος διὰ τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος,



ἐπιβεβαιώνει ὅτι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἄλας (ὅπως ἐσημειώσαμεν εἰς τὴν παρ. 1 τοῦ μαθήματος τούτου), διότι τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀνυδρίτης (28ον μάθημα, παρ. 6) καὶ τὸ ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου εἶναι βᾶσις (9ον μάθημα, παρ. 5). Ἐπεὶ ἔτερον εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἐνὸς ἀνυδρίτου ἐπὶ μιᾶς βᾶσεως σχηματίζεται πάντοτε ἄλας καὶ ὕδωρ (28ον μάθημα παρ. 7).



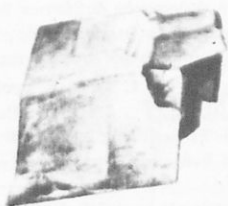
**Συμπέρασμα:** τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἄλας.

### 7 Εἰς τὴν φύσιν ὑπάρχει ἄφθονον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

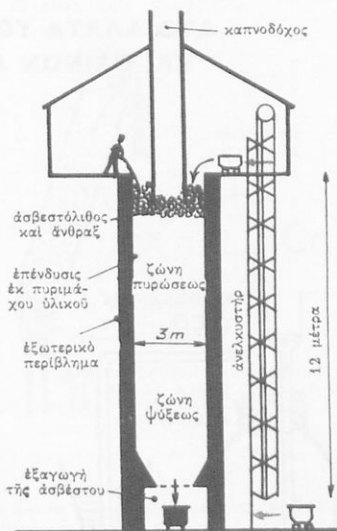
Τὸ περισσότερο εὑρίσκεται εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Ἀκούομεν πολλάκις τοὺς ὄρους ἀσβεστολιθικὸν πέτρωμα, ἀσβεστολιθικὸν ἔδαφος. Ἦδη γνωρίζομεν ὅτι τὰ ἀσβεστολιθικὰ πετρώματα (ἀσβεστόλιθος (1), μάρμαρον (2), κιμωλία κ.ά.) ἔχουν κύριον συστατικὸν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ εὐκόλως συμπεραίνομεν ὅτι τὰ ἀσβεστολιθικὰ ἔδαφα περιέχουν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς σημαντικὴν ἀναλογίαν.

Εἰς τινὰς περιπτώσεις ἀπαντᾷ ὡς ἐντελῶς καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς τὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Ἐμφανίζεται τότε εἰς ωραίους διαφανεῖς κρυστάλλους· αἱ μορφαὶ αὗται καλοῦνται ὀρυκτὰ τοῦ ἀργωνίτου καὶ ἀσβεσίτου (ἰσλανδικὴ κρυστάλλος) (εἰκ. 3).

- (1). Ὑπάρχουν διάφοροι ποικιλία ἀσβεστολίθου (ἄλλαι ἐγχρωμοί, ἄλλαι ὄχι), ὅλαι δὲ ἔχουν κύριον συστατικὸν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.  
(2). Εἰς τὸ μάρμαρον διακρίνεται καὶ ἡ κρυσταλλικὴ ὕψη τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (τὰ ἄλατα εἶναι σώματα κρυσταλλικά). Τὸ λευκὸν μάρμαρον εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.



3 ΑΣΒΕΣΤΙΤΗΣ



4 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΚΑΜΙΝΟΥ.

Το άνθρακικόν άσβεστιον δέν παύει νά είναι διαδεδομένον και εις τόν όργανικόν κόσμον: τά όστρακα τών θαλασσίων όργανισμών, οι όδόντες, τά όστᾶ, τά κοράλλια και πλείοτα άλλα, περιέχουν σημαντικός ποσότητος άνθρακικου άσβεστιου.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Τά όξεία προσβάλλουν τό άνθρακικόν άσβεστιον συμφώνως πρός τήν εξίσωσιν



2. Ή θερμότης διασπᾶ τό άνθρακικόν άσβεστιον εις όξειδιον του άσβεστιου και διοξειδιον του άνθρακος (άντιδρασις ενδόθερμος).



3. Εις τόν στερεόν φιλον τής γῆς υπάρχει άφθονον άνθρακικόν άσβεστιον (άσβεστόλιθος, κιωιλία, μάρμαρον κλπ.) υπάρχει επίσης εις τόν όργανικόν ζωικόν κόσμον, ώς συστατικόν τών οστών, τών όδόντων, τών όστράκων κλπ.

32<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

**ΔΥΟ ΑΛΑΤΑ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ. ΟΥΔΕΤΕΡΟΝ ΚΑΙ ΟΞΙΝΟΝ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ**

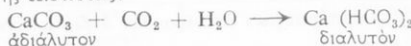
**1 Διαβιβάζομεν διοξειδιον του άνθρακος εις άσβεστιον ύδωρ.**

A. Είναι γνωστόν πλέον ότι τό άσβεστιον ύδωρ θολώνει, σχηματίζεται άνθρακικόν άσβεστιον, σωμα άδιάλυτον εις τό ύδωρ (εικ. 1Α).



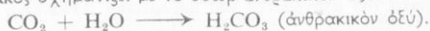
B. Έάν συνεχίσωμεν τήν διαβίβασιν, παρατηρούμεν ότι τό θόλωμα γίνεται άραιότερον και τέλος εξαφανίζεται: τό υγρόν τέλος επανακτᾶ τήν αρχικήν του διαύγειαν.

Έξήγησις. Δέν είναι δυνατόν νά πιστεύσωμεν ποτέ ότι τό σχηματισθέν άνθρακικόν άσβεστιον, τό όποιον και έδωσε με τήν παρουσίαν του και τόν σχηματισμόν του τό θόλωμα εις τό διαυγές υγρόν, έγινε σωμα διαλυτόν. Είναι συνεπώς λογικόν νά παραδεχθώμεν ότι άλλου ειδους χημική αντίδρασις έγινε και μετέβαλε τοϋτο εις σωμα άλλης συνθέσεως, διαλυτής εις τό ύδωρ. Πράγματι τοϋτο συμβαίνει και ή χημική αντίδρασις δίδεται διά τῆς εξίσώσεως:

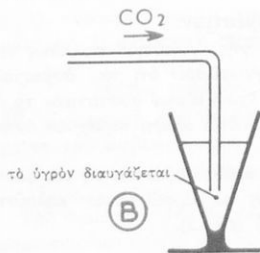
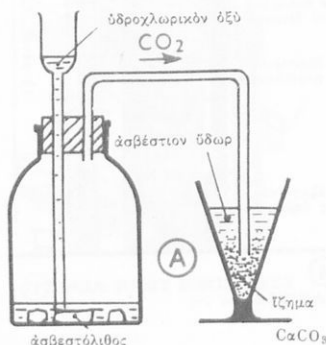


Τό διαλυτόν σωμα  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ονομάζεται όξινον άνθρακικόν άσβεστιον. Τό άδιάλυτον αρχικώς σχηματισθέν σωμα ονομάζομεν πρός αντιδιαστολήν οϋδέτερον άνθρακικόν άσβεστιον. Άμφότερα τά σώματα ταϋτα είναι άλατα.

Παρατηρούμεν ότι τό οϋδέτερον άλας μετατρέπεται εις τό όξινον τοιοϋτον διά τῆς επιδράσεως υδατικού διαλύματος διοξειδίου του άνθρακος. Είναι όμως γνωστόν (28ον μαθ. παρ. 5) ότι τό διοξειδιον του άνθρακος σχηματίζει με τό ύδωρ άνθρακικόν όξύ :



Άρα τό άνθρακικόν όξύ είναι εκείνο, τό όποιον προσβάλλει τό οϋδέτερον άλας και τό μετατρέπει εις όξινον άλας, διαλυτόν.



1 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΞΙΝΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ.



**2** Τα φυσικά ύδατα περιέχουν πάντοτε μικρά ποσότητα άνθρακικού όξενος:

Διότι, καθώς ταύτα έρχονται εις έπαφήν με τον άερα, συναντούν το διοξειδιον του άνθρακος — το πάντοτε υπάρχον εις τον άτμ. άερα (27ον μάθ. παρ. 4)— και το διαλύουν (27ον μάθ. παρ. 5).

**3** Τα άσβεστολιθικά πετρώματα ύφίστανται φθοράν υπό του φυσικού ύδατος.

Η μετατροπή του ουδέτερου άνθρακικού άσβεστιου εις όξινον άλας, το όποιον μάς έπιστοποιήθη και άπό το πείραμα, γίνεται και εις την φύσιν: το ύδωρ με το άνθρακικόν δξύ το όποιον περιέχει, διερχόμενον μέσω άσβεστολιθικών πετρωμάτων, μετατρέπεται με την πάροδον του χρόνου τα άσβεστολιθικά πετρώματα και καθιστά τα άδιάλυτα συστατικά των εις συστατικά διαλυτά, όποτε και τα παρασύρει.

Η τοιαύτη φθορά των άσβεστολιθικών πετρωμάτων, τόσον εις την έπιφάνειαν όσον και εις ύπόγεια στρώματα, έχει δημιουργήσει ύπόγεια ρήγματα, σπήλαια, στοάς ως και ύπογειους καταβόθρας (εικ. 4).

**4** Ποία ή τύχη του όξινου άνθρακικού άσβεστιου, το όποιον προσλαμβάνει το ύδωρ από το ύπέδαφος;

Την άπάντησιν εις το έρώτημα αυτό την δίδει ή καλυτέρα μελέτη της ένώσεως του άνθρακικού άσβεστιου.

● *Θερμαίνομεν το διαφανές ύγρον, το όποιον ελάβωμεν κατά την διάρκειαν του πειράματος της παρ. 1:* παρατηρούμεν ότι από την μάζαν του διαλύματος άρχίζουσιν να διαφεύγουν φυσαλίδες και ότι έν συνεχείαι το διαγές ύγρον θολώνει.

*Έξήγησις.* Εύκόλως δύναται να άποδειχθη ότι το άέριον των φυσαλίδων είναι διοξειδιον του άνθρακος και ότι το σχηματιζόμενον ίζημα είναι ουδέτερον άνθρακικόν άσβεστιον. Η αντίδρασις ή όποια γίνεται με την θέρμανσιν του ύγρου, έχει ως άκολουθως:

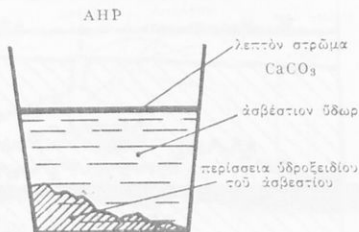


Η αντίδρασις αυτή φαίνεται ως αντίστροφος της πρώτης. Κατ' αυτήν έγινε διάσπασιν του όξινου άνθρακικού άσβεστιου εις ουδέτερον άνθρακικόν άσβεστιον, διοξειδιον του άνθρακος και ύδωρ.

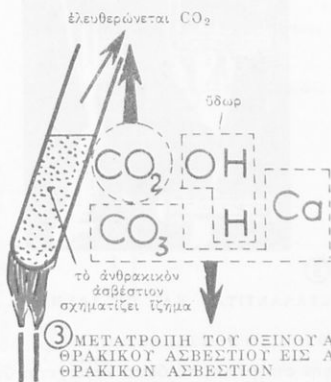
Παρατήρησις. Διά την διάσπασιν του όξινου άνθρακικού νατρίου δέν είναι άπαραίτητος ή θέρμανσις: αυτή γίνεται και άφ' έαυτης — βεβαίως με σχετικήν βραδύτητα — εάν το ύγρον παραμείνη εις τον άερα.

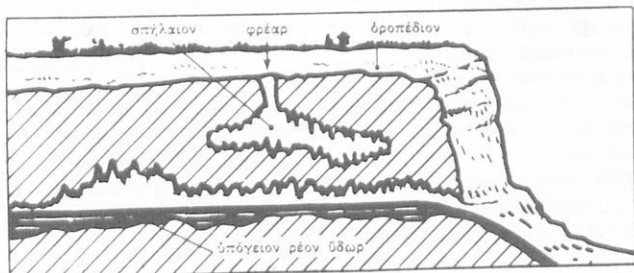
Τα δύο πειράματα του μαθήματος αυτού άποτελούν παράδειγμα χημικής αντιδράσεως άμφιδρόμων, δηλαδή μιθς αντιδράσεως ένθα αι συνθήκαι (π.χ. ύψωσις ή ελάττωσις της θερμοκρασιαι) όρίζουσιν την μίαν ή την άλλην διεύθυνσιν αυτής:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ή πρός την αντίστροφον:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$

(1). Παρατηρούμεν ότι το υδρογόνον του μορίου του άνθρακικού όξενος (όλα τα όξέα περιέχουν υδρογόνον), εύρίσκεται μετά την αντίδρασιν έντός του μορίου του νέου άλατος. Ένεκα τούτου το ονομάζομεν όξινον άνθρακικόν άσβεστιον. Παρατηρούμεν επίσης ότι το μόριον του όξινου άλατος  $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$  περιέχει την ομάδα  $\text{CO}_3$  εις 2πλούν δι' αυτό και το όξιον άνθρακικόν άσβεστιον ονομάζεται συνήθως και διττανθρακικόν άσβεστιον.



**2** Ο ΑΗΡ ΠΑΝΤΑ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΥ



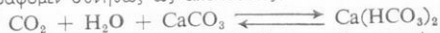


④  
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ  
ΕΙΣ ΒΛΑΦΟΣ  
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΟΝ



⑤  
ΣΤΑΛΑΚΤΙΤΑΙ ΚΑΙ ΣΤΑΛΑΓΜΙΤΑΙ.

Τὰς ἑξισώσεις τῶν ἀμφιδρόμων ἀντιδράσεων γράφομεν συνήθως ὡς ἀκολούθως:



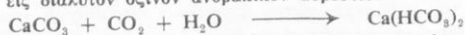
● Ἡ ἀμφιδρόμος αὕτη ἀντίδρασις γίνεται καὶ εἰς τὴν φύσιν. Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τὸ διερχόμενον διὰ τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων, μετατρέπεται ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας εἰς οὐδέτερον ἄλας. Τότε ὡς ἀδιάλυτον ἄλας, διαχωρίζεται τοῦ ὕδατος, κατακρημνίζεται καὶ μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἀνασηματίζει ὁμοίως μορφῆς πετρώματα.

*Παράδειγμα:* μὲ τὸν μηχανισμόν αὐτὸν μέγα μέρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ δεινὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διέρχεται καὶ διὰ ρωγμῶν τῶν πετρωμάτων. Ὅταν τὰ πετρώματα αὐτὰ ἀποτελοῦν τὴν ὄρο-

φήν σπηλαίων, τὸ ὕδωρ κατέρχεται ὑπὸ μορφήν σταγόνων καὶ τὰ δεινὰ ἀνθρακικά ἄλατα μετατρέπονται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου εἰς ὠραίους καὶ πολὺ θεαματικούς κρυσταλλικούς σχηματισμούς· οἱ σχηματισμοὶ αὗτοι ὀνομάζονται σταλακτίται καὶ σταλαγμαίται (εἰκ. 5).

5 Μὲ μεγαλύτερον ρυθμὸν γίνεται ἡ ἀπόθεσις τοῦ οὐδέτερου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀπὸ τὰ ὕδατα ὠρισμένων θερμῶν πηγῶν, ὁπότε ταῦτα ἐξατμίζονται, συμπυκνούνται καὶ κρυσταλλοῦνται. Εἰς τὴν Αἰθιοπὴν π.χ., ἔνθα τὰ ὕδατα εἶναι πλοῦσι εἰς ἄλατα καὶ ἀνθρακικὸν δέξιν, οἱ βιοτέχναι τοποθετοῦν διάφορα ἐκ ἑύλου ἀντικείμενα (σταυρούς, κορινθίους κλπ.) εἰς τὰ ρέοντα ὕδατα· ταῦτα παραμένοντα ἐκεῖ ἐπ' ἄρκτον περιβάλλονται μὲ τὸ σκληρὸν περίβλημα τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Εἰς τοὺς λέβητας τῶν ἀτμομηχανῶν ἢ καὶ εἰς δοχεῖον, ὅπου θερμαίνομεν ὕδωρ δι' οἰκιακὴν χρῆσιν, βλέπομεν τὸ αὐτὸ φαινόμενον· ὅτι δηλαδὴ σχηματίζεται μία ἐπένδυσις ἀπὸ ἄλατα (κ. πουρί), τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Ὅταν παρατείνεται ἡ διοξέτευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ἀρχικὸς σχηματισθὲν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διαλύεται ἐκ νέου καὶ τὸ θόλωμα τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος ἐξαφανίζεται τελείως· διότι τὸ ἀνθρακικὸν ὄξιν μετατρέπει τὸ ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς διαλυτὸν ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον



2. Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑφίσταται χυδίασπασιν, ἀνασηματίζομένου οὐδέτερου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδατος.



3. Τὸ ὕλικόν τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων μεταφέρεται ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ὄξινου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ὑπὸ τῶν φυσικῶν ὑδάτων· τοῦτο ἀποτίθεται ἐκ νέου, ὅταν αἱ συνθήκαι μετατρέψουν τὸ ὄξιον ἄλας εἰς οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀδιάλυτον).

## ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ

Α. Ο ΙΔΡΥΤΗΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ  
LAVOISIER

1 'Ο Lavoisier (1743-1794) είναι ο πρώτος, όστις εφήρμοσε την μέθοδον τής ζυγίσεως εις την χημείαν. 'Ηργάζετο γενικώς με την μεγαλύτεραν δυνατήν ακρίβειαν, έκρινε δέ και έξηγει με διαύγειαν πνευματικήν τὰ άποτελέσματα τών πειραμάτων τόσον εκείνων, τὰ όποία έξετέλει ό ίδιος, όσον και εκείνα τών άλλων έρευνητών τής έποχής του. 'Ο γνωστός εις την χημείαν βασικός νόμος, ό όποίος φέρει και τó όνομα του (22ον μαθ. παρ. 4 και 6) είναι ή διατύπωσις του συμπέρασματός του: ότι εις τας χημικάς αντιδράσεις αί μάζαι παραμένουν σταθεραί.

'Ο Lavoisier έξήγησε τó φαινόμενον τής καύσεως και καθώρισε την σύνθεσιν του άέρος και του ύδατος.

2 Τó πείραμα τó όποίον έξετέλεσε ό Lavoisier δια τήν ανάλυσιν του άτμοσφαιρικού άέρος είναι ιστορικόν (εικ. 1).

'Επί ήμέρας έθέρμαινε, προζυγισθεισαν ποσότητα ύδραργύρου εντός άτμ. άέρος, τόν όγκον του όποίου έπίσης είχε προσδιορίσει εκ τών προτέρων. Κατά την διάρκειαν τής θερμάσεως ένεφανίζοντο επί τής έπιφανείας του ύδραργύρου μικρά τεμάχια ούσιας έρυθράς ένω παραλλήλως ό όγκος του άέρος εντός τής συσκευής συνεχώς ήλαττώετο. Εύθύς ώς έβεβαιώθη ό Lavoisier, ότι τó φαινόμενον έπαυσε, έσταμάτησε την θέρμανσιν, άφησε την συσκευην νά ψυχθῆ και διεπίστωσε ότι τó άέριον, τó όποίον απέμεινε (4/5 του αρχικού όγκου του άέρος) δέν συντελεί εις την καύσιν (ήτο άέριον άζωτον).

Κατόπιν έπύρωσε εν συνεχεία τó έρυθρόν υπόλειμμα και διεπίστωσε την άποσύνθεσίν του (εικ. 2):

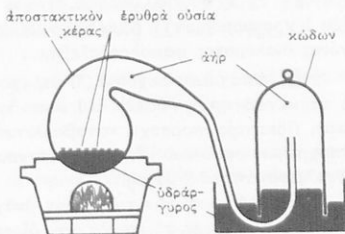
● εις ύδραργυρον

● και εις εν άέριον του όποίου ό όγκος ήτο ίσος πρòς τó 1/5 του όγκου του άέρος κατά την αρχήν του πειράματος. 'Εντός του άέριου αυτού ή φλόξ καιομένου σώματος καθίσταται ζωηρά και έκθαμβωτική. 'Ο Lavoisier τó ώνόμασε «άέριον κατ' έξοχήν αναπνεύσιμον». Τó άέριον τούτο τó όνομάζομεν σήμεραν άξυγόνον.

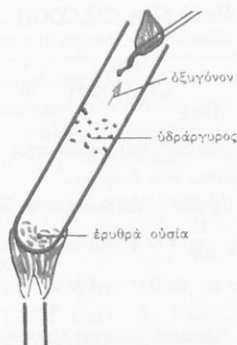
## Β. ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ

'Εάν διαθέτωμεν εν διάλυμα με γνωστήν περιεκτικότητα εις βάσιν, δυνάμεθα νά χρησιμοποιήσωμεν τούτο, δια νά προσδιορίσωμεν την άγνωστον περιεκτικότητα εις όξύ ενός άλλου διαλύματος. 'Αντιστρόφως, με διάλυμα γνωστής περιεκτικότητος εις όξύ, προσδιορίζομεν ενκόλως την άγνωστον περιεκτικότητα διαλύματος τινος εις βάσιν. Δια τού τρόπου αυτού έκτελούμεν ένα προσδιορισμόν, τόν όποίον καλοῦμεν όγκομετρικόν προσδιορισμόν ενός όξέος ή μιάς βάσεως.

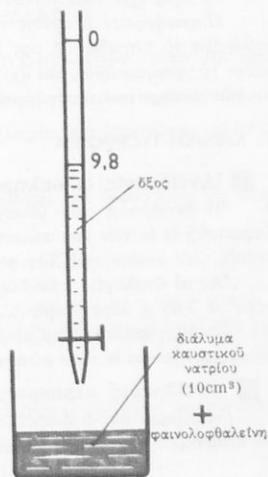
Παράδειγμα. 'Ογκομετρικός προσδιορισμός του όξικου όξέος εις δείγμα όξους (εικ. 3).



1 ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ LAVOISIER



2 ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΗΣ ΕΡΥΘΡΑΣ ΟΥΣΙΑΣ.



3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΕΙΣ ΤΟ ΟΞΟΣ.

**1** Έντος δοχείου υαλίνου, θέτομεν 10 cm<sup>3</sup> διαλύματος καυστικού νατρίου, το όποιον περιέχει 1 γραμμομόριον (1 mole) βάσεως ανά λίτρον ύδατος και άκολουθως προσθέτομεν 2-3 σταγόνας διαλύματος φαινολφθαλεΐνης.

**2** Από μίαν προχοΐδα (1) περιέχουσαν δξος ρίπτομεν σταγονομετρικώς δξος (του όποΐου ή περιεκτικότης εις δξικόν δξύ είναι άγνωστος), μέχρις ότου άποχρωματισθή ή φαινολφθαλεΐνη (ιδιαιτέρα προσοχή καταβάλλεται όπως ό αριθμός των σταγόνων περιορισθή μέχρι του άποχρωματισμού και μόνον, άποφευγομένης τής σπατάλης του δξέος, διότι τουτο θα δώση έσφαλμένα άποτελέσματα).

Έάν λάβωμεν την τελευταίαν άνάγνωσιν τής προχοΐδος και εκ ταύτης άφαιρέσωμεν την πρώτην, εύρίσκομεν τό ποσόν του δξους, τό όποΐον κατηναλώθη διά την έξουδετέρωσιν των 10 cm<sup>3</sup> του διαλύματος του καυστικού νατρίου.

Υποθέτομεν ήδη ότι κατηναλώθησαν 9,8 cm<sup>3</sup> δξους. Γνωρίζοντες τόν χημικόν τύπον του δξικου δξέος CH<sub>3</sub>COOH, ώς και την έξίσωσιν τής αντιδράσεως, ύπολογίζομεν τόν τίτλον του δξέος:



Αύσις:

10 cm<sup>3</sup> του διαλύματος του καυστικού νατρίου περιέχουν  $\frac{1}{100}$  του γραμμομορίου ύδροξειδίου του νατρίου.

Άφου 1 γραμμομόριον δξέος έξουδετεροΰται από 1 γραμμομόριον ύδροξειδίου του νατρίου,  $\frac{1}{100}$  του γραμμομορίου καυστικού νατρίου άντιστοιχεί με  $\frac{1}{100}$  του γραμμομορίου δξικου δξέος: εις τά 9,8 cm<sup>3</sup> δξους περιέχονται  $\frac{1}{100}$  mole δξικόν δξύ.

Ώστε τά 100 cm<sup>3</sup> δξους περιέχουν  $\frac{1 \times 100}{100 \times 9,8} = \frac{1}{9,8}$  mole δξικου δξέος, τό όποΐον άντιστοιχεί εις  $60 \times \frac{1}{9,8} = 6\text{g}$  δξικόν δξύ περίπου.

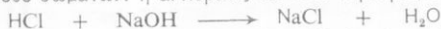
Τό δξος έχει τότε τίτλον 6°.

*Παρατήρησις:* ή σχέσις του αριθμού των γραμμομορίων εις τάς έξισώσεις είναι πάντοτε άπλή (εις τό παράδειγμά μας 1 : 1) δι' αυτό συνήθως προτιμώμεν νά παίρνωμεν ώς μονάδα μάζης τό γραμμομόριον, και όχι τό γραμμάριον ή τό χιλίογραμμον και νά όρίζωμεν την συγκέντρωσιν των διαλυμάτων εις γραμμομόρια ανά λίτρον (μοριακή συγκέντρωσις).

## Γ. ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

### **1** Αντίδρασις ώλοκληρωμένη.

● Η αντίδρασις του ύδροχλωρικού δξέος και του ύδροξειδίου του νατρίου παύει, όταν έξαφανισθή έν εκ των δύο σωμάτων: ή αντίδρασις δέν είναι περιωρισμένη: είναι ώλοκληρωμένη:

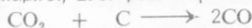


\*Αν αί άναλογίαι των δύο σωμάτων είναι αί κατάλληλοι (π.χ. 4 g ύδροξειδίου του νατρίου με 3,65 g ύδροχλωρίου), έξαφανίζονται και τά δύο.

● Τό άλας και τό ύδωρ δέν αντιδρουν μεταξύ των: ή αντίδρασις δέν είναι άμφίδρομος, διότι δέν σχηματίζονται εκ νέου ούτε τό δξύ ούτε ή βάση εκ των δύο αυτών σωμάτων.

### **2** Αντίδρασις περιωρισμένη.

● Γνωρίζομεν ότι ό άνθραξ άνάγει τό διοξειδιον του άνθρακος και σχηματίζει μονοξειδιον του άνθρακος (θερμάστραι, ύφικάμιναι, 29ον μ.π. παρ. 2 και 30όν μ.π. παρ. 3).



(1). Η προχοΐς είναι σωλήν ύγκομετρικός, τομής 1cm<sup>3</sup> και διηρημένος εις cm και mm. Έκάστη περιοχή μεταξύ δύο άναγνώσεων άκεραίων αριθμών (διαδοχικών) δίδει όγκον ύγρου 1cm<sup>3</sup>.



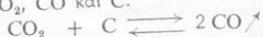
Ἡ μετατροπὴ αὕτη δὲν εἶναι πάντοτε ὀλική: π.χ. εἰς θερμοκρασίαν 700° C ἡ ἀντίδρασις σταματᾷ, ὅταν τὸ μείγμα τῶν δύο ἀερίων ἀποτελεῖται ἀπὸ 60% CO καὶ 40% CO<sub>2</sub>. Τότε λέγομεν ὅτι ἡ ἀντίδρασις εἶναι *περιορισμένη*.

Ὅταν αὕτη γίνεται κατ' ἀντίστροφον πορείαν ἀπὸ CO, ἡ ἀντίδρασις γίνεται πρὸς τὴν ἀντίθετον κατεύθυνσιν (ἡ ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων εἶναι ἀμφίδρομος):



Καὶ πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὐτὴν εἶναι περιορισμένη: εἰς τὴν ἴδιαν θερμοκρασίαν, ὡς καὶ προηγουμένως, θὰ φθάσῃ εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον. Π.χ. εἰς θερμοκρασίαν 700° C τὸ μείγμα περιέχει καὶ πάλιν 60% CO καὶ 40% CO<sub>2</sub>.

**3** Ἡ ἀμφίδρομος λοιπὸν ἀντίδρασις καταλήγει εἰς μίαν χημικὴν ἰσορροπίαν μεταξὺ τῶν τριῶν σωμάτων CO<sub>2</sub>, CO καὶ C.

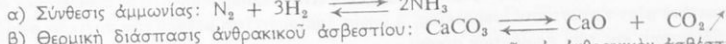
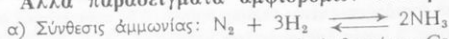


Ἔτσι αἱ ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις καταλήγουν εἰς μίαν κατάστασιν χημικῆς ἰσορροπίας.

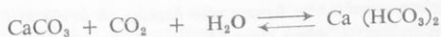
**4** Τὰ σημεία ἰσορροπίας εἰς τὰς ἀμφιδρόμους ἀντιδράσεις δὲν εἶναι ἀμετάβλητα: ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὰς συνθήκας, ὡς π.χ. ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν. Οὕτω εἰς τὴν ἀμφίδρομον ἀντίδρασιν, τὴν ὁποίαν ἐδώσαμεν ὡς παράδειγμα ὑπὸ πίεσιν 760 mmHg: α. Ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι 400° C, ἡ ἰσορροπία εἶναι μετατοπισμένη πρὸς τὰ ἀριστερὰ τόσον, ὥστε οὐσιαστικῶς δὲν ὑπάρχει μείγμα ἀερίων: ὑπάρχει μόνον CO<sub>2</sub>.

β. Εἰς θερμοκρασίαν 1000° C συμβαίνει τὸ ἀντίστροφον: οὐσιαστικῶς δὲν ὑπάρχει παρὰ μόνον CO.

**5** Ἄλλα παραδείγματα ἀμφιδρόμων ἀντιδράσεων.



γ) Μετατροπὴ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου τῆς μίας μορφῆς εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον τῆς ἐτέρας:



#### Δ. ΟΙ ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΧΗΜΙΚΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

**1** Ὁ Gay - Lussac (1778-1850) πρῶτος παρατήρησε ὅτι ἡ σχέσις τῶν ὀγκῶν τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, τὰ ὁποῖα ἐνώνονται πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος, εἶναι σχέσις ἀπλῆ:  $\frac{2}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδροχλωρίου ἡ σχέσις τῶν ὀγκῶν χλωρίου καὶ ὕδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξὺ των εἶναι:  $\frac{1}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τῆς ἀμμωνίας, ἡ σχέσις τῶν ὀγκῶν ἀζώτου καὶ ὕδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται εἶναι:  $\frac{1}{3}$

Αἱ παρατηρήσεις αὗται ὠδήγησαν τὸν Gay-Lussac εἰς τὴν διατύπωσιν τοῦ πρώτου νόμου, ὅστις φέρει τὸ ὄνομά του:

**1ος νόμος τοῦ Gay - Lussac.**

Οἱ ὀγκοὶ ἀερίων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουσι χημικὴν ἔνωσιν, ἔχουν μεταξὺ των σχέσιν ἀπλῆν.

Διαπιστοῦται ἀκόμη καὶ τοῦτο:

ὅτι σχηματίζονται 2 ὀγκοὶ ὕδατος ἀπὸ τὴν ἔνωσιν 1 ὀγκοῦ ὀξυγόνου (σχέσις ὀγκῶν

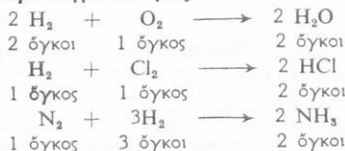
2) καὶ 2 ὀγκοὶ ὕδρογόνου (σχέσις ὀγκῶν  $\frac{2}{2}$ ) ἢ ὅτι 2 ὀγκοὶ ἀμμωνίας σχηματίζονται ἐκ 2 ὀγκῶν

ἀζώτου (σχέσις  $\frac{2}{2}$ ) καὶ 3 ὀγκοῦ ὕδρογόνου (σχέσις ὀγκῶν  $\frac{2}{3}$ ). Τοιοῦτου εἶδους πειραματικὰ διαπιστώσεις ὠδήγησαν τὸν Gay Lussac εἰς τὴν διατύπωσιν τοῦ 2ου νόμου τῶν ἀερίων:

## 2ος νόμος του Gay - Lussac.

"Όταν σῶμά τι σχηματισθῆ εἰς ἀέριον κατάστασιν, προερχόμενον ὁμως ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἄλλων σωμάτων αερίου ἐπίσης μορφῆς, ὁ ὄγκος αὐτοῦ θὰ ἔχη σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς ἐκάστου αερίου ἐξ ἐκείνων, τὰ ὁποῖα ἔλαβον μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν του.

2 Αἱ ἐξισώσεις τῶν παραδειγμάτων μας



3 Εἰς θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 760 mmHg τὸ γραμμομόριον ἐνὸς αερίου καταλαμβάνει ὄγκον 22,4/. Διὰ τὴν ὀρθὴν σύγκρισιν τῶν ὄγκων τῶν αερίων δὲν πρέπει νὰ ἐχθῶμεν ὅτι ὁ μοριακὸς αὐτὸς ὄγκος εἶναι μεταβλητὸς μετὰ τῆς θερμοκρασίας ἢ τῆς πίεσεως.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὁ ὀγκομετρικὸς προσδιορισμὸς ὀξέων καὶ βάσεων εἶναι εὐκόλος.

2. Μέρος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων γίνεται πρὸς τὴν μίαν κατεῦθυνσιν καὶ καταλήγουν εἰς ὀλικὴν ἐξαφάνισιν τῶν ἀρχικῶν σωμάτων· ἕτερον μέρος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων εἶναι ἀμφίδρομον. Αἱ ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις εἶναι περιορισμέναι, ὁ δὲ περιορισμὸς αὐτὸς ρυθμίζεται ἀπὸ μίαν κατὰστασιν ἰσορροπίας, ἢ ὁποῖα δημιουργεῖται μεταξὺ τῶν ἀρχικῶν σωμάτων τῶν ἀντιδράσεων καὶ τῶν προϊόντων αὐτῶν.

3. Νόμοι τοῦ GAY - LUSSAC.

1ος νόμος: ὑπάρχει σχέσις μεταξὺ τῶν ὄγκων τῶν αερίων τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν.

2ος νόμος: ἂν τὸ σχηματιζόμενον σῶμα εἶναι ἀέριον, ὁ ὄγκος του ἔχει σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς ἐκάστου αερίου, τὸ ὁποῖον συμμετέχει εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

## A Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 8η σειρά: ἀνθρακικὰ ἄλατα ἀσβεστίου

1. Ἐπὶ τεμαχίου ἀσβεστολίθου μάζης 200 g, ρίπτομεν ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, μέχρις ὅτου παύσῃ ὁ ἀνάβρασμός (ἀντίδρασις). Γράψατε τὴν ἀντίδρασιν. Ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος αερίου εἶναι 4 l, ὑπὸ συνθήκας ἐνθα τὸ γραμμομόριον ἔχει ὄγκον 25 l (καὶ ὄχι 22,4 l). Πόσον % ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον περιέχει ὁ ἀσβεστόλιθος;

2. Πόσος ἀσβεστόλιθος μὲ περιεκτικότητα 98,5% εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, θὰ χρειασθῆ, ἵνα ἐκ τῆς πύρωσεως αὐτοῦ παρασκευασθῆ 1 τόννος ἀσβέστου; (ὑπολογισμὸς μὲ προσέγγισιν 1 kg). Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος θὰ ἐκλυθῆ μὲ τὴν πύρωσιν;

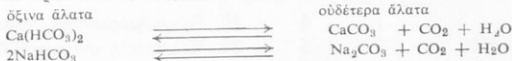
3. Διοχετεύομεν 1/100 τοῦ γραμμομορίου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς 1 l ἀσβεστίου ὕδατος, τὸ ὁποῖον

περιέχει 1,3 g ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Θὰ σχηματισθῆ ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον; Θὰ δεσμευθῆ ὅλον τὸ ποσὸν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος; Ἄν ἡ δέσμευσις αὕτη ὀλοκληρωθῆ καὶ περισσεύῃ ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου, ποῖα θὰ εἶναι ἡ περισσεύα αὐτοῦ,

4. Εἰς τὰ τοιχώματα ἐνὸς μαγειρικοῦ σκεύους ἔχουν ἀποτεθῆ μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου 200g ἄλατος (κουρί). Ποῖον ἀριθμὸν γραμμασίων ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀντιπροσωπεύει ἡ μάζα αὕτη; Πόσα γραμμομόρια διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἠλευθερώθησαν κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἀδιαλύτου ἄλατος τῶν 200 g; Ποῖος θὰ ἦτο ὁ ὄγκος αὐτὸς ὑπὸ συνθήκας ὅπου τὸ γραμμομόριον ἔχει ὄγκον 25 l;

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** Ώξινα και ουδέτερα άνθρακικά άλατα.

Το *δξινον άνθρακικόν νάτριον*  $\text{NaHCO}_3$  παρουσιάζει εις τας χημικάς του ιδιότητας ομοιότητα πρός τας ιδιότητας *δξίνου άνθρακικοῦ άσβεστιῦν*. Ὅπως εκείνο, όταν χάσει διοξειδιον τοῦ άνθρακος καὶ ὕδωρ, μετατρέπεται εις ουδέτερον άλας, οὔτω καὶ αντίστρόφως σχηματίζεται *δξινον άνθρακικόν άλας*, εάν ἐπί τοῦ *ουδέτερου άλατος* ἐπιδράση διοξειδιον τοῦ άνθρακος καὶ ὕδωρ (δηλαδή άνθρακικόν δξυ):



Εἰς τὸ μόριον τοῦ *δξίνου άνθρακικοῦ νατρίου*  $\text{NaHCO}_3$  περιέχεται ὕδρογόνον, ὅπως εἰς τὸ μόριον τοῦ *δξίνου άνθρακικοῦ άσβεστιῦν*  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Τὸ ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον εἶναι κοινόν καὶ εἰς τὰ δύο άλατα, προέρχεται ἀπὸ τὸ άνθρακικόν δξυ.

Το ὕδρογόνον τῶν μορίων τῶν *δξίνων άλάτων* δύναται, ὅπως καὶ τὸ ὕδρογόνον τῶν *δξέων*, νὰ ἀντικατασταθῇ ἀπὸ μέταλλον :



Γενικῶς τὸ άνθρακικόν δξυ σχηματίζει δύο ειδῶν άλατα:

*Ουδέτερα άνθρακικά άλατα* (π.χ. ουδέτερον άνθρακικόν άσβεστιον  $\text{CaCO}_3$ , ουδέτερον άνθρακικόν νάτριον  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , ουδέτερον άνθρακικόν κάλιον  $\text{K}_2\text{CO}_3$  καὶ *δξινα άνθρακικά άλατα* (π.χ. δξινον άνθρακικόν άσβεστιον  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , δξινον άνθρακικόν νάτριον  $\text{NaHCO}_3$ , δξινον άνθρακικόν κάλιον  $\text{KHCO}_3$

5. Μὲ διάλυμα καυστικοῦ νατρίου ἐξουδετερώσαμεν  $10 \text{ cm}^3$  διαλύματος ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον περιέχει  $36,5 \text{ g}$  αἰρίου ὕδροχλωρίου ἀνὰ λίτρον. Πόσον καθαρὸν ὕδροξειδιον τοῦ νατρίου στερεὸν ἐχρησιμοποίηθη διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν ταύτην; Ἐν τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου περιέχει  $40 \text{ g}$  στερεοῦ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου (δηλ. Ἐν γραμμομόριον βάσεως) εἰς τὸ λίτρον, πόσα ἐξ αὐτοῦ θὰ καταναλωθῶν διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν;

6. Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος τοῦ περιεχομένου εἰς ἕν εἶδος ὀξους, μετεχειρίσθημεν διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον περιέχει  $1 \text{ g}$  γραμμομόριον καυστικοῦ νατρίου ἀνὰ λίτρον. Ἄς υποθέ-

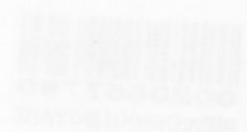
σωμεν ὅτι κατηναλώθησαν  $8,5 \text{ cm}^3$  ὀξους διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν  $10 \text{ cm}^3$  διαλύματος καυστικοῦ νατρίου. Πόσον ὀξικόν δξυ περιέχει τὸ λίτρον τοῦ ὀξους; (προσέγγισις  $1 \text{ g}$ ). Τί τίτλον ἔχει τὸ ὀξος;

7. Ἐναμιγνύομεν  $30 \text{ l}$  ἀζώτου καὶ  $90 \text{ l}$  ὕδρογόνου ὑπὸ πίεσιν  $700\text{--}800 \text{ kg/cm}^2$  καὶ θερμοκρασίαν  $500^\circ\text{C}$  διὰ νὰ παρασκευάσωμεν συνθετικὴν ἀμμωνίαν. Ἡ ἀπόδοσις τῆς ἀντιδράσεως εἶναι  $1/3$ . Ποῖος ὄγκος ἀμμωνίας σχηματίζεται ὑπὸ τὰς συνθηκὰς ταύτας; Ὑπολογίσατε τοὺς ὄγκους τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ ἀζώτου, τοὺς ὁποῖους περιέχει τὸ μείγμα τῶν τριῶν αἰρίων. Ποῖα εἶναι ἡ ἀναλογία τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ μείγμα τῶν τριῶν αἰρίων; τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ἰσορροπίαν;

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1. Όξικόν δξύ . . . . .	4	20. Γραμμομόριον καὶ γραμμοάτομον	63
2. Όδροχλωρικόν δξύ . . . . .	6	21. Ό χημικὸς τύπος τοῦ ὕδατος . .	66
3. Θεϊκόν δξύ . . . . .	9	'Α σ κ ῆ σ ε ι ς 6η σειρά: στοιχεῖα γενικῆς	69
4. Νιτρικόν δξύ . . . . .	12	χημείας . . . . .	69
5. Όξέα . . . . .	15	'Ελεύθερον ἀνάγνωσμα: τὰ άτομα . .	70
'Α σ κ ῆ σ ε ι ς 1η σειρά: δξέα . . . . .	18	22. Χημικὰ σύμβολα. Χημικὸι τύποι.	
6. Καυστικόν νάτριον . . . . .	19	Χημικὰ ἐξισώσεις . . . . .	72
7. *Άσβεστος . . . . .	22	23. 'Ασκήσεις καὶ Χημικὰ ἐξισώσεις	75
8. 'Αμμωνία . . . . .	25	24. Οἱ ἀνθρακες . . . . .	79
9. Βάσεις . . . . .	28	25. Τὰ παράγωγα τῶν λιθανθράκων	82
'Α σ κ ῆ σ ε ι ς 2α σειρά: βάσεις . . .	30	26. Ό ἀνθραξ (στοιχείον) . . . . .	84
10. Όξέα καὶ βάσεις . . . . .	31	27. Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (παρα-	
11. 'Αλατα . . . . .	34	σκευῆ, φυσικὰ ἰδιότητες) . . . . .	87
'Α σ κ ῆ σ ε ι ς 3η σειρά: ἄλατα . . .	36	28. Αἱ κυριώτεροι χημικὰ ἰδιότητες	
12. Διάσπασις τοῦ ὕδατος . . . . .	38	τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος . . . .	89
13. Σύνθεσις τοῦ ὕδατος . . . . .	40	29. Αἱ ἀναγωγικὰ ἰδιότητες τοῦ ἀν-	
14. Χημικὰ ἐνώσεις καὶ μείγματα . .	43	θρακος . . . . .	92
Σύνθετα σώματα. 'Απλᾶ σώματα	43	30. Αἱ ἀναγωγικὰ ἰδιότητες τοῦ μονο-	
'Α σ κ ῆ σ ε ι ς 4η σειρά: διάσπασις καὶ	47	ξειδίου τοῦ ἀνθρακος . . . . .	95
σύνθεσις τοῦ ὕδατος . . . . .	47	'Α σ κ ῆ σ ε ι ς 7η σειρά: μελέτη τοῦ	
15. Όξυγόνον (παρασκευῆ, φυσικὰ	47	ἀνθρακος . . . . .	97
ἰδιότητες) . . . . .	47	21. 'Ασβεστόλιθος καὶ ἀνθρακικόν	
16. Όξυγόνον (χημικὰ ἰδιότητες, ἐπί-	50	ἀσβέστιον . . . . .	99
δρασις ἐπὶ ἀμετάλλων) . . . . .	50	32. Δύο ἄλατα ἀσβεστίου: τὸ οὐδέ-	
17. Όξυγόνον (χημικὰ ἰδιότητες: ἐπί-	53	τερον καὶ δεινον ἀνθρακικόν ἀσβέ-	
δρασις ἐπὶ μετάλλων) . . . . .	53	στιον . . . . .	102
'Α σ κ ῆ σ ε ι ς 5η σειρά: ὀξυγόνον	56	33. Συμπληρώματα . . . . .	105
18. Φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα . .	58	'Α σ κ ῆ σ ε ι ς 8η σειρά: ἀνθρακικὰ	
19. Μόρια καὶ άτομα . . . . .	60	ἄλατα ἀσβεστίου . . . . .	108





Εξώφυλλον ζωγράφου ΛΟΥΙΖΑΣ ΜΟΝΤΕΣΑΝΤΟΥ

---



ΕΚΔΟΣΙΣ ΣΤ', -1972 (VII) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 203.000 - ΣΥΜΒΑΣΙΣ 2226/4.4.72  
Έκτύπωσις : Κουσέντος - Πρίφτης - Λαβερώνας — Βιβλιοδεσία : Α. Βασιλείου



