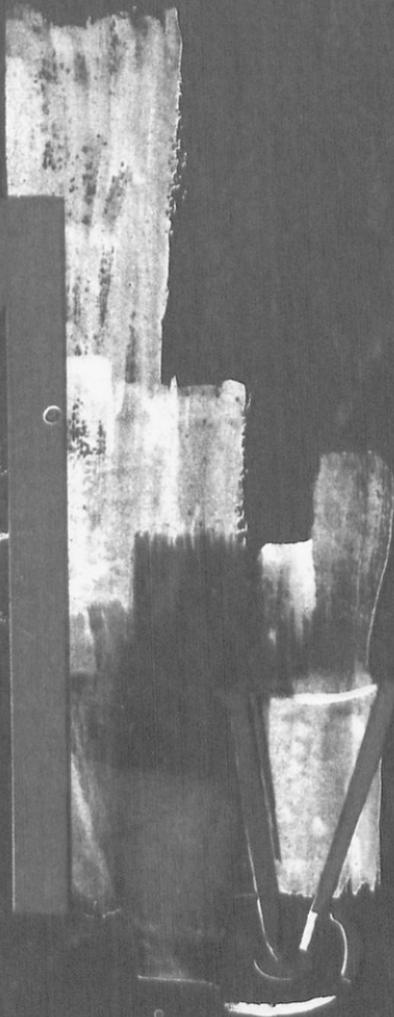
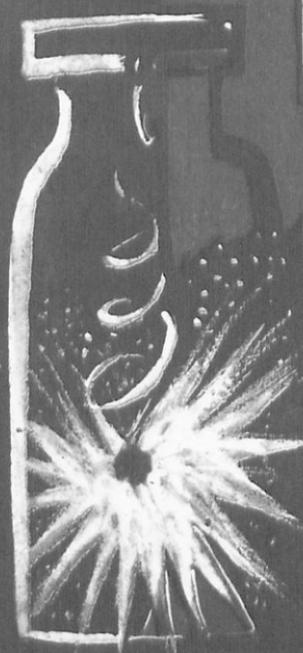


# ΧΗΜΕΙΑ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Β  
1661

ΣΥΣΤΗΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑΙΣ 1970

Εκδόσεις στο πλαίσιο του Εθνικού Επιστημονικού Πολιτισμού

E

4

XHM

Godier (A)

ΧΗΜΕΙΑ Β/Γ —

# ΧΗΜΕΙΑ

261



ΔΩΡΕΑ  
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΧΗΜΕΙΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Μεταγλώττισις : Ὑπὸ Σπυρ. Ἀντωνοπούλου καὶ Κων/τίνου Κοντορλή.  
Ἐποπτεία ἐκδόσεως : Ὑπὸ Σπυρ. Ἀντ. Ἀντωνοπούλου.

Godier (A.)

# ΧΗΜΕΙΑ

13<sup>η</sup> Γυμνασίου

Μετάφρασις και διασκευή  
του γαλλικού βιβλίου των  
(Α.) GODIER - (Σ.) THOMAS και (Μ.) MOREAU

*Μεταφράστηκε από τον Δρ. Κωνσταντίνου Κωνσταντίνου*

## Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΕΛΛΑΣ



21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΥΛΗ

ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ

Οργ. Ευκ. Διδ. Βιβλίων  
αριθμ. 300 το έτος 1942

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

002  
 ΗΛΞ  
 ΣΤ2Β  
 1661

**ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ**



①

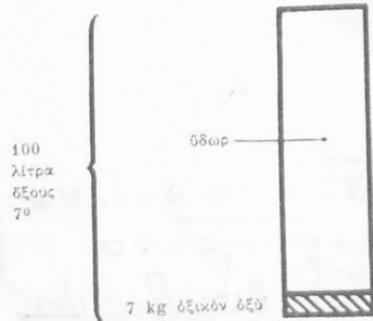
ΟΞΟΣ

Πώμα  
 εκ πλαστικής  
 ύλης



② ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ

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



③ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΞΟΥΣ

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

Ἐναγιγνώσκομεν 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(1).

2 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.

3 Ἄς προσέξωμεν τώρα τὴν φιάλην, ἣ ὁποία φέρει τὴν ἐτικέτταν μὲ τὴν ἐπιγραφὴν «ὄξικόν ὄξύ», 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 ὅμως 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 ὀξικοῦ ὄξους· εἶναι διάλυμα ἀπὸ ὀξικόν δξύ ἐντὸς ὕδωρ.

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

4 Διατὶ ὁ οἶνος μετατρέπεται εἰς ὄξος.

Διότι τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς ἀλκοόλης τοῦ οἴνου καὶ μετατρέπει αὐτὴν εἰς ὀξικόν δξύ.

Ἄλκοόλη + ὀξυγόνον → ὀξικόν δξύ...

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

(2). 1 λίτρον καθαρὸν ὀξικὸν ὄξύος ζυγίζει 1,05 Kg.

**5** 'Επί μιᾶς πρασίνης ἐτικέτας ἐπὶ τῆς φιάλης τοῦ ὀξεικοῦ ὀξέος σημειώνεται ἡ λέξις «ἐπικίνδυνον».

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

### 6 Γεῦσις τοῦ ὀξους.

Τὸ ὀξος ἔχει ὀξινο γεῦσις καὶ ὑπενθυμίζει τὴν γεῦσιν τοῦ λεμονίου ἢ τῆς ὀξαλίδος (κ. ἐινίθρας).

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

Ὅταν βραχῇ ἡ κιμωλία διὰ ὀξους, παρατηροῦμεν ἀναβρασμὸν. Αἱ φυσαλίδες, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν αὐτὴν, περιέχουν ἓν ἀέριον, τὸ ὁποῖον καλεῖται *διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος*. Τὸ ὀξικὸν δὲν *προσβάλλει* τὴν κιμωλίαν καὶ ἐλευθερώνει τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

• Τὸ αὐτὸ θὰ συμβῇ, ἂν ἀντικαταστήσωμεν τὴν κιμωλίαν μὲ κέλφος ὤψῃ ἢ μὲ ὄστρακον ἢ μὲ κόνιν μαρμάρου: διότι ταῦτα περιέχουν ὡς κύριον συστατικὸν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον περιέχει καὶ ἡ κιμωλία.

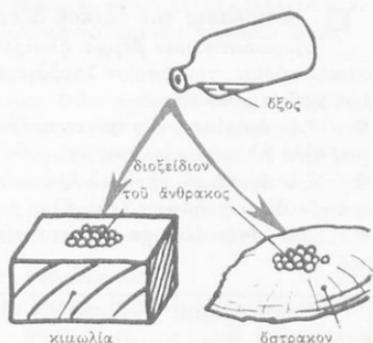
**Συμπέρασμα:** Τὸ ὀξικὸν ὀξύ, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, προκαλεῖ ἔκλυσιν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος:  
 ὀξικὸν ὀξύ + ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον → διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος... (1)

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

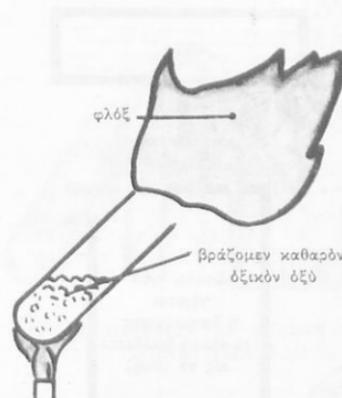
Θὰ δημιουργηθῇ ἀμέσως μία πελωρία, ὠραία, κωανὴ φλῶξ (εἰκ. 5).

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

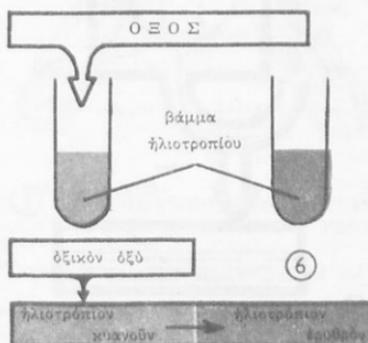
(1). Τὸ βέλος μὲ κλίση σημαίνει ἔκλυσιν ἀερίου.



4 ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ



5 Η ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

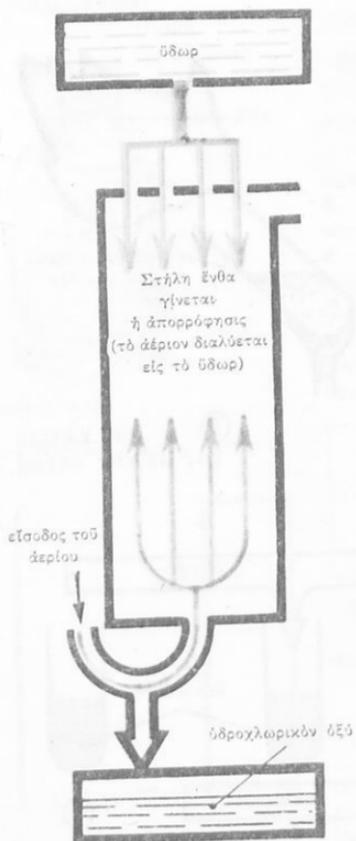


## 9 Ἐπίδρασις τοῦ ὀξικκοῦ ὀξέος εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

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

- Ἐάν ἀραιώσωμεν σταγόνας τινὰς ἡλιοτροπίου δι' ὕδατος, τὸ χρῶμα του θά γίνῃ ἀνοικτέρον, ἀλλὰ θά παραμείνῃ κίττου.
- Ἐάν προσθέσωμεν εἰς τὸ ἀραιωμένον βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου σταγόνα ὄξους, τὸ ὑγρὸν ἀπὸ κίττου θά γίνῃ ἐρυθρὸν (εἰκ. 6).
- Τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χροῶματος εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου προκαλεῖ καὶ μία σταγὼν ὀξικοῦ ὀξέος.

**Συμπέρασμα:** Τὸ ὀξικκὸν ὀξὸν μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου ἀπὸ κίττου εἰς ἐρυθρὸν.



① Ἡ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΥ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΗ

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὄξος παρασκευάζεται ἀπὸ τὸν οἶνον καὶ περιέχει μίαν οὐσίαν, ἡ ὁποία καλεῖται ὀξικκὸν ὀξὸν. Τὸ ὄξος μὲ τίτλον 7° (ἑπτὰ βαθμοὺς) περιέχει 7g ὀξικκὸν ὀξὸν εἰς 100cm<sup>3</sup>. Τὸ ὑπόλοιπον ὑγρὸν εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ὕδωρ.
2. Τὸ ὀξικκὸν ὀξὸν ἔχει, ὡς καὶ τὸ ὄξος, ὁσμὴν ἐρεθιστικὴν, χαρακτηριστικὴν καὶ γεῦσιν ὄξιον.
3. Ὅταν ἐπίδραση ὀξικκὸν ὀξὸν εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, γίνεται ἀναβρασμὸς: ἐκλύεται διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.
4. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὀξικκοῦ ὀξέος εἶναι ἀναφλεξιμοί.
5. Τὸ ὀξικκὸν ὀξὸν μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρὸν.

## 20Ν ΜΑΘΗΜΑ

## ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

① Ἡ κοινὴ ὄνομασία αὐτοῦ εἶναι σπῆρτο τοῦ ἄλατος.

Εἰς τὰς οἰκίας μας τὸ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν λεκανῶν τῶν ἀφοδευτηρίων. Οἱ ὕδροχλωρικὸν ὀξὸν χρωματίζονται διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν τοίχων ἀπὸ πολλὰς ἀσβεστώσεως καὶ οἱ γαλβανιστὰς διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν μετάλλων, πρὸ τῆς ἐμβαπτίσεως τούτων ἐντὸς ψευδαργύρου (εἰς καταστάσιν τήξεως) πρὸς γαλβανισμόν.

(2). Σήμερον ἡ οὐσία αὕτη δύναται νὰ παρασκευασθῇ πρῶτοντων τῆς βιομηχανίας τῶν λιθωνθρακίων καὶ πετρελίου.

**2** Κατά την χρήση αυτού απαιτείται μεγάλη προσοχή, διότι είναι επικίνδυνον. Προσβάλλει το δέρμα και γενικῶς καταστρέφει ταχέως πάντα φυτικών ἢ ζωϊκῶν ἰστών.

**3** Ποία ἡ 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 ἑνὸς ποτηρίου ὕδατος) δυνάμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν καὶ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν ὀξείαν γεῦσιν αὐτοῦ.

Τὸ περιέργον εἶναι ὅτι καὶ τὰ ὑγρά τοῦ στομάχου μας περιέχουν ὑδροχλωρικόν ὀξύ. Τοῦτο τὸ ἔκκρησον πολυἀριθμοὶ μικροὶ ἀδένες, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ στομάχου.

**4** Διατί τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ καλεῖται σπῖρτο τοῦ ἄλατος;

Τὸ ὄνομα τοῦτο ἔλαβεν, ἀπὸ τῆς ἐποχῆς κατὰ τὴν ὅποιαν παρεσκευάζετο ἀποκλειστικῶς καὶ μόνον ἀπὸ τὸ κοινὸν μαγειρικόν ἄλας, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖ εἰς τὴν φύσιν ἀφθονον καὶ εὐθνήν πρῶτην ὕλην.

**5** Ὅσμη τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Ὅταν ἀνοίξωμεν ἐπ' ὀλίγον τὴν φιάλην (3), ἡ ὁποία περιέχει ὑδροχλωρικόν ὀξύ, αἰσθανόμεθα μίαν ὀσμήν ἑρεθιστικὴν καὶ συγχρόνως ἀποπνικτικὴν.

**6** Τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ εἶναι διάλυμα ἑνὸς ἀερίου ἐντὸς ὕδατος.

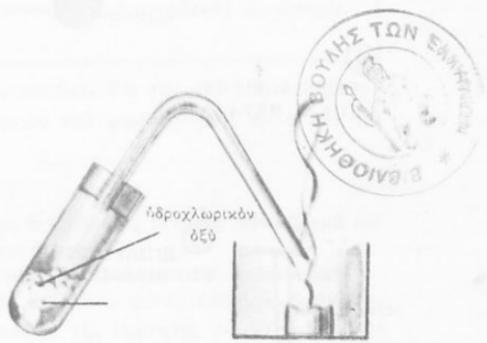
Τὸ ἀέριον, τὸ ὅποιον προσδίδει εἰς τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ τὰς χαρακτηριστικὰς του ἰδιότητας, λέγεται ὑδροχλωρίον. Τὸ ὑδροχλωρίον εἶναι ἀέριον διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἡ διαλυτότης του εἶναι πολὺ μεγάλη ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Εἰς θερμοκρασίαν 0° C, 1 λίτρον ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ περὶ τὰ 500 λίτρα ὑδροχλωρίου. Διὰ τοῦτο ἀρκεῖ νὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν τὸ ὑδροχλωρίον μετὰ τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ παρασκευασθῇ ὑδροχλωρικόν ὀξύ (εἰκ. 1).

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

Ὅταν θερμαίνωμεν τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ, παρατηροῦμεν τὴν διαφυγὴν τοῦ ἀερίου ἐκ τοῦ διαλύματος συνεχίζομένην ἀλλὰ καὶ αὐξανόμενῃ. Ἐκ τούτου συμπεραίνωμεν ὅτι ἡ διαλυτότης τοῦ ἀερίου ὑδροχλωρίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐλαττώνεται μὲ τὴν ὑψωσιν τῆς θερμοκρασίας.

**7** Χρῶμα τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Τὸ καθαρὸν ὑδροχλωρικόν ὀξύ εἶναι τελείως ἀχρουν, ἀλλὰ τὸ κοινὸν ὑδροχλωρικόν ὀξύ, τὸ ὅποιον κυκλο-

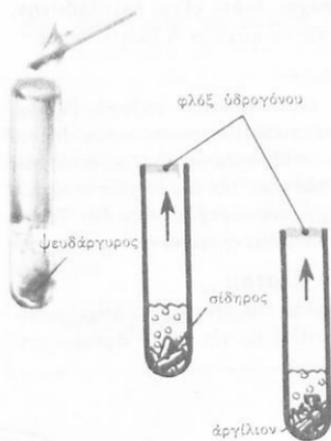


2 ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΑΕΡΙΟΝ ΚΑΙ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ ΦΛΟΓΑ

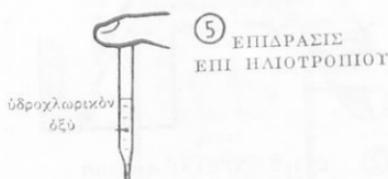


3 Τὸ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΝ ΑΕΡΙΟΝ ΘΩΛΩΝΕΙ Τὸ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ὙΔΡ

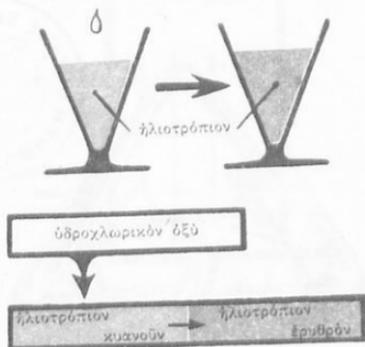
(1). Ἡ φιάλη μὲ ὑδροχλωρικόν-ὀξύ κλείεται μὲ πῶμα ὑάλινον ἢ ἀπὸ εἰδικὴν πλαστικὴν ὕλην καὶ οὐχὶ μὲ φελ-  
λῶν, διότι τὸν καταστρέφει.  
(1). Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θετικοῦ ὀξέος, τὸ ὅποιον θὰ γνωρίσωμεν εἰς τὸ 3ον μάθημα.  
(2). Προσοχὴ, διότι ἡ εἰσπνοὴ τῶν ἀτμῶν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος εἶναι ἐπικίνδυνος.



4  
ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ  
ΟΞΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑ



5  
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ  
ΕΠΙ ΗΛΙΩΤΡΟΠΙΟΥ



- (1). Ίζημα σχηματίζεται εις οιαδήποτε περίπτωσιν, όπου στερεόν αδιάλυτον και υγρόν αναμιγνύονται.
- (2). Το άνθρακικόν άσβέστιον είναι αδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ.
- (3). Λεπτοτάτη κόκκιν σιδήρου.
- (4). Ἐντός ὀλίγου ἢ φλόξ ἀπό κίανῆ γίνεται κίτρινη. Ἡ ἀλλαγὴ αὕτη ὀφείλεται εις τὸ ὅτι τὸ κίανου χρώμ. τῆς φλογὸς τοῦ ὑδρογόνου καλύπτεται ἀπὸ τὸ πλέον ἔντονον χρώμα, τὸ ὅποιον προέρχεται ἀπὸ τὸ ἀτόμιον τοῦ σιδήρου λόγω τῆς θερμάνσεώς του ἐκ τῆς φλογός.

φορεῖ εἰς τὸ ἔμπόριον, εἶναι κιτρινωπόν, ἀνοικτότερον ἢ σκοτεινότερον, συνεπεία τῶν ξένων προσμίξεων (ξένων οὐσιῶν), αἱ ὁποῖαι καὶ τὸ χρωματίζουν.

8 "Ὅταν ἀφήσωμεν μίαν σταγόνα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος νὰ πέσῃ ἐπὶ κιμωλίας ἢ μαρμάρου ἢ τεμαχίου ὄστράκου (εἰκ. 2) τοποθετημένον ἐντός δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, παρατηρεῖται ζωηρὸς ἀναβρασμός.

Ποῖον εἶναι τὸ ἀέριον, τὸ ὅποιον προκαλεῖ τὸ φαινόμενον τοῦτο;

- Ἄν προσπαθήσωμεν νὰ ἀναφλέξωμεν τὸ ἀέριον κατὰ τὴν ἔξοδόν του ἐκ τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος δι' ἀνημμένου κηρίου, παρατηροῦμεν ὅτι, ὄχι μόνον δὲν ἀναφλέγεται, ἀλλὰ σβήνει καὶ τὴν φλόγα τοῦ κηρίου (εἰκ. 2).
- Ἄν ἐξαναγκάσωμεν τὸ αὐτὸ ἀέριον νὰ διέλθῃ ἀπὸ ἀσβέστιον ὕδωρ, παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ὑγρὸν ἀρχίζει νὰ θολώνῃ καὶ ἐντός ὀλίγου γίνεται λευκόν, ὡς τὸ γάλα (εἰκ. 3).
- Τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ θολώνει, διότι τὸ ἀέριον τὸ ὅποιον διωχεύσαμεν εἶναι διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος: τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος σχηματίζει μὲ τὸ ἐν διαλύσει σῶμα λευκόν ἴζημα (1) ἀπὸ ἀνθρακικόν ἀσβέστιον (2).

**Συμπέρασμα:** Ὅπως τὸ ὀξικόν ὀξύ, οὕτω καὶ τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ προσβάλλει τὸ ἀνθρακικόν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερώνει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος: Ὑδροχλωρικόν ὀξύ + ἀνθρακικόν ἀσβέστιον → διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

9 Ἐπίδρασις τῶν μετάλλων.

- Ἄς εἴψωμεν ὀλίγον ὑδροχλωρικόν ὀξύ ἀραιῶν εἰς τρεῖς δοκιμαστικούς σωλῆνας, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ πρῶτος περιέχει τεμάχια ψευδαργύρου, ὁ δεύτερος κίονισματα σιδήρου (3) καὶ ὁ τρίτος κόκκιν ἀργιλιῶν. Ὅταν ἔλθῃ ἐπαφὴν τὸ ὑγρὸν μὲ τὰ μέταλλα, σχηματίζονται φουσαλίδες, γίνεται δηλαδή ἐκκλισις ἀερίου (εἰκ. 4).
  - Τὸ ἀέριον τὸ ὅποιον ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ στόμιον τῶν σωλῆνων, ἀναφλέγεται μὲ μικρὰν ἔκρηξιν, εὐθύς ὡς πλησιασῶμεν ἀνημμένον κηρίον: τοῦτο καίεται μὲ φλόγα μικρὰν καὶ κίανῃν (4). Τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι ὑδρογόνον.
- Παρατήρησις: Τὸ ὑδρογόνον δὲν θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

**Συμπέρασμα:** Τό υδροχλωρικόν ὄξύ προσβάλλει ὠρισμένα μέταλλα μέ ἔκλυσιν ὑδρογόνου (1)

$\text{Υδροχλωρικόν ὄξύ} + \text{μέταλλον} \rightarrow \text{ὑδρογόνου} \uparrow$

**Παρατήρησις:** Καί τό ὀξικόν ὄξύ ἀραιωμένον μέ ὀλίγην ποσότητα ὕδατος προσβάλλει τόν σίδηρον, τόν ψευδάργυρον καί τό ἀργίλιον καί προκαλεῖ ἔκλυσιν ὑδρογόνου· ἡ δρᾶσις του ὁμως δέν εἶναι ταχεία.

Τά συνηθέστερον προσβαλλόμενα ἀπό τό υδροχλωρικόν ὄξύ μέταλλα εἶναι ὅσα ἀνεφέρομεν ἀνωτέρω. Μερικά προσβάλλονται μόνον, ὅταν τό ὄξύ εἶναι θερμόν. Ἄλλα οὐδόλως προσβάλλονται, ὅπως ὁ λευκόχρυσος, ὁ χρυσός.

### 10 Ἐπίδρασις τοῦ υδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ βάμματος ἡλιοτροπίου.

Ἐάν βυθίσωμεν μίαν ὕαλινην ράβδον κατὰ πρῶτον εἰς ὑδροχλωρικόν ὄξύ ἀραιωμένον δὲ ὕδατος καί κατόπιν βυθίσωμεν ταύτην εἰς βάμμα ἡλιοτροπίου, τό χρῶμα τοῦ βάμματος ἀπό κυανοῦν μετατρέπεται εἰς ἐρυθρόν.

*Καί ἐλάχιστον ἀκόμη υδροχλωρικόν ὄξύ εἶναι ἱκανόν, διὰ νά μεταβληθῇ εἰς ἐρυθρόν τό βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.*

**11 Ἐφαρμογαί:** Τό υδροχλωρικόν ὄξύ τό χρησιμοποιοῦμεν διὰ τόν καθαρισμόν τῆς ἐπιφανείας τῶν μετάλλων ἐκ τῆς ὀξειδώσεως, διὰ τήν χάραξιν τοῦ ψευδαργύρου, ἀλλά καί διὰ πολλὰς βιομηχανικάς καί ἐργαστηριακάς ἐφαρμογὰς.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Τό υδροχλωρικόν εἶναι ἀέριον ἀφθόνως διαλυτόν εἰς τό ὕδωρ. Τό διάλυμά του ὀνομάζεται υδροχλωρικόν ὄξύ (σπίρτο τοῦ ἁλατος).

2. Τό υδροχλωρικόν ὄξύ ἔχει γεῦσιν ὀξινον καί ὀσμην ἐρεθιστικὴν καί ἀποπνικτικὴν.

3. Τό υδροχλωρικόν ὄξύ προσβάλλει τό ἀνθρακικόν ἀσβέστιον καί ἐλευθερώνει διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος. Τό διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος ἀναγνωρίζεται ἐκ τῆς ἰδιότητός του νά θολώνη τό ἀσβέστιον ὕδωρ.

4. Τό υδροχλωρικόν ὄξύ προσβάλλει ὠρισμένα μέταλλα μέ ἔκλυσιν ὑδρογόνου. Τό ὑδρογόνον ἀναγνωρίζεται, διότι εἶναι ἀέριον ἀναφλέξιμον.

5. Τό υδροχλωρικόν ὄξύ μεταβάλλει τό χρῶμα τοῦ βάμματος ἡλιοτροπίου ἀπό κυανοῦν εἰς ἐρυθρόν.

## 30Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ

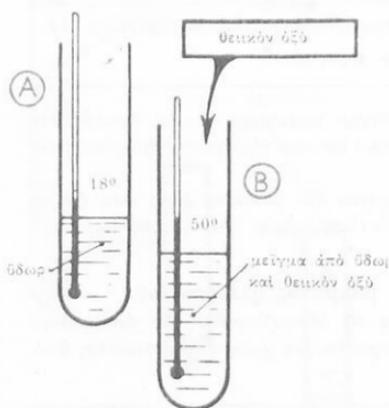
**1 Ὁ συσσωρευτῆς (μπαταρία) τῆς εἰκ. 1** εἶναι γνωστός εἰς ὅλους, διότι χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ αὐτοκίνητα.

Ὁ συσσωρευτῆς εἶναι πεπληρωμένος ἀπό ἓν μείγμα ὕδατος καί ἐνός ὑγροῦ, τό ὅποσον καλεῖται *θειικόν ὄξύ*.

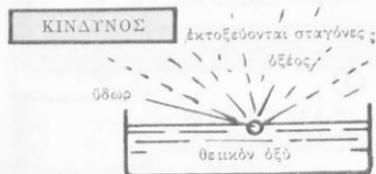


① ΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΑΙ περιέχουν μείγμα ἀπό ὕδωρ καί ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ

(1). Τά μέταλλα κατὰ τήν διεξαγωγήν τοῦ πειράματος διαβιβρῶσονται ἀπό τό υδροχλωρικόν ὄξύ. Ταῦτα καθίστανται συνεχῶς μικρότερα καί ἐάν τό ὄξύ εὑρίσκειται εἰς περίσσειαν, τότε ἐξαφανίζονται τελείως. Ἀκολουθῶς παύει καί ἡ ἔκλυσις τοῦ ὑδρογόνου.



② ΤΟ ΥΔΩΡ ΚΑΙ ΤΟ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ



④ ΠΟΤΕ ΜΗ ΡΙΧΝΕΤΕ ΥΔΩΡ ΕΙΣ ΠΥΚΝΟΝ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

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

② Τὸ θεικόν οξύ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ὅταν εἶναι καθαρὸν. Ὅταν ἀναταράσσεται, παρατηροῦμεν ὅτι εἶναι παχύρρευστον, ὡς τὸ σιρόπιον ἢ τὸ ἔλαιον. Διὰ τοῦτο καλεῖται ἐπίσης καὶ «ἔλαιον τοῦ βιτριολίου» ἄλλοτε καλεῖται ἀπλῶς «βιτριόλι».

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

③ Γεῦσις: Τὸ 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 οἶνον γεῦσιν του.

④ Τὸ 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 ἐνὸς 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).

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

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

Τὸ θεικόν οξύ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἡ διάλυσις συνοδεύεται μὲ ἐκλυσην θερμότητος.

Αυτό συμβαίνει εις όλα τὰ ὑγροσκοπικὰ σώματα, δηλαδή εις όλα τὰ σώματα, τὰ ὅποια ἀπορροφῶν ἀφθόνως τοὺς ὑδατοῦς.

Τὸ θεικὸν δεῦ ὄχι μόνον διαλύεται εὐκόλως ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ καὶ ἀπορροφᾷ τοὺς ὑδατοῦς, μετὰ τῶν ὁποίων θὰ ἔλην τυχόν εις ἐπαφήν.

● **Συνέπεια:** Ἐπειδὴ τὸ θεικὸν δεῦ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τοὺς ὑδατοῦς, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ξήρανσιν τῶν ἀερίων, τὰ ὅποια πάντοτε συγκρατοῦν ὑγρασίαν.

● **Προσοχή:** Εἰς οὐδεμίαν περίπτωσην πρέπει νὰ χύνωμεν ὕδωρ πρὸς ἀραίωσιν ἐντὸς τοῦ θεικοῦ δέος, διότι προκαλεῖται ἀπότομος ὑψωσις τῆς θερμοκρασίας εις τὴν ἐπιφάνειαν καὶ βίαια ἐξαερίωσις τοῦ ὕδατος, ἢ ὅποια ἐκτοδεύει σταγόνας θεικοῦ δέος καὶ προξενεῖ ἐγκαύματα. Ἀντιθέτως ρίπτωμεν τὸ θεικὸν δεῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος κατὰ σταγόνας καὶ μετὰ προσοχῆς, ἀλλὰ καὶ ὑπὸ συνεχῆ ἀνάδουσιν μεθ' ἐκάστην νέαν προσθήκην θεικοῦ δέος.

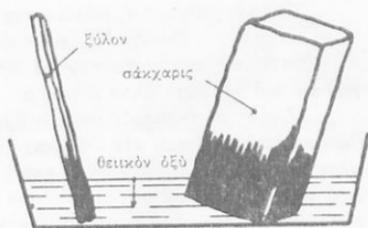
6 **Ἐὰς προσθέσωμεν ἐντὸς τοῦ θεικοῦ δέος τεμάχιον ξύλου ἢ καὶ τεμάχιον σακχάρου:** ἀμφότερα θὰ μαυρίσουν καὶ θὰ ἀπανθρακωθοῦν (εἰκ. 5). Μὲ τὸν ἴδιον τρόπον, τὸ δεῦ προσβάλλει τὸ δέρμα καὶ πάντα ἄλλον ζωϊκὸν ἢ φυτικὸν ἴστυν. Τὸ προκαλούμενον ἐγκαυμα προχωρεῖ εἰς βάθος. Τὸ θεικὸν δεῦ εἶναι λίαν διαβρωτικὸν καὶ ὡς ἐκ τούτου λίαν ἐπικίνδυνον.

7 **Ἐὰς χύσωμεν ἀραιωμένον δι' ὕδατος θεικὸν δεῦ ἐπὶ τεμαχίου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου** (ἀσβεστολίθου, μαρμάρου κλπ.): παρατηροῦμεν ὅτι γίνεται ζωηρὸς ἀναβρασμὸς λόγω τῆς παραγωγῆς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποιον ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ σβήνῃ τὴν φλόγα ἀνημμένου κηρίου καὶ νὰ θολῶνῃ τὸν ἀσβεστίνου ὕδωρ.

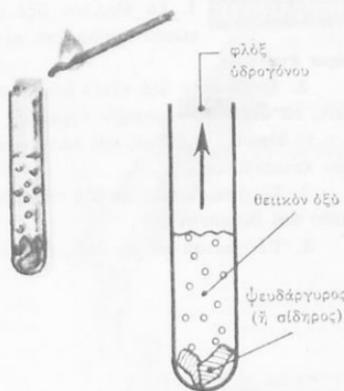
Τὸ θεικὸν δεῦ (ὡς καὶ τὰ ἄλλα δύο ἐξετασθέντα δέσα) προσβάλλει τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερῶνει διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος  
 Θεικὸν δεῦ + ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον → διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος

8 **Ὅταν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος, ὁ ὁποῖος περιέχει ψευδάργυρον, προσθέσωμεν ἀραιωμένον θεικὸν δεῦ, παρατηροῦμεν ζωηρὰν ἐκκυσιν ἀερίου (εἰκ. 6).**

● Ἐθὺς ὡς πλησιάζωμεν φλόγα εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλήνος, ἀκούομεν μίαν μικρὰν ἔκρηξιν καὶ βλέπομεν νὰ σχηματίζεται ἡ μικρὰ κванτή χαρακτηριστικὴ φλόγῃ τοῦ ὑδρογόνου.

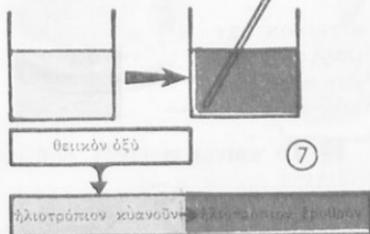


5 ΤΟ ΞΥΛΟΝ ΚΑΙ Η ΣΑΚΧΑΡΙΣ ΑΠΑΝΘΡΑΚΩΝΟΝΤΑΙ



6 ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΝ

Ἡ ὕαλινῃ ράβδος εἶχε προηγουμένως τοποθετηθῆ εἰς ἀραιὸν θεικὸν δεῦ



Όταν ἐγγίσωμεν τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλήνος, διαπιστώνωμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν ἔχει θερμανθῆναι. Θεϊκὸν δέξ + ψευδάργυρος → ὑδρογόνον / ... + θερμότης.

Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον τὸ ἀραιωμένον θεϊκὸν δέξ προσβάλλει τὸν σίδηρον, τὸ ἀργίλιον καὶ διάφορα ἄλλα μέταλλα.

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

Τὸ ἀραιωμένον θεϊκὸν δέξ προσβάλλει ὀρισμένα μέταλλα καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὑδρογόνου καὶ θερμότητος.

**9** Τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου λαμβάνει τὸ ζοηρὸν ἐρυθρὸν χρῶμα, εὐθύς ὡς χαράξωμεν αὐτὸ διὰ μιᾶς ράβδου, ἣ ὅποια ἔχει βραχὴ προηγουμένως μὲ πολὺ ἀραιωμένον δέξ (εἰκ. 7).

Καὶ ἐλάχιστον θεϊκὸν δέξ εἶναι ἀρκετὸν, διὰ νὰ μετατραπῇ εἰς ἐρυθρὸν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Τὸ Θεϊκὸν δέξ (ἔλαιον τοῦ βιτριολίου), ἐκ τῶν σπουδαιότερων βιομηχανικῶν προϊόντων, εἶναι ὑγρὸν παχύρρευστον, βαρύτερον τοῦ ὕδατος. Δὲν εἶναι σῶμα πτητικόν.

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

3. Τὸ ἀραιὸν θεϊκὸν δέξ προσβάλλει ζοηρῶς διάφορα μέταλλα καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὑδρογόνου καὶ θερμότητος.

4. Ἐλάχιστον θεϊκὸν δέξ μετατρέπει εἰς ἐρυθρὸν χρῶμα τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

#### 40<sup>Ν</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ



**1**  
ΤΟ  
ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ  
ΠΡΟΣΒΑΛΛΕΙ  
ΤΟΝ ΧΑΛΚΟΝ



**1** Ἡ πλάξ τῆς εἰκόνης 1 εἶναι ἐκ χαλκοῦ καὶ τὸ σχέδιόν τῆς ἔχει χαραχθῆναι διὰ νιτρικὸν ὀξέος (ἀκουαφόρτε) κατὰ τὸν ἑξῆς τρόπον:

Κατὰ πρῶτον καλύπτομεν μὲ κηρὸν τὴν ἐπιφάνειάν 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 δέξ καὶ τὸ ἀφθόμενον νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ· τὸ νιτρικὸν δέξ διαβιβρώσκει τὸν χαλκόν καὶ οὕτω χαράσσει τὸ σχέδιον τῆς πλακῆς. Ἀκολουθῶν καθαρίζομεν δι' ἀφθόνου ὕδατος τὸ σχέδιον, ἀφαιρούμεν τὸν κηρὸν διὰ θερμάνσεως τῆς πλακῆς καὶ ἡ πλάξ παραμένει καθαρὰ καὶ σχεδιασμένη.

**2** Τὸ κοινὸν νιτρικὸν ὀξέον εἶναι ὑγρὸν εὐκίνητον, ὡς τὸ ὕδωρ, ἀχρουν ἢ κίτρινωπόν (!).

(1). Διὰ νὰ μείνῃ ἀχρουν τὸ νιτρικὸν ὀξέον, διατηρεῖται εἰς φιάλῃν σκοτεινοῦ φαιού χρώματος.

ζέει εις 120° C περίπου και περιέχει 70% δξύ(1). Διά να τὸ χρησιμοποιήσουν αὐτὸ οἱ χαρακται, τὸ ἀραιώνουν 10 φορές, δηλαδή προσθέτουν τόσον ὕδωρ, ὥστε ὁ ἀρχικὸς τοῦ ὄγκου νὰ δεκαπλασιασθῇ.

● Τὸ πυκνὸν (ἢ ἀτμίζον) νιτρικὸν δξύ εἶναι σχεδὸν καθαρὸν (περιέχει 2-5% μόνον ὕδωρ) καὶ λέγεται ἀτμίζον, διότι ἀναδίδει ἀτμούς, οἱ ὅποιοι μετὰ τῶν ὕδρατῶν τῆς ἀτμοσφαιρας σχηματίζουν λευκὸν καπνόν. Ὁ καπνὸς αὐτός, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς γίνεται καστανέρυθρος· μέρος τοῦ καστανέρυθρου καπνοῦ διαλύεται εἰς τὸ δξύ καὶ προκαλεῖ τὸ κίτρινον χρῶμα(2)· εἰς ἴσον ὄγκον μετὰ τὸ ὕδωρ εἶναι 1½ φορά βαρύτερον τοῦ ὕδατος (1 λίτρον ζυγίζει 1,5 kg). Τὸ πυκνὸν νιτρικὸν δξύ ζέει εἰς τοὺς 83° C.

3 Ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλήνος, ὅπου θερμαίνομεν μικρὸν ἀριθμὸν σταγόνων νιτρικοῦ δξέος, ἐξέρχονται ἀφθονοὶ καστανέρυθροι ἀτμοὶ (εἰκ. 2)(3)· 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 σταθερὸν.

4 Ἄς δοκιμάσωμεν ὀλίγον πυκνὸν νιτρικὸν δξύ ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος, ἀφοῦ προηγουμένως κλείσωμεν χαλαρῶς τὸ στόμιον μετὰ σφαῖραν ριμισμάτων ξύλου (ροκανίδι). Παρατηροῦμεν τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ ὑγροῦ, τῶν καστανέρυθρων ἀτμῶν (οἱ ὅποιοι ὀνομαζονται νιτρώδεις ἀτμοί), ἐνῶ ἐντὸς ὀλίγου ἢ σφαῖρα τῶν ριμισμάτων τοῦ ξύλου ἀνάπτει καὶ τεληκῶς καίεται (εἰκ. 3).

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

Τὸ νιτρικὸν δξύ, ἐπειδὴ ἐκλύει πολὺ εὐκόλως δευγόνον, θεωρεῖται καὶ εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν.

5 Ὑπάρχουν καὶ ἄλλα πειράματα, τὰ ὅποια δεῖκνουν ὅτι τὸ νιτρικὸν δξύ εἶναι ὀξειδωτικόν.

α. Ἐν τεμάχιον ἀνημμένον ἐυλάνθρακος καίεται μετὰ φλόγα, εὐθὺς ὡς τὸ πλησιάζωμεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ δξέος.

β. Εἰς ξηρὰν αἰθάλην χύνομεν σταγόνας πυκνοῦ

(1). Ὅταν λέγωμεν ὅτι τὸ κοινὸν νιτρικὸν δξύ περιέχει 70% δξύ, ἐννοοῦμεν ὅτι τὰ 100 γραμμικά 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 φιάλην ἢ εἰς τὸ φῶς.

(3). Προσοχή: τὸ πείραμα δὲν πρέπει νὰ διαρκέσῃ ἐπιπολύ· εἶναι προτιμότερον νὰ ἐπιτελεσθῇ εἰς ἀνοικτὸν χώρον, διότι οἱ καστανέρυθροι ἀτμοὶ εἶναι λίαν ἐπικίνδυνοι κατὰ τὴν εἰσπνοήν.

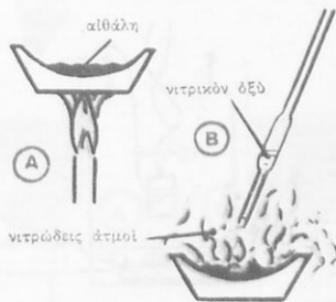


2

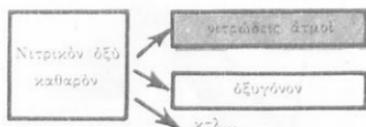
ΜΕ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΙΝ ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΕΚΑΤΕΙ ΒΑΡΥ ΚΑΣΤΑΝΕΡΥΘΡΟΝ ΑΤΜΟΝ



3 ΤΟ ΞΥΛΟΝ ΑΝΑΦΛΕΓΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΤΜΟΥΣ ΤΟΥ ΟΞΕΟΣ



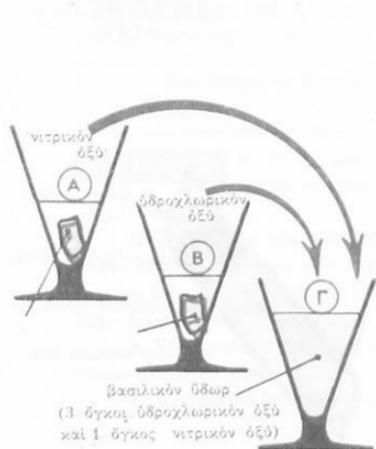
4 ΤΟ ΑΤΜΙΖΟΝ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΑΝΑΦΛΕΓΕΙ ΤΗΝ ΞΗΡΑΝ ΑΙΘΑΛΗΝ



νιτρικού οξέος: Ἡ αἰθάλη ἀναφλέγεται καὶ κατακαίεται (εἰκ. 4A καὶ B).

*Ἐξηγήσεις:* Τὸ νιτρικόν ὄξύ ὑπέστη ἀποσύνθεσιν εὐθὺς ὡς τὸ ἴδιον ἢ οἱ ἄτμοι τοῦ ἤλθον εἰς ἐπαφήν μὲ τὸν θερμὸν ἀνθρακᾶ· τὸ ὄξυγόνον τὸ ὅποιον ἐκλύεται ἔκαυσε τὸν ἀνθρακᾶ (εὐλάνθρακᾶ ἢ αἰθάλην).

**5**  
ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΕΓ ΕΥΚΟΛΩΣ ΔΙΑΣΠΗΤΑΙ



**Συμπέρασμα:** Κατὰ τὴν ἀποσύνθεσίν του τὸ νιτρικόν ὄξύ παράγει ὄξυγόνον, τὸ ὅποιον δύναται νὰ καύσῃ ἄλλα σώματα. Τὸ νιτρικόν ὄξύ εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν.

**6** Ἐπίδρασις τοῦ νιτρικοῦ οξέος ἐπὶ τῶν μετάλλων.

Ὄταν χύσωμεν νιτρικόν ὄξύ ἀραιωμένον δι' ὕδατος ἐπὶ ριζισμάτων σιδήρου ἢ ψευδαργύρου, ταῦτα προσβάλλονται ὑπ' αὐτοῦ καὶ ἐμφανίζονται καστανέρυθροι καπνοί.

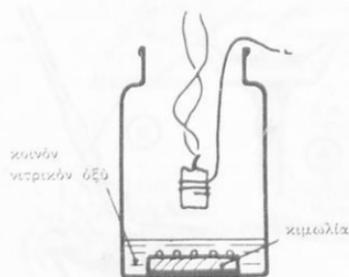
Ἐάν ἀναζητήσωμεν ὑδρογόνον, δὲν θὰ εὕρωμεν, διότι τὸ ὄξυγόνον, τὸ ὅποιον προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικοῦ οξέος, κατακαίει τὸ ὑδρογόνον, πρὶν τοῦτο προλάβῃ νὰ ἐμφανισθῇ.

*Τὸ νιτρικόν ὄξύ προσβάλλει σχεδὸν ὅλα τὰ μέταλλα.*

● Ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὸ νιτρικόν ὄξύ: αὐτὸ θὰ τὸ διαπιστώσωμεν, ἐάν ἐντὸς νιτρικοῦ οξέος εἰσαχθῇ λεπτὸν φύλλον χρυσοῦ ἢ λευκοχρύσου.

*Ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος προσβάλλονται μόνον ἀπὸ τὸ βασιλικὸν ὕδωρ (εἰκ. 6). Τὸ βασιλικὸν ὕδωρ εἶναι μίγμα νιτρικοῦ καὶ ὕδροχλωρικοῦ οξέος καὶ μάλιστα ἐπὶ ἀναλογίαν: 1 : 3 ἀντιστοίχως.*

**6**  
Ο ΧΡΥΣΟΣ ΔΙΑΛΥΕΤΑΙ ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ



**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 τεμαχίου κιμωλίας: παρατηροῦμεν ὅτι γίνεται ζωηρὸς ἀναβρασμὸς καὶ τὸ ἀέριον, τὸ ὅποιον τὸν προκαλεῖ, εἶναι διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (εἰκ. 7).

*Τὸ νιτρικόν ὄξύ προσβάλλει τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἀπελευθεροῦναι διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.*

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

**7**  
ΤΟ ΕΚΑΤΟΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ ΦΛΟΓΑΝ

Όταν επί ύφασματος ή χάρτου στάξει νιτρικόν οξύ, ταῦτα καταστρέφονται· εἰς τὸ δέρμα προκαλεῖ κίτρινας φολίδας(!) καὶ συντόμως τὸ διαπερνᾷ σχηματιζομένων πληγῶν λίαν ὀδυνηρῶν.

*Τὸ νιτρικόν οξύ, ὄχι μόνον τὸ πυκνόν ἀλλὰ καὶ τὸ κοινόν εἶναι σῶμα ἐπικίνδυνον.*

**10** Τὸ νιτρικόν οξύ εἶναι ἀπαραίτητον εἰς τὰς βιομηχανίας, αἱ ὁποῖαι παράγουν νιτρικὰ λιπάσματα, χρώματα, ἐκρηκτικὰ ὕλας καὶ διάφορα ἄλλα προϊόντα.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Τὸ κοινόν νιτρικόν οξύ περιέχει σχεδόν 70% καθαρὸν οξύ. Τὸ πυκνόν νιτρικόν οξύ περιέχει πολὺ περισσότερον (95 - 98%).

2. Τὸ νιτρικόν οξύ ὑφίσταται εὐκόλως ἀποσύνθεσιν, ἐκλυομένου μετὰ τῶν καστανεύθρων ἀτμῶν καὶ ὀξυγόνου, τὸ ὅποιον δύναται νὰ κατακαίῃ διάφορα σώματα.

3. Τὰ μέταλλα προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ οξέος· ἐξαιρέσιν ἀποτελεῖ ὁ χρυσοῦς καὶ ὁ λευκόχρυσος, τὰ ὅποια προσβάλλονται μόνον ὑπὸ τοῦ βασιλικκοῦ ὕδατος, ἤτοι ὑπὸ μείγματος δύο ὀξέων, νιτρικοῦ καὶ ὕδροχλωρικοῦ καὶ ὑπὸ ἀναλογίαν 1 : 3 ἀντιστοίχως.

4. Τὸ νιτρικόν οξύ προσβάλλει τὸ ἀνθρακικόν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερώνει τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.

5. Τὸ νιτρικόν οξύ ἐρυθραίνει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιотροπίου.

6. Τὸ νιτρικόν οξύ (τὸ πυκνόν, ἀλλὰ καὶ τὸ κοινόν), προκαλεῖ ἐγκαύματα· εἶναι σῶμα ἐπικίνδυνον.

## 50Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΞΕΑ

**1** Ἐγνωρίσαμεν τὰς ιδιότητας τῶν τεσσάρων σωμάτων, τὰ ὅποια ἡ βιομηχανία παρασκευάζει καὶ χρησιμοποιοῖ εἰς μεγάλας ποσότητας: οξικόν οξύ, ὕδροχλωρικόν οξύ, θεικόν οξύ καὶ νιτρικόν οξύ. Δι' ὅλα αὐτὰ ἐχρησιμοποίησαμεν τὸ κοινόν ὄνομα οξύ. Κατωτέρω διδεται πλήρης ἐξήγησις τοῦ ὄρου αὐτοῦ.

**2** Διεπιστώσαμεν ὅτι ὅλα ἔχουν γεῦσιν ὀξινον, ἐφ' ὅσον μετὰ τὴν ἀραιώσιν ὑπὸ πολλοῦ ὕδατος τὰ ἐδοκίμασαμεν.

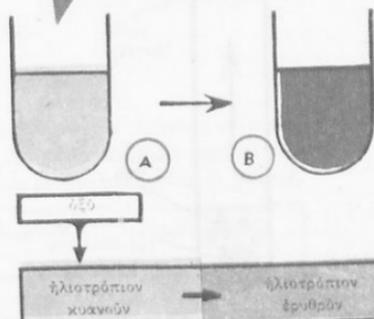
*Μη ἀραιωμένα εἶναι ἐπικίνδυνα· διὰ τοῦτο ἡ χρησιμοποίησις των πρέπει νὰ γίνεται μετὰ προφυλάξεις καὶ οὐδέποτε νὰ λείπουν αἱ ὀνομασίαι τῶν περιεχομένων ἐπὶ τῶν φιαλῶν.*

**3** Ὅξινον γεῦσιν ἔχουν ἐπίσης τὸ λεμόνι, τὰ μὴ ὄριμα φρούτα, ἡ ὀξαλῖς (κ. ξυνίθρα).

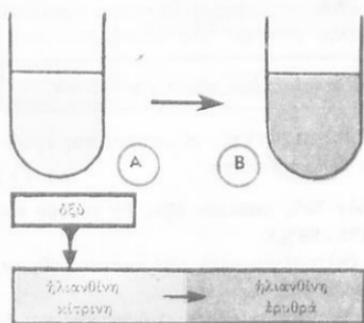
Ἅξινον γεῦσιν ἔχουν ἐπίσης τὸ λεμόνι, τὰ μὴ ὄριμα φρούτα, ἡ ὀξαλῖς (κ. ξυνίθρα) κλπ. χωρὶς ὅμως νὰ εἶναι ἐπικίνδυνα. Ὁ χυμὸς αὐτῶν περιέχει διαλυμένας οὐσίας, τὰς ὁποίας καλοῦμεν ὀξέα, ὡς τὸ κιτρικόν οξύ, τὸ δεαλικόν οξύ κ.ἀ.

Τὰ τέσσαρα γνωστὰ ὀξέα ἐρυθραίνουν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιотροπίου (εἰκ. 1).

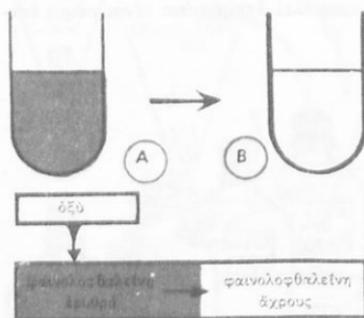
(1). Κιτρινίζει ἐπίσης τὸ ξῖρον καὶ τὴν μέταξαν, πρὶν ἀκόμη τὰ καταστρέψῃ.



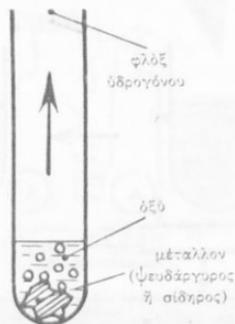
**1** ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



② ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΝΘΙΝΗΣ



③ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΪΝΗΣ



④ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ

Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι λίαν ἐνδείκτικος, διότι προκαλεῖται ὑπὸ ἐλαχίστης ποσότητος οξέος.

Ἐάν βυθίσωμεν τὸ ἄκρον μιᾶς ὑαλίνης ράβδου ἐντὸς θεϊκοῦ οξέος καὶ ἐν συνεχείᾳ βυθίσωμεν ταύτην ἐντὸς ποτηρίου ὕδατος, τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου γίνεται ἀραιωμένον οὐδ' τοῦτο πιστοποιεῖται ὡς ἔξῃς. Ἐάν μὲ τὴν βοήθειαν καθαρῶς ὑαλίνης ράβδου λάβωμεν μίαν μόνον σταγόνα ἐκ τοῦ ὕδατος τοῦ ποτηρίου καὶ ρίψωμεν αὐτὴν εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ κυανὸν τοῦτου ἐνδείκτικον χρῶμα μετατρέπεται ἀμέσως εἰς ἐρυθρὸν.

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

**4 Ἡλιάνθη.** Ἐάν λάβωμεν τέσσαρας δοκιμαστικούς σωλήνας περιέχοντας ὀλίγα ἑκατοστά πορτοκαλόχρου ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον λέγεται διάλυμα ἡλιανθίνης καὶ ρίψωμέν εἰς ἕνα ἑκάστον χωριστὰ σταγόνας ἐκ τῶν τεσσάρων γνωστῶν οξέων ἀραιωμένων δι' ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ χρῶμα τῆς ἡλιανθίνης καὶ εἰς τοὺς τέσσαρας σωλήνας μετατρέπεται ἀπὸ πορτοκαλόχρου εἰς ροδόχρου (εἰκ. 2).

**Συμπέρασμα:** *Τὰ οξέα μετατρέπουν τὸ πορτοκαλόχρου χρῶμα τοῦ διαλύματος τῆς ἡλιανθίνης εἰς ροδόχρου.*

**5 Φαινολοφθαλεΐνη.** Ἐάν δημιουργήσωμεν ὁμοῖον πείραμα, ὡς τὸ προηγούμενον, χρησιμοποιοῦντες ὁμοῖον ἀντὶ τοῦ διαλύματος τῆς ἡλιανθίνης τὸ ἐρυθρὸν ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον καλεῖται διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης, παρατηροῦμεν πάλιν ὅτι τὰ τέσσαρα οξέα ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρὸν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης (εἰκ. 3).

**Συμπέρασμα:** *Τὰ οξέα ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρὸν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης.*

**6 Δείκται.** Τὸ ἡλιοτρόπιον, ἡ ἡλιανθίνη, ἡ φαινολοφθαλεΐνη ὀνομάζονται **δείκται**: Ὅλα τὰ γνωστὰ μας οξέα προκαλοῦν τὰς ἰδίας μεταβολὰς εἰς τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν. Εἶναι εὐκολώτερον ἀντὶ τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου νὰ χρησιμοποιοῦμεν **χάρτην ἡλιοτροπίου**, δηλαδὴ μικρὰς λωρίδας χάρτου διαποτισμένas διὰ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου. Μία σταγὼν οξέος, πολὺ ἀραιωμένη δι' ὕδατος, σχηματίζει ἐρυθρὰν κηλίδα εἰς τὸν χάρτην τοῦ ἡλιοτροπίου.

Εἰς τὸ ἐμπόριον εὐρίσκει κανεῖς ἑτοιμὸν χάρτην ἡλιοτροπίου, ὡς καὶ χάρτας τῶν ἄλλων δεικτῶν.

**7** Έμαθoμεν ότι πολλά μέταλλα, όπως π.χ. σίδηρος, ο ψευδάργυρος τo άργίλιον, προσβάλλονται και από τo 4 όξέα. Γενικώς, όταν έν μέταλλον προσβάλλεται από όξύ, γίνεται έκλυσις ύδρογόνου:

$\text{όξύ} + \text{μέταλλο} \rightarrow \text{ύδρογόνο} + \dots$  (εικ. 4).

Πρέπει να έχoμεν υπ' όψιν μας ότι τo ύδρογόνο, τo όποιον εμφανίζεται κατά τήν αντίδρασιν αυτήν, προέρχεται από τo όξύ (τo ύδρογόνο είναι συστατικό των όξέων).

Όταν τo μέταλλο προσβάλλεται από τo νιτρικό όξύ, δέν παράγεται ύδρογόνο, διότι τo σωμα αυτό καίεται από τo δένυγονο, τo όποιον ελευθερώνεται διά τής άποσυνθέσεως τoυ νιτρικού όξέος.

**8** Τo τέσσαρα όξέα, τo όποια έγνωρίσαμεν, έχου την αυτήν επίδρασιν επί τoυ άνθρακικού άσβεστίου (εικ. 5).

Προκαλούν άναβρασμόν, διότι προσβάλλου τo άνθρακικό άσβεστιον και ελευθερώνου έν άέριο, τo διοξειδιον τoυ άνθρακος, τo όποιον αναγνωρίζομεν εύκόλως, διότι θολώνει τo άσβεστιον ύδωρ και σβήνει τήν φλόγα. Τo διοξειδιον τoυ άνθρακος προέρχεται από τo άνθρακικό άσβεστιον και όχι από τo όξύ.

Τα όξέα άποσυνθέτου τo άνθρακικό άσβεστιον και ελευθερώνου τo διοξειδιον τoυ άνθρακος.  
 $\text{Όξύ} + \text{άνθρακικό άσβεστιον} \rightarrow \text{διοξειδιον τoυ άνθρακος} + \dots$

**9** Τo όξέα και τo ηλεκτρικό ρεύμα.

Γνωρίζομε ότι o λευκόχρυσος δέν προσβάλλεται από τo θεικό όξύ· διά τoυτο και δέν άπορούμεν, όταν λαμβάνοντες δύο σύρματα λευκοχρύσου και βυθίζοντες τήν μίαν άκραν έξ αυτών εις τo άραιωμένο θεικό όξύ, ούδέν παρατηρούμεν να συμβαίη.

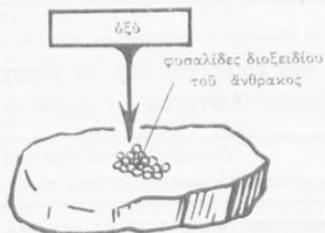
Αν συνδέσωμε τώρα τo άκρα τών συρμάτων, τo όποια εύρίσκονται έξω από τo άραιωμένο θεικό όξύ, με τoυς πόλους ηλεκτρικής στήλης, παρατηρούμεν ότι εις τoς βυθισμένας άκρας τών συρμάτων εμφανίζονται φυσαλίδες. Τoυτο σημαίνει ότι έντός τoυ ύγρου διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα (εικ. 6).

Εάν καθαρίσωμε τo ποτήριον και τo σύρματα και έπαναλάβωμε τo πείραμα με καθαρό ύδωρ, αντί άραιωμένο θεικού όξέος, παρατηρούμεν ότι δέν εμφανίζονται φυσαλίδες επί τών συρμάτων. Αυτό σημαίνει ότι τo ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται διά μέσου τoυ καθαρού ύδατος.

**Συμπέρασμα:** Τo ηλεκτρικό ρεύμα δέν διέρχεται διά μέσου τoυ καθαρού ύδατος· διέρχεται όμως διά τoυ άραιωμένο θεικού όξέος.

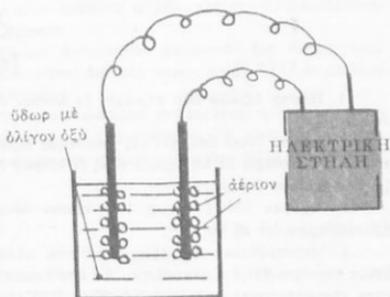
Λέγομεν ότι τo θεικό όξύ είναι ηλεκτρολύτης.

Αν έπαναλάβωμε τo ίδιον πείραμα δι' έκάστου τών τριών άλλων όξέων, θα παρατηρήσωμεν άκριβώς τo ίδια, τo όποια συνέβησαν με τo άραιωμένο θεικό όξύ.



(5)

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ  
 ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ



ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ  
 ΡΕΥΜΑ  
 ΔΙΕΡΧΕΤΑΙ

(6) ΑΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΟΞΕΟΣ

Τα όξέα είναι ηλεκτρολύται.

**10** Το όξικόν όξύ, τό ύδροχλωρικόν όξύ, τό θεικόν όξύ, τό νιτρικόν όξύ, έχου-  
κοινάς ιδιότητας και φέρουν τό κοινόν όνομα όξέα.

Γενικώς όνομάζεται όξύ πᾶν σώμα, τό όποιον παρουσιάζει τās όξίνους ιδιότητας  
τῶν τεσσάρων γνωστῶν μας όξέων.

### ΠΕΡΙΛΗΨΤΣ

1. Το όξικόν όξύ, τό ύδροχλωρικόν όξύ, τό θεικόν όξύ, τό νιτρικόν όξύ, παρουσιάζουν ώρισμένες κοινάς ιδιότητας.
2. Μεταβάλλουν τό χρώμα τῶν δεικτῶν: έρυθραίνουν τό βάμμα τοῦ ήλιτροπίου, μετατρέπουν τό πορτοκαλόχρονον διάλυμα τῆς ήλιανθίνης εἰς ροδόχρονον, άποχρωματίζουν τό έρυθρό διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης.
3. Προσβάλλουν πολλά μέταλλα και προκαλοῦν έκλυσιν ύδρογόνου.
5. Προσβάλλουν τό άνθρακικόν άσβέστιον και έλευθερώνουν τό διοξειδίου τοῦ άνθρακος.
5. Είναι ηλεκτρολύται (τό ηλεκτρικόν ρεύμα διέρχεται διά τοῦ διαλύματός των).
6. Αἱ κοιναι αὐται ιδιότητες χαρακτηρίζουν γενικώς τὰ όξέα.

### Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

#### 1η σειρά : Όξέα

1. Πόσον όξικόν όξύ περιέχει έν λίτρον όξους τίτλου 6°; (1)

2. Πόσον ύδωρ ύπάρχει εἰς ποσότητα όξους 7°, τό όποιον περιέχει 21 kg όξικόν όξύ; (1 λίτρον όξους ζυγίζει περίπου 1 kg) (2).

3. Έχοντες 1000 l όξους, 11°; πόσον ύδωρ θα προσθέσωμεν διά νά γίνη 8°;

4. Μετατρέπομεν εἰς όξος ποσότητα οίνου, ή όποια περιέχει 461,5 g αλκοόλην. Άν υποθέσωμεν ότι κατά τήν μετατροπήν αὐτήν χάνεται τό 1/10 τῆς μάζης τῆς αλκοόλης, πόσον όξικόν όξύ θα λάβωμεν (κατά προσέγγισιν 1 g); (1 g αλκοόλης μετατρέπεται σταθερῶς εἰς 1,3 g όξικόν όξύ).

Άν τοῦτο τό όξικόν όξύ περιέχεται εἰς 10 l όξους, ποῖος είναι τό τίτλος τοῦ όξους (κατά προσέγγισιν 0,5l);

5. Μετατρέπομεν εἰς όξος 100 l οίνου, ό όποιος περιέχει 12 l αλκοόλης (1 λίτρον αλκοόλης ζυγίζει περίπου 0,8 kg).

Άν ένεκα τῶν άπωλειῶν κατέληθ ή άπόδοσις εἰς 80% τῆς θεωρητικῆς (βλ. προηγουμένη άσκησιν), πόσον όξικόν όξύ θα περιέχεται εἰς τό όξος;

Άν ό όγκος αὐτοῦ είναι 100 l, ποῖος θα είναι ό τίτλος του; (κατά προσέγγισιν 0,5).

6. Άπό 1 kg χλωριούχον νάτριον παρασκευάζονται 383 l ύδροχλωρίου. Εἰς θερμοκρασίαν 14° C ύδωρ 1 l διαλύει 461 l ύδροχλωρίου (τό πολύ). Έχοντες 250 kg χλωριούχου νατρίου, πόσα λίτρα ύδροχλωρίου δυνάμεθα νά παρασκευάσωμεν και πόσον ύδωρ θερμοκρασίας 14° C θα άπαιτηθῆ πρὸς διάλυσιν αὐτοῦ;

7. Το ύδροχλωρικόν όξύ προσβάλλει τόν ψευ-

δάργυρον και προκαλε έκλυσιν ύδρογόνου, άριστα πολύ έλαφροῦ, τό όποιον χρησιμοποιεῖται διά τήν πύρωσιν άεροστατών. Διά τήν παραγωγήν 1 l ύδρογόνου καταναλίσκονται 2,9 g ψευδάργυρου. Πόσος ψευδάργυρος θα καταναλωθῆ διά τήν παρασκευήν τοῦ άεροστατομένου ύδρογόνου πρὸς πλήρωσιν άεροστατοῦ διαμέτρου 2 m; (όγκος τῆς σφαιρας 4/3 πr³, π=3,14).

8. 1 l ύδροχλωρικό όξέος τοῦ έμπορίου περιέχει περίπου 250 l ύδροχλωρίου και ζυγίζει 1,18 kg. 1 l ύδροχλωρίου ζυγίζει περίπου 1,64 g.

Πόσον % τῆς μάζης τοῦ ύδροχλωρίου περιέχει τό όξύ τοῦ έμπορίου; (κατά προσέγγισιν 1%).

9. Το πυκνόν θεικόν όξύ περιέχει πολύ όλίγον ύδωρ (όλιγώτερον από 3%). 1 λίτρον αὐτοῦ ζυγίζει 1,84 kg. Πόσος τόννος τοιοῦτου όξέος χωρεῖ μέσα σ' ένα δρεῦα δεξαμενῆ χωρητικότητος 12 m³

Πόσους τόννους ύδατος θα έπαιρνε ή αὐτή δεξαμενή;

10. Έντός ένός σιδηροῦ δοχείου χωροῦν 300 kg πυκνοῦ θεικού όξέος, τοῦ όποίου τό λίτρον ζυγίζει 1,84 kg. Νά υπολογισθῆ ή χωρητικότης τοῦ δοχείου κατά προσέγγισιν 1 l.

Τά 97,7% τῆς μάζης τοῦ πυκνοῦ όξέος είναι καθαρόν θεικόν όξύ. Πόσην ποσότητα ύδατος περιέχουν τά 300 kg θεικού όξέος; (ό υπολογισμός νά γίνη κατά προσέγγισιν 0,1 kg).

11. Ό ψευδάργυρος προσβάλλεται από θεικόν όξύ άραιωμένον και προκαλεῖται έκλυσις ύδρογόνου. Άπό 100 g καθαροῦ θεικού όξέος παράγονται περίπου 23 l ύδρογόνου. Τό άραιωμένον θεικόν όξύ, τό όποιοῦν θα χρησιμοποιηθῆ διά τήν παρασκευήν 3m³ ύδρογόνου, πόσον καθαροῦ όξέος πρέπει νά περιέχη; (κατά προσέγγισιν 1 g).

12. Συμπυκνωόμενον 2 τόννους θεικού όξέου περιεκτικότητος εἰς όξύ 65%, διά νά λάβωμεν όξύ περιεκτικότητος εἰς μάζαν 94% καθαροῦ θεικού όξέου

ένα χιλιόγραμμα πυκνού οξέος θα παρασκευάσωμεν; κατά προσέγγισιν 1 kg).

13. Όταν επίδραση θεικόν οξύ επί 65 g ψευδαργύρου, παράγονται περίπου 22 l υδρογόνου. Ποση ποσότητα ψευδαργύρου θα καταναλώσωμεν διά την παραγωγή του υδρογέου του απαιτουμένου προς πλήρωσιν ενός αεραστάτου 11 m<sup>3</sup>; Διά την παραγωγή υδρογόνου χρησιμοποιείται άκαθαρτον μέταλλον περιεκτικότητος εις ψευδάργυρον περίπου 98%. Πόσον θα χρειασθί διά την πλήρωσιν του μπαλονιού κατά προσέγγισιν 0,1 kg;

14. Προσθετοντες 54 g ύδατος εις 126 g καθαρού νιτρικού οξέος, λαμβανομεν τό κοινόν νιτρικόν οξύ. Ποίαι αι αναλογίαι ύδατος και οξέος εις τό κοινόν νιτρικόν οξύ;

15. Μία νταμιτζάνα περιέχει 5 l νιτρικού οξέος κοινού (70 % εις μάζαν καθαρού νιτρικού οξέος). Γνωρίζομεν ότι τό λίτρον του οξέος τής νταμιτζάνας ζυγίζει 1,54 kg.

Νά υπολογισθί πόσον καθαρόν νιτρικόν οξύ περιέχεται εις 5 l.

16. Τό τερβινθέλαιον (νέφτι) είναι ύγρον εύφλεκτον. Αν βάλωμεν όλιγον τερβινθέλαιον εις μίαν κάψαν και προσθεσωμεν μετά πολλής προσοχής πυκνόν νιτρικόν οξύ (1), τό τερβινθέλαιον θα ανάψη, ως να είχομεν πλησιάσει φλόγα. Δέν πρέπει να τοποθετώμεν νταμιτζάνες πλησίον άναφλεξίμων ύλών πλησίον άχύρου ή ροκανιδίαν.

(1). άναμειγμένο με έλάχιστο θεικό οξύ. Καλόν είναι τό πείραμα να γίνη εις τό ύπαιθρον, διότι οι άτμοι του οξέος είναι επικίνδυνον.

17. Τό θεικόν οξύ προκαλεί έκλυσιν υδρογόνου, όταν επίδραση επί ψευδαργύρου ή σιδήρου.

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

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

18. Έντός 20 cm<sup>3</sup> υδροχλωρικού οξέος του έμπορίου ρίπτομεν ψευδάργυρον. Τό υδροχλωρικό μας διάλυμα περιέχει εις μάζαν 35,7% υδροχλωρίον και τό έν cm<sup>3</sup> ζυγίζει 1,18 g.

Πόσα γραμμάρια υδροχλωρίου (με προσέγγισιν 1 g), υπάρχουν εις 20 cm<sup>3</sup> οξέος του έμπορίου και πόσος όγκος υδρογόνου θα έκλυθί έξ αυτών (αν ό ψευδάργυρος είναι άρκετός).

19. Τά όξέα επίδρουν επί του άνθρακικού άσβεστίου και έλευθερώνουν διοξειδίον του άνθρακος. Από 100 g καθαρού άνθρακικού άσβεστίου έκλύονται, αν είναι άρκετόν τό οξύ, περίπου 22 l διοξειδίου του άνθρακος.

Πόσον άνθρακικόν άσβεστίον (με προσέγγισιν 1 g), απαιτείται διά την παρασκευήν 500 l διοξειδίου του άνθρακος;

Αν άντι καθαρού άνθρακικού άσβεστίου χρησιμοποιήσωμεν άσβεστόλιθον, ό όποίος περιέχει 80% άνθρακικόν άσβεστίον, πόσος θα μάς χρειασθί;

## 60Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

Έπιστημονική όνομασία: ύδροξείδιον του νατρίου. Άλλη όνομασία: καυστική σόδα.

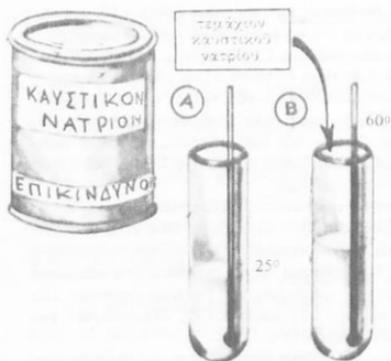
1 Χρησιμοποιείται εις τās οικίας διά την καθαριότητα των νεροχυτών και νιπτήρων, διότι καταστρέφει ύπολείμματα τροφών, νήματα, χάρτην, τρίχας κτλ. Απαιτείται μεγάλη προσοχή κατά την χρήση αυτού, διότι διαβιβρώσκει τό δέρμα και τās σάρκας και προκαλεί σοβαρά έγκαύματα. Διά τούτο ώνομάσθη καυστικόν.

2 Η βιομηχανία παράγει εις όλον τον κόσμον μεγάλας ποσότητας καυστικού νατρίου (άρκετάς έκαστονάδας χιλιάδας τόνους καθ' έκαστον έτος), διότι είναι άπαραίτητον εις την σαπωνοποιαν, την χρωματοργίαν, την κλωστούφαντουργίαν και εις πολλές άλλας βιομηχανίας, ως και εις χημικά έργαστήρια.

3 Δέν πρέπει να γίνεται σύγκυσις τής καυστικής σόδας προς την κρυσταλλικήν σόδαν(1), ή όποία χρησιμοποιείται εις διάφορα καθαρίσματα, διότι είναι εύθηνη και όλιγώτερον επικίνδυνος από την καυστικήν σόδαν.

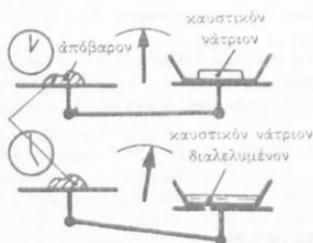
4 Τό καυστικόν νάτριον είναι στερεόν λευκόν σωμα, τό όποιον εύρίσκεται εις τό έμπόριον εις τρεις διαφορετικάς μορφάς: Εις πλάκας διά την βιομηχανίαν, εις κυλινδρικά τεμάχια και εις δισκία (παστίλιες) διά τό έργαστήριον.

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



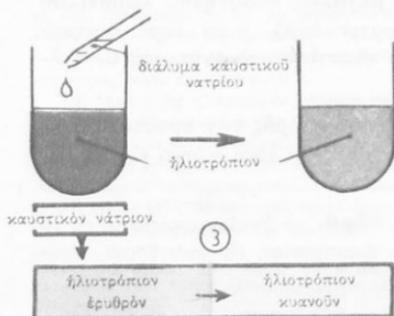
1

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΎΔΩΡ



2

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΑΠΟΡΡΟΦΑ ΤΟΥΣ ΎΔΡΑΤΜΟΥΣ



5 Το καυστικόν νάτριον διαλύεται πολὺ ἐν κώλως ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

• Ἄν ρίψωμεν ἐν τεμάχιον καυστικοῦ νατρίου ἐντὸς ὀλίγου ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι διαλύεται πολὺ ταχέως καὶ τὸ θερμομέτρον δεικνύει σημαντικὴν αὐξάνσιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑγροῦ.

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

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

Ἐξήγησις: Τὸ καυστικόν νάτριον ἀπορροφᾷ ὕδρατμοὺς τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ἐντὸς τοῦ ὕδατος συγχρόνως ἀπορροφᾷ καὶ διαλύεται.

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

Συνέπειαι: α) Χρησιμοποιοῦμεν τὸ καυστικόν νάτριον, ὡς καὶ τὸ θεϊκὸν ὀξύ, τὸ ἄλλο ὑγροσκοπικόν σῶμα, πρὸς ἀφαίρεισιν ἐκ τῶν αἰρίων τῆς τυχόν ἐνὸς παρχούσης ὑγρασίας.

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

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

7 Τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου μετὰ τρέπει εἰς ἔντονον κυανὸν χρῶμα τὸ εὐσθηθὸν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου (1).

Ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος εἶναι περισσώτερον ἐμφανῆς, ἐὰν κατὰ πρῶτον καταστήσωμεν ἐρυθρὸν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου διὰ μιᾶς σταγόνας ὀξέος (εἰκ. 3).

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

(1). Λέγομεν εὐσθηθὸν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, ὅταν τὸ ἀρχικὸν του χρῶμα εἶναι τὸ ἴδιον, διότι ἡ ἐλάχιστον ὀξέος ἢ ἐλάχιστον καυστικὸν νάτριον τὸ μετατρέπει εἰς ἐρυθρὸν ἢ κυανὸν ἀντιστοίχως.

9. Ἄν στάξωμεν διάλυμα καυστικής σόδας εἰς ἄχρουν διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης, τὸ ὑγρὸν θὰ μετατραπῆ εἰς ἔντονον ἐρυθρὸν χρῶμα (εἰκ. 5).

10. Ἐὰν 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 ἐπηρεάζεται ἀμέσως καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι ἐρυθρὸν, διότι περιέχει ἀκόμη ὀξύ. Συνεχίζομεν τὴν προσθήκην τῆς σόδας, ὅποτε αἰφνιδίως μία σταγὼν μετατρέπει τὸ χρῶμα ἀπὸ ἐρυθρὸν εἰς κυανοῦν.

Ἡ σόδα ἐξηφάνισε τὸ ὀξύ τὸ ὑπάρχον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

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

Ἐξήγησις: Ἡ 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 ἐγινε χημικὴ ἀντίδρασις μεταξὺ τοῦ ὀξέος καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

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

Τὸ καυστικὸν νάτριον παρουσιάζει ζωηρὰν ἀντίδρασιν μὲ οἰονδήποτε ὀξύ.

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

● Ἐὰν τώρα προσθέσωμεν καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀρχίζουν νὰ ἐμφανίζονται φυσαλίδες εἰς τὰ ἡλεκτρόδια (εἰς τὰ βυθισμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἄκρα τῶν συρμάτων) καὶ τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ μέσου τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου (εἰκ. 7).

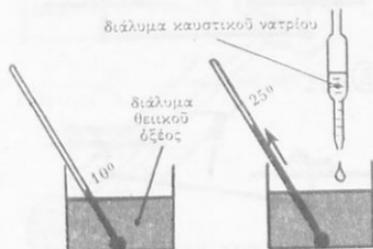
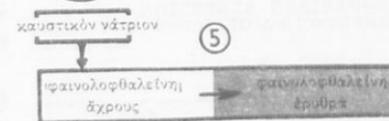
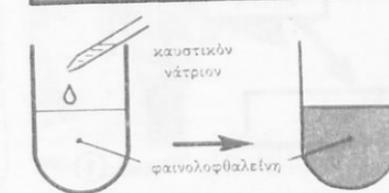
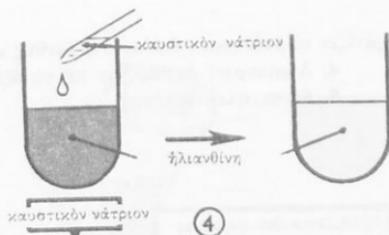
Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου εἶναι ἡλεκτρολύτης.

## 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.

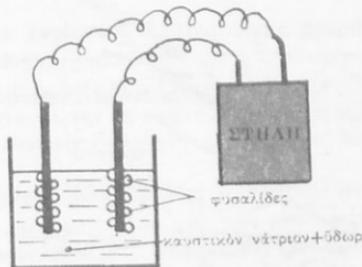
2. Εἶναι σῶμα πολὺ ὑγροσκοπικόν. Διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος μὲ ἔκλυσιν πολλῆς θερμότητος καὶ ἀπορροφᾷ τοὺς ὕδατιμοὺς τῆς ἀτμοσφαιράς.

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



6

ΤΑ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΑ ΑΝΤΙΔΡΑΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΑΥΕΤΑ ΘΕΡΜΟΤΗΣ



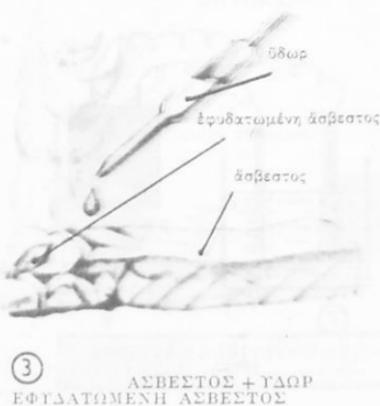
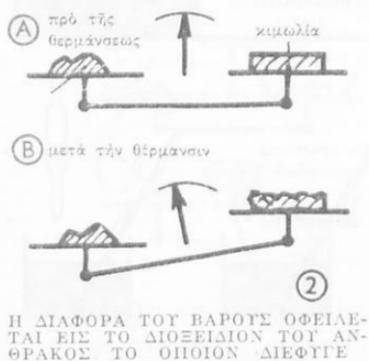
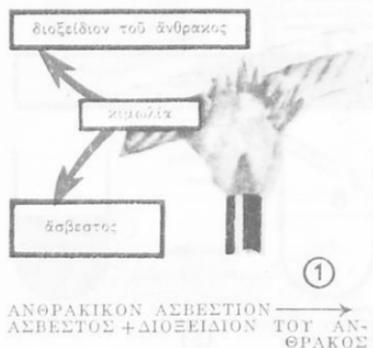
7

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΕΙΝΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗΣ

- τρινίζει το ροδόχρουν διάλυμα ήλιανθης και έρυθραίνει το έγχρουν διάλυμα της φαινολοφθαλείνης.
4. Δημιουργεί αντίδραση με τα όξινα και εκλύει θερμότητα.
  5. Είναι ηλεκτρολύτης.

## 7ΟΝ ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΑΣΒΕΣΤΟΣ



#### 1 Η Άσβεστος είναι γνωστή εις όλους μας.

Είναι το λευκόν στερεόν σώμα, το όποιον αναμιγμένον μετά του ύδατος χρησιμοποιείται διά το άσπρισμα των τοίχων και των κορυμών των άπωροφόρων δένδρων προς προφύλαξιν αυτών από τα βλαβερά παράσιτα.

Είναι και πρόχειρον άπολυμαντικόν μέσον.

Αί μεγαλύτεραι ποσότητες άσβέστου χρησιμοποιούνται εις την βιομηχανίαν: εις εργοστάσια τσιμέντων, ζαχαρώδους, εργοστάσια παρασκευής άνθρακικού νατρίου κ.ά.

#### 2 Μακράν των άστικων κέντρων, πλησίον των λατομείων (νταμαριών) βλέπομεν ένιστε νά λειτουργούν άσβεστοκάμνοι.

Έντός αυτών διά μεγάλης θερμάνσεως μετατρέπεται ό άσβεστόλιθος εις άσβεστον.

Ό άσβεστόλιθος είναι πέτρωμα άποτελούμενον εις πολύ μεγάλην άναλογίαν από άνθρακικόν άσβέστιον.

#### 3 Παρασκευή άσβέστου.

*Πρώτη ύλη:* λαμβάνομεν μίαν ράβδον κιμωλίας:

*Κατεργασία:* ζυγίζομεν ταύτην και έν συνεχεία την θερμαίνομεν διά της φλογός της λυχνίας BUNSEN (εικ. 1 και 2Α) συνεχώς και έντόνως επί ήμισιον τουλάχιστον ώραν. Ούτω ή κιμωλία μετατρέπεται εις άσβεστον.

*Πειράματα:*

- Έάν ζυγίσωμεν έκ νέου την ράβδον της κιμωλίας μετά την ψύξιν, εύρίσκομεν αυτήν έλαφροτέραν (εικ. 2Β).

- Έάν αφήσωμεν αυτήν νά πέση επί της τραπέζης, είναι περισσότερο ήχηρά από ό,τι ήτο πρότερον.

(Μετά την θέρμανσιν έχει μικροτέραν μάζαν, ένώ διατηρεί τον ίδιον περίπου όγκον· τó ήχηρόν αυτης ηύξησαν τά έντός αυτης δημιουργηθέντα διάκενα).

- Έάν τοποθετήσωμεν την ράβδον της κιμωλίας έντός μιás κάψης και χύσωμεν κατά σταγόνας ύδωρ επί αυτης, παρατηρούμεν (εικ. 3) ότι ή ράβδος έμοιγώνεται άποτόμως, χαράσσεται βαθώς και θρυμματίζεται, τó ύδωρ έξαερούται και ή κάψα ύπερθερμαίνεται. Η έκλυσις τοιαύτης θερμότητος φανερώνεί ότι έγινε χημική αντίδρασις.

*Έξήγησις των φαινομένων*

*Ιη χημική αντίδρασις:* Η θέρμανσις της κιμω-

λίας προεκάλεσε την άποσύνθεσιν αὐτῆς εἰς δύο ἄλλα σώματα, τὴν ἄσβεστον καὶ ἐν αἰρίον, τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον διαλυθὲν εἰς τὸν ἀέρα ἠλάττωσε τὸ βάρος τῆς κιμωλίας.

Ἡ ἀντίδρασις ἔγινε διὰ τῆς ἀπορροφῆσεως τῆς θερμότητος.

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

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

Ἄσβεστος + ὕδωρ → ὑδατωμένη ἄσβεστος (+ θερμότης).

Ἡ μὴ ἐσβεσμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται ὀξειδίον ἄσβεστίου.

Ἡ ὑδατωμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται ὑδροξειδίον ἄσβεστίου (2).

4 Ἐὰν ἀναμειξώμεν ὀλίγον ὑδροξειδίον 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 (3) τοῦτο καλεῖται ἄσβεστίν ὕδωρ (ἄσβεστόνερο). Τὸ ἄσβεστίν ὕδωρ εἶναι διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος (4).

• Ἐὰν μετὰ ἀπὸ βαθεῖαν ἀναπνοὴν φησίζωμεν ἀργὰ 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 ἄνθρακος. Ὁ ἐκπνεόμενος ὑπὸ τῶν πνευμόνων ἀήρ περιέχει διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος.

Ἡ διαλυτότης τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι μικρά: εἰς θερμοκρασίαν 0° C ἐν λίτρον ὕδατος δὲν δύναται νὰ διαλύσῃ πλέον τῶν 1,3 g ὑδατωμένης ἄσβεστου καὶ ὅσον θερμότερον εἶναι τὸ ὕδωρ, τόσον ὀλιγωτέραν ἄσβεστον δύναται νὰ διαλύσῃ (1) (ἡ διαλυτότης τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐλαττώνεται μὲ τὴν ὑψωσιν τῆς θερμοκρασίας). Ὡστε τὸ ἄσβεστίν εἶναι ἀναγκαστικῶς ἀραιὸν ὑδατικὸν διάλυμα (4) ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου.

6 Μείγμα (λάσπη) παρεσκευασμένον ἀπὸ ἐν μέρος ὑδατωμένης ἄσβεστου καὶ 3-4 μέρη ἠμμου εἶναι τὸ μείγμα (ἡ λάσπη), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς οἰκοδόμους, διὰ νὰ στερεώνωνται μετὰ τῶν τὰ τοῦβλα, οἱ οἰκοδομικοὶ λίθοι καὶ τὰ κεραμίδια. Τὸ μείγμα αὐτό, ὅταν στεγνώσῃ εἰς τὸν ἀέρα γίνεταί σκληρόν.

(1). Τὸ σημεῖον (—) σημαίνει ὅτι ἡ ἀντίδρασις ἀπερρόφησε θερμότητα.

(2). Οἱ οἰκοδόμοι ὀνομάζουσι τὴν ἄσβεστον, ἄσβεστον ἄσβεστην καὶ τὸ ὑδροξειδίον τοῦ ἄσβεστίου, πηρομένην ἄσβεστην.

(3). Διηθῶ = φιλτράρω (3). Διήθησις = φιλτράρισμα. ἠθμός = φίλτρο. Διήθημα = ὑγρὸν διαφανές, τὸ ὁποῖον σπάζει ἀπὸ τὸν ἠθμόν.

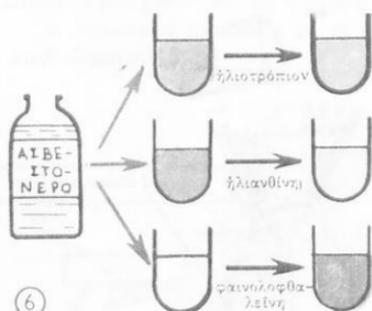
(4). Τὸ διάλυμα ἐνὸς σώματος ἐντὸς τοῦ ὕδατος καλεῖται ὑδατικὸν αὐτοῦ διάλυμα.



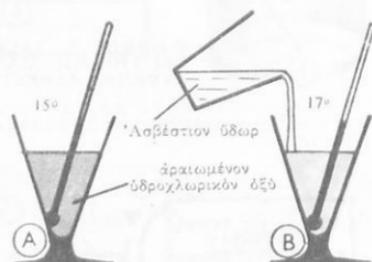
Ο ἠΘΜΟΣ ΚΑΤΑΚΡΑΤΕΙ ΤΗΝ ΜΗ ΔΙΑΛΥΤΗΝ ἈΣΒΕΣΤΟΝ



ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ἈΝΘΡΑΚΟΣ ΘΟΛΩΝΕΙ ΤΟ ἈΣΒΕΣΤΙΝ ΓΑΛΩΝ



6  
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΔΕΙΚΤΩΝ



7 ΓΑΡΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΑΣΒΕΣΤΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ

9 'Επίδρασις τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος ἐπὶ τῶν δεικτῶν (εἰκ. 6).

- ἀσβεστίου ὕδωρ
- βάμμα ἡλιοτροπίου ἐρυθρὸν → β. ἡλιοτροπίου κυανοῦν
  - διάλυμα ἡλιανθίνης ροδόχρου → δ. ἡλιανθίνης κίτρινον
  - διάλυμα φαινολόφθαλείνης ἄχρου → διάλυμα φαινολόφθαλείνης ἐρυθρὸν.

10 Τὸ ποτήριον τῆς εἰκ. 7A περιέχει ἀραιωμένον ὕδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ ὅποιον ἔχομεν χρωματίζει ἐρυθρὸν διὰ τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου.

Σημειοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν καὶ ἔπειτα στάζομεν ἐντὸς ἀσβεστίου γάλακτος, ἕως ὅτου γίνη κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ: διὰ τῆς προσθήκης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ἐξηφανίσθη ἐκ τοῦ ὑγροῦ τὸ δέυ. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἡ θερμοκρασία ἔχει ὑψωθῆ (εἰκ. 7B). Ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου μετὰ τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος προκαλεῖ ἐκλυσιν θερμότητος.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Ὁ ἀσβεστόλιθος γίνετα ἄσβεστος, ὅταν ὑπερθερμανθῆ: ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον → ἄσβεστος + διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος (—θερμότης).

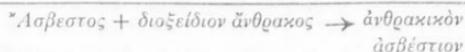
2. Ἡ ἄσβεστος (ὀξειδίον τοῦ ἀσβεστίου) ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδατος (ὕδατῶνεται) καὶ σχηματίζει ὕδατομένην ἄσβεστον (ὕδροξειδίον τοῦ ἀσβεστίου): ἄσβεστος + ὕδωρ → ὕδατομένη ἄσβεστος (+θερμότης).

3. Τὸ ὕδροξειδίον τοῦ ἀσβεστίου ἔχει μικρὰν διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Μὲ τὸ ὕδατικόν του διάλυμα, τὸ ὅποιον λέγεται ἀσβεστίνον ὕδωρ, ἀναζητοῦμεν τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.

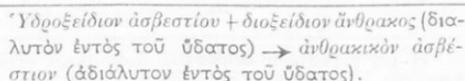
4. Τὸ ὕδροξειδίον τοῦ ἀσβεστίου μετατρέπει εἰς κυανοῦν τὸ ἐρυθρὸν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, κίτριζεῖ τὸ ροδόχρου διάλυμα τῆς ἡλιανθίνης καὶ ἐρυθραίνει τὸ ἄχρου διάλυμα τῆς φαινολόφθαλείνης.

5. Ἡ ἄσβεστος ἀντιδρᾷ μετὰ τῶν ὀξέων καὶ ἡ ἀντίδρασις αὐτῆ ἐκλύει θερμότητα.

'Εξήγησις: Ἡ ὕδατομένη ἄσβεστος διὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς ἀτμοσφαιρας γίνετα ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον καὶ τοῦτο σχηματίζει μετὰ τῆς ἄμμου μίαν μᾶζαν σκληρὰν καὶ συνδετικὴν. Ἡ ἀντίδρασις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος μετὰ τῆς ἀσβεστού γράφεται:



7 Ἡ αὐτῆ ἀντίδρασις γίνετα, ὅταν θολῶνῃ τὸ ἀσβεστίνον ὕδωρ διὰ τῆς διοχετεύσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος: ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ σχηματίζεται τὸ ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον καὶ τὸ θολῶνει.



8 Ἡ ἄσβεστος (ὀξειδίον τοῦ ἀσβεστίου) τήκετα εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, εἰς 2600° C περίπου: εἶνα σῶμα δύστηκτον.

Διὰ τὴν ἰδιότητά της ταύτην χρησιμοποιεῖτα εἰς τὴν ἐπένδυσιν τῶν φούρνων (πυρίμαχον ὑλικόν).

## Η ΑΜΜΩΝΙΑ

**1** **Διάλυμα άμμωνίας και άμμωνία.** Τήν άμμωνία χρησιμοποιούμεν διά τήν έξάλειψιν τών λιπαρών λεκέδων από τών υφασμάτων.

Ευθύς ώς αφαιρέσωμεν τò πώμα τής φιάλης, ή όποία περιέχει τήν άμμωνία, αισθανόμεθα τήν γνωστήν χαρακτηριστικήν και διαπεραστικήν όσμήν: έρεθίζονται όχι μόνον ή ρίς και οι όφθαλμοί, αλλά γενικώς τò άναπνευστικόν μας σύστημα. Τόν δυνατόν αυτόν έρεθισμόν προκαλεί τò άέριον, τò όποϊον έκφεύγει από τò στόμιον τής φιάλης: ή *άμμωνία*. Ώστε ή άμμωνία είναι άέριον. Τò περιεχόμενον τής φιάλης είναι *υδατικόν διάλυμα τής άμμωνίας*, τò όποϊον συνηθίζομεν χάριν συντομίας νά ονομάζωμεν και τούτο άμμωνία. Τò διάλυμα τής άμμωνίας είναι εύκίνητον, ώς τò ύδωρ και άχρουν, όπως συμβαίνει νά είναι και τò άέριον.

**2** **Μεγάλοι ποσότητες άμμωνίας χρησιμοποιούνται εις τήν βιομηχανία**ν διά τήν παρασκευήν λιπασμάτων και πολλών άλλων προϊόντων.

**3** **Η άμμωνία έχει πολύ μεγάλην διαλυτότητα έντός του ύδατος:** εις θερμοκρασίαν 0° C έν λίτρον ύδατος δύναται νά διαλύση πλέον τών 1000 λίτρων άμμωνίας.

Η διαλυτότης του άερίου είναι μεγάλη και εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν (π.χ. εις τούς 15° C διαλύονται 800 λίτρα άμμωνίας εις 1 λίτρον ύδατος), έλαττοῦται όμως μέ τήν άνοδον τής θερμοκρασίας τώσον, ώστε ή άμμωνία νά έκφεύγη όλη εκ του διαλύματος τής, όταν τò υγρόν φθάση εις τούς 80° C περίπου.

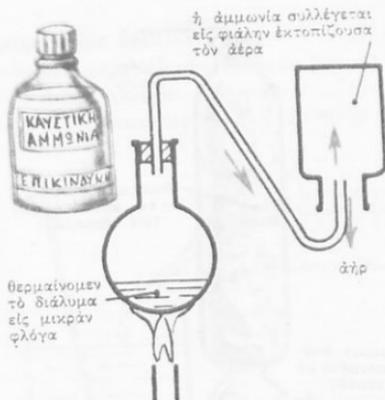
Η άμμωνία εύκόλως διαλύεται έντός του ύδατος, αλλά και εύκόλως έκφεύγει του υδατικού της διαλύματος μέ τήν άνοδον τής θερμοκρασίας.

**4** **Έάν θερμάνωμεν έν διάλυμα άμμωνίας, δυνάμεθα νά παρασκευάσωμεν εις τò έργαστήριον άμμωνία**ν (εικ. 1). Διά νά συγκεντρώσωμεν ταύτην στηριζόμεθα εις τήν ιδιότητά της ότι είναι έλαφροτέρα του άέρος (1 l άμμωνία ζυγίζει 0,8 g ένω 1 l άέρος ζυγίζει 1,3 g). Τò άέριον τò έκφεύγον του διαλύματος διά τής θερμάνσεως διοχετεύομεν εις δοχείον άνεστραμμένον (εικ. 1): Η άμμωνία εκδιώκει από τò δοχείον τόν άέρα, ό όποϊός είναι βαρύτερος, και καταλαμβάνει τήν θέσιν αυτού:

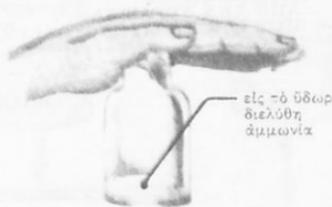
Η άμμωνία *εκτοίξει* τόν άέρα (έν θέλωμεν νά φυλάξωμεν τήν άμμωνία, πρέπει νά έφαρμόσωμεν καλώς τò πώμα εις τò δοχείον, πριν άνορθώσωμεν αυτό).

**5** **Πείραμα, τò όποϊον δεικνύει τήν μεγάλην διαλυτότητα τής άμμωνίας έντός του ύδατος:**

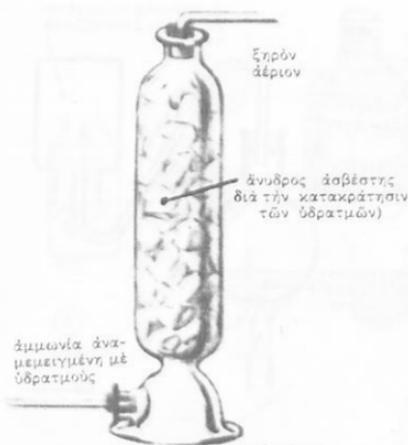
Χύνομεν έλάχιστον ύδωρ έντός του δοχείου του περιέχοντος τήν άμμωνία, κλείομεν άμέσως τò άνοιγμα αυτού διά τής παλάμης και άπ' όλίγα δευτερόλεπτα άναταράσωμεν αυτό: παρατηρούμεν ότι τò δοχείον προσκολλάται επί τής παλάμης, ώς ή βεντουζα, και δέν πίπτει (εικ. 2).



1 ΑΠΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ



2 Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ



3

ΠΩΣ ΑΠΑΛΛΑΞΣΟΜΕΝ  
ΤΗΝ ΑΜΜΩΝΙΑ  
ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑΝ  
ΠΟΥ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΕΙ.

**Εξήγησις:** Τό δοχείον προσκολλάται επί τής 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 αέριον τής ύγρασίας αυτής, διοχετεύομεν τούτο έντός ενός κυλινδρου περιέχοντος άσβεστον (είκ. 3). Τό όξειδιον του άσβεστίου άπορροφά τούς ύδρατμούς και σχηματίζει ύδροξειδιον του άσβεστίου (βλ. προηγούμενον μάθημα).

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

**7** Η άμμωνία ύγροποιείται (άπό αέριον γίνεται ύγρόν) πολύ εύκόλως:

Εις τήν κανονικήν πίεσιν ύγροποιείται, όταν ψύξωμεν αυτήν εις τούς  $-33,5^{\circ}\text{C}$  χωρίς ψύξιν ύγροποιούμεν ταύτην διά τής πίεσεως εις θερμοκρασίαν  $20^{\circ}\text{C}$  άπαιτούνται 9 περίπου άτμόσφαιραι πίεσεως διά τήν ύγροποίησιν.

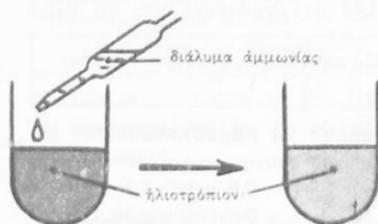
Η ύγροποιημένη άμμωνία είναι καθαρά ύγρό άμμωνία, ένω τό διάλυμα τής άμμωνίας είναι μίγμα από άμμωνίαν και ύδωρ. Δέν πρέπει λοιπόν να γίνεται σύγχυσις μεταξύ αυτών των δύο ύγρών: ή άμμωνία του έμπορίου είναι τοποθετημένη εις μεγάλας χαλυβδίνους όβίδας, είναι άμμωνία ύγροποιημένη.

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

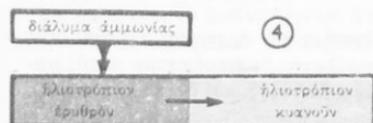
Διότι με τήν διοχέτευσιν του αέριου έντός του ύδατος δέν γίνεται άπλή διάλυσις. Η άμμωνία ένούται μετά του ύδατος και σχηματίζει νέον σώμα, τό ύδροξειδιον του άμμωνίου ή καυστικήν άμμωνίαν. Εις τό έξής τό διάλυμα τής καυστικής άμμωνίας χάριν συντομίας θα καλήται καυστική άμμωνία.

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

Όπως έμαθομεν, τό αέριον άμμωνία χωρίζεται από του ύδατος και εις τήν συνήθη άκόμη θερμοκρασίαν.



4



## Το διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ἐπηρεάζει τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν:

καυστική ἀμμωνία:   
 → βάμμα ἠλιοτροπίου ἐρυθρὸν → βάμμα ἠλιοτροπίου κυανοῦν (εἰκ. 4)   
 → διάλ. ἠλιανθίνης ροδόχρουν → διάλ. ἠλιανθίνης κίτρινον   
 → διάλ. φαινολοφθαλείνης ἄχρουν → διάλ. φαινολοφθαλείνης ἐρυθρὸν.

**10** Ἐὰν προσθέσωμεν ἀραιωμένον θεικὸν ὄξύ (ἢ ὅπο ὀδήποτε ἄλλο ὄξύ) ἐντὸς καυστικῆς ἀμμωνίας χρωματισμένης με ὀλίγον βάμμα ἠλιοτροπίου, ἕως ὅτου τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ νὰ μετατραπῆ ἀπὸ κυανοῦν εἰς ἐρυθρὸν, ἢ θερμοκρασία ὑψοῦται (εἰκ. 3).

Ἡ ἀμμωνία καὶ τὸ ὄξύ ἀντιδρῶν καὶ προκαλοῦν ἔκλυσιν θερμότητος.

**11** Δυνάμεθα νὰ ἀναγνωρίσωμεν τὴν καυστικὴν ἀμμωνίαν, χωρὶς νὰ ὀσφρανθῶμεν αὐτήν.

Ὄταν πλησιάσωμεν δύο ὑαλίνους ράβδους, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία ἔχει διαβραχῆ ἐντὸς καυστικῆς ἀμμωνίας καὶ ἡ ἄλλη ἐντὸς ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, σχηματίζεται περὶ αὐτὰς λευκὸς καπνὸς (εἰκ. 6).

**Ἐξήγησις:** Τὰ δύο ἀέρια (ἀμμωνία καὶ ὑδροχλωρίον), καθὼς ἐκφεύγουν τῶν διαλυμάτων αὐτῶν ἀντιδρῶν πρὸς ἀλλήλα καὶ σχηματίζουν ἐν νέον σῶμα, στερεὸν καὶ λευκόν, τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται κατ' ἀρχὰς ὡς καπνὸς καὶ ἔπειτα κατακάθεται ὑπὸ μορφήν κρυσταλλικὴν, ὡς ἡ χιών. Τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ ἀναγνωρίσωμεν τὴν καυστικὴν ἀμμωνίαν ἢ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, χωρὶς νὰ ὀσφρανθῶμεν αὐτά.

Δυνάμεθα καὶ δι' ἄλλου τρόπου νὰ ἀναγνωρίσωμεν τὴν καυστικὴν ἀμμωνίαν: Πλησιάζομεν εἰς τὸ στόμιον τῆς φιάλης τῆς περιεχοῦσης τὴν ἀμμωνίαν λιωρίδα χάρτου ἠλιοτροπίου, χρωμάτους ἐρυθροῦ, διαποτισμένην δι' ὕδατος καὶ βλέπομεν νὰ μετατρέπεται τὸ χρῶμα ἀπὸ ἐρυθρὸν εἰς κυανοῦν.

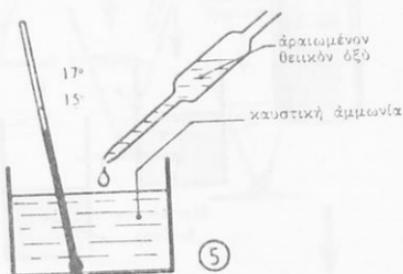
**Ἐξήγησις:** Ἡ ἀμμωνία ἢ ἐκφεύγουσα τοῦ διαλύματος ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὸν διαποτισμένον χάρτην καὶ ἐπηρεάζει τὸν δείκτην (εἰκ. 7).

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ἡ καυστικὴ ἀμμωνία ἀναγνωρίζεται ἀπὸ τὴν χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν τῆς ἀμμωνίας: ἡ ἀμμωνία διαλύεται εὐκόλως ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ καὶ εὐκόλως ἐκφεύγει ἀπὸ τὸ ὕδατικὸν τῆς διάλυμα, ἀπὸ τὴν καυστικὴν ἀμμωνίαν.

2. Ἡ καυστικὴ ἀμμωνία μετατρέπει εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἠλιοτροπίου, κίτρινίζει τὸ ροδόχρουν διάλυμα τῆς ἠλιανθίνης καὶ ἐρυθραίνει τὸ ἄχρουν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλείνης.

3. Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις τῆς ἀμμωνίας μετὰ τῶν ὀξέων προκαλεῖ τὴν ἔκλυσιν θερμότητος.



ΤΟ ΟΞΥ ΚΑΙ Η ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΟΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ



6 ΠΩΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΜΕΝ εἴτε τὴν ἀμμωνία εἴτε τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ



7 ΔΠΟ ΤΗΝ ΚΑΥΣΤΙΚΗΝ ΑΜΜΟΝΙΑΝ ΔΙΑΦΕΤΤΕΙ ΤΟ ΛΕΡΙΟΝ

## ΒΑΣΕΙΣ

**1** Τα σώματα, τα οποία εγνωρίσαμεν εις τὰ τρία τελευταία μας μαθήματα, δύνανται εύκόλως νὰ διακριθούν μεταξύ των ένεκα των πολλών διαφορετικῶν ιδιοτήτων.

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

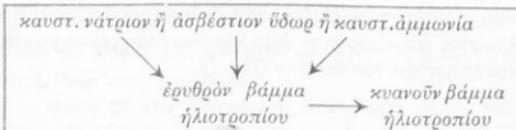
**2** Τὰ ὕδατικά διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστιῦ καὶ τῆς ἀμμωνίας (καυστικῆς ἀμμωνίας) παρουσιάζουν καὶ ὀρισμένas κοινὰς ιδιότητας.

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

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

Ἐάν εἰς τὸ πρῶτον ἐξ αὐτῶν στάσωμεν ἀραιὸν διάλυμα καυστικῆς σόδας, εἰς τὸ δεύτερον ὀλίγον ἄσβεστιον ὕδωρ (διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστιῦ) καὶ εἰς τὸ τρίτον μίαν σταγόνα καυστικῆς ἀμμωνίας, παρατηροῦμεν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος καὶ εἰς τὰ τρία ποτήρια. Τὸ ὑγρὸν γίνεται κυανοῦν.

Ἐτι περισσότερον ἐμφανῆς εἶναι ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος, τὴν ὁποίαν προκαλοῦν τὰ τρία διαλύματα, ἐάν χρησιμοποιήσωμεν τὸ δι' ὀξέος ἐρυθρανθέν βάμμα ἠλιοτροπίου, ἀντὶ τοῦ ἐλάχιστου εὐαίσθητου, διότι τὸ ὑγρὸν γίνεται κυανοῦν ἀπὸ ἐρυθρὸν (εἶκ. 1).



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

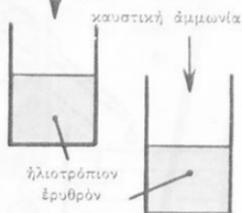
Στάζομεν ἐπὶ τοῦ ἐρυθροῦ χάρτου μίαν σταγόνα διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, μίαν ἄσβεστιῦ ὕδατος καὶ μίαν καυστικῆς ἀμμωνίας καὶ παρατηροῦμεν ἐπὶ αὐτοῦ τρεῖς κυανὰς κηλίδας (εἶκ. 2).

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

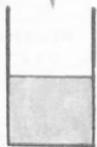
διάλυμα καυστικοῦ  
νατρίου



ἄσβεστιον ὕδωρ

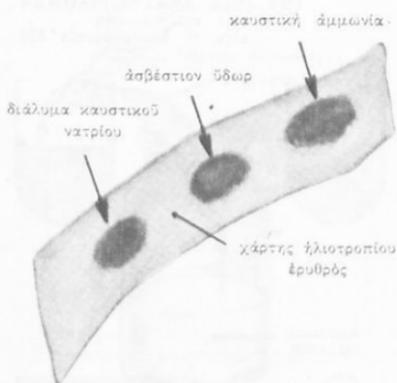


ἠλιοτροπίον  
ἐρυθρὸν



1

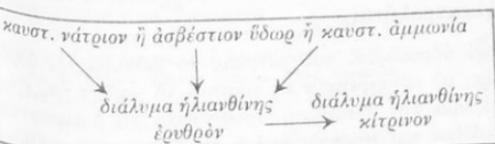
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ  
ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΜΜΑ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



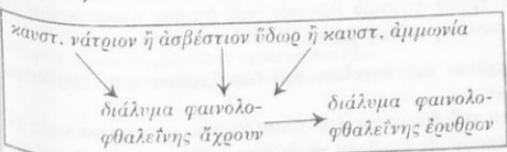
2

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΤΟΝ  
ΕΡΥΘΡΟΝ ΧΑΡΤΗΝ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ

Και 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).

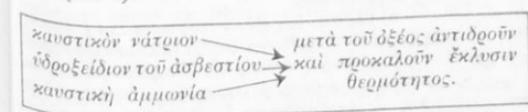


Τὰ διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἔκλυσιν θερμότητος.

Ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου τὴν ἰδιότητά των αὐτῶν ἐκτελοῦντες ἓν πείραμα:

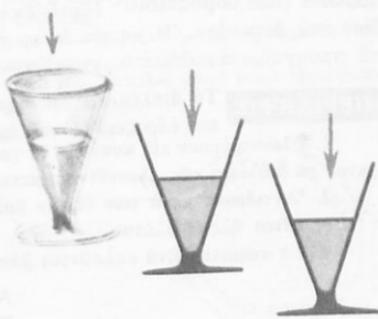
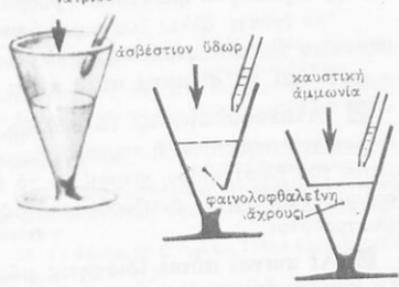
Λαμβάνομεν τρία ποτήρια περιέχοντα ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ χρωματισμένον ἰσχυρὸν διὰ βάμματος ἡλιοτροπίου καὶ τοποθετοῦμεν εἰς ἕκαστον ποτήριον ἓν θερμομέτρον, διὰ τοῦ ὁποίου σημειοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν, ἢ ὅποια πρέπει νὰ εἶναι ἡ αὐτή.

Ἐὰν ἐν συνεχείᾳ προσθέσωμεν κατὰ σταγόνας (ἀναμειγνύνοντες 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: ἐρχεται ὁμοῦς μίᾳ στιγμῇ, ὅπου ἡ προσθήκη μίᾳ 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).



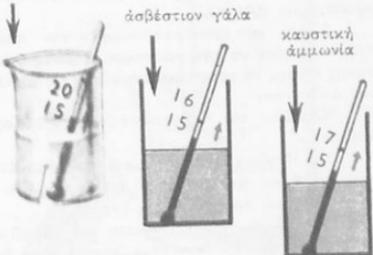
Τὴν χημικὴν αὐτὴν ἀντίδρασιν θὰ ἐξηγήσωμεν καλύτερον εἰς τὸ ἐπόμενον μάθημα.

διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΙΝΗΝ

διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



4

ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΒΑΣΙΣ καὶ εἰς τὸ πρῶτον ποτήριον τὸ περιεχόμενον εἶναι κυανοῦν.

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

\*'Αν ἐγίνετο ἄλλας δύο φορές τὸ πείραμα αὐτό, ἀλλὰ ἀντὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου ἐχρησιμοποιοῦτο τὴν μίαν φοράν ἀσβεστῖον ὕδωρ καὶ τὴν ἄλλην φοράν καυστικὴ ἀμμωνία, θὰ διεπιστάνετο ὅτι καὶ τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι ἠλεκτρολύται.

**5** 'Ανακεφαλαίωσις: Τὸ διάλυμα τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ διάλυμα τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου, ἢ καυστικὴ ἀμμωνία: α) μετατρέπουν εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ βλάντου τοῦ ἠλιοτροπίου, κτρινίζουσι τὸ διάλυμα τῆς ἠλιανθίνης, ἐρυθραίνουν τὸ διάλυμα τοῦ φαινολοφθαλείνης, β) ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἐκλυσιν θερμότητος, γ) εἶναι ἠλεκτρολύται.

**6** Αἱ κοιναὶ αὐταὶ ιδιότητες μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ δώσωμεν εἰς τὰ σώματα αὐτὰ ἓν κοινὸν ὄνομα: Καλοῦμεν ταῦτα βάσεις καὶ τὰς κοινὰς αὐτῶν ιδιότητας βασικάς.

Παρατηροῦμεν ὅτι αἱ τρεῖς βάσεις, καυστικὸν νάτριον, ὕδατωμένη ἀσβεστος καὶ καυστικὴ ἀμμωνία εἶναι ὕδροξειδια· ὕδροξειδιον τοῦ νατρίου, ὕδροξειδιον τοῦ ασβεστίου καὶ ὕδροξειδιον 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 ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου, τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου καὶ τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου:

1. Μετατρέπουν εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ βλάντου τοῦ ἠλιοτροπίου, μετατρέπουν εἰς κτρινοῦν τὸ διάλυμα τῆς ἠλιανθίνης, 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 ιδιότητας καλοῦμεν βασικάς.

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

#### 2α σειρά: Βάσεις

1. Ἔχομεν 200 g καυστικοῦ νατρίου, τὰ ὅποια περιέχουν 99,9% βασιν. Νὰ ὑπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 0,001 / πόσα λίτρα διαλύματος περιεκτικότητος εἰς μᾶζαν 8 % δύναται νὰ παρασκευασθῶν. (εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὸν ὅτι 1 λίτρον διαλύματος ζυγίζει 1,091 kg).

2. 100 g ἀνθρακικοῦ ασβεστίου μετατρέπονται διὰ πυρώσεως εἰς 56 g ἀσβεστού. Νὰ ὑπολογισθῇ πόσον ἀνθρακικὸν ἀσβεστῖον θὰ χρειασθῇ διὰ τὴν παραγωγὴν 2 τόνων ὀξειδίου τοῦ ασβεστίου (κατὰ προσέγγισιν 0,01 t.).

3. Διὰ νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν ἀσβεστον, πρέπει πρῶτον νὰ τὴν σβῆσωμεν, δηλαδή διὰ προσθήκης ὕδατος νὰ μετατρέσωμεν αὐτὴν εἰς ὕδροξειδιον τοῦ ασβεστίου:

Ὄξειδιον τοῦ ασβεστίου + ὕδωρ → ὕδροξειδιον τοῦ ασβεστίου.

Τὸ ὕδροξειδιον τοῦ ασβεστίου καὶ τὸ ὕδωρ ἐνοῦνται κατὰ σταθερὰς ἀναλογίας: 56 μᾶζαι ὀξειδίου τοῦ ασβεστίου ἐνοῦνται πρὸς 18 μᾶζας ὕδατος.

Πόσον ὕδωρ θὰ ἐχρειάζετο διὰ νὰ σβῆσωμεν 100 g ἀσβεστού, ὃν δὲν ἐξητιμᾶτο τὸ ὕδωρ διατῆς θερμότητος τὴν ὅποιαν ἐκλείει ἡ ἀντίδρασις; (Νὰ ὑπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 1 g).

4. Εἰς τοὺς 100° C 1 / ὕδατος διαλύει 0,6 g ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου. Εἰς τοὺς 0° C 1 / ὕδατος διαλύει 0,6 g ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου. Εἰς τοὺς 0° C περίπου 1 / ὕδατος διαλύει 1,3 g. Τὸ διάλυμα λέγεται ἀσβε-

στιον ὕδωρ.

\*'Ας υποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν ἓν θολὸν ὑγρὸν τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἀπὸ 15 l ὕδατος καὶ περίσσειαν ὕδροξείδου τοῦ ασβεστίου. Ἡ θερμοκρασία εἶναι περίπου 100°C.

Τὸ διηθηθῆμεν καὶ ψύχομεν τὸ διάθημα (ἀσβεστῖον ὕδωρ) σχεδὸν ἕως τοὺς 0° C. Πόσῃν ἀκόμη ὕδωρ περιεχόμενῃ ἀσβεστον θὰ δυναθῶμεν νὰ διαλύσωμεν εἰς τὸς τοῦ ὑγροῦ; (Δὲν θὰ ὑπολογίσωμεν ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ὑγροῦ μεταβάλλεται μετὰ τὴν ἀλλαγὴν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ).

5. 100 g ἀνθρακικοῦ ασβεστίου σχηματίζονται σταθερῶς διὰ τῆς πυρώσεως 56 g ὀξειδίου τοῦ ασβεστίου.

Τὴν θεωρητικὴν αὐτὴν ἀπόδοσιν ἐλαττώνουσι εἰς τὰ 92% διάφοροι ἀπόλοιπα. Ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν παραγωγὴν ἀσβεστού χρησιμοποιούμεν ἀσβεστολίθον, ὁποῖος εἰς τὴν περίπτωσιν μᾶς περιέχει 80% καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβεστῖον. Πόσῃν ἀσβεστον (κατὰ προσέγγισιν 1 kg) θὰ λάβωμεν διὰ τῆς πυρώσεως 1 τόνου ασβεστολίθου;

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

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

Διατε κρατούμεν την φιάλην την περιέχουσαν  
αμμωνίας άνεστραμμένην;

7. Έν διάλυμα άμμωνίας του έμπορίου περιέ-  
χει εις μάζαν 18,9% άμμωνίας. Το λίτρον αύτου ζυ-  
γίζει 0,93 kg.

Πόσην 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,  
καστον λίτρον της οποίας ζυγίζει 0,75 g. Το λίτρον  
του διαλύματος ζυγίζει 0,85 kg.

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

9. Εις τους 800° C το διάλυμα της άμμωνίας χά-  
νεται όλον το διαλελυμένον άέριον, το όποιον είχε. Πό-  
σον όγκον άμμωνίας (1 l άερίου ζυγίζει 0,75 g), θα  
απόβωμεν διά της θερμάσεως εις τους 800° C 50 cm<sup>3</sup>

διαλύματος άμμωνίας, το όποιον περιέχει εις βάρος  
32,1% άμμωνίας;

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

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

Το λίτρον άερίου άμμωνίας ζυγίζει 0,76 g. Πόσα λί-  
τρα άμμωνίας θα λάβωμεν (κατά προσέγγισιν 1 g)  
διά της εξαερίωσως 1 λίτρου ύγρας άμμωνίας;

### Όρισμοί

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

(άντιστοιχεί εις την μάζαν του σώματος, το όποιον  
είναι διαλελυμένον εις την μονάδα μάζης του διαλύ-  
ματος).

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

(άντιστοιχεί εις την μάζαν του σώματος, το όποιον  
είναι διαλελυμένον εις την μονάδα όγκου του δια-  
λύματος).

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

Ποίος είναι ό τίτλος του διαλύματος αύτου;

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

Ποία είναι ή συγκέντρωσις εις άμμωνίαν του  
διαλύματος;

Ποίος είναι ό τίτλος αύτου (κατά προσέγγισιν  
0,001 g);

## 10<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ

1. Όσάκις άνεμερίζαμεν το ύδατικόν διά-  
λυμα ενός όξέος μετά του ύδατικού διαλύματος  
μιάς βάσεως, παρατηρήσαμεν έκκυσιν θερμό-  
τητος: τοϋτο σημαίνει ότι μεταξύ των δύο σωμά-  
των γίνεται χημική αντίδρασις.

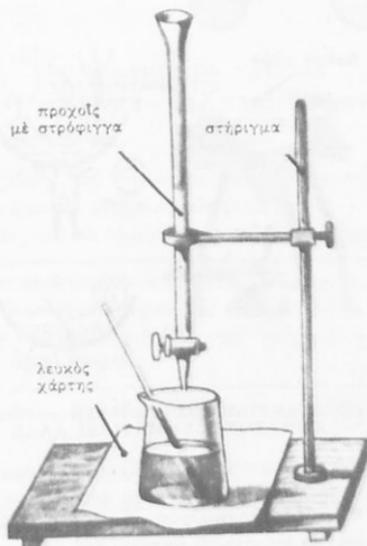
Θά προσπαθήσωμεν τώρα να διευκρινίσωμεν  
την φύσιν αύτης της μεταβολής.

2. Χύνομεν άραιωμένον ύδροχλωρικόν όξύ  
έντός ενός ποτηρίου και προσθέτομεν 2-3 στα-  
γόνας βάμματος ήλιοτροπίου, ώστε το χρώμα του  
ύγρου να μετατραπή εις έρυθρόν και σημειώμεν την  
θερμοκρασίαν.

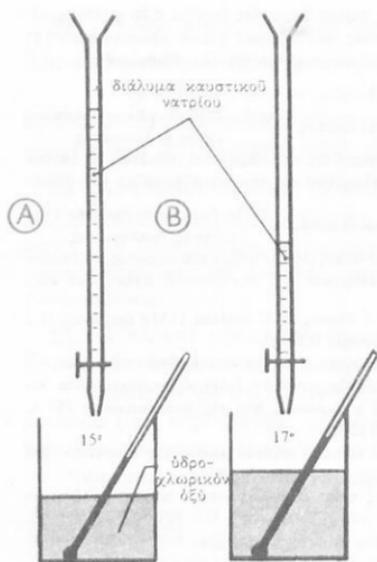
3. Τοποθετοϋμεν μίαν προχοίδα όρθίαν άνω-  
θεν του ποτηρίου (τοϋτο γίνεται τη βοήθειά ειδικού  
στηρίγματος (είκ. 1)). Η προχοΐς είναι ύάλινος σωλήν,  
ό όποιος έχει μίαν στρόφιγγα εις την κάτω στενήν άκραν  
αύτου.

Πληροϋμεν την προχοΐδα δι' άραιού διαλύματος  
καυστικού νατρίου και άνοίγοντες την στρόφιγγα  
άφησωμεν αύτο να πίπτη κατά σταγόνας έντός του  
διαλύματος του όξέος. Το ύγρόν του ποτηρίου άνα-  
μειγνύομεν διαρκώς δι' ύαλίνης ράβδου ή διά της χει-  
ρός ίδίωμεν περιστροφικήν κίνησιν εις το ποτήριον.

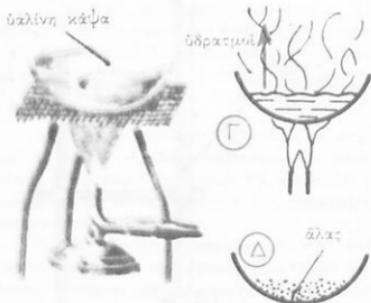
Αν προσέσωμεν, θα ίδωμεν ότι ή σταγών του  
καυστικού νατρίου την στιγμήν της έπαφής μετά τοϋ



1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



## 2) ΕΚΤΕΛΕΣΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



## 3) Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΙΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΑΛΑΣ

- Το χλωριούχο νάτριον δέν υπήρχε εις τὰ ἀρχικά μας διαλύματα, όπου τὸ ἐν ἡμῶν μείγμα καυστικὸν νάτριον καὶ ὕδατος. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι τὸ χλωριούχον νάτριον ἐπιμουργήθη ἐκ τῆς ἄλλης ἐπιδράσεως τοῦ υδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου, ὅποια (ὅπως ἐμάθομεν προηγουμένως) ἐξαφανίζει τὰ δύο αὐτὰ σώματα.

ὕγρου τοῦ ποτηρίου δημιουργεῖ μίαν κυανῆν κηλῖν. Ἡ κηλῖς ὁμῶς αὕτη ἐξαφανίζεται ἀμέσως διὰ τῆς αἰετοῦ μείξεως ἐνεκα τοῦ ὑπάρχοντος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ ὀξέος.

- Ὅσον περισσότεροι σταγόνες πίπτουν, παρτηρούμεν ὅτι ἡ κυανὴ κηλῖς βραδύνει ὀλονέν καὶ περισσότερον νὰ ἐξαφανισθῇ: συνεχίζομεν προσεκτικῶς τὰ πτώσιν τῶν σταγόνων ἐντὸς τοῦ ποτηρίου, μέχρι ὅτου κάποια σταγὼν μετατρέπη ὀριστικῶς τὸ χροῶν τοῦ ὑγροῦ εἰς ἰώδες.

Ἡ ἐξαφάνισις τοῦ ἐρυθροῦ χροῶματος δεικνύει ὅτι ἐξηφανίσθη τὸ ὀξύ ἐκ τοῦ ὑγροῦ· ἀλλὰ καὶ τὸ ἰώδον χροῶν (ἐνδιάμεσον μεταξὺ τοῦ ἐρυθροῦ καὶ τοῦ κυανοῦ) φανερώνει ὅτι οὔτε καυστικὸν νάτριον ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ διαλύματος (ἂν ὑπῆρχε, τὸ ἡλιοτρόπιον θὰ εἴη κυανὸν χροῶμα).

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

**Συμπέρασμα:** τὸ ὑγρὸν δέν ἔχει οὔτε ὀξίνους, οὔτε βασικὰς ιδιότητες, εἶναι οὐδέτερον. Λέγομεν ὅτι ἡ βάσις ἐξουδετέρωσε τὸ ὀξύ ἢ ὅτι τὸ ὀξύ ἐξουδετέρωσε τὴν βάσιν.

## 4) Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ ἔχει ὑψωθῆναι κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πειράματος (εἰκ. 2):

δειξίς ὅτι ἔγινε χημικὴ ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων.

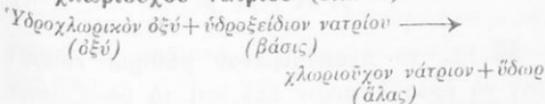
Παρατήρησις: δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν καὶ αὐτὴν στρόφως τὴν ἐξουδετέρωσιν· νὰ ἔχωμεν ἐντὸς τοῦ ποτηρίου τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου (μὲ ὀλίγον βάμμα ἡλιοτροπίου) καὶ νὰ ἀφήνωμεν διὰ τῆς περιχόιδος τὸ υδροχλωρικὸν ὀξύ, ὥσπου τὸ ὑγρὸν αὐτὸ κυανοῦν νὰ γίνῃ ἰώδες. Καὶ πάλιν, ὡς εἶναι φυσικὸν, θὰ παρατηρήσωμεν ὑψωσιν τῆς θερμοκρασίας.

## 5) Τί ἐγίναν διὰ τῆς ἐξουδετερώσεως τοῦ ὀξέος καὶ ἡ βάσις;

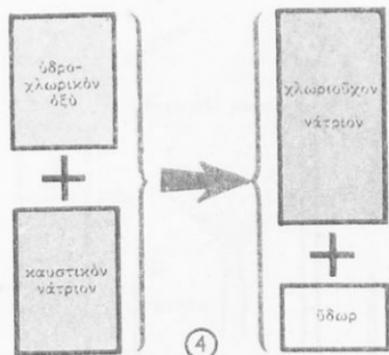
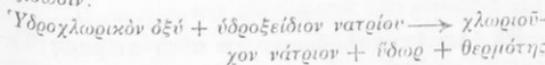
- Διὰ νὰ μάθωμεν τοῦτο, ἄς βάλωμεν ἐντὸς μίαν ὑάλινη κάψης ὀλίγον οὐδέτερον ὑγρὸν καὶ ἄς τὸ θερμώσωμεν διὰ μικρῶς φλογός: μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ὄλου τοῦ ὕδατος, μένει εἰς τὸν πυθμῆνα τῆς κάψης ἐν ὑπόλειμμα λευκόν, στερεόν (εἰκ. 3). Ἡ γεῦσις αὐτοῦ εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν γεῦσιν τοῦ ἄλατος καὶ προσεκτικωτέρα ἐξέταση αὐτοῦ φανερώνει ὅτι πραγματικῶς εἶναι κοινὸν ἄλας.

Ἐπιστημονικῶς τὸ ἄλας ὀνομάζεται *χλωριούχον νάτριον*.

6 Η χημεία έχει αποδείξει ότι η αντίδρασις του υδροχλωρικού οξέος σχηματίζει και ύδωρ εκτός του χλωριούχου νατρίου (εικ. 4):



Και επειδή ελευθερώνει θερμότητα ή αντίδρασις, δυνάμεθα να αναφέρωμεν και αυτήν εις την χημικήν εξίσωσιν:



ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΝΕΑ ΣΩΜΑΤΑ

**Συμπέρασμα:** τὰ δύο σώματα επείδρασαν τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐξαφανισθοῦν καὶ τὰ δύο καὶ νὰ δημιουργηθοῦν ἄλλα σώματα.

Δὲν ἔγινε λοιπὸν ἀπλοῦν μίγμα τῶν δύο σωμάτων (ὅπως γίνεται π.χ., ὅταν ἀναμείξωμεν καφέ μετὰ τοῦ γάλακτος ἢ οἶνον μετὰ τοῦ ὕδατος)· ἔγινε χημικὴ ἀντίδρασις μετὰξὺ αὐτῶν.

7 Τὰ δύο σώματα (ἄλας καὶ ὕδωρ), τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν ἐκ τῆς ἀντιδράσεως τοῦ υδροχλωρικοῦ οξέος καὶ καυστικοῦ νατρίου, δὲν ἀντιδρῶν μετὰξὺ τῶν, ὥστε νὰ σχηματίσων ἐκ νέου τὰ ἀρχικὰ σώματα: ἡ ἀντίδρασις, τὴν ὁποίαν παρηκολουθήσαμεν, δὲν γίνεται πρὸς τὴν ἀντίστροφον κατεύθυνσιν.

Τοῦτο τὸ γνωρίζομεν ἐκ τῆς καθημερινῆς πείρας· ὅταν μαγειρεύωμεν, συχνὰ διαλύομεν ἄλας ἐντὸς τοῦ ὕδατος (π.χ. διὰ νὰ βράσωμεν μακαρόνια ἢ ὄρυσαν ἐντὸς τοῦ ὕδατος) καὶ τὸ μίγμα μένει πάντοτε ὕδωρ καὶ ἄλας, δὲν γίνεται ὕδωρ μὲ βάσιν καὶ οξύ.

Τὸ μετὰ τοῦ ἁλατος ὕδωρ δὲν ἐπηρεάζει τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου· ἀφήνει τοῦτο, ὅπως εἶναι, εἴτε εὐαίσθητον (ἰώδες) εἴτε ἐρυθρὸν εἴτε κυανοῦν (εικ. 5).

Τὸ μετὰ τοῦ ἁλατος ὕδωρ περιέχει χλωριούχον νάτριον, τὸ ὁποῖον εἶναι σῶμα οὐδέτερον.

**Συμπέρασμα:** ἡ χημικὴ ἀντίδρασις ἡ ὁποία γίνεται, ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν ὑδροχλωρικών οξέων καὶ υδροξείδιον τοῦ νατρίου, σχηματίζει χλωριούχον νάτριον καὶ ὕδωρ. Τὰ δύο αὐτὰ σώματα δὲν σχηματίζουν ἐκ νέου ὑδροχλωρικών οξέων καὶ υδροξείδιον τοῦ νατρίου: ἡ ἀντίδρασις γίνεται πρὸς μίαν κατεύθυνσιν, δὲν εἶναι ἀμφίδρομος.

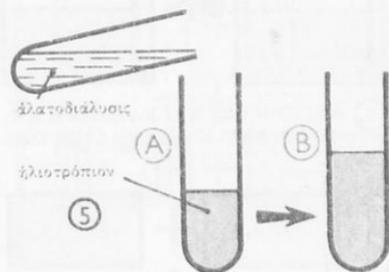
Ἀργότερον θὰ γνωρίσωμεν καὶ ἀμφίδρομους ἀντιδράσεις, δηλαδὴ ἀντιδράσεις πρὸς δύο κατεύθυνσεις.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μετὰξὺ τῶν τὸ υδροχλωρικών οξέων καὶ τὸ καυστικόν νάτριον, γίνεται χημικὴ ἀντίδρασις, τὰ δύο αὐτὰ σώματα ἐξαφανίζονται, καθὼς σχηματίζονται νέα σώματα, τὸ χλωριούχον νάτριον (κοινὸν ἄλας) καὶ τὸ ὕδωρ.

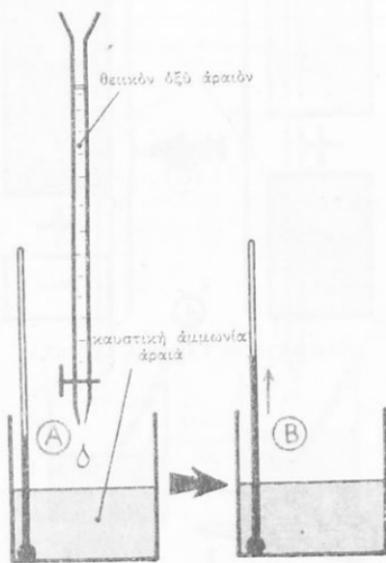
2. Ἡ χημικὴ αὕτη ἀντίδρασις παράγει καὶ θερμότητα· ὑδροχλωρικών οξέων + υδροξείδιον νατρίου → χλωριούχον νάτριον + ὕδωρ + θερμότης.

3. Ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι ἀμφίδρομος· γίνεται μόνον πρὸς τὴν κατεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν δεῖκνύει τὸ βέλος τῆς εξισώσεως.



Τὸ χλωριούχον νάτριον δὲν ἐπιηρεάζει τὸ χρῶμα τοῦ ἡλιοτροπίου

## ΑΛΑΤΑ



1 ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΟΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ.



Μετά τοῦ ἀμμωνίου ἐσχηματίσθη καί ὕδωρ, ὅπως ἔχει ἀποδείξει ἡ χημεία. Καί αὐτή ἡ χημική ἀντίδρασις ἔγινε μέ ἐκλυσιν θερμότητος (εἰκ. Β).



4 Τό χλωριούχον νάτριον καί τό θεικόν ἀμμώνιον ἐσχηματίσθησαν καθ' ὅμοιον τρόπον εἰς τὰ πειράματά μας. Διά τῆς ἀλληλεπιδράσεως ὀξέος καί μιᾶς βάσεως παρουσιάζουν ὄρισμένας μεταξύ των ὁμοιότητας. Διά τοῦτο δίδομεν εἰς αὐτά ἕν κοινόν ὄνομα: Καλοῦμεν ταῦτα *άλατα*.

5 Ἡ ἀντίδρασις ἐξουδετερώσεως εἶναι γενική.

Πάν ὄξύ δύναται νά ἐξουδετερωθῆ ἀπό μίαν βάσιν καί πᾶσα βᾶσις δύναται νά ἐξουδετερωθῆ ἀπό ἕν ὄξύ. Πᾶσα ἀντίδρασις ἐξουδετερώσεως ἐξαφανίζει τό ὄξύ καί τήν βᾶσιν καί δημιουργεῖ ἕν ἄλας καί ὕδωρ (εἰκ. 2) προκαλοῦσα ἐκλυσιν θερμότητος. Ὡστε δυνάμεθα νά γράψωμεν τήν γενικήν ἐξίσωσιν:



6 Ένῳ ἄλα τὰ ὀξεᾶ ἔχουν ὀξίνους ιδιότητας καὶ ἅπασαι αἱ βάσεις ἔχουν βασικὰς ιδιότητας, δὲν δυνάμεθα νὰ εἰπόμεν 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 βάρμα τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα μετατρέπουν αὐτὸ εἰς κυανοῦν.

**Παράδειγμα.** Ἡ κρυσταλλικὴ σόδα (ἀνθρακικὸν νάτριον), τὴν ὁποῖαν μεταχειρίζομεθα εἰς διάφορα καθάρια σώματα, δὲν εἶναι οὐδέτερον σῶμα, διότι μετατρέπει εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ εὐαισθητοῦ βάρματος 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 → ὑδρογόνον + ... (εἰκ. 3Α).

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

Τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι ἓν ἄλας, εἶναι χλωριούχος ψευδάργυρος. Ἡ εἰσῶσις μας γίνεται λοιπὸν:

ὑδροχλωρικὸν ὀξύ + ψευδάργυρος → χλωριούχος ψευδάργυρος + ὑδρογόνον + θερμότης.

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



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

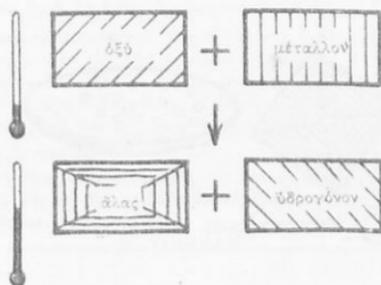
8 Ἄν βυθίσωμεν ἐντὸς διαλύματος χλωριούχου νατρίου δύο ἠλεκτρόδια συνδεδεμένα μετὰ τῶν πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης, ὁ σχηματισμὸς φυσαλίδων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠλεκτροδίων φανερώνει ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ διαλύματος. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὰ διαλύματα ἄλλων ἀλάτων.

**Συμπέρασμα.** Τὰ ἄλατα εἶναι ἠλεκτρολύται.

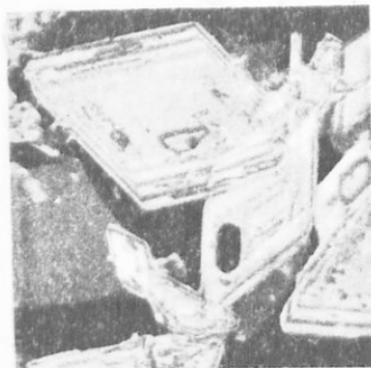
9 Τὸ ἐν χρήσει χλωριούχον νάτριον δὲν παρασκευάζεται βιομηχανικῶς. Εὐρίσκται εἰς τὴν φύσιν, εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ εἰς κοιτάσματα ἐντὸς τῆς γῆς.



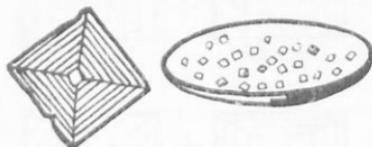
3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.



4 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ.



5 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΘΕΠΚΟΥ ΧΑΛΚΟΥ



6 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

Είς τήν φύσιν εύρίσκονται και πολλά άλλα σώματα. Ἐς ἀναφερθῶν μερικά: ἀνθρακικόν ἀσβέστιον (ἀσβεστόλιθοι, μάρμαρον κλπ.), θεικόν ἀσβέστιον (γύψος), νιτρικόν κάλιον (νίτρον τῆς Χιλῆς), θειούχος σίδηρος (σιδηροπυρίτης), θειούχος μόλυβδος (γαληνίτης).

### 10 Μερικαί ἄλλαι ιδιότητες τῶν ἁλάτων.

Ἄν ἴδωμεν διὰ φακοῦ τὸ στερεόν ὑπόλειμμα, τὸ ὁποῖον ἀφήνει τὸ ἄλυτον ὕδωρ, ὅταν ἐξατμίσωμεν αὐτό, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὅλα τὸ αὐτὸ γεωμετρικόν σχῆμα. Τὸ χλωριούχον νάτριον εἶναι σῶμα κρυσταλλικόν.

Οἱ κρυσταλλοὶ τοῦ ἔχουν σχῆμα κυβικόν.

Γενικῶς τὰ ἅλατα εἶναι κρυσταλλικά σώματα (Εἰκ. 5 καὶ 6). Τὰ ἅλατα δὲν εἶναι πάντα λευκά, ὡς τὸ ἅλας ἢ τὸ θεικόν ἀμμώνιον· ὑπάρχουν καὶ ἅλατα, τὰ ὁποῖα ἔχουν χρῶμα: ὁ θεικός χαλκός (γαλαζόπετρα), ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται εἰς τὸ ράντισμα τῆς ἀμπέλου, ἔχει ζωηρὸν κυανοῦν χρῶμα καὶ τὸ θεικόν κοβάλτιον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλοργάνην, ἔχει ὠραιότατον ἐρυθρὸν χρῶμα.

Ἐκ τῶν ἁλάτων 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. Ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των ἓν ὀξὺ καὶ μία βᾶσις, γίνεται χημικὴ ἀντίδρασις, ἢ ὁποία ἐκλύει θερμότητα καὶ σχηματίζει ἅλας καὶ ὕδωρ.

Ὁξὺ + βᾶσις  $\longrightarrow$  ἅλας + ὕδωρ + θερμότης.

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

Ὁξὺ + μέταλλον  $\longrightarrow$  ἅλας + ὕδρογόνον + θερμότης.

3. Τὰ ἅλατα εἶναι ἠλεκτρολύται.

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

5. Εἰς τὴν φύσιν εύρίσκονται πολλὰ ἅλατα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (1)

3η σειρά: ἅλατα.

### I. ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

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

Ἄν ὑπάρχη περίσσεια τοῦ ἑνὸς σώματος, νὰ υπολογισθῇ πόση εἶναι.

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

Ποῖον τῶν δύο σωμάτων περισσεύει καὶ πόση εἶναι ἢ περισεύει;

2. Μᾶς εἶναι γνωστὸν ὅτι 36,5 g ὑδροχλωρίου

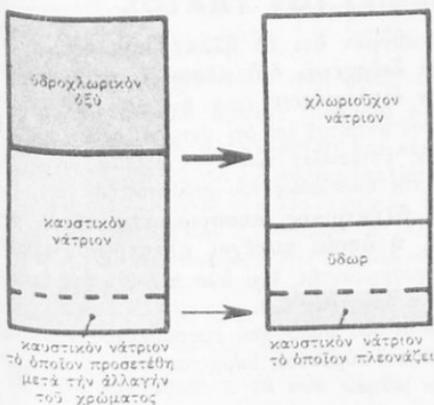
(1). Πρὸ τῆς λύσεως τῶν ἀσκήσεων νὰ μελετηθοῦν τὰ περιεχόμενα τῶν συμπληρωμάτων.

και 40 g υδροξειδίου νατρίου εξουδετερώνονται, χωρίς να περισσέυη μετά την αντίδραση ούδέν των δύο σωμάτων.

Πόσον καυστικό νάτριον θα χρειασθῆ, διὰ νὰ εξουδετερωθῶν 219 g υδροχλωρίου; Πόσα γραμμάρια υδροχλωρίου θα εξουδετερωθῶν ἀπὸ 144 g υδροξειδίου νατρίου;

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ** τῆς ἀντιδράσεως μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων.

A. Ἐὰν ἀναγνώσωμεν ἐκ νέου τὸ πείραμα τοῦ



10ου μαθήματος παρ. 3. Τί θα συμβῆ ἂν, ἀφοῦ κατὰ πρῶτον ἐξουδετερωθῆ τὸ ὄξύ ὑπὸ τῆς βάσεως, ἀφοῦ δηλαδὴ γίνῃ ὁ δείκτης ἰώδης, συνεχίσωμεν νὰ ἀφῆνωμεν νὰ πίπῃ κατὰ σταγόνας τὸ καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ὕγρου;

Τὸ χρῶμα τοῦ ὕγρου γίνεται καὶ μένει κυανόν. Αὐτὸ σημαίνει διὰ τὴν προστιθεμένην βάσιν δὲν εὑρίσκει πλέον ὄξύ, ἵνα ἐξουδετερωθῆ, καὶ περισσεύει μένει ἐλευθέρη. Ἐχομεν περισσειαν τῆς βάσεως.

B. Ἐάν ἀντὶ τῆς βάσεως προσεθέτωμεν ἐντὸς τοῦ ἰώδους ὕγρου υδροχλωρικὸν ὄξύ, τὸ χρῶμα αὐτοῦ θα ἐγίνετο καὶ θα ἔμενε ἐρυθρόν, θὰ ἐπερίσσειε τὸ ὄξύ.

Γ. Τὸ πείραμά μας δεικνύει διὰ τὸ ὄξύ καὶ ἡ βάση ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν καθ' ὅρισμένας ἀναλογίας. Ἀργότερον θὰ μάθομεν διὰ τὴν ἀναλογίαν τοῦ υδροχλωρίου καὶ τοῦ υδροξειδίου τοῦ νατρίου εἰς μάζας εἶναι, 36,5 μέρη υδροχλωρίου πρὸς 40 μέρη υδροξειδίου τοῦ νατρίου.

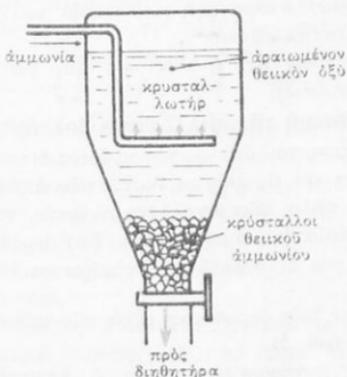
Αἱ ἀναλογίαι, συμφῶνως πρὸς τὰς ὁποίας ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν ἑν ὄξύ καὶ μία βάση, παραμένουν πάντοτε σταθεραί.

## II. ΑΛΑΤΑ

**ΣΗΜΠΛΗΡΩΜΑ** : ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ θεικοῦ ἄμμωνίου.

Εἰς τὸ 11ον μάθημα ἐμελετήσαμεν τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἄμμωνίας ἐπὶ τοῦ θεικοῦ ὄξεος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμοποιεῖται εἰς ὅρισμένας βιομηχανίας διὰ τὴν παρασκευὴν θεικοῦ ἄμμωνίου. Τὸ θεικὸν ἄμμωνιον εἶναι καλὸν λίπασμα.

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



4. Παρασκευάζομεν θεικὸν ἄμμωνιον, ὅπως περιεγραψάμεν ἄνωτέρω καὶ παρατηροῦμεν ὅτι 25,8 g ἄμμωνίας ἀποδίδουν σταθερῶς 100 g θεικοῦ ἄμμωνίου. Μὲ 2500 l διαλύματος ἄμμωνιακοῦ, τὸ ὁποῖον περιεχίει εἰς μάζαν 4,9% ἄμμωνίας (τὸ λίτρον τοῦ διαλύματος αὐτοῦ ζυγίζει 0,98 kg), πόσον θεικὸν ἄμμωνιον θὰ παρασκευάσωμεν ἂν, βεβαίως, τὸ θεικὸν ὄξύ ἐπαρκῆ πρὸς ἐξουδετέρωσιν ὅλης τῆς ἄμμωνίας;

Ὁ ὑπολογισμὸς πρέπει νὰ γίνῃ κατὰ προσέγγισιν 1kg.

5. Ὃταν ἐπίδραση υδροχλωρικὸν ὄξύ ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἐκκρίεται ὑδρογόνον καὶ σχηματίζεται ἄλας, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται χλωριούχος ψευδαργύρος.

Ἀπὸ 73 g υδροχλωρίου σχηματίζονται σταθερῶς 135 g χλωριούχου ψευδαργύρου (διάλυμα χλωριούχου ψευδαργύρου χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν καθα-

ρισμόν τῆς ἐπιφανείας τῶν μετάλλων, πρὶν νὰ γίνη ἡ κόλλησις).

Ἐσχόντῃ 1 l ὑδροχλωρικοῦ διαλύματος, τὸ ὁποῖον ζυγίζει 1,18 kg καὶ περιέχει εἰς μᾶζαν 36% ὑδροχλωρίου:

α) Πόσον ὑδροχλωρίου εἰς μᾶζαν καὶ πόσον ὕδωρ περιέχονται ἐντὸς τοῦ ὑδροχλωρικοῦ αὐτοῦ διαλύματος;

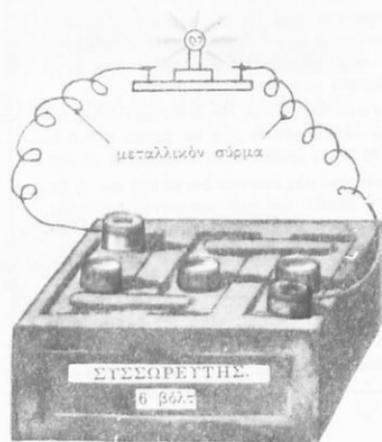
β) Ἄν ἔχωμεν ἀρκετὸν ψευδάργυρον, ὥστε νὰ καταναλωθῇ ὁλόκληρον τὸ ὑδροχλωρίον τοῦ διαλύματος, πόσος χλωριόχος ψευδάργυρος θὰ σχηματισθῆ;

γ) Ἄν ὑποθέσωμεν ὅτι δὲν ἐξητηρίσθῃ ὕδωρ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως, πόσον χλωριόχου ψευδάργυρον % τῆς μᾶζης του περιέχει τὸ ὕδρον;

(Ὁ ὑπολογισμὸς νὰ γίνη κατὰ προσέγγισιν 1%).

## 12<sup>ΟΝ</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ (ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ) ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ.

1 Ἐμάθομεν ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δύναται νὰ διέρχεται διὰ μέσου τῶν διαφόρων ὕδατικῶν διαλυμάτων (π.χ. διὰ τοῦ θεικοῦ οξέος ἢ καυστικοῦ νατρίου) καὶ ὅτι σχηματίζονται φυσαλίδες ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠλεκτροδίων κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς διελεύσεως τοῦ ρεύματος (εἰκ. 1).

2 Ὁ ἠλεκτρικὸς συσσωρευτὴς εἶναι μία συσκευή, ἡ ὁποία παρέχει ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Ὁ συσσωρευτὴς ἔχει δύο πόλους: ἓνα θετικὸν (+) καὶ ἓνα ἀρνητικὸν (-).

Ἐὰν οἱ δύο πόλοι τοῦ συσσωρευτοῦ συνδεθῶν διὰ μεταλλικοῦ σύρματος, διέρχεται ἀπὸ τὸ κύκλωμα ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

3 Πρὸς ἔλεγχον τῆς λειτουργίας τοῦ συσσωρευτοῦ παρεβάλλομεν εἰς τὸ κύκλωμα ἓνα λαμπτήρα (εἰκ. 1). Ὁ λαμπτήρ ἀνάπτει καὶ τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ρεῦμα κυκλοφορεῖ κανονικῶς. Ἄν κόψωμεν εἰς οἰονδήποτε σημεῖον τὸ σύρμα (ἂν ἀνοίξωμεν τὸ κύκλωμα), σταματᾷ ἡ κυκλοφορία τοῦ ρεύματος καὶ ὁ λαμπτήρ σβήνει.

Συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἠλεκτρικὴ μας γεννήτρια λειτουργεῖ κανονικῶς.

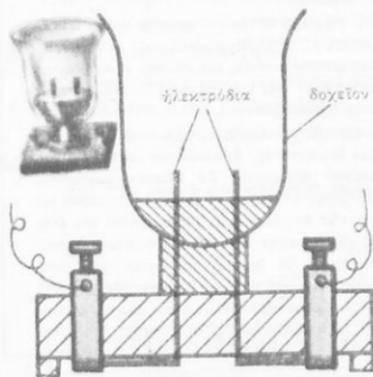
4 Ἡ συσκευή τῆς εἰκ. 2 εἶναι βολτάμετρον: εἶναι ἓν ποτήριον, τοῦ ὁποίου τὸν πυθμένα διαπερνοῦν εἰς δύο σημεῖα καὶ εἰς ὀλίγον ἑκατοστῶν ἀπόστασιν τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο δύο μεταλλικὰ σύρματα, τὰ ἠλεκτροδία, τὰ ὁποῖα εἶναι συνδεδεμένα μετὰ δύο ἀκροδέκτας. Τὸ ποτήριον καὶ οἱ ἀκροδέκται στήριζονται ἐπὶ τῆς αὐτῆς βάσεως.

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

• Ὄταν τὸ ποτήριον εἶναι κενόν, ὁ λαμπτήρ δὲν ἀνάπτει: δὲν διέρχεται ρεῦμα διὰ τοῦ κυκλώματος.

• Χύνομεν καθαρὸν ὕδωρ (π.χ. ἀπεσταγμένον ὕδωρ) ἐντὸς τοῦ ποτηρίου: πάλιν δὲν διέρχεται ρεῦμα.

• Προσθέτομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὀλίγον διάλυμα καυστικοῦ νατρίου: ἀρχίζουν νὰ σχηματίζονται φυσαλίδες ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠλεκτροδίων καὶ ὁ λαμπτήρ ἀνάπτει, διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ τοῦ κυκλώματος.



2 ΒΟΛΤΑΜΕΤΡΟΝ

Τὰ ἠλεκτροδία εἶναι ἓκ σιδήρου (τὸ καυστικὸν νάτριον δὲν περιβάλλει τὸν σίδηρον). Μεταχειρίζομεθα καὶ ἠλεκτροδία ἀπὸ λευκοχρόνου, ἀπὸ νικελίου ἢ ἀπὸ ἀνθρακῆ (ἀνθρακᾶ τῶν ἀποστακτικῶν).

5 *Άνοιγμεν τὸ κύκλωμα: σβήνει ὁ λαμπτήρ καὶ σταματᾷ ὁ σχηματισμὸς φυσαλίδων.*

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

6 **Ὁρισμοί:** τὸ ἠλεκτρόδιον, τὸ ὁποῖον συνδέεται μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου, ὀνομάζεται *ἀνοδος* καὶ τὸ ἠλεκτρόδιον, τὸ ὁποῖον συνδέεται μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, λέγεται *κάθοδος*.

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

8 **Ἄς ἐξετάσωμεν τὰ δύο ἀέρια:**

Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη εἰς τὴν ἀνοδον, δὲν καίεται, ἀνάπτει ὁμοῦ ἐκ νέου ἐν ἡμιανημέρον πυρίον καὶ δημιουργεῖ ζωηράν φλόγα· τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι τὸ *ὀξυγόνον*.

Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη εἰς τὴν κάθοδον, ὅταν πλησιάζωμεν 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*.

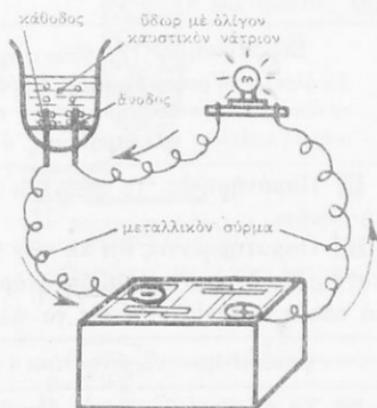
9 **Ἀπὸ ποῦ προέρχονται τὰ ἀέρια ταῦτα;**

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.

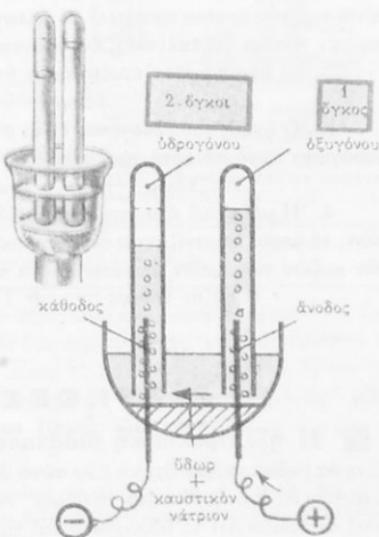
Ὡστε τὰ ἀέρια δὲν προέρχονται ἐκ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

Ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἐλαττοῦται μὲ τὴν διόδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, εἶναι τὸ ὕδωρ. Ὁ ὄγκος αὐτοῦ γίνεται ὀλονὲν μικρότερος καὶ ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι ἡ μάζα τοῦ ἐξαφανισθέντος ὕδατος εἶναι ἴση μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν δύο ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα.

Ὡστε τὰ δύο ἀέρια προέρχονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος. Μετὰ τὴν διόδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ὕδατος τοῦτο ὑφίσταται διάσπασιν εἰς δύο ἀέρια, ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον.



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



4 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



5 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΜΑΖΩΝ.

**Συμπέρασμα:** Το ύδωρ συντίθεται εκ δύο σωμάτων, τοῦ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διασπᾷ τὸ ὕδωρ εἰς τὰ συστατικὰ αὐτοῦ μέρη. Τὸ φαινόμενον, τὸ ὁποῖον παραηκολογήσαμεν εἶναι μία ἀποσύνθεσις, τὴν ὁποίαν προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα: καλεῖται ἠλεκτρόλυσις ἢ ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις.

9 Παρατήρησις. Τὸ ὑδρογόνο ἐμφανίζεται πάντοτε εἰς τὴν κάθοδον καὶ τὸ ὀξυγόνο εἰς τὴν ἀνοδον.

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

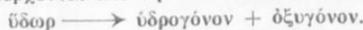
ἡ μᾶζα 1 ὄγκου ὀξυγόνου εἶναι 8 φορές μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν μᾶζαν 2 ὄγκων ὑδρογόνου.

11 Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται διὰ τοῦ καθαροῦ ὕδατος καὶ δι' αὐτὸν τὸν λόγον ἐχρησάσθη νὰ προσθέσωμεν καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ βολταμέτρου. Δυνάμεθα ὁμῶς ἀντὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου νὰ προσθέσωμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος θεικὸν ὀξύ καὶ νὰ ἐχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα: τὴν ἠλεκτρολυτικὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἐπιτυγχάνομεν χρησιμοποιοῦντες ἠλεκτρόδια ἐκ λευκοχρύσου, τὰ ὁποῖα δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὸ θεικὸν ὀξύ.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται διὰ τοῦ καθαροῦ ὕδατος, διέρχεται ὁμῶς διὰ τοῦ ὕδατος, 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 ὑδρογόνου εἰς τὴν κάθοδον καὶ ὀξυγόνου εἰς τὴν ἀνοδον.

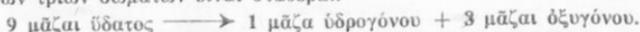
2. Τὰ ἀέρια ταῦτα πρὸέρχονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος:



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



4. Ἡ μᾶζα τοῦ ἐξαφανιζομένου ὕδατος εἶναι ἰση 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 σταθεραί:



13<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

**ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ**

1 Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις τοῦ ὕδατος ἔδωσεν ὑδρογόνο καὶ ὀξυγόνο. Τότε θὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια εἶναι τὰ συστατικὰ τοῦ ὕδατος, ὅταν κατορθώσωμεν ἐξ αὐτῶν νὰ ἀνασυνθέσωμεν τὸ ὕδωρ. Ἄς ἀρχίσωμεν ἀπὸ μίαν ἀπλῆν διαπίστωσιν, ἢ ὁποῖα ἀποτελεῖ ἀπόδειξιν ὅτι τὸ ὑδρογόνο καὶ τὸ ὀξυγόνο εἶναι συστατικὰ τοῦ ὕδατος. Ὅταν τοποθετήσωμεν ἄνωθεν τῆς φλογὸς ὑδρογόνου μίαν ψυχρὰν ἐπιφάνειαν (ἐνὸς πιάτου π.χ.), σχηματίζονται μικραὶ σταγόνες ὕδατος (εἰκ. 1).

Διατί ή διαπίστωσησ ατή άποτελεί άπόδειξη ότι τό ύδρογόνοη και όξυγόνοη είναι συστατικά τοϋ ύδατοσ; Είναι γνωστόη, ώσ θα μάθωμεη άργότεροη, ότι τό ύδρογόνοη καιόμενοη ένοϋται μετá τοϋ όξυγόνοη. Είς τό πείραμα τό ύδρογόνοη ήγώθη μετá τοϋ όξυγόνοη τό άτμοσφαιρικόη άέροη και έοχημάτισεη ύδαρ.

*Τό ύδρογόνοη και τό όξυγόνοη είναι συστατικά τοϋ ύδατοσ.*

“Άσ σκεφθώμεη: διατί άφηρέσαμεη τοϋσ ύδρατμοϋσ άπό τό ύδρογόνοη, πρίη καϋώμεη αϋτόη;

**2** “Άσ έξακριβώσωμεη τώρα, έν τό ύδρογόνοη και τό όξυγόνοη είναι τά μόνα συστατικά τοϋ ύδατοσ.

*Πείραμα :*

• Εισάγομεη  $20\text{cm}^3$  ύδρογόνοη και  $20\text{cm}^3$  όξυγόνοη έντόσ ένόσ ευδιόμετροη (είκ. 2) (1), τό όποιοη είναι πληρεσ άπό ύδράργυροη και άνεστραμμένοη έντόσ μιάσ λεκάνησ, ή όποία περιέχει ύδράργυροη (είκ. 2, 3Α και 3Β).

• Προκαλοϋμεη ήλεκτροικόη σπινθήρα μετá τοϋσ ήλεκτροδίοη τοϋ ευδιόμετροη: άκούεταί έκρηξις και ό ύδράργυροη ύψώνεταί άμέσωσ έντόσ τοϋ ευδιόμετροη είς τά  $10\text{cm}^3$  (είκ. 3Γ). ‘Ο χώροσ άνωθεν τήσ έπιφανείασ τοϋ ύδραργύροη γίνεταί έλαφρότατα θαμπίοσ (άπό τήη συμπίκνωσιν ύδρατμοϋ).

• ‘Εξετάζομεη τό άέριοη, τό όποιοη έμεινεη έντόσ τοϋ ευδιόμετροη ( $10\text{cm}^3$ ) και διαπιστώνομεη ότι είναι όξυγόνοη.

“Όστε άπό τό άρχικόη μείγμα έξηφανίσθησαν και έοχημάτισαν ύδαρ  $20\text{cm}^3$  ύδρογόνοη και μόνοη  $10\text{cm}^3$  όξυγόνοη.

**Συμπέρασμα:**

Είς τό άρχικόη μείγμα δεν ύπήρχεη άλλο σώμα έκτόσ τώη δύο άερίωη ύδρογόνοη και όξυγόνοη.

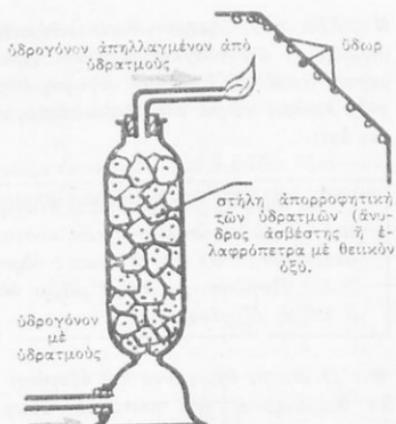
‘Η “Ένωσις λοιπόη αϋτώη τώη δύο άερίωη σχηματίζεη τό ύδαρ.

*Τό ύδρογόνοη και τό όξυγόνοη είναι τά μόνα συστατικά τοϋ ύδατοσ.*

• “Η ένωσις τώη δύο άερίωη έγινε έν άναλογία 2 όγκωη ύδρογόνοη και 1 όγκωη όξυγόνοη. Γνωρίζομεη τοϋτο, διότι είχομεη τοποθετήσει ίσοησ όγκωησ τώη δύο άερίωη έντόσ τοϋ ευδιόμετροη και παρετηρήσαμεη ότι κατηναλώθηη κατá τήη αντίδρασιν μόνοη τό ήμισιοη τοϋ άρχικόη όγκωη τοϋ ύδρογόνοη. “Αν έπαναλάβωμεη τό πείραμα διά μείγματοσ  $10\text{cm}^3$  όξυγόνοη και  $30\text{cm}^3$  ύδρογόνοη π.χ., μετá τό τέλοσ τήσ αντίδράσεωσ, θα μείνωη  $10\text{cm}^3$  ύδρογόνοη(1).

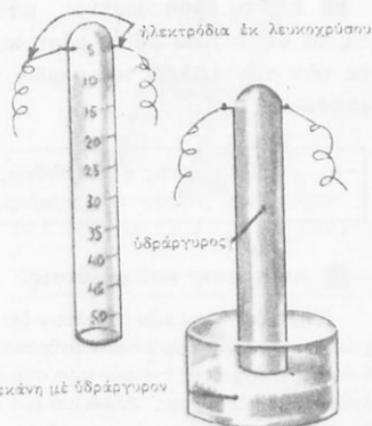
(1) Τό ευδιόμετροη είναι ύλίνοη σωλήη παχέωσ και άνθεκτικόη τοιχώματοσ, είς τό κλειστόη άκροη τοϋ όποιοη είναι έντετηγμένοη τά δύο ήλεκτροδία. Ταϋτα χρoσιμεϋνοη δια τήη δημιουργίωη ήλεκτροικόη σπινθήροη έντόσ τοϋ σωλήνοη διά συνδέσεωσ μετá ειδικήσ ήλεκτροικήσ μηχανήσ.

‘Ο σωλήη είναι όγκωμετρικόη. Είς τά τοιχώματά τοϋ σημειώουταί ή χωρητικόησ είς κυβικά έκατοστά μετáς άνάλόγοησ μικροτέροησ ύποδιαιρέσεισ.



**1** ΟΤΑΝ ΚΑΙΕΤΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟΗ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΥΔΡ.

(Τό πείραμα δεν θα είχεη έπιτυχ(αν, έν τό ύδρογόνοη περιέχει ύδρατμοϋσ)

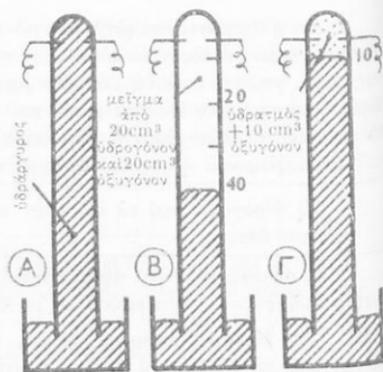


**2** ΕΥΔΙΟΜΕΤΡΟΗ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΗ. Μετá τοϋσ ήλεκτροδίοη παράγεταί ή ήλεκτροικόη σπινθήρ

• Έκ του προηγούμενου μαθήματος (παραγρ. 8) γνωρίζομεν ότι 1 όγκος οξυγόνου έχει μάζαν 8 φορές μεγαλύτεραν τῆς μάζης 2 όγκων υδρογόνου. Δυνάμεθα λοιπόν τώρα μετὰ βεβαιότητος νά παραδεχθῶμεν ὅτι:

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

• Ἡ ἔνωσις υδρογόνου καὶ οξυγόνου προκαλεῖ ἔκλυσιν 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 cm³ οξυγόνου, ὡς ἐλαστικὸν καστράκι, ἐμποδίζουσι τὴν ἄνοδον τοῦ εὐδιόμετρου καὶ σωλῆνος ἀπὸ τῆν ἀπότομον ἄνοδον 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 βιοικαὶ πορεῖα καὶ μέθοδοι τῆς χημείας.

### 4) Διάσπασις καὶ σύνθεσις.

Τὴν διάσπασιν τῶν σωμάτων δὲν ὀλοκληρώνομεν πάντοτε μέχρι τῶν συστατικῶν τους στοιχείων: π.χ. ὅταν πυρῶνωμεν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (βλ. 7ον μάθημα, παρ. 3), προκαλοῦμεν τὴν διάσπασιν αὐτοῦ εἰς ἀπλούστερα σώματα, ὄχι ὁμως εἰς τὰ συστατικὰ αὐτοῦ στοιχεῖα ἀσβέστιον, ἀνθρακα καὶ οξυγόνου. Ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς σώματος πολλάκις χρησιμοποιούμεν συνθετώτερα σώματα περιέχοντα τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ, χωρὶς νά ἀρχίσωμεν τὴν σύνθεσιν ἀπὸ τὰ ἴδια αὐτοῦ στοιχεῖα. Παρασκευάζομεν π.χ. ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου ἀπὸ τὸ οξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ τὸ ὕδωρ (βλ. 7ον μάθημα, παρ. 3) καὶ ὄχι ἀπὸ τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ ἀσβέστιον, οξυγόνου καὶ υδρογόνου. Τὴν διάσπασιν τῶν σωμάτων πολλάκις ἐφαρμόζομεν δι' ἀναλυτικὸς σκοπούς: διὰ νά εὐρωμεν 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 νά ἀνακαλύψωμεν ποῖα εἶναι τὰ συστατικὰ του καὶ εἰς ποίας ἀναλογίας περιέχονται<sup>(2)</sup>).

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

(1). Ἐλάβομεν διὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος μεγαλύτεραν ποσότητα ἀπὸ τὴν ἀπαιτούμενην ἐκ τῶν ἐνὸς ἀερίου διότι ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει ὁ ὑδραργύρος ἀνερχόμενος ἀποτόμως θά ἔσπαζε τὰ τοιχώματα.  
 (2). Ἡ ἤλεκτρολυτικὴ διάσπασις τοῦ ὕδατος ἀπέτελεσε τὴν ποιοτικὴν ἀνάλυσιν τοῦ σώματος αὐτοῦ.

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

1. Διά της συνθέσεως του ύδατος επεβεβαιώθησαν τα συμπεράσματα, τα όποια προέκυψαν από το πείραμα της διασπάσεως του σώματος αυτού.

2. Τα μόνα συστατικά στοιχεία του ύδατος είναι το υδρογόνο και το οξυγόνο.

3. Αί αναλογίαι του υδρογόνου και του οξυγόνου, τα όποια αποτελούν το ύδωρ, είναι σταθεραί εις όγκον και εις μάζαν:

α) 2 όγκοι υδρογόνου και 1 όγκος οξυγόνου, β) 1 μάζα υδρογόνου και 8 μάζαι οξυγόνου.

4. Η διάσπασις (άποσύνθεσις) και ή σύνθεσις είναι βασικαί πορείαι και μέθοδοι της χημείας.

14<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

**ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΩΜΑΤΑ. ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ**

**A. ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ**

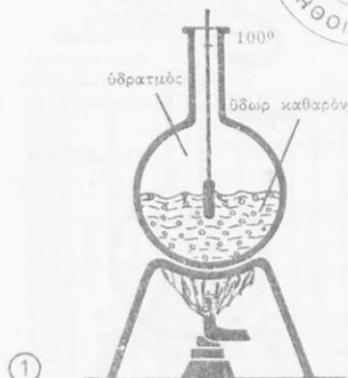
1. Το ύδωρ το χρησιμοποιηθέν εις το πείραμα της ηλεκτρολυτικής διασπάσεως ήτο ύδωρ άπεσταγμένον, δηλαδή ύδωρ το όποιον δέν περιείχεν ουδέν άλλο σώμα ήτο ύδωρ καθαρόν.

• *Αν εξατμίσωμεν καθαρόν ύδωρ εντός μιās κάψης γαλίτης, μετά την εξατίμισιν ή κάψα θα εύρεθῆ καθαρά, όπως ήτο και πριν χρησιμοποιήσωμεν ταύτην. Το καθαρόν ύδωρ δέν αφήνει υπόλειμμα, όταν εξατμισθῆ.*

• *Αν βράσωμεν καθαρόν ύδωρ και συμπυκνώσωμεν τους άτμούς του, το σχηματιζόμενον ύδωρ είναι όμοιον με το άρχικόν: είναι καθαρόν ύδωρ. Και ό πάγος ό προερχόμενος εκ του καθαρού ύδατος θα σχηματισθῆ, όταν τακῆ, όμοιον ύδωρ πρὸς το άρχικόν: καθαρόν ύδωρ.*

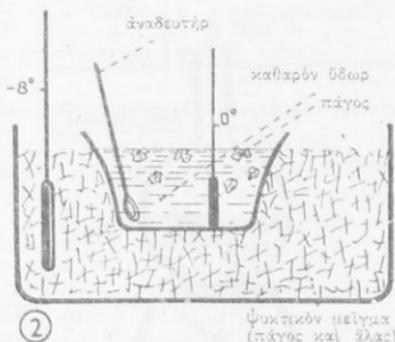
• *Αν παρακολουθήσωμεν την θερμοκρασίαν του καθαρού ύδατος, όταν βράζῃ, ό υδράργυρος μένει σταθερός εις το αυτό ύψος εντός του θερμομετρικού σωλήνος κατά την διάρκειαν του βρασμού. Αν ή άτμοσφαιρική πίεσις είναι κανονική (760 mmHg), το θερμομετρον δεικνύει σταθερώς 100° C (εικ. 1). Λέγομεν ότι το καθαρόν ύδωρ έχει θερμοκρασίαν βρασμού ή σημείον βρασμού 100° C εις την κανονικήν πίεσιν. Το καθαρόν ύδωρ έχει και θερμοκρασίαν πήξεως σταθεράν: ή πτώσις της θερμοκρασίας εις το ύδωρ του ποτηρίου της εικ. 2 σταματᾷ, μόλις αρχίζουσιν να εμφανίζονται οι πρώτοι κρύσταλλοι του πάγου. Το θερμομετρον δεικνύει σταθερώς 0° C κατά την διάρκειαν της πήξεως.*

*"Όλα τα καθαρά σώματα<sup>1</sup> παρουσιάζουν, όπως και το καθαρόν ύδωρ, σταθερά σημεία βρασμού και πήξεως<sup>2</sup>.*



1. ΤΟ ΚΑΘΑΡΟΝ ΥΔΩΡ ΕΧΕΙ ΣΤΑΘΕΡΟΝ ΣΗΜΕΙΟΝ ΠΗΞΕΩΣ

*"Όσον σχηματίζεται πάγος, το θερμομετρον δεικνύει 0° C εις πίεσιν 760 mmHg*



2. ΤΟ ΚΑΘΑΡΟΝ ΥΔΩΡ ΕΧΕΙ ΣΤΑΘΕΡΟΝ ΣΗΜΕΙΟΝ ΒΡΑΣΜΟΥ

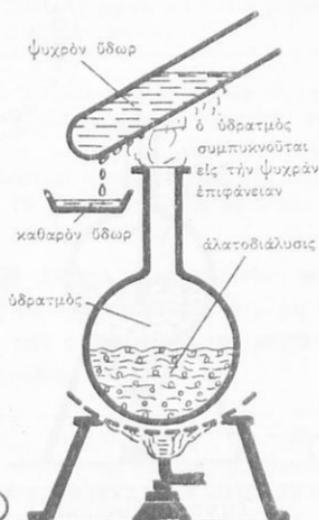
*Εις πίεσιν 760 mm Hg το ύδωρ βράζει εις τους 100° C*

(1). Εις την χημείαν καθαρόν λέγεται το σώμα, το όποιον δέν περιέχει ξένον ουσίαν.  
(2). Τα καθαρά σώματα παρουσιάζουν και σημεία πήξεως και υγροποιήσεως σταθερά.

3

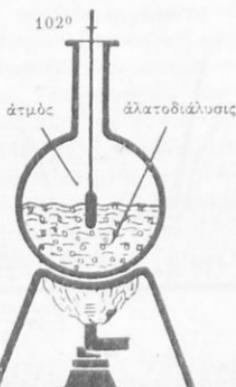


Η ΑΛΑΤΟΔΙΑΛΥΣΙΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ  
ΒΕΑΤΜΙΣΙΝ ΑΦΗΝΕΙ ΩΣ ΥΠΟ-  
ΛΕΙΜΜΑ ΑΛΑΣ.



4

ΤΟ ΎΔΩΡ ΤΟ ΟΠΟΙΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙ-  
ΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΙΝ  
ΤΟΥ ΑΤΜΟΥ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΛΑΤΡΟ.



5

Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΕΡΧΕΤΑΙ  
ΕΑΝ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ Ο ΒΡΑΣΜΟΣ.

2 Όσα είπομεν περί του καθαρού ύδατος  
δέν συμβαίνουν, άν τó ύδωρ περιέχη άλας, άν δη-  
λαδή τó ύγρón είναι μείγμα ύδατος και άλατος.

• Όταν εξατμίσωμεν άλατοδιάλυσιν εντός τής κά-  
ψης, άπομένει έν στερεόν υπόλειμμα τó άλας (εικ. 3).  
• Αν βράσωμεν άλατοδιάλυσιν και συμπυκνώσωμεν  
τούς άτμούς της, τó σχηματιζόμενον ύγρón διαφέρει  
του άρχικου· δέν είναι άλατοδιάλυσις, είναι καθαρόν  
ύδωρ (εικ. 4). Άλλά και ó πάγος ó σχηματιζόμενος  
όταν ψύξωμεν άλατοδιάλυσιν και διακόψωμεν τήν ψύ-  
ξιν, πριν έπεκταθή αύτη εις δλόκληρον τó ύγρón, δέν  
θά είναι άλμυρός· όταν πάλιν τακθή, θά λάβωμεν κα-  
θαρόν ύδωρ (εικ. 6). Και εις τάς δύο περιπτώσεις τó  
τελικόν ύγρón διαφέρει του άρχικου.

• Εις τήν φιάλην τής εικόνας 5 θερμαίνομεν ύδωρ  
τό όποϊον περιέχει 100g άλατος κατά λίτρον. Παρατη-  
ρούμεν ότι διά τήν έναρξιν του βρασμού ή θερμοκρα-  
σία πρέπει να φθάση τούς 102° C και ότι κατά τήν  
διάρκειαν του βρασμού ή θερμοκρασία ύψώνεται βρα-  
χυμίαιώς· τó διάλυμα δέν έχει θερμοκρασίαν βρασμού  
σταθεράν.

• Ψύχομεν άλατούχον ύδωρ όμοιον πρós τó προηγου-  
μενον (100 g άλατος κατά λίτρον) εις ψυκτικόν μείγμα  
και παρακολουθούμεν τήν θερμοκρασίαν του ύγρου. Τó  
θερμόμετρον δεικνύει -6° C, όταν άρχιξη να σχημα-  
τιζεται πάγος (εικ. 6), και ή θερμοκρασία εξακολουθεί  
να πίπτει κατά τήν διάρκειαν τής πήξεως. Τó άλα-  
τούχον ύδωρ δέν έχει σημεϊον πήξεως σταθερόν.

Τά μείγματα δέν παρουσιάζουν σταθερά σημεϊα  
βρασμού και πήξεως(1).

3 Τά πειράματα αυτά έδειξαν εις ήμάς τόν  
τρόπον να διακρίνωμεν, άν ύδωρ τι είναι κα-  
θαρόν ή μείγμα. Έδειξαν επί πλέον ότι τó ύδωρ  
και τó άλας, τά όποια έλάβομεν άπό τó άλατούχον  
ύδωρ, δέν διαφέρουν άπό τó ύδωρ και τó άλας, τά  
όποια έχρησιμοποίησαμεν διά τήν παρασκευήν του  
μείγματος. Αι μεταβολαι αύτων ήσαν παροδικαί.

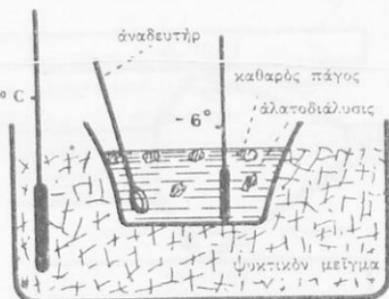
Γενικώς: τó μείγμα σχηματίζεται χωρίς  
οδσιώδη μεταβολήν των σωμάτων, τά όποια  
άποτελοϋν αυτό και δύναται να χωρισθή εις τά  
συστατικά του χωρίς οδσιώδη μεταβολήν τής  
φύσεως των συστατικων αυτού.

(1). Τά μείγματα δέν παρουσιάζουν ούτε σημεϊα τήξεως  
ούτε και σημεϊα ύγροποίησεως σταθερά.

**4** Παράδειγμα καθαρών σωμάτων. Το ύδωρ, το υδρογόνο, το οξυγόνο, το υδροξείδιον τοῦ νατρίου, ὁ ψευδάργυρος, ἡ ἀμμωνία.

**Παράδειγμα μειγμάτων.** Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, τὰ ἄλλα φυσικὰ ὕδατα (ποταμῶν, πηγῶν, φρεάτων κλπ.), τὸ μέλι, ὁ ἀήρ, τὸ ἄλευρον, τὸ διάλυμα καυστικού νατρίου.

**5** Ὅταν προστεθῇ καὶ ἄλλο ἅλας 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 πλῆξ ἀρξίζει 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 ἅλατα τῆς θαλάσσης πλησίον τῶν ἀκτῶν καὶ ἄλλη εἰς τὸ μέσον τοῦ ὠκεανοῦ. β) Τὸ γάλα π. χ. ἄλλοτε εἶναι πλουσιώτερον καὶ ἄλλοτε πτωχότερον εἰς βοῦτυρον.

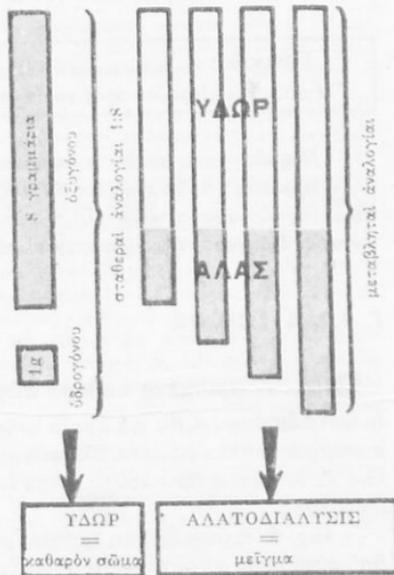
## Β. ΣΩΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ

**6** Ἄς επαναλάβωμεν. Τὸ ὕδωρ δὲν περιέχει ἄλλο σῶμα· εἶναι σῶμα καθαρὸν. Αὐτὸ δὲν σημαίνει ὅτι δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλλα σῶματα. Γνωρίζομεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ υδρογόνο καὶ οξυγόνο. Δὲν εἶναι ὁμοῦ μείγμα τῶν δύο αὐτῶν ἀερίων· μείγμα αὐτῶν εἶχομεν ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου πρὸ τῆς δημιουργίας τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος καὶ γνωρίζομεν ὅτι δὲν εἶχε τὸ μείγμα αὐτὸ τὰς ἰδιότητες τοῦ ὕδατος.

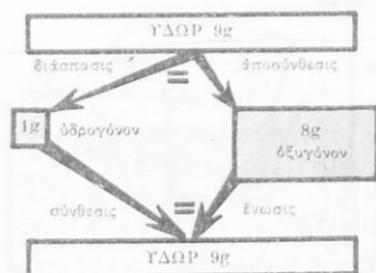
● Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ ἐπροκάλεσε μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, τὴν ἔνωσιν τῶν δύο ἀερίων τοῦ μίγματος, τὴν σύνθεσιν καθαροῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ δὲν ἔχει τὰς ἰδιότητας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ, εἶναι σῶμα σύνθετον.

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 χλώριον ἐνοῦνται διὰ χημικῆς ἀντιδράσεως καὶ σχηματίζουν χλωριοῦχον νάτριον. Τὸ σύνθετον αὐτὸ σῶμα ἔχει ἰδιότητας διαφορετικὰς τῶν συστατικῶν αὐτοῦ. Οὐδὲν εἰς τὸ κοινὸν ἅλας ἐνθυμίζει τὸ μέταλλον νάτριον ἢ τὸ χλωροπράσινον ἀσφαικτικὸν ἀέριον χλώριον.



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



8 ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΦΑΝΕΡΩΝΟΥΝ ΤΗΝ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ

ώς προς τόν όγκον σχηματίζεται από 2 όγκους υδρογόνου και 1 όγκον οξυγόνου και ως προς την μάζαν από 1 μάζαν υδρογόνου και από 8 μάζας οξυγόνου. "Αν αλλάξωμεν τās αναλογίας εις τό μείγμα του εύδιόμετρου, μετά την αντίδρασιν θα μείνη έν από τά δύο άέρια.

**Γενικώς:** τό σύνθετον σώμα αποτελείται από σταθεράς αναλογίας τών συστατικών του. "Η μάζα του είναι ίση προς τό άθροισμα τών μαζών τών συστατικών αυτού (εικ. 7 και 8).

*Παραδείγματα συνθέτου σωμάτων. Τό άνθρακικόν άσβέστιον, τό υδροχλωρίον, τό οξικόν όξύ, ή άμμωνία (ός ένθυμηθώμεν έκ νέου ότι τό μείγμα δύναται νά σχηματισθή από διαφόρους άναλογίας τών συστατικών του: π.χ. τό διάλυμα του καυστικού νατρίου δύναται νά περιέχη όλιγώτερον ή περισσότερον καυστικόν νάτριον εις τά 100cm<sup>3</sup> ύγρου).*

## Γ. ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ

Είναί ώρισμένα καθαρά σώματα, όπως τό οξυγόνον, τό υδρογόνον, ό σίδηρος, ό 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 δύναμεθα νά δημιουργήσωμεν άλλα σώματα.

Π.χ. άν έχωμεν εις την διάθεσίν μας μόνον οξυγόνον, δεν δύναμεθα νά παρασκευάσωμεν άπ' αυτό άλλα σώματα. Ούτε γνωρίζωμεν χημικήν τινά αντίδρασιν, ή όποία νά μās δίδῃ από άλλα σώματα μόνον οξυγόνον. Π.χ. άν θερμάνωμεν χλωρικόν κάλιον, θα πάρωμεν όχι μόνον οξυγόνον, αλλά και χλωριούχον κάλιον. Τά άπλά σώματα έχου, όπως όλα τά καθαρά σώματα, σταθερά σημεία ύγροποιήσεως, βρασμού, πήξεως, τήξεως π. χ. ό βρασμός του ύγροποιημένου οξυγόνου γίνεται εις τούς -182°,9C και του ύγροποιημένου υδρογόνου εις τούς -253,8°C (εις πίεσιν 760mmHg).

Αί θερμοκρασίαι αύται μένουں σταθεραί κατά την διάρκειαν του φαινομένου.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Διακρίνομεν τά σώματα εις καθαρά σώματα και εις μείγματα.
2. "Εν μείγμα σχηματίζεται, χωρίς νά ύφίστανται ριζικός μεταβολάς τά άπαρτίζοντα αυτό σώματα και χωρίζεται εις τά συστατικά του, χωρίς νά ύφίστανται ταύτα ριζικός μεταβολάς.

3. "Εν μείγμα δύναται νά άποτελεσθῃ από διαφόρους αναλογίας τών συστατικών αυτού.

• "Η δίοδος του ηλεκτρικού ρεύματος διά του ύγρου του βολλαμέτρου έπροκάλεσε την χημικήν αντίδρασιν της άποσυνθέσεως του ύδατος: μόνον διά χημικής αντίδράσεως, είναι δυνατόν νά διασπασθῃ τό ύδωρ εις τά συστατικά αυτού.

**Γενικώς:** ή διάσπασις ενός συνθέτου σώματος εις τά συστατικά αυτού, γίνεται διά χημικής αντίδράσεως.

• Είναι εις ήμās γνωστόν ότι τό ύδωρ σχηματίζεται με ώρισμένās αναλογίας τών συστατικών αυτού.

4. Τα καθαρά σώματα διακρίνονται εις σύνθετα και άπλά.

5. Χημικαί αντίδρασεις δημιουργοῦν και άποσυνθέτουν τα σύνθετα σώματα. Τα σύνθετα σώματα δέν διατηροῦν τās ιδιότητες των συστατικῶν των, άλλα έχουν ίδιās ιδιότητες.

6. Το σύνθετον σώμα αποτελείται από σταθεράς αναλογίας των συστατικῶν του.

7. Άπλουδν σώμα όνομάζομεν τό σώμα, τό όποιον οὐδέμια χημική αντίδρασις είναι ικανή νά συνθέσῃ ἢ νά άποσυνθέσῃ.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

4η σειρά : Διάσπασις και σύνθεσις του ὕδατος.

### I. ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Παρατήρησις: εις όλας τās άσκήσεις θά θεωρηθῇ ότι τά άέρια εύρίσκονται εις θερμοκρασίαν 0° C και πίεσιν 760 mmHg.

1. α) Διά τῆς ηλεκτρολύσεως του ὕδατος έλάβωμεν 18,2 cm<sup>3</sup> ὕδρογόνου. Πόσος είναι ό όγκος του ὀξυγόνου, ό όποίος ήλευθερώθη κατά τό αυτό χρονικόν διάστημα;

β) Ό όγκος του ὀξυγόνου, ό όποίος συνεκεντρώθη εις τήν άνοδον ενός βολταμέτρου κατά τήν ηλεκτρόλυσιν ὕδατος είναι 8,7 cm<sup>3</sup>. Πόσος είναι ό όγκος του ὕδρογόνου, ό όποίος έσχηματίσθη εις τήν καθοδον κατά τό αυτό χρονικόν διάστημα;

2. Διά τῆς ηλεκτρολυτικῆς διάσπασεως του ὕδατος έλαβωμεν 128 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου. Τό λίτρον του άέριου αυτού ζυγίζει περίπου 1,43 g. Νά υπολογισθοῦν: α) ό όγκος του ὕδρογόνου, ό όποίος ήλευθερώθη κατά τό αυτό χρονικόν διάστημα και β) ἡ μάζα του διασπασθέντος ὕδατος (κατά προσέγγισιν 0,001 g).

3. Πόσον ὕδωρ πρέπει νά άποσυνθέσωμεν, διά νά λάβωμεν 2,7 l ὕδρογόνου; (1 l ὕδρογόνου ζυγίζει 0,089 g);

4. Περίπου τά 21% του όγκου του άέρος είναι ὀξυγόνου. 1 l ὀξυγόνου ζυγίζει περίπου 1,43 g. Πόσον ὕδωρ περιέχει τό ὀξυγόνον, τό όποιον ὑπάρχει εις 1 cm<sup>3</sup> άέρος (κατά προσέγγισιν 0,1 g);

5. Νά υπολογισθοῦν οί όγκοι των άερίων, οί όποιοι ήλευθερώνονται διά τῆς ηλεκτρολύσεως 162 g

ὕδατος. 1 l ὀξυγόνου ζυγίζει 1,43 g και 1 l ὕδρογόνου ζυγίζει 0.09 g.

### II. ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

6. Το εὐδιόμετρον περιέχει μείγμα 15 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου και 35 cm<sup>3</sup> ὕδρογόνου. Ποιον άέριον θά μείνῃ μετά τήν αντίδρασιν; πόσος θά είναι ό όγκος του;

7. Έντός ενός εὐδιομέτρου εισάγομεν τό ὕδρογόνον και τό ὀξυγόνον, τό όποιον έδόθη από μίαν ηλεκτρόλυσιν ὕδατος. Μετά τήν προσθήκην και άλλων 10 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου προκαλοῦμεν ηλεκτρικόν σπινθῆρα έντός του μείγματος. Ποιον είναι τό άέριον, τό όποιον άπομένει και ποίος ό όγκος αυτού;

8. Προκαλοῦμεν ηλεκτρικόν σπινθῆρα εις μείγμα 1 g ὕδρογόνου και 10 g ὀξυγόνου. Ποιον και πόσον άέριον θα άπομείνῃ; Ἡ αὐτή έρώτησις ίσχύει εις μείγμα 3 g ὕδρογόνου και 8 g ὀξυγόνου.

9. Έπί εὐδιομέτρου περιέχοντος μείγμα 80 cm<sup>3</sup> ὕδρογόνου και ὀξυγόνου προκαλοῦμεν σπινθῆρα. Ἡ αντίδρασις άφήνει περισσείαν ὀξυγόνου 20 cm<sup>3</sup>. Ποία ἢτο ἡ αναλογία όγκων των δύο άερίων εις τό μείγμα;

10. Νά υπολογισθῇ ἡ μάζα του ὕδατος εκ τῆς ένώσεως 40 cm<sup>3</sup> ὕδρογόνου και 20 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου. 1 λίτρον ὀξυγόνου ζυγίζει 0.089 g. Πόσας φορές θά έπρεπε νά επαναλάβωμεν τό πείραμα διά του ίδιου εὐδιομέτρου, τό όποιον έχει χωρητικότητα 60 cm<sup>3</sup>, διά νά συνθέσωμεν 1 g ὕδατος;

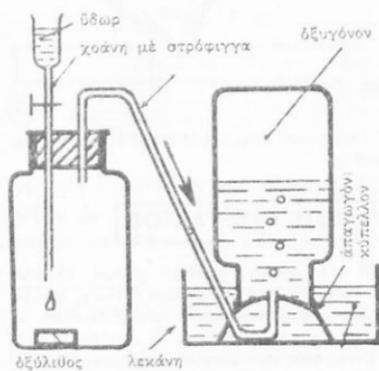
## 150Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΞΥΓΟΝΟΝ

Τό ὀξυγόνον, τό όποιον είναι άέριον άπαραίτητον διά τήν ζωήν του ανθρώπου, των ζώων και των φυτών, δέν ὑπάρχει μόνον εις τόν άέρα και εις τό ὕδωρ, ὑπάρχει άφθόνως ἠνωμένων και μετ' άλλων σωμάτων έντός του γηίνου φλοιού, ὑπάρχει και εις ὅλους τους ζώντας ὀργανισμούς.

### I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

**1** Εὐκόλως παρασκευάζεται από ὀξύλιθον. Τόν ὀξύλιθον εύρίσκομεν εις τό έμπόριον εις μετάλλινα κυτία έρμητικῶς κεκλεισμένα, διά νά μήν άπορροφῶ ὀ ὀξύλιθος ὕγρασίαν και διοξειδιον του άυθρακος εκ του άέρος.



1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΝΕΤ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ.



2 ΕΝΑΠΟΘΗΚΕΥΣΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ



3 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

Τό χλωριστόν κάλιον, ελας λευκόν, περιέχει πολύ δξυγόνο και εύκολως παρίσχει διάσπασιν.

Τό υπεροξειδίον του μαγγανίου διευκολύνει την αντίδρασιν, ενώ τούτο μένει αναλλοίωτον· είναι καταλύτης.

Εισάγομεν μερικά τεμάχια δξυλίθου έντός τής όρθίας φιάλης τής εικόνας 1 και διά τής στρόφιγγος τής χοάνης άνωθεν αύτης, άφήνομεν νά πίπτη όλίγον ύδωρ έπ' αύτων. Μόλις τά δύο σώματα έλθουν εις έπαφήν, γίνεται ζωηρότατος άναβρασμός, διότι έλευθερώνεται δξυγόνο. Τό άέριον διέρχεται διά τού κεκαμμένου σωλήνος και συγκεντρώνεται εις τήν άνεστραμμένην φιάλην, άφου θά έκτοίπιση κατά πρώτον τό ύδωρ (εικ. 1).

2 Έν πυρίον σχεδόν ήμισβεστον θά άνάψη έκ νέου και θά καή με έκτυφλωτικήν φλόγα, άν βυθίσωμεν τούτο έντός δοχείου περιέχοντος δξυγόνο. Τήν ιδιότητα αύτην του δξυγόνο έχομεν αναφέρει προηγουμένως· τό ίδιο δέν καίεται, αλλά δύναται νά καή πολλά άλλα σώματα.

Διά νά διατηρήσωμεν τό δξυγόνο τό άπαιτούμενο πρός έκτέλεσιν των πειραμάτων μας, πληρούμεν μερικώς φιάλας και άναστρέφομεν ταύτας έντός βαθέων λεκανών, οι όποια περιέχουν ύδωρ (εικ. 2).

3 Άλλοι τρόποι παρασκευής δξυγόνο. Διά τό μάθημα παρασκευάζεται από χλωρικών κάλιον διά θερμάνσεως (εικ. 3). Βιομηχανικώς παρασκευάζεται α) από ύγροποιημένον άέρα (εικ. 4, 5) β) από τό ύδωρ διά τής ηλεκτρολύσεως.

## II. ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Θά εξετάσωμεν τό δξυγόνο από δύο άπόψεις:

α) Θά μελετήσωμεν τούτο μόνον του, αυτό καθ' έαυτό, ανεάρτητον από τά άλλα σώματα, εις συνθήκας δηλαδή όπου τούτο δέν ύφίσταται ριζικώς μεταβολάς των χαρακτηριστικών του γνωρισμάτων. Ούτω θά γνωρίσωμεν τας φυσικάς του ιδιότητας· χρώμα, όσμήν, άπόλυτον πυκνότητα, σχετικήν πρός τον άέρα πυκνότητα, θερμοκρασίαν ύγροποιήσεως, θερμοκρασίαν πήξεως, διαλυτότητα.

β) Θά μελετήσωμεν τούτο έν σχέσει πρός τά άλλα σώματα, θά εξετάσωμεν τήν επίδρασιν του επί των άλλων σωμάτων, δηλαδή τας χημικάς αντιδράσεις, οι όποια χαρακτηρίζουν αυτό. Όπως γνωρίζομεν, οι χημικαι αντιδράσεις άλλοιώνουν ριζικώς τά συμμετέχοντα εις αύτην σώματα. Έξετάζοντες τας χημικάς αντιδράσεις εισερχόμεθα εις τήν κυρίαν περιοχήν τής χημείας· μελετώμεν τας χημικάς ιδιότητες.

### A. ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΙΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

1 Τήν έκλυσιν του δξυγόνο άντελήφθημεν έκ του προκληθέντος άναβρασμού και τής έκτοπίσεως ύδατος έντός του δοχείου, ένθα διωχευέθη. Δέν είναι δυνατόν νά τό ίδωμεν ή νά τό άντιληφθώμεν διά τής όσφρήσεως, διότι είναι άχρον και άοσμον άέριον.

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

**3** Ἐὰν βυθίσωμεν ἐν πυρίον ἡμίσβεστον ἐντὸς μιᾶς φιάλης ὀξυγόνου, ἢ ὑποία εἶχε μείνει ὀρθία καὶ ἄνευ πώματος, θὰ διαπιστώσωμεν ἐντὸς τῆς φιάλης τὴν ὑπαρξίν ὀξυγόνου. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι εἰς ἴσον ὄγκον τὸ ὀξυγόνου εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος.

Πράγματι, ἐν λίτρον ὀξυγόνου ζυγίζει 1,43 g<sup>(1)</sup> εἰς θερμοκρασίαν 0° C καὶ πῆσιν 760 mmHg), ἐνῶ 1 λίτρον ἀέρος (εἰς τὰς ἰδίας συνθήκας πῆσεως καὶ θερμοκρασίας) ζυγίζει 1,293 g. Μὲ τὴν παρατήρησιν αὐτὴν φθάνομεν εἰς τὴν ἔννοιαν τῆς σχετικῆς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητος ἐνὸς ἀερίου.

**4** Ἡ σχετικὴ πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότης ἐνὸς ἀερίου μᾶς ἐνδιαφέρει περισσότερον τῆς ἀπόλυτου 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 μᾶζης ἐνὸς ὀρισμένου ὄγκου αὐτοῦ πρὸς τὴν μᾶζαν ἴσου ὄγκου ἀέρος, εἰς τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πῆσεως.

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

*Ἀσκήσις:* Ἐν δοχεῖον περιέχει 200 g ἀέρος.

Ἀντικαθιστῶμεν τὸν ἀέρα διὰ τοῦ ὀξυγόνου. Ποία θὰ εἶναι ἡ μᾶζα τοῦ ὀξυγόνου;

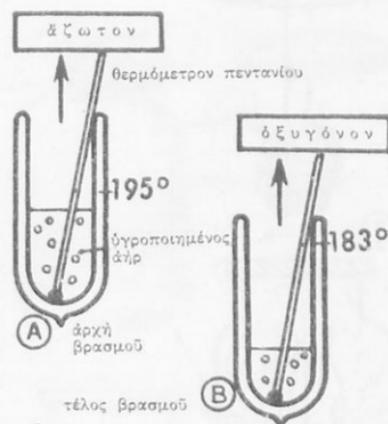
*Ἀπάντησις:* 200 g × 1,105 = 221 g

**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 κυανοῦν. Ὁ βρασμὸς τοῦ ὑγροῦ ὀξυγόνου γίνεται εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν τῶν — 183° C, ἢ ὅποια μένει σταθερὰ μέχρις ἐξαερώσεως ὄλου 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 σημεῖα ἔξεως καὶ βρασμοῦ, σταθερὰν πυκνότητα, σταθερὰν διαλυτότητα (εἰς μίαν ὀρισμένην θερμοκρασίαν). Ὁ ἀήρ δὲν παρουσιάζει σταθερότητα εἰς αὐτοὺς τοὺς φυσικοὺς χαρακτήρας. 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 μείγμα (εἰκ. 5).



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



**5** ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΝ ΑΕΡΑ.

Ὁ ὑγροποιημένος ἀήρ βράζει ἕως 5-του νὰ ἐξαερωθῇ ὄλος. Εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ βρασμοῦ ἐξαερωθεὶ ἰδίως 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 καθαρὰ σώματα. Τὰ μείγματα δὲν παρουσιάζουν τὴν σταθερότητα ταύτης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

## 16<sup>ΟΝ</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΞΥΓΟΝΟΝ

#### Β. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΙΣ

Ἐπίδρασις τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τοῦ θείου καὶ τοῦ ἄνθρακος.

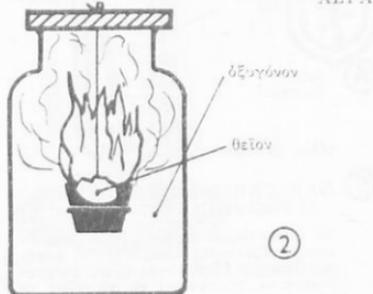
**1** Τὸ θεῖον (θειάφι) εἶναι σῶμα στερεόν, κίτρινον, ἄοσμον καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς διαφόρους βιομηχανίας (καουτσούκ, πυρίτιδος κ.ἀ.) καὶ εἰς τοὺς ἀμπελοουργοὺς (τὸ θειάφισμα προστατεύει τὰ κλήματα ἀπὸ ὠρισμένους βλαβεροὺς μύκητας). Εἰς τὸ ἐόμυριον εὐρίσκεται τὸ θεῖον εἴτε εἰς τεμάχια (ἄλλοτε κυλινδρικά, ἄλλοτε ἀνώμαλα) εἴτε εἰς λεπτήν κόνιν φαρμακευτικὴν, γνωστὴν ὑπὸ τὸ ὄνομα, ἄνθη θείου. Τὸ θεῖον, ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνον, εἶναι σῶμα ἀπλοῦν.

**2** Ἐὰν ἀνάψωμεν ἓν τεμάχιον θείου ἐντὸς ἑνὸς χωνευτηρίου, καίεται μετὰ μικρᾶς κωνῆς φλογός (εἰκ. 1). Ἄν βυθίσωμεν τώρα τὸ χωνευτήριο ἐντὸς ἑνὸς πλαστούμου δοχείου περιέχοντος ὀξυγόνον, ἡ καῦσις γίνεται πολὺ ζωηρότερα, ἢ φλόξ μεγαλύνει καὶ γίνεται ἐξαιρετικῶς λαμπρά. Τὸ δοχεῖον γεμίζει ἀπὸ καπνοῦς (εἰκ. 2). Ἐντὸς ὀλίγου σταματᾷ ἡ καῦσις. Ἀνοίγομεν τὸ δοχεῖον καὶ ἀντιλαμβανόμεθα ἁμέσως ὅτι τὸ ἀέριον εἶναι ὁσμῆς ἀποπνικτικῆς.

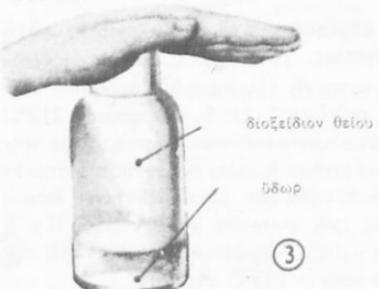
Ἐξήγησις τοῦ πειράματος. Ἡνώθη τὸ θεῖον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ δοχείου καὶ ἐσχημάτισε νέον σῶμα, ἓν ἀέριον ἀποπνικτικόν, τὸ ὅποῖον ὀνομάζομεν διοξείδιον τοῦ θείου (ἡ ὁσμὴ αὐτῆ εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὴ ἀπὸ τὸ κάψιμο τῶν βεγγαλικῶν καὶ ἄλλων πυροτεχνημάτων). Ἡ χημικὴ αὐτῆ ἀντίδρασις λέγεται καῦσις. Ἡ καῦσις τοῦ θείου ἐκλύει πολλὴν θερμότητα τοῦτο ἀντιλαμβανόμεθα εὐκολώτερον, ὅταν ἡ καῦσις γίνεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου. Λέγομεν ὅτι τὸ θεῖον καὶ τὸ ὀξυγόνον ἔχουν μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μεταξύ των. **Θεῖον + ὀξυγόνον → διοξείδιον τοῦ θείου (+ θερμότης).**



1 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΑ



2 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΝ



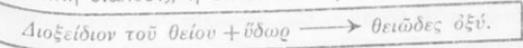
3 ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΣΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ. Ἡ φιάλη κολλᾷ εἰς τὴν παλάμην ὅπως ἡ βεντούζα.

**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 διοξειδίου τοῦ θείου διελίθη ἐντὸς τοῦ ὕδατος, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐλαττωθῇ ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ δοχείου.

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

*Ἐξήγησις.* Δὲν ἔγινεν ἀπλή διάλυσις τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ἐντὸς τοῦ ὕδατος· τὰ δύο σώματα ἠνώθησαν μεταξύ των καὶ ἐσχμάτισαν ἐν ὀξύ, τὸ θειῶδες ὀξύ. "Ἐγινε λοιπὸν ἐν χημικῶν 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 συνεχείᾳ ταύτην ἀπὸ τῆν φλόγα, ἡ καύσις μόλις καὶ συνεχίζεται, ὁ ξυλάνθραξ φαίνεται ἔτοιμος νὰ σβῆσῃ (εἰκ. 5).

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

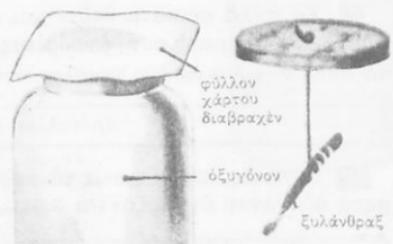
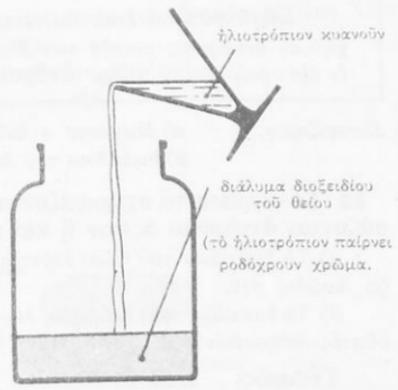
*Ἐξήγησις.* Τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον καίεται, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται δηλαδὴ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ προκαλεῖ ἐκλυσιν θερμότητος, εἶναι ὁ ἄνθραξ, τὸ κυριώτερον συστατικὸν τοῦ ξυλάνθρακος (καὶ ὄλων τῶν ἄλλων ἀνθράκων)· εἶναι σῶμα ἀπλοῦν, καύσιμον.

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

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

• Χύνομεν ὀλίγον ἐκ τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ· τὸ ἐμφανιζόμενον λευκὸν θόλωμα δεικνύει ὅτι τὸ ἀσβέστιον τὸ σχηματισθὲν ἐκ τῆς καύσεως ἦτο διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος (εἰκ. 7A).

**7** Χύνομεν τὸ ὑπόλοιπον διάλυμα ἐντὸς ὕδατος, ὅπου ἔχομεν στάξει ὀλίγον βάμμα ἠλιοτροπίου· ὁ δείκτης λαμβάνει χρῶμα ἐρυθρὸν ὄχι ὅμως πολὺ ζαηρόν (εἰκ. 7B).



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



**6** ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΝ.



**7** A. ΤΟ ΑΕΡΙΟΝ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΕΙΝΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ. B. ΤΟ ΥΔΑΤΙΚΟΝ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΟΞΙΝΟΝ.

**Συμπέρασμα:** όταν διαλύεται διοξειδίου του άνθρακος εντός ύδατος, γίνεται και μία χημική αντίδραση μεταξύ των δύο σωμάτων. Από την αντίδραση αυτήν σχηματίζεται εν όξυ: ονομάζομεν τούτο **άνθρακικόν όξύ(1)**.

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

**8** Τά σώματα τά σχηματίζοντα όξέα κατά την ένωσίν των μετά του ύδατος όνομάζονται **άνυδρίται όξέον ή και μόνον άνυδρίται**.

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

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

**Γενικώς:**

**Άνυδρίτης + ύδωρ  $\longrightarrow$  όξύ.**

**9** Τά άπλά σώματα θείου και άνθραξ, τά όποία κατά την ένωσίν των μετά του όξυγόνου σχηματίζουν **άνυδρίτας**, άνήκουν εις τά **άμέταλλα** στοιχεία. Η χημεία διακρίνει τά άπλά σώματα εις δύο μεγάλας κατηγορίας: των **μετάλλων** και των **άμετάλλων**.

**Άμέταλλον + όξυγόνον  $\longrightarrow$  άνυδρίτης.**

**10** Γενικώς, τά σώματα τά προερχόμενα έκ τής ένώσεως των άπλών σωμάτων μετά όξυγόνου **ονομάζονται όξειδια**.

**Άπλοῦν σώμα + όξυγόνον  $\longrightarrow$  όξειδίου του άπλου σώματος.**

Ό θειώδης άνυδρίτης (ένωσις θείου και όξυγόνου) και άνθρακικός άνυδρίτης (ένωσις άνθρακος και όξυγόνου) είναι όξειδια. Τά όξειδια, τά όποία είναι άνυδρίται όξέων, ονομάζομεν **όξεογόνα** η **όξειδια**.

**Άνυδρίτης = όξεογόνον όξειδίου.**

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τό θείον (θειάφι) ένυθται μετά του όξυγόνου και προκαλεί έκλυσιν θερμότητος. Η καθύς αυτή γίνεται πολύ ζωηροτέρα εις τό καθαρόν όξυγόνον παρά εις τόν άέρα. Η χημική ένωσις, την όποιαν σχηματίζουν τά δύο σώματα, λέγεται διοξειδίου του θείου ή θειώδης άνυδρίτης.

2. Ό θειώδης άνυδρίτης και τό ύδωρ ένυθνται και σχηματίζουν θειώδες όξύ.

3. Ό άνθραξ ένυθται μετά του όξυγόνου, προκαλεί έκλυσιν θερμότητος και σχηματίζει διοξειδίου του άνθρακος, τό όποιον λέγεται και άνθρακικός άνυδρίτης. Ό άνυδρίτης και τό ύδωρ ένυθνται και σχηματίζουν άνθρακικόν όξύ.

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

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

1). Τό άνθρακικόν όξύ είναι όξύ άσθενές: διά τούτο δέν δίδει ζωηρόν έρυθρόν χρώμα εις τό βάμμα ήλιοστασιου. Έχει τό άνθρακικόν όξύ και μίαν άλλην ιδιότητα: όφίσταται εύκόλως άποσύνθεσιν (δέν είναι σώμα σταθερόν), με έπιτέλεσμα να σχηματίζεται έκ νέου διοξειδίου του άνθρακος και ύδωρ. Διά τούτο και δέν γνωρίζομεν αυτό παρά μόνον διαλελυμένον έντός του ύδατος.

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

6. Οί άνδρίται είναι όξειδία άμετάλλων· ονομάζομεν αυτούς και όξεογόνα όξειδία. Όταν ένωθί είς άνδρίτης μετά του ύδατος, σχηματίζεται έν όξύ :

άμέταλλον + όξυγόνον → άνδρίτης (όξεογόνον όξειδιον).

άνδρίτης (όξεογόνον όξειδιον) + ύδωρ → όξύ.

170Ν ΜΑΘΗΜΑ

## ΟΞΥΓΟΝΟΝ

B. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ (συνέχεια)

Έπίδρασις του όξυγόνου επί των μετάλλων.  
Ταχεία και βραδεία καύσεις.

Είς την έδραν ένός λεπτοτάτου σιδηρού σύρματος στερεώνομεν όλίγην ίσκαν και άνάπτομεν ταύτην: ή ίσκα καίεται, τό σύρμα όμως ούδεμίαν μεταβολήν ύφίσταται (είκ. 1).

● Έάν βάλωμεν τό σύρμα, κατά την διάρκειαν της καύσεως της ίσκας, έντός μιās φιάλης περιεχούσης όξυγόνον, είς την όποιαν έχομεν προσθέσει όλίγον ύδωρ, άμέσως ή φλόδ μεγαλώνει, κατακαίεται ταχέως ή ίσκα, λευκοπυρνώται τό σύρμα, άρχίζει και τουτο να καίεται χωρίς φλόγα και σκορπίζει άναριθμήτους σπίθας (είκ. 2). Η καύσις αυτή γίνεται μέ έκλυσιν τσσαύτης θερμότητος, ώστε από την άκραν του σύρματος (ή θερμοκρασία αυτού υπερπηδά τους 1500° C) πίπτουν έντός του ύδατος σταγόνας τηκομένου μετάλλου μετά μιās έπίσης τηκομένης, αλλά έρυθρομελαίνης ούσιαις.

**Συμπέρασμα :** Η χημική αντίδρασις μεταξύ σιδήρου και όξυγόνου γίνεται όρμητικώς· τά δύο σώματα έχουν μεγάλην χημικήν συγγένειαν τό έν μετά του άλλου.

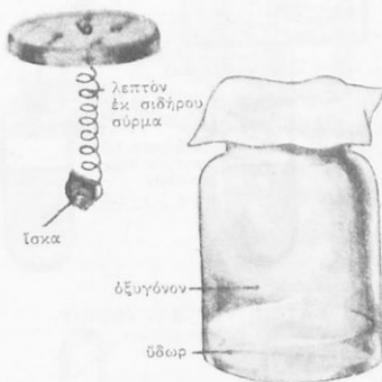
2 Το έρυθρομέλαν στερεόν σώμα εύρίσκομεν μετά την καύσιν όχι μόνον έντός του ύδατος, αλλά και διεσκορπισμένον έντός των ύγρών τοιχωμάτων του δοχείου· έσχηματίσθη από την ένωσιν του σιδήρου μετά του όξυγόνου· είναι όξειδιον του σιδήρου.

**Σίδηρος + όξυγόνον → όξειδιον του σιδήρου**  
(+ θερμότης).

Τό όξειδιον του σιδήρου ούδεμίαν επίδρασιν έχει επί του ύδατος, έντός του όποιου δέν διαλύεται.

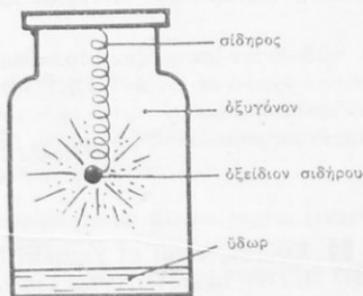
3 Θα μελετήσωμεν τώρα την επίδρασιν του όξυγόνου επί ένός άλλου μετάλλου, του μαγνησίου, τό όποιον καίεται και είς τόν άέρα εύκολώτατα (μεταχειρίζονται τουτο οι φωτογράφοι, όταν χρειάζονται έντονον τεχνητόν φώς). Τό μαγνήσιον είναι μέταλλον λευκόν και πολύ έλαφρόν.

● Πλησιάζομεν έν πυρίον άνημμένον είς τό άκρον μιās ταινίαις (κορδέλας) μαγνησίου· τό μέταλλον άνάπτει άμέσως και καίεται μέ δυνατόν λευκόν φώς.



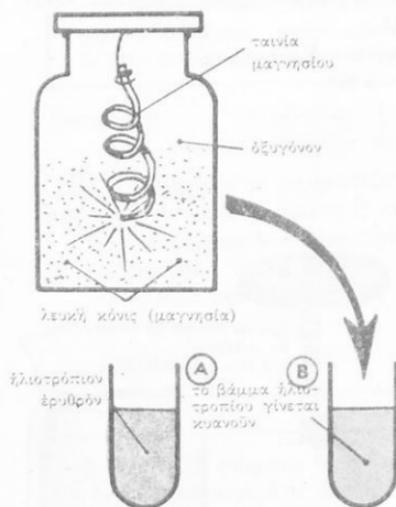
### 1 ΚΑΥΣΙΣ ΤΗΣ ΙΣΚΑΣ

Τό ύδωρ προστατεύει την φιάλην από τάς διαπύρους ούσιαις, αι όποιαι πίπτουν έφ' όσον διαρκή ή καύσις.



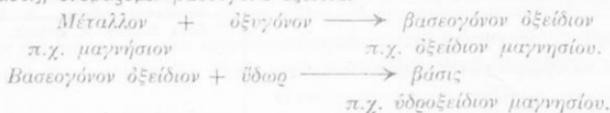
### 2 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ

Διάπτρα τεμάχια ούσιαις σκορπίζονται έντός της φιάλης (ή αντίδρασις εκλύει άρκετήν θερμότητα).

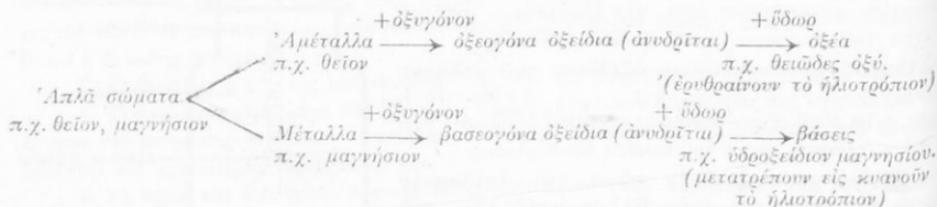


### 3 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ.

Γενικώς, τὰ οξειδία τὰ σχηματιζόμενα ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου λέγονται **μεταλλικά οξειδία**. Τὰ μεταλλικά οξειδία, τὰ ὅποια ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζουν βάσεις, ὀνομάζομεν **βασεογόνα οξειδία**.



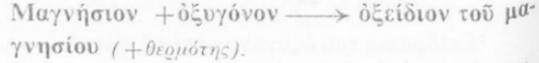
**4** Ἄς συγκεντρώσωμεν τώρα εἰς ἓν γενικὸν σχῆμα τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ ἀμέταλλα καὶ εἰς τὰ μέταλλα, καθὼς καὶ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν οξειδίων τῶν ἀπλῶν σωμάτων. Τὸ σχῆμα αὐτὸ θὰ βοηθήσῃ ἡμᾶς νὰ συγκρατήσωμεν τὴν διαφορτικὴν χημικὴν συμπεριφορὰν ὀξεογόνων καὶ βασεογόνων οξειδίων.



**5** Καύσεις εἶναι αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, αἱ ὅποια ἐνώνουν τὸ ὀξυγόνον μετὰ τῶν ἄλλων σωμάτων. Τὰς καύσεις κατατάσσομεν εἰς ἓν ἰδιαίτερον τύπον χημικῶν ἀντιδράσεων, τὰς ὁποίας ἡ χημεία ὀνομάζει **ὀξειδώσεις**: τὸ ὀξυγόνον ὀξειδώνει τὰ σώματα, ὅταν ἐνοῦται μετ' αὐτῶν, ὅταν τὰ καίῃ.

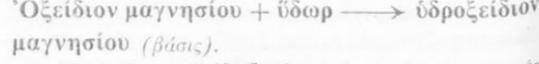
Αἱ καύσεις, αἱ ὅποια πάντοτε ἐκλύουν θερμότητα, γίνονται ζωηρότερα: (μὲ περισσότερὰν ταχύτητα καὶ ἀκτινοβολίαν) εἰς τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον παρὰ εἰς τὸν ἀέρα, ὅπου μόνον τὸ 1/5 αὐτοῦ εἰς ὄγκον εἶναι ὀξυγόνον.

Βυθίζομεν τὴν ἀνημμένην ταινίαν ἐντὸς ὀξυγόνου τὸ φῶς γίνεται ἐκτυφλωτικόν, ἡ φιάλη γεμίζει ἀπὸ λευκοῦ καπνοῦ, οἱ ὅποιοι κατακάθηνται καὶ ἀφήνοῦν εἰς τὰ τοιχώματα αὐτῆς λίαν λεπτὴν λευκὴν κόνιν. Ὡστε τὸ μαγνήσιον, ὅπως καὶ ὁ σίδηρος, ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ σχηματίζει σῶμα στερεόν. Τὸ νέον αὐτὸ σῶμα ὀνομάζομεν **οξείδιον τοῦ μαγνησίου** (ἢ **μαγνησίαν**).



• Ἀναταράσσομεν ὕδωρ ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ χύνομεν ὀλίγον ἐκ τοῦ θολοῦ ὑγροῦ ἐντὸς ἐνὸς σωλῆνος περιέχοντος ἀραιὸν εὐαίσθητον ἢ μόλις ἐρυθραυτὸν βάμμα ἠλιοτροπίου: τὸ χρῶμα τὸ δείκτου γίνεται κωανόν (εἰκ. 3).

**Ἐξήγησις:** Τὸ οξείδιον τοῦ μαγνησίου καὶ τὸ ὕδωρ ἀντιδρῶν μετὰς τῶν καὶ σχηματίζουν μίαν βᾶσιν, τὸ **ὕδροξείδιον τοῦ μαγνησίου**:



(Τὸ διάλυμα τοῦ ὕδροξείδιου τοῦ μαγνησίου παρουσιάζει βασικὰς ἰδιότητες, ἀν καὶ τὸ σῶμα αὐτὸ ἐχῆ πολὺ μικρὰν διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος).

Είχομεν αναφέρει εις τό σημείον αυτό ότι εις τόν αέρα τό δεϋγόνον διατηρεί τās ιδιότητας αὐτοῦ, διότι εἶναι μόνον ἀναμειγμένον καί ὄχι ἠνωμένον μετὰ τῶν ἄλλων σωμάτων. Ὁ ἀήρ δέν εἶναι χημική ἔνωσις, δέν εἶναι σύνθετον σῶμα: εἶναι μείγμα.

### 6 Βραδεία καύσις τοῦ σιδήρου.

Πολλάκις ἡ ἔνωσις τῶν σωμάτων μετὰ τοῦ δευγόνου, ἡ καύσις αὐτῶν, γίνεται μέ ἄργον ρυθμόν. Εἰς τās περιπτώσεις αὐτάς ἡ ἀντίδρασις δέν σκορπίζει φῶς, κάποτε μάλιστα οὐδὲ ὀλως ἀντιλαμβάνομεθα τήν θερμότητα ἡ ὅποια ἐκλύεται. Τοιαύτην βραδείαν καύσιν θά παρακολουθήσωμεν εἰς τό ἐπόμενον πείραμα.

Ἀφοῦ σκορπίσωμεν ρινίσματα σιδήρου ἐντός τῶν ὑγρῶν τοιχωμάτων ἐνός σωλήνος, ἀναστρέφομεν τοῦτον ἐντός μιᾶς λεκάνης ὕδατος καί τόν ἀφήνομεν ἐπὶ μερικᾶς ἡμέρας (εἰκ. 4). Εἰς τό διάστημα αὐτό τὰ ρινίσματα, ἀλλά καί τὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ἔχουν σκεπασθῆ μέ σκωρίαν, τό δέ ὕδωρ ἔχει ἀνέλθει ἀπό τῆς λεκάνης ἐντός τοῦ σωλήνος μέχρι τοῦ 1/5 τοῦ ὕψους αὐτοῦ (εἰκ. 5). Εἰς τόν σωλήνα δέν ἔχει ἀπομείνει δευγόνον. Ἐσακριβῶνομεν τοῦτο εὐκόλως, διότι ἂν βάλωμεν μετὰ τό πείραμα ἐν ἀνημμένον πυρίον ἐντός τοῦ σωλήνος, βλέπομεν τοῦτο νά σβήνῃ.

*Ἐξηγήσις.* Ὁ σίδηρος ὑπέστη ὀξειδωσιν βραδέως, κατηνάλωσε ὅλον τό δευγόνον τοῦ αἰρος καί ἄφησε τό ἄζωτον (μέ ἐλαχίστας ποσότητες μερικῶν ἄλλων ἀερίων, τὰ ὅποια ὑπάρχουν εἰς τόν αἰρα). Καί αὐτή βεβαίως ἡ ἀντίδρασις ἐκλύει θερμότητα, ἐφ' ὅσον εἶναι καύσις:



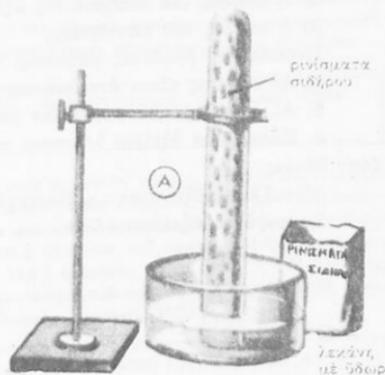
Ὁ ρυθμός ὁμοῦ αὐτῆς εἶναι τοσοῦτον ἄργός, ὥστε ἡ θερμότης σκορπίζει, χωρίς νά δυνάμεθα νά ἀντιληφθῶμεν ταύτην: ὀνομάζεται *βραδεία καύσις*.

**7 Χωρίς καύσεις δέν ὑπάρχει ζωή.** Βραδείας καύσεις ὀνομάζομεν καί τās ὀξειδώσεις, αἱ ὅποιαί γίνονται ἐντός τῶν ἰστών τοῦ σώματος μας ἐξ αἰτίας τοῦ δευγόνου, τό ὅποιον προμηθεύει ἀδιακόπως ἡ κυκλοφορία τοῦ αἵματος. Αἱ καύσεις, ὅπως εἶναι ἀπαραίτητοι(!) διὰ τόν ἀνθρώπον καί τὰ ἀνώτερα ζῷα, εἶναι ἀπαραίτητοι καί διὰ τὰ κατώτερα ζῷα καί τὰ φυτά, παρὰ τήν διαφορετικὴν κυκλοφορίαν τοῦ δευγόνου ἐντός τῶν ὀργανισμῶν αὐτῶν

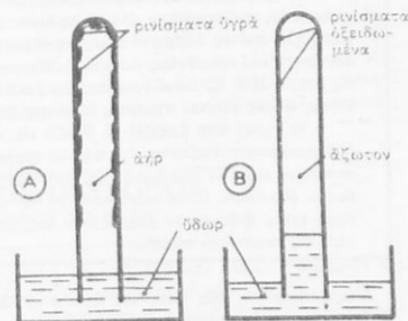
**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Ἡ ἔνωσις τῶν σωμάτων μετὰ τοῦ δευγόνου γίνεται ἄλλοτε ταχέως (ταχεία καύσις) καί ἄλλοτε βραδέως (βραδεία καύσις).

2. Κατὰ τήν διάρκειαν τῆς ταχείας καύσεως ἡ θερμότης ἐκλύεται ταχέως ὑψώνουσα πολὺ τήν θερμοκρασίαν. Κατὰ τήν βραδείαν καύσιν δέν γίνεται αἰσθητὴ ἡ ὑψωσις τῆς θερμοκρασίας.

3. Παραδείγματα ταχείας καύσεως:



4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.



5 ΒΡΑΔΕΙΑ ΚΑΥΣΙΣ ΣΙΔΗΡΟΥ.

(1). Αἱ καύσεις ἐντός τοῦ ὀργανισμοῦ διδοῦν τελικῶς προϊόντα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καί ὕδωρ. Διὰ τοῦτο εὐρίσκονται καί τὰ δύο αὐτά σώματα εἰς τόν ἀτμοσφαιρικόν αἶρα.

- α) ή καύσις τοῦ σιδήρου εἰς ὀξυγόνον,  
β) ή καύσις τοῦ μαγνησίου.

Παράδειγμα βραδείας καύσεως: ή σκωρίασις τοῦ σιδήρου.

4. Αἱ καύσις εἶναι ἀντιδράσεις ὀξειδώσεως.

5. Αἱ ἐνώσεις τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὀνομάζονται μεταλλικά ὀξειδια.

6. Βασεογόνα ὀξειδια λέγονται τὰ μεταλλικά ὀξειδια, τὰ ὅποια μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζου**ν** βάσεις.

Μέταλλον + ὀξυγόνον → βασεογόνον ὀξειδιον.

Βασεογόνον ὀξειδιον + ὕδωρ → βάσις.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 5η σειρά: 'Οξυγόνον.

#### I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** 'Η βιομηχανική παρασκευή τοῦ ὀξυγόνου ἐκ τοῦ ἀέρος.

'Η βιομηχανία δὲν παρασκευάζει τὸ ὀξυγόνον ἐκ τοῦ ὀξυλίθου, διότι εἶναι σῶμα ἀκριβόν· χρησιμοποιοῦν ὡς πρώτην ὕλην, ἄλλην ἀφθονον εἰς τὴν φύσιν καὶ πρόχειρον: τὸν ἀέρα. 'Ο ἀήρ βεβαίως οὐδὲν στοιχίζει. Διὰ νὰ λάβωμεν ὁμῶς τὸ ὀξυγόνον ἐκ τοῦ ἀέρος, πρέπει νὰ ὑγροποιήσωμεν τοῦτο καὶ ἡ ὑγροποίησης εἶναι ἀρκούντως δαπανηρά: δαπανώμεν ἐνέργειαν εἰς τὴν κάθοδον τῆς θερμοκρασίας περίπου εἰς τοὺς  $-2000^{\circ}\text{C}$ , ὥστε νὰ μετατραπῇ ὁ ἀήρ εἰς ὑγρὸν σῶμα. 'Ο διαχωρισμὸς τῶν ἀερίων ἐκ τοῦ ὑγροποιηθέντος ἀέρος γίνεται σχετικῶς εὐκόλως διὰ κλασματικῆς ἐξαερώσεως.

'Ο ὑγρὸς ἀήρ ἀρχίζει νὰ βραῖξῃ εἰς τοὺς  $-195^{\circ}\text{C}$  περίπου καὶ κατὰ τὴν συνέχειαν τοῦ βρασμοῦ ἡ θερμοκρασία ἀνεβαίνει καὶ φθάνει περίπου εἰς τοὺς  $-183^{\circ}\text{C}$  (ὁ ἀήρ εἶναι μίγμα, διὰ τοῦτο δὲν ἔχει σταθερὸν σημειον βρασμοῦ). Εἰς τὴν ἀρχὴν ἐξαεροῦται σχεδὸν καθαρὸν ἄζωτον, εἰς τὸ τέλος σχεδὸν καθαρὸν ὀξυγόνον. Οὕτω χωρίζομεν τὸ ὀξυγόνον ἐκ τοῦ μίγματος καὶ ἀποθηκεύομεν τοῦτο δι' ἰσχυρᾶς πίεσεως ἐντὸς ἀνεκτικῶν χαλυβιδίων φιαλῶν. Φιάλη χωρητικότητος 20 l ἔχει ἀπόδοσιν περίπου 3000 l ἀερίου εἰς κανονικὴν πίεσιν.

**Παρατήρησις.** Εἰς ὅλας τὰς ἀσκήσεις θὰ θεωρηθῇ, ὅτι τὰ ἀέρια εἰρίσκονται εἰς θερμοκρασίαν  $0^{\circ}\text{C}$  καὶ πίεσιν 760 mmHg.

1. Μία χαλυβδίνη φιάλη ζυγίζει κενὴ 58,2 kg. Πλήρως πεπιεσμένον ὀξυγόνον ζυγίζει ἡ αὐτὴ φιάλη 62,5 kg. Πόσα λίτρα ὀξυγόνου ἀποδίδονται εἰς τὴν κανονικὴν πίεσιν; (1 l ὀξυγόνου εἰς κανονικὰς συν-

θήκας ζυγίζει 1,43 g περίπου).

2. Πληροῦμεν ὀξυγόνον μίαν φιάλην χωρητικότητος 50 l διὰ πίεσεως 150 φορές μεγαλύτερας τῆς κανονικῆς (ἀναγκάζομεν δηλαδὴ 150 l ὀξυγόνου νὰ περιορισθοῦν εἰς χώρον 1 l). Ποία εἶναι ἡ μᾶζα τοῦ ὀξυγόνου τῆς φιάλης; (1 l ὀξυγόνου εἰς κανονικὴν πίεσιν ζυγίζει 1,43 g).

Βιομηχανικῶς παράγεται ὀξυγόνον καὶ κατ' ἄλλον τρόπον λαμβάνεται διὰ τῆς ηλεκτρολυτικῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος. 'Η ἀπαιτούμενη διὰ τὴν διάσπασιν ἐνέργεια παρέχεται ὑπὸ τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος.

3. Θέλομεν νὰ παρασκευάσωμεν ηλεκτρολυτικῶς 100 l ὀξυγόνου. Εἰς τὰς κανονικὰς συνθήκας 1

λίτρον ὀξυγόνου ζυγίζει 1,43 g περίπου. Πόσον ὕδωρ θὰ διασπάσωμεν;

\* Ἄλλος ἐργαστηριακὸς τρόπος παρασκευῆς ὀξυγόνου:

Τὸ *χλωρικὸν κάλιον*, τὸ λευκὸν αὐτὸ κρυσταλλικὸν ἄλας, διὰ τῆς θερμάνσεως διασπάται καὶ ἀποδίδει ὀξυγόνον. 'Η ἀποσύνθεσις ὁμῶς γίνεται κάποτε ἀνωμάλως, ἀκόμη καὶ ἐκρηκτικῶς, ὅταν θερμαίνωμεν μόνον τοῦ το *χλωρικὸν κάλιον*· ὅταν ὁμῶς θερμάνωμεν αὐτὸ ἀναμειγμένον μετὰ μελαίνης κόνεως, ἡ ὅποια λέγεται *διοξειδιον τοῦ μαγνηίου*, ἡ ἀντίδρασις γίνεται ὁμαλῶς, ἀκινδύνως.

Τὸ διοξειδιον τοῦ μαγνηίου εἰρίσκεται ἀναλλοίωτον μετὰ τὴν ἀντίδρασιν. Λέγομεν ὅτι ἡ δρᾶσις τοῦ εἰς αὐτὴν τὴν περίστασιν ἦτο *καταλυτικῆ*: ὀνομάζομεν *καταλύτας* τὰ *σώματα*, τὰ ὅποια διευκολύνου**ν** μίαν *χημικὴν ἀντίδρασιν*, ἐνῶ τὰ ἴδια εἰρίσκονται ἀναλλοίωτα μετὰ τὸ τέλος αὐτῆς.

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. \*Αν υπο-

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

*Ἡ παρασκευὴ οξυγόνου ἐκ τοῦ οξυλίθου εἶναι εὐκόλος ἐργαστηριακῶς, διότι δὲν ἀπαιτεῖται θέρμανσις.*

5. 1 kg οξυλίθου ἀποδίδει περίπου 150 l οξυγόνου. Πόσος οξυλίθος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πληρωσιν 5 δοχείων οξυγόνου, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει χωρητικότητα 1,5 l; (Νὰ προβλέψετε ἀπώλειαν 25% καὶ νὰ ὑπολογίσετε κατὰ προσέγγισιν 1 g).

6. Ὁ οξυλίθος δὲν εἶναι καθαρὸν σῶμα, εἶναι μείγμα. Τὸ συστατικὸν αὐτοῦ, τὸ ὅποιον ἐκκίδει οξυ-

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

*Ἐξυγόνου παρασκευάζεται καὶ ἀπὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου (γνωστόν μὲ τὸ ὄνομα οξυγονοῦχον ὕδωρ), ἐὰν προσθέσωμεν ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ ὀλίγον διοξειδίου τοῦ μαγγανίου ἢ ὀλίγον ὑπερμαγγανικὸν κάλιον. Λέγομεν ὅτι τὸ οξυγονοῦχον ὕδωρ (οξυζενέ) 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 οξυγόνου (εἰς cm<sup>3</sup>) εὐρίσκει εἰς ἰχθύος, ὁ ὁποῖος ζῆ ἐντὸς ἐνυδρείου (ἀκουαρίου) πλήρους ὕδατος; Τὸ ἐνυδρεῖον ἔχει διαστάσεις 40 cm × 20 cm × 20 cm. Ὁ ἴδιος αὐτὸς ὄγκος οξυγόνου εἰς πόσον ἀέρα περιέχεται; (ὁ ἀήρ περιέχει οξυγόνου εἰς ἀναλογίαν 21% τοῦ ὄγκου αὐτοῦ).

Μὲ τὸν βρασμὸν ἐκδιώκονται τὸ ὕδωρ τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλυμμένα ἀέρια. Διατί δὲν δύνανται, 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 ἐξάερωσιν 1 l ὑγροῦ οξυγόνου; Νὰ ὑπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 1 l, ἔχοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι 1 λίτρον ὑγροῦ 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 αὐτῆν 1 g φωσφόρου ἐνοῦται μετὰ 1,29 g οξυγόνου καὶ σχηματίζει 2,29 g πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (φωσφορικὸν ἀνυδρίτην). 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 θείον δύνανται νὰ κάψῃ 1,5 l οξυγόνου; \*Ἐντὸς ἐνὸς βαρελίου περιέχοντος 228 l ἀέρος,

πόσον θείον θὰ καψῇ; (Ὁ ἀήρ περιέχει οξυγόνου εἰς ἀναλογίαν 21% τοῦ ὄγκου αὐτοῦ).

11. \*Ὅταν καίεται ἀνθραξ, ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ ἐξαφανιζομένου οξυγόνου. Πόσων μάζαν ἔχει τὸ διοξειδίου τοῦ σχηματισθέντος ἀνθρακος εἰς χώρον 4m × 4m × 3m ὅπου ἔκαυσαν ἀνάλογον ποσότητα ἀνθρακος ἀπαιτούμενου διὰ τὴν ἐξάντησιν τοῦ οξυγόνου; (Ὁ ἀήρ περιέχει 21% οξυγόνου εἰς ὄγκον ἔν ἑλίτρον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ζυγίζει 1,97 g)

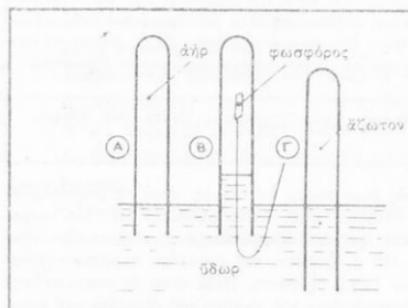
## III. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ. ΒΡΑΔΕΙΑΙ ΚΑΥΣΕΙΣ

12. Γνωρίζομεν ὅτι, ὅταν καίεται εἰς τὸ οξυγόνον ὁ σίδηρος, 1 g μετάλλου ἐνοῦται μετὰ 0,382 g οξυγόνου καὶ σχηματίζει 1,382 g οξειδίου σιδήρου. Πόσον οξειδίου σιδήρου θὰ δώσῃ ἡ καυσις 20 g σιδήρου; Πόσος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ οξυγόνου, ὁ ὁποῖος θὰ καταναλωθῇ; (1 l οξυγόνου ζυγίζει 1,43 g).

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

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

14. Ὁ χαλκὸς οξειδοῦται, ὅταν πυρωθῇ, καὶ σχηματίζει οξειδίου χαλκοῦ. Ἀπὸ 1 g χαλκοῦ καὶ 0,252 g οξυγόνου σχηματίζεται 1,252 g οξειδίου χαλκοῦ. Διὰ τῆς οξειδώσεως ποῦ χαλκοῦ παρατηρεῖται αὐξήσις μάζης κατὰ 7,56 g. Πόσος χαλκὸς μεταμορφώνεται εἰς οξειδίου;



**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** Παράδειγμα βραδείας καύσεως. Είς τὸ βον μῆθημα φυσικῆς, (παρὰ γρ. 1) ἀφῆρε-  
σαμεν ἕκ τοῦ ἀέρος τὸ δξυγόνον καίοντες φωσφόρον.  
Ἡ αὐτὴ ἀνάλυσις τοῦ ἀέρος δύναται νὰ γίνῃ καὶ χω-  
ρὶς ἀνάφλεξιν τοῦ φωσφόρου· ἡ καθεὶς ὁμοῦ τότε  
γίνεται μὲ ρυθμὸν ἀργόν καὶ οὕτω δὲν ἀντιλαμβάνο-  
μεθα τὴν ἐκλυομένην θερμότητα.

Εἰς σωλῆνα (εἰκ. Α) περιέχοντα ὕρισμένον ὄγκον  
ἀέρος (π.χ. 100 cm<sup>3</sup>) εἰσάγομεν καὶ ἀφῆνομεν ἐν θερ-  
μασίῳ φωσφόρου, τὸ ὅποιον βαθμηδὸν δεσμεύει τὸ δξυ-  
γόνον (εἰκ. Β). Μετὰ παρέλευσιν μερικῶν ὥρων ἀπο-  
μένει μόνον αζωτον εἰς τὸν σωλῆνα (79 cm<sup>3</sup>).

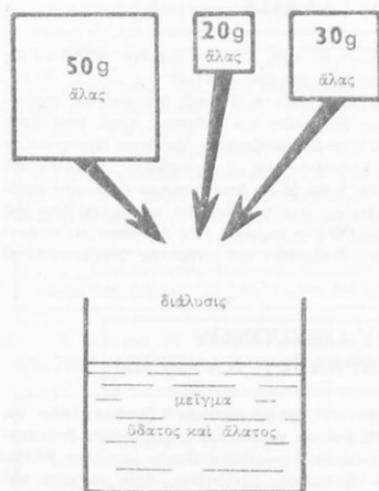
## 18<sup>ΟΝ</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Σκοπὸς τοῦ σημερινοῦ μαθήματος εἶναι νὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν πλήρως ὠρισμέ-  
νας βρασικὰς ἐννοίας τῆς χημείας, μὲ τὰς ὁποίας πολλάκις ἡσχολήθημεν μέχρι τοῦδε.

#### Α. ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

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



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

- Βεβαιούμεθα περὶ τούτου δοκιμάζοντες ἀλατο-  
διαλύματα διαφόρου περιεκτικότητος εἰς ἄλας: ὅλα  
ἔχουν τὴν ἀλμυρὰν γῶσιν τοῦ ἄλατος. Ὡστε αἱ ἰδιό-  
τητες τοῦ χλωριούχου νατρίου δὲν ἀλλάσσουσιν, ὅταν  
τοῦτο διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος.
- Ἄλλὰ καὶ τὸ ὕδωρ δὲν ἀλλάσσει, ὅταν διαλυθῇ  
ἐντὸς τοῦ χλωριούχου νατρίου.

Πρὸς βεβαίωσιν ὑγροποιούμεν ἐπὶ μῖα ψυχρὰς  
ἐπιφανείας τοὺς ἔξερχομένους ἀτμοὺς ἐκ τοῦ στρομίου  
ἐνὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ὅπου γίνεται βρασμὸς  
ἄλατος. Αἱ δημιουργούμεναι στογόνες εἶναι καθαρὸν  
ὕδωρ (εἰκ. 2).

(Ἐγένετο 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).

Εάν συνεχίσωμεν τὴν θέρμανσιν, ἕως ὅτου ἐξα-  
 τμισθῇ ὁλόκληρον τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος, θὰ μείνῃ  
 ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ὡς ὑπόλειμμα τὸ ἅλας. Ἄλλως τε  
 θὰ ἀρχίσωμεν νὰ διακρίνωμεν τὸ ἅλας καὶ πρὶν ἐξαερωθῇ  
 ὅλον τὸ ὕδωρ, διότι τὸ ὕδωρ δὲν δύναται νὰ συγκε-  
 τήσῃ διαλελυμένην ἀπερίοριστον ἀναλογίαν ἁλατος.  
 Ὅταν λοιπὸν διὰ τοῦ βρασμοῦ ἐλαττωθῇ 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 ἤλλαξε τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῶν  
 δύο σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ διάλυμα.

Τὰς ἰδιότητας τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἁλατος δὲν  
 ἤλλαξαν οὔτε ὁ βρασμὸς τοῦ διαλύματος οὔτε ἡ ὑγρο-  
 ποίησις τῶν ὑδρατῶν 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  
 ὁμογενῆ ἀναλογίαν.
- Εἰς τὸ μείγμα δυνάμεθα διὰ τοῦ φακοῦ νὰ δια-  
 κρίνωμεν τὸ κίτρινον θεῖον καὶ τὸν φαῖον σίδηρον.
- Δυνάμεθα ὁμοῦς ευκόλως νὰ χωρίσωμεν τὸ ἐν  
 σῶμα ἀπὸ τὸ ἄλλο συμφώνως πρὸς ἓνα ἀπὸ τοὺς ἐπι-  
 κρινόμενους τρόπους:

ἢ ἀφαιροῦμεν τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου διὰ τοῦ  
 μαγνήτου (ὁ σίδηρος δὲν ἔχει χάσει τὴν ἰδιότητά του  
 νὰ μαγνητίζεται) ἢ διαλύομεν τὸ θεῖον ἐντὸς ὑγροῦ  
 καλουμένου *διθειάνθρακος*, τὸ ὁποῖον μετὰ τὴν ἐξότμισιν  
 ἀφήνῃ 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 θεῖου.

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

## B. ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1 Ἄς ἀναμείξωμεν 40g ἀνθῶν θείου καὶ 70g ρινίσματα σιδήρου καὶ ὡς θερμά-  
 νωμεν ἐπὶ τὸν κάτω μέρος τοῦ σωλῆνος (εἰκ. 3): τὸ μείγμα γίνεται διάπυρον  
 εἰς τὸ μέρος ὅπου θερμαίνεται. Ἀπομακρύνωμεν ἄμέσως τὸν σωλῆνα ἐκ τῆς φλογός· ἢ πύρρωσις  
 δὲν σταματᾷ· προχωρεῖ εἰς ὅλην τὴν μάζαν τοῦ μείγματος. Τὸ παρακολουθούμενον φαινόμενον  
 ἐκλύει πολλὴν θερμότητα.

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



3 ΕΝ ΧΗΜΙΚΟΝ  
 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ  
 Η ΕΝΩΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΣΙ  
 ΔΗΡΟΝ.



Κατ' ἀρχάς θερμαίνωμεν ελαφρῶς ὅλο τὸ  
 μείγμα (σίδηρος καὶ θεῖον).



δεν ομοιάζει ούτε με τον σίδηρο ούτε με το θείον. Δεν κατορθώνομεν ἄλλωστε νά χωρίσωμεν τὰ συστατικά αὐτοῦ ούτε διὰ τοῦ μαγνήτου ούτε διὰ διθειάνθρακος.

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

Τὸ φαῖον στερεόν, τὸ ὁποῖον ἐξηγάγομεν ἐκ τοῦ σωλήνους, ἔχει διαφορετικὰς ιδιότητες ἀπὸ τὰς ιδιότητες τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θείου: μία ιδιότης εἶναι νά ἀναδίδῃ πολὺ δυσάρεστον ὄσμην (παλαιῶν ῥῶν), ὅταν βρέξωμεν τοῦτο δι' ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος. Τοιαύτην ιδιότητα δὲν ἔχει οὔτε ὁ σίδηρος οὔτε τὸ θείον.

**Συμπέρασμα:** τὸ θείον καὶ ὁ σίδηρος ἐξαφανίσθησαν καὶ ἐκ τῶν σωμάτων τούτων ἐσχηματίσθη ἓν νέον σῶμα(1).

Παρηκολουθήσαμεν εἰς τοῦτο τὸ πείραμα ἓν χημικὸν φαινόμενον.

Φαινόμενα χημικὰ 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 νά ἀποτελέσουν μείγμα· διὰ νά σχηματίσουν ὅμως νέον σῶμα (θειοῦχον σίδηρον), ἐνοῦνται πάντοτε κατὰ τὴν αὐτὴν ἀναλογία: (4 g θείου καὶ 7 g σιδήρου ἢ 8 g θείου καὶ 14 g σιδήρου κ.ο.κ.)

**Συμπέρασμα:** τὰ σώματα ἐνοῦνται, γενικώτερον ἀντιδροῦν μεταξύ των εἰς σταθερὰς ἀναλογίας.

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

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὰ φυσικὰ φαινόμενα δὲν ἀλλάσσουν τὴν φύσιν τῶν σωμάτων.
2. Τὰ χημικὰ φαινόμενα ἀλλοιώνουν ριζικῶς τὰ σώματα, ἐξαφανίζουν τὰ ἄρχικὰ σώματα καὶ δημιουργοῦν ἄλλα.
3. Τὰ χημικὰ φαινόμενα ἐκλύουν ἢ ἀπορροφοῦν θερμότητα.
4. Αἱ ἀναλογίαι τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα συμμετέχουν εἰς ἓν χημικὸν φαινόμενον, εἶναι σταθεραί.

19<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

## ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ

Οἱ ἐπιστήμονες, διὰ νά ἐξηγήσουν τὰ χημικὰ 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 νά διακρίνωμεν ταῦτα(2).

(1). Τὸ σῶμα αὐτὸ λέγεται θειοῦχος σίδηρος.  
 (2). Ὅπως βλέποντες μακρόθεν δὲν δυνάμεθα νά διακρίνωμεν τοὺς κόκκους ἐνὸς σωροῦ ἄμμου. Αὐτὴ ὁμοίως ἢ παρομοίως θὰ μᾶς φανῆ χονδροειδής, ὅταν μάθωμεν ὅτι τὰ μόρια εἶναι τοσοῦτον μικρά, ὥστε ἔν η̄το δυνατόν νά τοποθετήσωμεν τὸ ἓν κατόπιν τοῦ ἄλλου (περίπου 150.000.000 χιλιόμετρα) μόρια ἐξυγόνου π.χ. εἰς ἀπόστασιν ἐνὸς χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο, θὰ ἦσαν ἄρκετὰ μόρια χωροῦντα εἰς ὄγκον ἀέριου  $\frac{6}{1000} \text{ cm}^3$ .

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

Το υδρογόνο είναι καθαρό σώμα, διότι όλα αυτού τα μόρια είναι ίδια μεταξύ των, το οξυγόνο είναι καθαρό σώμα, διότι όλα αυτού τα μόρια είναι ίδια μεταξύ των, το χλωριούχο νάτριο είναι καθαρό 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 οξυγόνου, οὔτε μὲ τὰ μόρια τοῦ χλωριούχου νατρίου ἢ μὲ τὰ μόρια οἰουδήποτε ἄλλου καθαροῦ σώματος.

Οὐδὲν καθαρὸν σῶμα ἔχει τὰ ἴδια μόρια μὲ τὰ μόρια οἰουδήποτε καθαροῦ σώματος.

Τὸ καθαρὸν σῶμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ μόριον αὐτοῦ. Τὸ μόριον ἑνὸς καθαροῦ σώματος εἶναι τὸ μικρότερον μέρος αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον διατηρεῖ τὰς αὐτὰς μὲ τὸ σῶμα ιδιότητες· εἶναι τὸ μικρότερον μέρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ὑπάρξῃ 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 μικρότερον τῆς μᾶζης τοῦ μορίου τοῦ οξυγόνου, συμβαίνει τὸ παρᾶν να περιέχονται εἰς 1 cm<sup>3</sup> υδρογόνου τόσα μόρια, ὅσα εἶναι τὰ μόρια τοῦ οξυγόνου 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.

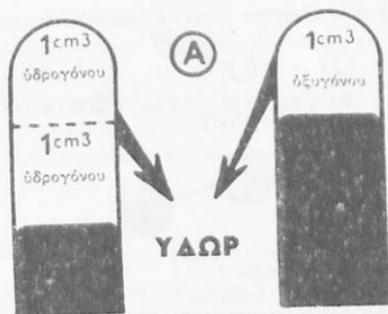
**5** Ἐξ ἐνθυμηθῶμεν ἕκ νέου ὅτι διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ ἕκ τῶν συστατικῶν αὐτοῦ (πείραμα εὐδιομέτρου, 13ο μάθημα) ἠκώθησαν 2 ὄγκοι υδρογόνου μὲ 1 ὄγκον οξυγόνου, π.χ. 2 cm<sup>3</sup> υδρογόνου μὲ 1 cm<sup>3</sup> οξυγόνου (εἰκ. 1Α).

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

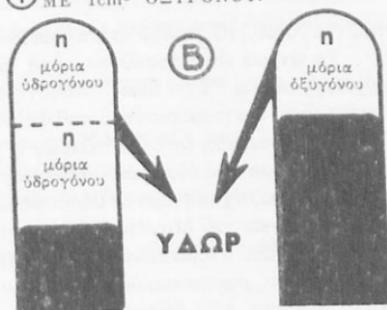
Δεχόμεθα λοιπὸν ὅτι 2ν μόρια υδρογόνου ἐνοῦνται μὲ ν μόρια οξυγόνου, διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ (εἰκ. 1Β).

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

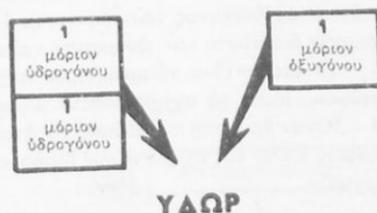
2 μόρια υδρογόνου ἐνοῦνται μὲ 1 μόριον οξυγόνου, διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ (εἰκ. 2).



① 2 cm<sup>3</sup> ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΕΝΟῦΝΤΑΙ ΜΕ 1 cm<sup>3</sup> ΟΞΥΓΟΝΟΥ.



\*Ἴσοι ὄγκοι δύο αἰρίων περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.



② 2 ΜΟΡΙΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΕΝΟῦΝΤΑΙ ΜΕ 1 ΜΟΡΙΟΝ ΟΞΥΓΟΝΟΥ.

## ΑΤΟΜΑ

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

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



• Το μόριον του υδρογόνου το αποτελούν δύο στοιχειώδη σωμάτια, ήνωμένα μεταξύ των, τα οποία ονομάζομεν *άτομα* υδρογόνου.

Τα άτομα αυτά είναι ίδια μεταξύ των. Σχεδιά-  
ζομεν ταῦτα (εἰκ. 3), ὡσάν δύο ὁμοίας μικρὰς σφαιρί-  
δαι καὶ διὰ τὴν δεξιόσφι δειξόμεν ὅτι ἀνήκουν εἰς τὸ μόριον τοῦ υδρο-  
γόνου, συνδέομεν τὰς δύο σφαιρίδαι διὰ μιᾶς γραμμῆς.  
Δὲν πρέπει βεβαίως νὰ νομίσωμεν ὅτι αὐτὸ τὸ σχέδιον  
ἀνταποκρίνεται εἰς τὴν πραγματικότητα· χρῆσιμο-  
ποιοῦμεν ὁμοίως αὐτὸ, διότι πάντοτε ἡ παρομοίωσις  
μιᾶς ἀγνώστου ἐννοίας πρὸς κάτι γνωστὸν μᾶς βοῶν-  
θεῖ νὰ 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 άτομα εἶναι τοσοῦτον μικρά, ὥστε φαίνεται εἰς ἡμᾶς δύσκολον νὰ ὁμιλήσωμεν περὶ τοῦ  
μεγέθους αὐτῶν. Ἔχει ὁμοίως ὑπολογισθῆ, ὅτι ἡ διάμετρος ἐνὸς ἀτόμου ἀνήκει εἰς τὴν τάξιν τοῦ  
ἑκατοντάκις ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ ἑκατοστομέτρου. Ὑπολογίζεται ὅτι τὸ ἀνθρώπινον σῶμα πε-  
ριεχίει περισσότερα ἀπὸ  $10^{27}$  άτομα (1).

• Τὰ άτομα τοῦ υδρογόνου δὲν ὑπάρχουν ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν(2). Εὐρίσκονται πάντοτε ἠνω-  
μένα ἀνά δύο, σχηματίζοντα μόρια υδρογόνου ἢ καὶ ἠνωμένα μετ' ἄλλων ἀτόμων ἄπλων σωμά-  
τιων. Τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου, ὅπως καὶ τὰ μόρια διαφόρων ἄλλων ἄπλων σωμάτων, ἀποτελεῖται  
ἐπίσης ἀπὸ δύο ἀτομα: εἶναι μόριον *διατομικόν*. Ὑπάρχουν ὁμοίως πολλὰ ἄπλᾶ σώματα, τὰ ὁποῖα  
ἔχουν μόριον *μονοατομικόν* (τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται δηλαδὴ ἀπὸ ἓν μόνον ἀτομον) καὶ σπάνια  
ἄπλᾶ σώματα, τῶν ὁποίων τὰ μόρια τῶν ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τῶν δύο ἀτόμων.

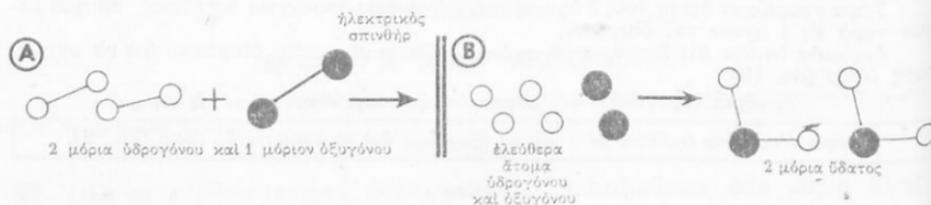
**7** Τὰ χημικὰ φαινόμενα, ὅπως εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὸν, ἀλλάσσουν τὴν φύσιν  
τῶν σωμάτων: αὐτὸ σημαίνει ὅτι καταστρέφουν τὰ μόρια (ἐφ' ὅσον τὰ μόρια εἶναι τὰ διατη-  
ροῦντα τὰς ιδιότητας τοῦ σώματος). Τὰ άτομα δὲν καταστρέφει οὔτε μεταβάλλει τὸ χημικὸν φαι-  
νόμενον· διὰ τοῦτο καὶ ὠνόμασαν ταῦτα *άτομα* 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 θρασυθῆ τὸ μόριον, τὰ άτομα τὰ ἀποτελοῦντα αὐτὸ ἐλευθερώνονται, ἀλλὰ ἐνοῦνται  
ἀμέσως πάλιν καὶ σχηματίζουν διαφορετικοὺς 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 ἀκολουθούμενος ἀπὸ 27 μηδενικά.
- (2). Παρὰ μόνον δι' ἓν ἀσύλληπτον μικρὸν κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου.
- (3). Ἄπὸ τὸ ρῆμα τέμνω = κόπτω καὶ τὸ στερεητικὸν α

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

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

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Πᾶν καθαρὸν σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια ἴδια μεταξύ των. Τὰ μόρια ἐκάστου καθαροῦ σώματος διαφέρουν ἀπὸ τὰ μόρια τῶν ἄλλων καθαρῶν σωμάτων.
2. Εἰς τὰς ἴδιαις 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 ἐνὸς ἁπλοῦ σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα ἴδια μεταξύ των. Τὰ μόρια τοῦ συνθέτου σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα εἶδη ἀτόμων.
5. Τὸ χημικὸν φαινόμενον θραύει τὰ μόρια καὶ διὰ τῶν ἐλευθερωμένων ἀτόμων σχηματίζει ἄλλα μόρια διαφορετικὰ τῶν ἀρχικῶν.
6. Τὰ ἄτομα δὲν καταστρέφονται οὔτε μεταβάλλονται ἀπὸ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις.

200Ν 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 ἁπλᾶ καὶ σύνθετα.

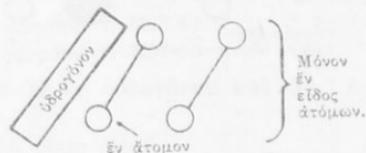
• Τὸ μόριον τοῦ ἁπλοῦ σώματος π.χ. τοῦ ὕδρου ὄνουν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα ἴδια μεταξύ των (εἰκ. 1).

Οὐδεμία χημικὴ ἀντίδρασις κατορθώνει νὰ διασπᾷ εἰς ἄλλα σώματα ἢ νὰ συνθέσῃ ἀπὸ ἄλλα τὸ ἁπλοῦν σῶμα. Παραδείγματα: τὸ ὕδρην ὄνον, τὸ ὀξυγόνον.

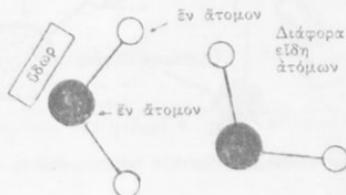
Τὸ μόριον τοῦ συνθέτου σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφόρων εἰδῶν ἄτομα (εἰκ. 2):

Τὸ σύνθετον σῶμα δυνάμεθα διὰ χημικῶν ἀντιδράσεων νὰ συνθέσωμεν ἀπὸ ἄτομα ἁπλῶν σωμάτων καὶ νὰ διασπᾷμεν τοῦτο εἰς ἁπλᾶ σώματα. Παράδειγμα: Τὸ ὕδωρ.

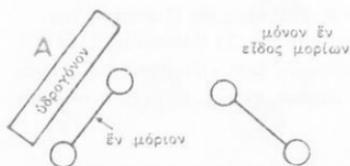
#### 1. ΑΠΛΟῦΝ ΣΩΜΑ.



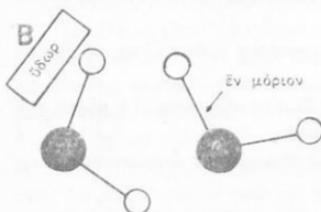
#### 2. ΣΥΝΘΕΤΟΝ ΣΩΜΑ.



### 3 ΚΑΘΑΡΟΝ ΣΩΜΑ.

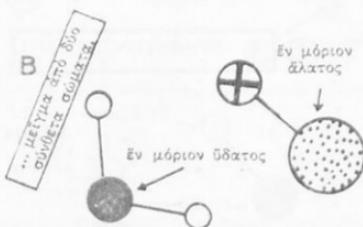


Τό υδρογόνον είναι σώμα άπλουδ και καθαρόν



Τό ύδωρ είναι σώμα σύνθετον και καθαρόν

### 4 ΜΕΙΓΜΑΤΑ...



## Β. ΚΑΘΑΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ

**2 Καθαρά σώματα:** Πάν σώμα καθαρόν άποτελείται άπό μόρια ίδια μεταξύ των. Τό άπλουδ σώμα ύδρογόνον είναι καθαρόν: όλα αύτου τά μόρια είναι ίδια μεταξύ των (είκ. 3Α).

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

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

Τό καθαρόν σώμα άποτελείται άπό ίδια μεταξύ των μόρια.

Τό μείγμα περιέχει μόρια διαφόρων καθαρών σωμάτων.

## Γ. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΟΑΤΟΜΟΝ

### 4 Μοριακός όγκος. Γραμμομόριον

"Άς λάβωμεν ύπ' όψιν τώρα ποσότητα σωμάτων, τόν όγκον των όποίων δυνάμεθα διά των συνήθων μέσων νά ζυγίσωμεν ή νά μετρήσωμεν. Δέν δυνάμεθα βεβαίως νά εκτελέσωμεν τάς μετρήσεις αύτάς λαμβάνοντες ώς μονάδας όγκου ή μάζης τόν όγκον ή τήν μάζαν των μορίων των διαφόρων σωμάτων, τά όποια γνωρίζομεν, πόσον μικρά είναι (1).

'Εκλέγομεν λοιπόν έν πολλαπλάσιον του μορίου Ν μόρια, και λαμβάνομεν διά πών καθαρόν σώμα ώς μονάδα μάζης, τήν μάζαν Ν μορίων αύτου. 'Ο αριθμός Ν είναι πολύ μεγάλος:  $N=6,023 \times 10^{23}$  (\*). Είναι ό αριθμός των μορίων, ό όποίος περιέχεται εις 22,4 l οίον δήποτε άέριου εις τάς κανονικάς συνθήκας (θερμοκρασία 0° C και πίεσις 760 mmHg) (\*). Τόν όγκον 22,4 l ονομάζομεν μοριακόν όγκον. Τήν μονάδα μάζης του καθαρού σώματος, τήν μάζαν Ν μορίων αύτου, ονομάζομεν γραμμομόριον του σώματος. Τό γραμμομόριον συμβολίζομεν με τήν λέξιν mole.

**5 Γνωρίζοντες τήν μάζαν ένός λίτρου άέριου τινός** (δηλαδή τήν άπόλυτον πυκνότητα του άέριου), εύκόλως ύπολογίζομεν τό γραμμομόριον αύτου. Παράδειγμα ύπολογισμού:

α) 1 λίτρον ύδρογόνου (εις θερμοκρασίαν 0° C

(1). Τήν άπόστασιν άπό μίεζ πόλεως εις άλλην, π.χ. άπό των 'Αθηνών εις τήν Θεσσαλονίκην, μετρούμεν διά τής μονάδος του χιλιομέτρου και όχι του μέτρου.

(2). Δηλαδή  $N=602.300$  δισεκατομύρια — δισεκατομύρια. 'Ο αριθμός αύτός ονομάζεται Avogadro (1). Δέν πρέπει νά λησμονώμεν ότι ίσοι όγκοι άέριων ύπό τάς αύτάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως περιέχουν τόν αυτόν αριθμόν μορίων (βλ. προηγούμενον μάθημα, παραγ. 4).

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

Το γραμμομόριον του υδρογόνου είναι 2 g.

β) 1 λίτρον δευγόνου (εις θερμοκρασίαν  $0^\circ \text{ C}$

και πίεσιν 760 mmHg) ζυγίζει 1,429 g.

Το γραμμομόριον του δευγόνου είναι  $1,429 \times 22,4 \text{ l} = 32 \text{ g}$ .

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

Έχομεν μάθει ότι το μόριον του υδρογόνου αποτελείται από δύο άτομα. Τοῦτο ἔχοντες ὑπ' ὄψιν θεωροῦμεν ὅτι το γραμμομόριον του υδρογόνου αποτελείται από δύο ἴσα μέρη, από 2 γραμμάτομα.

Το γραμμάτομον του υδρογόνου είναι λοιπόν ἡ

μᾶζα  $\frac{N}{2}$  μορίων αὐτοῦ ( $^\circ$ ), εἶναι 1 ὑδρογόνου (είκ. 5B).

Ὁ ὄγκος τοῦ γραμματόμου εἶναι

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

Συντόμως συμβολίζομεν τὸ γραμμάτομον τοῦ υδρογόνου, ἀλλὰ καὶ τὸν ὄγκον τοῦ γραμματόμου διὰ τοῦ γράμματος H καὶ τὸ γραμμομόριον τοῦ υδρογόνου, ὡς καὶ τὸν μοριακὸν ὄγκον, διὰ τοῦ τύπου  $H_2$ . Ὡστε γράφοντες τὸ σύμβολον H ἐννοοῦμεν: 1g ὑδρογόνου ἢ 11,2l τοῦ ἀερίου αὐτοῦ καὶ γράφοντες τὸν τύπον  $H_2$  ἐννοοῦμεν ( $^\circ$ ) 2 g ὑδρογόνου ἢ 22,4 l αὐτοῦ (είκ. 5A καὶ 5B).

Ὡπως διὰ τὸ ὑδρογόνον, οὕτω καὶ διὰ τὸ δευγόνον, θεωροῦμεν ὅτι τὸ γραμμομόριον αὐτοῦ ἀποτελοῦν δύο γραμμάτομα δευγόνου. Τὸ γραμμάτομον τοῦ δευγόνου εἶναι μᾶζα N μορίων αὐτοῦ: 16 g.

Γράφοντες τὸ σύμβολον O ἐννοοῦμεν 16 g δευγόνου ἢ 11,2 l ἀερίου. Ὁ τύπος τοῦ γραμμομορίου τοῦ δευγόνου  $O_2$  ἀντιπροσωπεύει 32 g δευγόνου ἢ 22,4 l δευγόνου (είκ. 6).

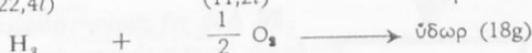
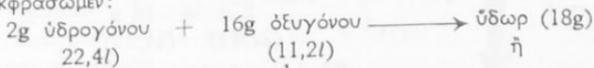
H: 1 g ὑδρογόνου ἢ 11,2 l

$H_2$ : 2 g ὑδρογόνου ἢ 22,4 l

O: 16 g δευγόνου ἢ 11,2 l

$O_2$ : 32 g δευγόνου ἢ 22,4 l

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



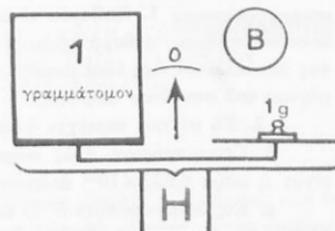
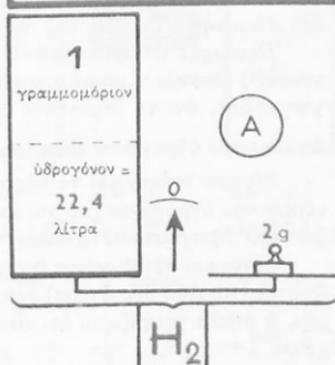
### 8 Ἀτομικὴ μᾶζα. Μοριακὴ μᾶζα.

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

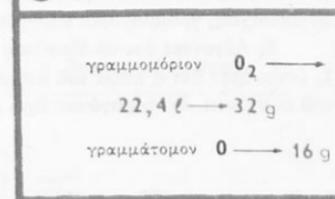
(2). Ἡ μᾶζα ἡδυνάμεθα βεβαίως καὶ νὰ εἴπωμεν ὅτι τὸ γραμμάτομον τοῦ υδρογόνου εἶναι ἡ μᾶζα N ἀτόμων αὐτοῦ. Διὰ νὰ μὴ λησμονώμεν ὅμως ὅτι τὰ ἄτομα υδρογόνου δὲν ὑπάρχουν ἐλεύθερα, προτιμώμεν συνήθως τὸν ὄρισμόν τῆς παραγρ. 7.

(3). Τὸ γραμμομόριον τοῦ υδρογόνου γράφομεν  $H_2$  καὶ ὄχι 2H, διὰ νὰ ἐνθυμώμεθα ὅτι τὸ πραγματικὸν μόριον τοῦ υδρογόνου εἶναι διατομικόν.

### 5 ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ σύμβολον H.



### 6 ΟΞΥΓΟΝΟΝ σύμβολον O.



ρια ή Ν άτομα οξυγόνου, πρέπει να δεχθώμεν ότι 1 πραγματικόν άτομον υδρογόνου είναι 16 φορές ελαφρότερον από 1 πραγματικόν άτομον οξυγόνου(1). Λέγομεν λοιπόν ότι τὸ οξυγόνον ἔχει ατομικὴν μᾶζαν 16, ἐνῶ τὸ υδρογόνον ἔχει ατομικὴν μᾶζαν 1.

**Προσοχή:** Οἱ ἀριθμοὶ 16 καὶ 1 δὲν ἀντιπροσωπεύουν μάζας τῶν ἀτόμων οξυγόνου καὶ υδρογόνου(1)· δεικνύουν μόνον τὴν σχέσιν, ἣ ὅποια ὑπάρχει μεταξύ τῶν μαζῶν τῶν δύο ἀτόμων. Λέγοντες δηλ. ὅτι τὸ υδρογόνον ἔχει ατομικὴν μᾶζαν 1, ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ υδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς  $\frac{1}{16}$  τῆς μάζης τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ οξυγόνου.

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

Οὕτω καὶ τὸ οξυγόνον ἔχει **μοριακὴν μᾶζαν 32**, διότι τὸ πραγματικόν αὐτοῦ μόριον (ἀφ' οὗ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο άτομα) ἔχει μᾶζαν διπλασίαν ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ πραγματικοῦ αὐτοῦ ἀτόμου, ἣ ὅποια γνωρίζομεν ὅτι εἶναι 16 φορές μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ ἀτόμου τοῦ υδρογόνου.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Καθαρὸν εἶναι ἓν σῶμα, ἐὰν ὅλα αὐτοῦ τὰ μόρια εἶναι ἴδια μεταξύ των. Τὰ καθαρά σώματα διακρίνομεν εἰς ἀπλά καὶ σύνθετα. Τὸ μόριον τοῦ ἀπλοῦ σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἴδια μεταξύ 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  $6,023 \times 10^{23}$  ἀτόμων αὐτοῦ. Γραμμομόριον 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 αἰρίου ἔχει ὄγκον 22,4 l. Ὁ ὄγκος αὐτὸς λέγεται **μοριακὸς ὄγκος**.

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

6. Λέγοντες ὅτι τὸ οξυγόνον ἔχει ατομικὴν μᾶζαν 16 καὶ τὸ υδρογόνον ἔχει ατομικὴν μᾶζαν 1, ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ ἀτόμου τοῦ υδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς τὸ  $1/16$  τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ οξυγόνου. Τὸ υδρογόνον ἔχει μοριακὴν μᾶζαν 2 καὶ τὸ οξυγόνον ἔχει μοριακὴν μᾶζαν 32.

### 21<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

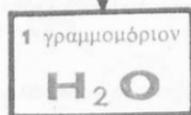


$$2 \text{g} + 16 \text{g} = 18 \text{g}$$

$$22,4 \text{ l} \quad 11,2 \text{ l}$$

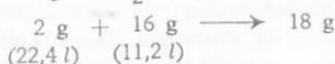
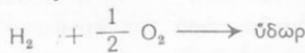


① ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



### Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

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

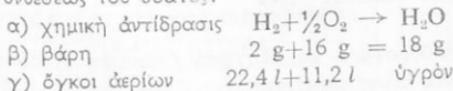


1 Διὰ νὰ παραστήσωμεν τὰ 18g ὕδατος, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται ἀπὸ τὴν ἀντίδρασιν αὐτῆν, γράφομεν  $\text{H}_2\text{O}$ : αὐτὸς εἶναι ὁ **χημικὸς τύπος** τοῦ ὕδατος. Τὰ 18g τὰ ὁποῖα ἀντιπροσωπεύει εἶναι τὸ γραμμομόριον τοῦ ὕδατος (ἢ **moles**) (εἰκ. 1). Ἡ **μοριακὴ μᾶζα** τοῦ ὕδατος εἶναι 18 (ἔχει δηλαδὴ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

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

ὕδατος βάρους 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 ὅμως νὰ ἐνθυμούμεθα, ἂν ἡ μονὰς αὕτη ἀφορᾷ μόνον τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς κατὰστασιν ἀέριον· δὲν δύναμεθα νὰ ὀμιλῶμεν διὰ μοριακὸν ὄγκον, ὅταν πρόκειται διὰ σώματα εὐρισκόμενα εἰς ὑγρὰν κατὰστασιν (π.χ. ὕδωρ, ὑγρὸν ὀξυγόνον) ἢ εἰς στερεὰν κατὰστασιν (π.χ. πάγον, στερεοποιημένον ὀξυγόνον).

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



**3 Ἐξ ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα διὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος** φροντίζοντες ὅμως, ὅπως τὸ εὐδιόμετρον εὐρεθῆ ἀπὸ τῆς ἀρχῆς μέχρι τοῦ τέλους τοῦ πειράματος (καὶ τῶν μετρήσεων) εἰς θερμοκρασίαν 100° C. Ὑπὸ τὰς συνθήκας ταύτας τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ὕδωρ θὰ εὐρίσκεται εἰς ἀέριον κατὰστασιν.

**2 ΟΙ ΟΓΚΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΙΣ ΤΗΝ ΣΥΝΘΕΣΙΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.**

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:

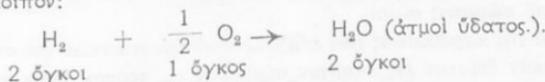
**2 ὄγκοι ὑδρογόνου**

**1 ὄγκος ὀξυγόνου**

**2 ὄγκοι ἀτμῶν ὕδατος**

2 ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκος ὀξυγόνου σχηματίζουν 2 ὄγκους ἀτμῶν ὕδατος καὶ ὀχι 3 (εἰκ. 2).

Γράφομεν λοιπὸν:



Παρατήρησις: αἱ σχέσεις:

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

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

Εἶναι ἀπλάι

Ἐπίσης ἀπλή εἶναι ἡ σχέση

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

**4** \*Ας επανεξετάσωμεν τὸν τύπον τοῦ ὕδατος:  $H_2O$

\*Ο τύπος αὐτὸς μᾶς πληροφορεῖ:

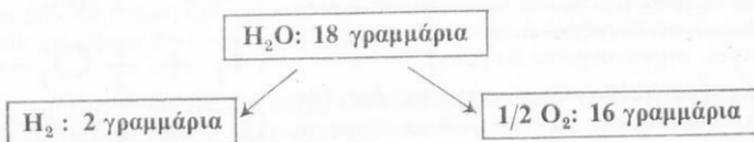
α) ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι σῶμα σύνθετον ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ δευγόνου (ποιοτικὴ σύνθεσις):

β) ὅτι αἱ ἀναλογίαι τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ δευγόνου εἶναι

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

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

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



\*Ὡς τὸ ὕδωρ, οὕτω καὶ οἰονδήποτε ἄλλο καθαρὸν σῶμα ἔχει τὸν χημικὸν τοῦ τύπον.

\*Ο τύπος ἐνὸς σώματος δίδει μὲ ἀκρίβειαν πληροφορίας διὰ τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν του σύστασιν.

**5** \*Ο τύπος ἐνὸς σώματος ἀπεικονίζει τὸ ἴδιον αὐτοῦ μόριον.

\*Ο 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 δευγόνου, ἐνούμενα μεταξύ 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 πρὸ πολλῶν ἐτῶν τὸν ἐχρησιμοποιοῦν — διότι τοῦτο θὰ ἐσήμαινε ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὕδατος σχηματίζεται κατὰ τὴν ἐνωσιν ἐνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου μεθ' ἐνὸς ἀτόμου δευγόνου. Τοῦτο ἀποδεικνύεται καὶ ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὕδατος διαχωρίζεται εἰς δύο ἄλλα σώματα. Τὴν τοιαύτην δυνατότητα τοῦ διαχωρισμοῦ τὴν ἐπέξηγει πλήρως ὁ τύπος  $H_2O$ , ἐνῶ τὴν ἀποκλείει παντελῶς ὁ τύπος  $HO$  καὶ ὁ ὅποιος μᾶς ὡδηγεῖ εἰς τὴν μὴ ὀρθὴν παραδοχὴν του· ὅτι δηλαδή τὸ μόριον μερικῶν σωμάτων περιέχει ἥμισυ ἄτομον ὑδρογόνου.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. \*Ο χημικὸς τύπος  $H_2O$  ἀντιπροσωπεύει 18 g ὕδατος, δηλαδή ἓν γραμματόριον 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 γραμματίμων τῶν συστατικῶν, ἅτινα ἀποτελοῦν τὴν ἔνωσιν.  
(\*Η μονὰς παραλείπεται ὡς εὐκόλως ἐννοουμένη).

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

4. \*Ο χημικὸς τύπος ἐνὸς σώματος φανερόναι μὲ ἀκρίβειαν τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν του σύνθεσιν.

(1). Φυσικὰ ὕδατα λέγομεν τὰ ὕδατα, τὰ ποῖα εὐρίσκομεν εἰς τὴν φύσιν, τὴν θάλασσαν, τὸν ποταμὸν, τὴν πηγὴν, τὸ φρέαρ, τὴν βροχὴν κλπ.

6η σειρά : Στοιχεία γενικής χημείας.

I. ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ

1. Είς 1 l αέρος, δοτις 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 αέρα; (προσέγγισις 1%)

Αφού υγροποιηθῆ ὁ αἶρ, 1 cm<sup>3</sup> αὐτοῦ ζυγίζει 0,91 g, 1 cm<sup>3</sup> υγροῦ αέρος δίδει, όταν ἐξαερωθῆ, 305 cm<sup>3</sup> οξυγόνου. Ποία εἶναι ἡ ἀναλογία μάζης τοῦ οξυγόνου εις τόν υγρόν αέρα;

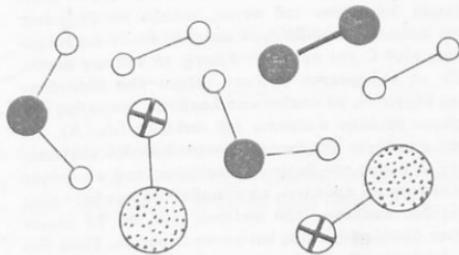
2. Παρασκευάζομεν συνθετικὴν ἀμμωνίαν ἀπὸ N καὶ H. Τὰ αέρια ἐνοῦνται ὑπὸ σταθερῶν ἀναλογίαν. 1 ὄγκος ἀζώτου πρὸς 3 ὄγκους ὑδρογόνου. Γνωρίζοντες ὅτι 1 l ἀζώτου ζυγίζει 1,25 g καὶ 1 l ὑδρογόνου ζυγίζει 0,09 g, ὑπολογίσατε τὴν σχέσιν τῶν μαζῶν τῶν δύο αερίων, τὰ ὅποια ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν καὶ σχηματίζουν τὴν ἀμμωνίαν. Ἄν χρησιμοποιήσωμεν μείγμα ἐκ 250 kg ἀζώτου καὶ 60 kg ὑδρογόνου, τίνας ἀέριου θά ἔχωμεν περισσεῖαν καὶ πόση θά εἶναι ἡ περίσσεια αὐτῆ;

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

4. 2 g ὑδρογόνου ἀποτελοῦνται ἀπὸ 6x10<sup>23</sup> μόρια (περίπου). Διὰ τὴν ἀντιληφθῶμεν, πόσον μικρὰ εἶναι τὰ μόρια, ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι τὰ τοποθετοῦμεν εἰς σειρὰν (κατ' ἐπαφὴν) καὶ ὅτι σχηματίζομεν τύπον τινὰ ἀλύσειως ἀποτελουμένης ἐξ 6x10<sup>23</sup> κόκκων ἄμμου, διαμέτρου 0,1 mm. Πόσας φορὰς θὰ ἤδύνατο ἡ ἄλυσις αὐτῆ νὰ περιβάλῃ τὴν σφαιρὰν τῆς γῆς, ἐὰν ἠκολούθη ἓνα ἐκ τῶν μεσημβρινῶν τῆς; (Μήκος μεσημβρινοῦ περίπου 40.000 km).

II. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΟΜΟΝ

5. Εἶναι καθαρὸν σῶμα ἢ μείγμα τὸ σῶμα, τὸ ὅποιον περιέχει τὰ μόρια τῆς εἰκόνης; Σχεδιάσατε



ἄρισμένα ἀπὸ τὰ μόρια αὐτὰ κεχωρισμένως εἰς τρόπον, ὥστε νὰ παρασταθοῦν καθαρὰ σώματα.

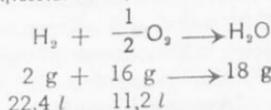
6. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ὁ μοριακὸς ὄγκος εἶναι 22,4 l δι' ὅλα τὰ αέρια, καθὼς καὶ ὅτι 2 g ὑδρογόνου εἶναι τὸ γραμμομόριον τοῦ αερίου αὐτοῦ. Ὑπολογίσατε τὴν μάζαν 1 l ὑδρογόνου, ἐπὶ τὴν ἀπόλυτον πυκνότητά του.

7. Τί ὄγκον κατὰλαμβάνει 1 g ὑδρογόνου; 1 g οξυγόνου;

8. Ὑπολογίσατε τὰς μάζας καὶ τοὺς ὄγκους, ὁ ὅποιοι ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς ἐπομένως παραστάσεις: H<sub>2</sub>, 2H<sub>2</sub>, 3/2H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, ἢ O<sub>2</sub>, 11/2 O<sub>2</sub>

III. Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

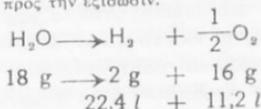
Σύνθεσις ἐνὸς σώματος σημαίνει τὴν παρασκευὴν τοῦ μορίου τοῦ σώματος ἐκ τῶν συστατικῶν τοῦ ατόμων. Ἐντὸς τοῦ εὐδιαμέτρου ὑπάρχουν μόρια ὑδρογόνου καὶ μόρια οξυγόνου. Ὁ ηλεκτρικὸς σπινθῆρ, ἀφ' οὗ διαχωρίζη τὰ μόρια εἰς άτομα, προκαλεῖ τὴν ἔνωσιν ατόμων ὑδρογόνου με' άτομα οξυγόνου. Σχηματίζονται οὕτως εἰς ἓν ἐλάχιστον κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου δισεκατομμύρια (ἓνας πολλὸν μεγάλος ἀριθμὸς) μόρια ὕδατος. Ἐκάστον ἐξ αὐτῶν τῶν μορίων ἀποτελεῖται ἐκ δύο ατόμων ὑδρογόνου καὶ ἐξ ἐνὸς ατόμου οξυγόνου. Ἡ χημικὴ αὐτὴ σύνθεσις ἐρμηνεύεται ἀπὸ τὴν κατωτέρω ἐξίσωσιν:



Ἄνομαζομεν ἀποσύνθεσιν ἢ διάσπασιν ἐνὸς συνθέτου σώματος, τὸν διαχωρισμὸν τῶν ατόμων, ἅτινα ἀποτελοῦν τὰ μόρια του.

Ὅταν ἀποσυνθέτωμεν τὸ ὕδωρ, χωρίζομεν τὰ δύο άτομα τοῦ ὑδρογόνου ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ οξυγόνου, ἅτινα ἀπὸ κοινοῦ καὶ τὰ τρία μαζὶ ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ ὕδατος.

Ἡ ἀντίδρασις γίνεται συμφῶνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν:

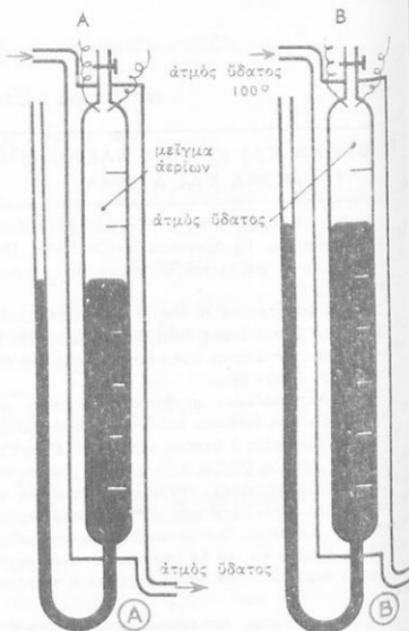


9. Κατά την ηλεκτρόλυσην ύδατος ἐλάβομεν 2 l αερίου εἰς τὴν ἀνοδον. Ποῖον εἶναι τὸ αἷριον αὐτό; Πόσα γραμμάρια ὕδατος ἀποσυνεθέσαμεν;

10. Ποῖαν μάζαν ὕδατος θὰ σχηματίσωμεν εἰς τὸ εὐδίομετρον 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 εὐδίομετροῦ εὐρίσκομεν μετὰ τὴν ἀντίδρασιν 0,09 g ὕδατος. Πόσον ὑδρογόνον (εἰς ὄγκον) κατηναλώθη διὰ τὴν σύνθεσιν αὐτὴν;

12. Διὰ τὴν διατηρηθῆ εἰς αἷριον κατάστασιν τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῆ ἐντὸς τοῦ εὐδίομετροῦ, τοποθετοῦμεν τὸν σωλῆνα τοῦ ὄργανου εἰς ἓν περιβλημα διὰ μέσου τοῦ κενοῦ, μεταξὺ περιβλήματος καὶ σωλῆνος, διαβιβάζομεν συνεχῶς ἀτμὸν θερμοκρασίας 100° C καὶ ἐφ' ὅσον διαρκῆ τὸ πείραμα μόνον. Εἰς τὸ εὐδίομετρον βάζομεν μείγμα ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει ὄγκον ἕως τὴν τρίτην μεγάλην διαίρεσιν τοῦ σωλῆνος (εἰκ. Α). Μετὰ τὸν σπινθῆρα, τὸν ὁποῖον προκαλοῦμεν διὰ κυκλώματος, ὁ ὄγκος τοῦ αἷριου μετροῦμενος ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν, ὡς καὶ πρότερον, καταλαμβάνει ὄγκον ἴσον πρὸς τὰς δύο διαίρεσεις τοῦ σωλῆνος (εἰκ. Β). Τὸ αἷριον εἶναι ἀπλοῦς ὑδρατμὸς καὶ μόνον ὑδρατμὸς. Ποῖα ἦτο ἡ ἀναλογία τῶν ὀγκῶν τῶν δύο αἷριων εἰς τὸ μείγμα;



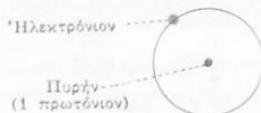
ΕΛΕΥΘΕΡΟΝ ΑΝΑΓΝΩΣΜΑ

## 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, βασιζομένη 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 ἀτομα δὲν εἶναι τὰ μικρότερα συστατικὰ δομῆς τῆς ὕλης καὶ ὅτι ταῦτα δὲν εἶναι ἀφάρτα· εἶναι πολὺπλοκα συγκροτήματα μὴ δυνάμενα νὰ τεμαχισθοῦν μέρῳ τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ ἄλλων δυνάμεων καὶ ἐπιδράσεων.

Τὸ ἀπλοῦστερον τῶν ἀτόμων εἶναι τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ὁμοίαν μίαν μικρὰς μάζης, τὸν πυρῆνα, περί τὸ ὁποῖον περιφέρεται ὑπὸ μορφὴν πλανήτου, ὡς ἡ γῆ περί τὸν ἥλιον, ἕτερον σωματίον πολὺ μικρότερας μάζης, τὸ ἠλεκτρόνιον. Ὁ πυρῆν μετὰ θετικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον (+) 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 τὸ αὐτὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ (ὁμόνομα ἠλεκτρικὰ φορτία) ἀπωθῶνται, ἐνῶ σώματα φορτισμένα μετὰ ἀντίθετον εἶδος ἠλεκτρισμοῦ (ἐτερόνομα ἠλεκτρικὰ φορτία) ἔλκονται. Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν, ὅταν τὰ φορτία τῶν δύο σωμάτων ἀλληλοεξουδετερῶνται, 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 ἔξουδετέρωσις αὐτὴ διὰ τὴν περίπτωσην τοῦ ὑδρογόνου, ὡς καὶ δι' οἰονδήποτε ἄλλο ἄτομον, δημιουργεῖ τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζει ἄτομον ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον. Καὶ ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων τῆς φύσεως.



δλους τούς πυρήνας καί τὰ ηλεκτρόνια εἰς στενήν ἐπαφήν μεταξύ των, τότε ὁ ὄγκος τῆς συνολικῆς ὀργανικῆς μάζης τοῦ σώματος θά ἠδύνατο νά συγκριθῆ με τόν ὄγκον ἐνός κόκκου κοριορτοῦ ὁμοίου πρὸς ἐκείνου, ὁ ὁποῖος διακρίνεται αἰωρούμενος εἰς μίαν ἠλιακὴν φωτεινὴν δέσμη.

Πρέπει συνεπῶς νά παραδεχθῶμεν ὅτι ὁλόκληρος ἡ μάζα τοῦ ἀτόμου εἶναι συγκεντρωμένη ἐπὶ τοῦ πυρήνος, τοῦ ὁποῖου ἡ ἀπόλυτος πυκνότης ἀνέρχεται εἰς τιμὰς ἀφαντάστως μεγάλας καί ἄρα ὅτι ἡ μάζα τῶν βαρυτέρων μετάλλων, ὡς τοῦ χρυσοῦ καί λευκοχρῦσου, εἶναι ἀσήμαντος ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν πυκνότητα τοῦ πυρήνος.

\*Ατομά τινα ἐξ ἐκείνων, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς τὴν φύσιν, ὡς π.χ. τοῦ ραδίου (ἀτομικὴ μάζης: 226), δὲν εἶναι σταθερά.

Ταῦτα δι' αὐτομάτου ἀκτινοβολίας χάνουν μέρος, μικρὸν βεβαίως, τῆς μάζης τῶν πυρήνων των καί μεταβάλλονται εἰς άτομα ἄλλων στοιχείων ἢ ὑφίστανται, ὡς λέγομεν, μετασχοιείωσι. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *ραδιενέργεια*, τὰ δὲ άτομα, τὰ ὁποῖα διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ὑφίστανται τὴν μεταστοιχείωσιν, καλοῦνται *ραδιενεργά*. Τὸ φαινόμενον τῆς ραδιενεργείας ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ H. Becquerel — 1896 καί ἐπὶ τῇ βάσει αὐτῆς τῆς ἀνακαλύψεως οἱ εἰδικοί ἐπιστήμονες ἐπροχώρησαν με ρυθμὸν ταχύτατον πρὸς ἐπίλυσιν μεγάλων προβλημάτων καί δημιουργίαν σοβαρῶν ἐπιτευγμάτων. Οὕτως ἐπέτυχον τὴν τεχνητὴν μεταστοιχείωσιν, ἐδημιούργησαν τεχνητὰ ραδιενεργὰ στοιχεῖα, εὔρον τρόπον ἀπελευθερώσεως τεραστίων ποσῶν ἐνεργείας, ἡ ὁποία εἶναι ἐναποθηκευμένη ἐντός τῶν πυρήνων τῶν ἀτόμων καί τὴν ὁποίαν γνωρίζομεν ἀπὸ μακροῦ ὡς *πυρηνικὴν ἐνέργειαν*. Διὰ τὴν μελέτην ὁμως τῆς Χημείας δὲν θά πρέπει νά ἀγνοήσωμεν ὅτι τὰ πλεῖστα τῶν ἀτόμων εἶναι σταθερά, στεροῦνται ἰκανότητος ραδιενεργείας καί ὅτι κατὰ τὴν πορείαν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων φέρονται ὡς ἀδιάαιρετα. Κατόπιν τούτου, ἡ ἀτομικὴ θεωρία τοῦ 19ου αἰῶνος ἐξακολουθεῖ νά ἀποτελεῖ τὴν βασικὴν προϋπόθεσιν τῆς βαθυτέρας μελέτης τῶν χημικῶν φαινομένων.

## 22ON ΜΑΘΗΜΑ

# ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ-ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

### 1. ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΙ ΑΤΟΜΙΚΑΙ ΜΑΖΑΙ

ὕδρογόνον H = 1

ΑΜΕΤΑΛΛΑ	ΜΕΤΑΛΛΑ
ἄζωτον N = 14	ἀργίλιον Al = 27
ἄνθραξ C = 12	ἀργυρος Ag = 108
ἀρσενικόν As = 75	ἀσβέστιον Ca = 40,1
βρόμιον Br = 80	κάλιον K = 39
θειὸν S = 32	κασσίτερος Sn = 119
ιώδιον J = 127	μαγνήσιον Mg = 24
ὀξυγόνον O = 16	μόλυβδος Pb = 207
πυρίτιον Si = 28	νάτριον Na = 23
φθόριον F = 19	σίδηρος Fe = 56
φωσφόρος P = 31	ὕδραργυρος Hg = 200,5
χλωρίον Cl = 35,5	χαλκός Cu = 63,5
	ψευδαργυρος Zn = 65

### 2. ΜΕΡΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

ὕδροχλωρικόν ὀξύ	HCl
θεικόν ὀξύ	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
νιτρικόν ὀξύ	HNO <sub>3</sub>
καυστικόν νάτριον	NaOH
ἀσβεστος ἀνυδρος	CaO
(ὀξείδιον ἀσβεστίου)	
ἀσβεστος ἐνυδρος	Ca(OH) <sub>2</sub>
(ὕδροξείδιον ἀσβεστίου)	
ἀμμωνία ἀέριος	NH <sub>3</sub>
ἀμμωνία ὑγρὰ ἢ	NH <sub>4</sub> OH
καυστικὴ ἀμμωνία	
χλωριοῦχον νάτριον	NaCl

1 "Ὅτι συμβαίνει με τὸν συμβολισμόν τοῦ ὕδρογόνου καί τοῦ ὀξυγόνου (H καί O), τὸ αὐτὸ συμβαίνει καί δι' ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα.

*Παράδειγμα:* ὁ σίδηρος ἔχει ὡς σύμβολον τὸ Fe τὸ σύμβολον αὐτὸ ἀντιπροσωπεύει τὸ ἄτομον τοῦ σιδήρου, ἀλλὰ παραλλήλως ἀντιπροσωπεύει καί μίαν ὀρισμένην μάζαν σιδήρου ἢ τὸ γραμμάτομο τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον εἶναι ἴσον πρὸς 56 g: ὡς πρὸς τὴν ἀτομικὴν μάζαν τοῦ σιδήρου, αὐτὴ θά εἶναι ἴση 56/16 τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου.

\*Ὁ πίναξ περιέχει τὰς ἀτομικὰς μάζας στοιχείων τινῶν. \*Ὅταν ἐν στοιχείον εἶναι ἀέριον, τότε τὸ σύμβολόν του ἀντιπροσωπεύει καί ἕναν ὀρισμένον ὄγκον τῆς ἀερίου μορφῆς του.

*Παράδειγμα.* H, σημαίνει 22,4 : 2 = 11,2 l ὕδρογόνου. Ὡς σύμβολον ἐκάστου στοιχείου ὀρίζομεν τὸ ἀρχικόν γράμμα τοῦ ὀνόματός του (λατινικόν συνήθως) καί δι' ἐνὸς ἐτέρου γράμματος τοῦ ὀνόματός του ἐπιπετώσεις κατὰ τὰς ὁποίας τὸ ὄνομα δύο ἢ περισσότερων στοιχείων ἀρχίζει με τὸ αὐτὸ γράμμα.

*Παράδειγμα:* C = ἄνθραξ, Cu = χαλκός Co = κοβάλτιον, Cr = χρώμιον, Ca = ἀσβέστιον, Cl = χλωρίον

**2** Είς έκαστον άπλοϋν ή σύνθετον σώμα άντιστοιχεί είς χημικός τύπος, ό οποίος παριστά τήν εικόνα του μορίου του. Ο χημικός τύπος άντιπροσωπεύει τήν μοριακήν μάζαν του σώματος, άλλα παραλλήλως άντιπροσωπεύει και τό γραμμομόριον του, ώς και τόν μοριακόν όγκον του, έφ' όσον τό σώμα εύρίσκεται είς άέριον κατάστασιν (υπενθυμίζομεν ότι ό μοριακός όγκος τών άερίων είς θερμοκρασίαν 0° C και πίεσιν 760 mmHg είναι 22,4 l).

Όταν τό μόριον ενός άπλου σώματος είναι μονατομικόν, τότε ό τύπος του άντιπροσωπεύεται άπό τό ίδιον τό σύμβολον του στοιχείου, διότι και ή μοριακή μάζα του είναι είς τήν περίπτωσιν αυτήν, ή αυτή μέ τήν άτομικήν αυτού μάζαν.

### Παραδείγματα χημικών τύπων.

• **Άπλά σώματα είς άέριον κατάστασιν.**  
 Τύπος διατομικού μορίου ύδρογόνου H<sub>2</sub>: σημαίνει μοριακήν μάζαν=2(2× άτομικήν μάζαν 1) ή γραμμομόριον 2 g ή 22,4 l του άερίου ύδρογόνου. Τύπος μονατομικού μορίου ήλίου He: σημαίνει μοριακήν μάζαν (όμοίαν μέ τήν άτομικήν μάζαν)=4 ή γραμμομόριον 4 g ή 22,4 l του άερίου ήλίου. Τύπος τετρατομικού μορίου άτμών φωσφόρου P<sub>4</sub>: σημαίνει μοριακήν μάζαν=124 (4× άτομικήν μάζαν 31) ή γραμμομόριον 124 g ή 22,4 l άτμών φωσφόρου.

• **Άπλά σώματα είς υγράν ή στερεάν κατάστασιν.** Γενικώς δέν είναι γνωστός ό αριθμός τών άτόμων, τά όποία άποτελοϋν τά μόριά των· κατόπιν τούτου τά θεωρούμεν ώς μονατομικά· διά τόν τύπον των μεταχειρίζομεθα τό σύμβολόν των άνευ δείκτου, άλλα μετά συντελεστοϋ, έφ' όσον οϋτος χρειάζεται διά τήν ίσορροπίαν τών χημικών εξισώσεων.

### Παραδείγματα.

2 Fe (2×54 ή 112 g), 3C (3×12 ή 36 g), Hg (200 ή 200 g).

• **Σύνθετα σώματα:** οι χημικοί αυτών τύποι είναι καθωρισμένοι και επιβάλλεται ή άπομνημόνευσις και ή γνώσις αυτών (πιν. 2).

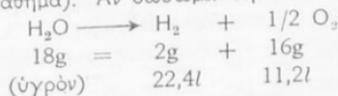
### Παραδείγματα.

Διοξειδιον του άνθρακος CO<sub>2</sub>: σημαίνει μοριακήν μάζαν 44 (12 + (2×16) ή γραμμομόριον 44 g ή 22,4 l άερίου διοξειδίου του άνθρακος.

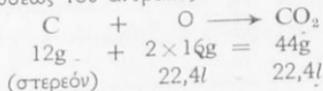
Άμμωνία NH<sub>3</sub>: σημαίνει μοριακήν μάζαν 17 (14+(3×1) ή γραμμομόριον 17 g ή 22,4 l άμμωνία.

Θειούχος σίδηρος FeS: σημαίνει μοριακήν μάζαν 88 (56 + 32) ή γραμμομόριον 88g.

**3** Χημικαί εξισώσεις: Ήδη έχομεν γνώσιν τής εξισώσεως, ή όποία παριστάνει τήν σύνθεσιν του ύδατος (21ον μάθημα). "Αν δώσωμεν τήν εξίσωσιν τής διασπάσεώς του, θα έχωμεν.



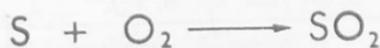
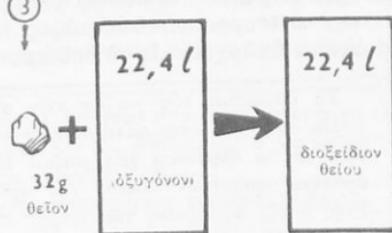
• Εξίσωσις τής καύσεως του άνθρακος:



• Εξίσωσις καύσεως του θείου: Εικ. 3.

• Χημική άντίδρασις θείου και σιδήρου (18ον μάθημα) εικ. 4.

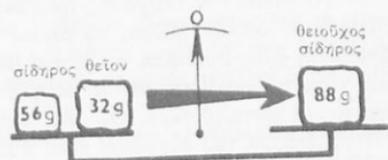
### 3 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ.



$$32\text{g} + 32\text{g} = 64\text{g}$$

$$\text{στερεόν} \quad 22,4\text{l} \quad 22,4\text{l}$$

### 4 ΕΝΩΣΙΣ ΘΕΙΟΥ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΥ.



$$56\text{g} + 32\text{g} = 88\text{g}$$

$$\text{στερεόν} \quad \text{στερεόν} \quad \text{στερεόν}$$

**4** Είς 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 δεύτερον μέλος, διότι:

Τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατὰ μίαν ἀντίδρασιν, εἶναι ἴσον μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν ἀρχικῶς δρώντων 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 ἐμάθομεν 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 ἀνά δύο, σχηματίζουν ἓν ἀπλοῦν σῶμα, τὸ ἀέριον ὀξυγόνον. Ὑφ' ὠρισμένας ὁμως συνθήκας, τὰ άτομα ἐνοῦνται ἀνά τρία καὶ τότε σχηματίζουν ἄλλης μορφῆς ἀπλοῦν σῶμα, ἀέριον καὶ αὐτὸ, τὸ ὄζον,  $O_3$ . Ἀφ' ἐτέρου γνωρίζομεν ὅτι τὸ άτομον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι συστατικὸν διαφόρων συνθέτων σωμάτων, π.χ. τοῦ ὕδατος ( $H_2O$ ), τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος ( $CO_2$ ), 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 ἀτόμον του, τὸ ὁποῖον εἶναι πάντοτε τὸ αὐτὸ, ἀλλὰ δὲν δυνάμεθα νὰ ἀναφέρωμεν τὰς ἰδιότητας αὐτοῦ, διότι δὲν εἶναι μόριον, δηλαδὴ δὲν δύναται νὰ ὑπάρῃ ἐλεύθερον.

● Ὅτι ἰσχύει διὰ τὸ ὀξυγόνον, ἰσχύει καὶ δι' ὅλα τὰ συστατικὰ τῶν καθαρῶν σωμάτων (ἀπλῶν ἢ συνθέτων): τὰ ὀνομάζομεν **στοιχεῖα**.

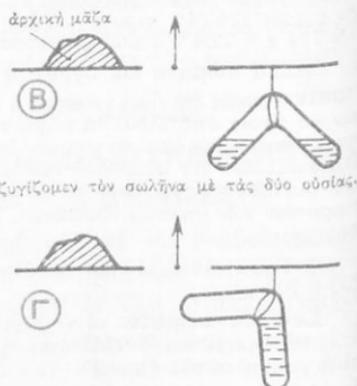
● Ὑπάρχουν εἰς τὴν φύσιν ὀλιγώτερα ἀπὸ 100 εἶδη στοιχείων(1).

Τὰ άτομα τοῦ μικροῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ στοιχείων συνδυάζονται μεταξὺ τῶν διὰ πολὺν ἀριθμῶν τρόπων 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 ἐπηρεάζουν τὰ άτομα τῶν στοιχείων.



Τὰ δύο σώματα τὰ ὁποῖα θὰ ἀντιδράσουν ἀναμεταξύ των τοποθετοῦνται χωριστὰ εἰς τὰ δύο μέρη τοῦ σωλήνος.



Ἀφοῦ κλίνομεν τὸν σωλήνα, ὥστε νὰ ἐλθoῦν εἰς ἐπαφὴν τὰ δύο ὑγρά καὶ νὰ γίνῃ ἡ ἀντίδρασις, διαπιστοῦμεν πῶς δὲν ἀλλάξῃ ἡ θέσις ἰσορροπίας τοῦ ζυγοῦ: ἡ ἀρχικὴ μάζα παρέμεινε σταθερά.

(1). Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, οἱ ἐπιστήμονες κατόρθωσαν νὰ δημιουργήσουν ὠρισμένα νέα στοιχεῖα, δηλαδὴ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα δὲν εὑρίσκονται εἰς τὴν φύσιν.

Ἡ μᾶζα ἐκάστου στοιχείου παραμένει ἢ αὐτὴ τόσο ἐν τὰ ἀρχικὰ σώματα, ὅσον καὶ ἐν τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν. Ἡ καὶ ἀπλούστερον: τὰ στοιχεῖα διατηροῦνται ἐν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις (νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῶν στοιχείων)

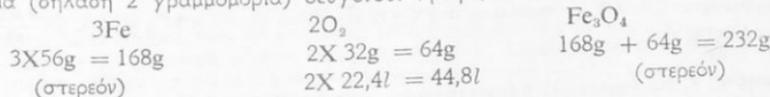
**7 Πρακτικὴ συνέπεια:** Ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματόμων ἐκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς ἐν τὰ δύο μέλη μιᾶς χημικῆς ἐξίσωσης. Ἔστιν λοιπὸν ἀπαραίτητον νὰ μεταχειριζώμεθα ἀριθμητικούς συντελεστάς, ὅταν γράφωμεν μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν.

**Παράδειγμα:** Ὁ σιδήρος καίεται ἐν τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζεται τὸ ὀξειδίου  $Fe_3O_4$ . Ἄς συμπληρώσωμεν τὴν ἐξίσωσιν:



Διὰ νὰ σχηματισθῇ ἓν γραμμομόριον  $Fe_3O_4$ , ἀπαιτοῦνται 3 γραμμάτομα σιδήρου καὶ 4

Γραμμάτομα (δηλαδὴ 2 γραμμομόρια) ὀξυγόνου. Γράφωμεν 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 ἐνὸς σώματος ἀντιπροσωπεύει τὸ μόριόν του, ὡς καὶ τὸ γραμμομόριόν του.

**Παράδειγμα.** Θειοχρῶς σιδήρος FeS = μόριον θείουχου σιδήρου (88), ὡς καὶ 88g θείουχου σιδήρου.

3. Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις μιᾶς ἀντιδράσεως παρέχει μὲ ἀκριβείαν πληροφορίας διὰ τὸ εἶδος τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα συμμετέχουν ἐν 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 μᾶζα τῶν ἀντιδρώντων μεταξύ τῶν σωμάτων πρέπει νὰ εἶναι ἴση καὶ πρὸς τὴν ὀλικὴν μᾶζαν τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Ἡ ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματόμων ἐκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς καὶ ἐν 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 ΜΕΤΑΛΛΑ

Ὑδρογόνον H = 1	Βόρειον B = 11	Ὄξυγόνον O = 16
Ἄζωτον N = 14	Βρώμιον Br = 80	Πυρίτιον Si = 28
Ἀνθραξ C = 12	Ἡλίου He = 4	Φθόριον F = 19
Ἀρσενικόν As = 75	Ἰώδιον J = 127	Χλωρίον Cl = 35,5
Ἀργόν A = 39,9	Θεῖον S = 32	Φωσφόρος P = 31

#### ΜΕΤΑΛΛΑ

Ἀργίλιον Al = 27	Κοβάλτιον Co = 58,94	Ραδίου Ra = 226
Ἄργυρος Ag = 108	Λευκόχρυσος Pt = 195	Σιδήρος Fe = 56
Ἀσβέστιον Ca = 40,1	Μαγγάνιον Mn = 55	Υδράργυρος 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	Νατρίον Na = 23	Χρωμίον Cr = 52
Κασσίτερος Sn = 119	Νικέλιον Ni = 58,69	Ψευδάργυρος Zn = 65
	Οὐράνιον U = 238	

(1). Τὸ ὀξυγόνον O = 16,0000 ἀπέτελε τὴν βάσιν τοῦ συστήματος τῶν ἀτομικῶν μαζῶν. Αἱ ὑπόλοιποι ἀτομικαὶ μᾶζαι ἀναφέρονται ἐν τὸν πίνακα κατὰ προσέγγισιν π.χ. τὸ χλωρίον Cl = 35,457 γράφεται 35,5 καὶ τὸ ὀξυγόνον 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 ὁποῖαι θὰ ἐπακολουθήσουν, θὰ θεωρησώμεν ὅτι τὰ ἀέρια εὑρίσκονται ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως: ἦτοι 0° C καὶ 760 mmHg.

### 1 Ὑπολογισμὸς τοῦ γραμμομορίου.

Τὸ γραμμομόριον ἐνὸς σώματος εἶναι τὸ αὐτὸ μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν γραμματίων, τὰ ὅποια τὸ ἀποτελοῦν.

Παράδειγμα. Νὰ υπολογισθῇ τὸ γραμμομόριον τοῦ ὀξικοῦ ὀξεὸς  $C_2H_4O_2$ .

$$(12 \times 2) + (1 \times 4) + (16 \times 2) = 24 \text{ g} + 4 \text{ g} + 32 \text{ g} = 60 \text{ g}$$

● **Ἀσκῆσις 1.** Νὰ υπολογισθοῦν τὰ γραμμομόρια: ἀζώτου  $N_2$  χλωρίου  $Cl_2$ , διοξειδίου τοῦ θείου  $SO_2$ , διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός  $CO_2$ , θειοῦχου σιδήρου  $FeS$ , διοξειδίου τοῦ σιδήρου  $Fe_2O_3$ , ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου  $NaOH$ , ὕδροχλωρίου  $HCl$ , θεικοῦ ὀξεὸς  $H_2SO_4$ , νιτρικοῦ ὀξεὸς  $HNO_3$ .

### 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  $\frac{32 \times 100}{44} = 72,73\%$  ὀξυγόνου.

● **Ἀσκῆσις 2.** Νὰ 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 ὀξεὸς  $H_2SO_4$ .

### 3 Μάζα ἐνὸς λίτρου ἀερίου (ἀπόλυτος πυκνότης).

Παράδειγμα: Πόσον ζυγίζει ἐν λίτρῳ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός  $CO_2$ ;

1 γραμμομόριον  $CO_2 = 12 \text{ g} + (2 \times 16 \text{ g}) = 44 \text{ g}$ ; ὁ ὄγκος τοῦ 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 δύνανται 10  $cm^3$  ὑγροῦ ἀζώτου;

● 7. Τὸ ὑγρὸν διοξειδίου 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

$$d = \frac{\text{μάζα ὠρισμένου ὄγκου ἀερίου}}{\text{μάζα ἴσου ὄγκου ἀέρος}} = \frac{\text{μάζα } 22,4 \text{ l ἀερίου}}{\text{μάζα } 22,4 \text{ l ἀέρος}} = \frac{\text{γραμμομόριον ἀερίου (M)}}{1,239 \times 22,4 = 29 \text{ g (περίπου)}}$$

Τύπος τῆς σχετικῆς ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητος ἐνὸς καθαροῦ σώματος εἰς ἀέριον κατάστασιν:

$$d = \frac{M}{29}$$

Ἐν τούτῳ αὐτῷ ἰσχύει μόνον διὰ τὰ ἀέρια.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ χλωρίου  $Cl_2$

$$d = \frac{71}{29} = 2,4$$

● **Ἀσκῆσις 8.** Νὰ 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 διοξειδίου 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 ἀμφοτέρω τὰ μέλη τῆς ἐξισώσεως τὰ αὐτὰ εἶδος καὶ εἰς ἀριθμὸν γραμμομάτων.

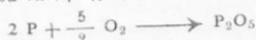
Παράδειγμα: Ὁ φωσφόρος P (στερεόν) ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου (καίεται) καὶ σχηματίζει φωσφορικόν ἀνυδρίον  $P_2O_5$ .

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



(διατὶ δὲν τὴν γράφομεν  $2P + 5O \longrightarrow P_2O_5$ )

● **Ἀσκῆσις 10.** Γνωρίζομεν ὅτι τὸ μέταλλον ἀργίλιον Al ἔνοηται μὲ τὸ ὀξυγόνον (καίεται) καὶ σχηματίζει τὸ ὀξειδίον τοῦ ἀργιλίου  $Al_2O_3$ . Ποία εἶναι ἡ ἐξίσωσις αὐτῆς τῆς ἀντιδράσεως;

● **11.** Τὸ ὕδροχλωρικόν ὀξύ (ὕδατικόν διάλυμα ὕδροχλωρίου HCl) προσβάλλει τὸν ψευδάργυρον καὶ παραλλήλως ἐκλύεται  $H_2$ , ἐνῶ σχηματίζει καὶ τὸ ἅλας χλωριούχου ψευδάργυρου  $ZnCl_2$ . Νὰ γράψῃ ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως.

### 7 Ἀσκῆσεις ἐφαρμογῆς τοῦ νόμου τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν.

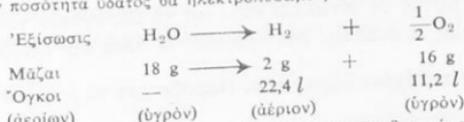
● **Ἀσκῆσις 12.** Ὁ σιδηρὸς Fe ἔνοηται μὲ τὸ θεῖον S καὶ σχηματίζει θειούχον σιδηρὸν FeS (180ν μάθημα). Ποία εἶναι ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως; Ἐὰν ἡ μᾶσα τοῦ μείγματος τῶν δύο σωμάτων εἶναι 100 g, ποίας ἀναλογίας τῶν δύο σωμάτων πρέπει νὰ περιέχῃ εἰς τρόπον, ὥστε μετὰ τὴν ἀντίδρασιν νὰ μὴ πλεονάσῃ ποσότης ἐκ τοῦ ἐνός ἢ τοῦ ἄλλου σώματος;

13. Δίδεται ὁμοία ἀσκῆσις 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 ἀσκῆσις, ἀλλὰ μὲ μείγμα ἀπὸ 50 g θείου S καὶ 10 g σιδήρου Fe. Ἐχρησιμοποίησαμεν; Ἐὰν 15. Διαθέτομεν 17,6 g θειούχου σιδήρου FeS. Ποία ποσὰ θείου S καὶ σιδήρου Fe ἐχρησιμοποίησαμεν; Ἐὰν μετὰ τὴν ἀντίδρασιν ἔχωμεν 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  $cm^3$  ὕδρογόνου  $H_2$ ;



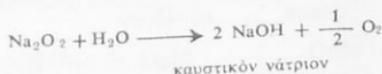
Ἡ ἐξίσωσις δεῖκνυε ὅτι 22400  $cm^3$  ὕδρογόνου προέρχονται ἐκ τῆς διασπάσεως 18 g ὕδατος (ἐνὸς γραμμορίου)

α) ὕπολογισμὸς εἰς γραμμάρια:  $\frac{18 \times 224}{22400} = 18$  g

β) ὕπολογισμὸς εἰς γραμμομόδια: τὰ 224  $cm^3$  ὕδρογόνου ἀντιστοιχοῦν εἰς  $\frac{224}{22400} = \frac{1}{100}$  τοῦ γραμμορίου.

Πρέπει λοιπὸν νὰ ἠλεκτρολύσωμεν  $\frac{1}{100}$  γραμμορίου ὕδατος, ἤτοι  $\frac{18}{100} = 0,18$  g.

● **Ἀσκῆσις 16.** Τὸ ὀξειδίον τοῦ μετάλλου στοιχείου νατρίου, γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα ὑπεροξειδίον τοῦ νατρίου  $Na_2O_2$ , εἶναι συστατικόν τοῦ ὀξυλίου. Τοῦτο, ὅταν διαβραχῇ μὲ ὕδωρ, ἐκλύει ὀξυγόνον. 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 ὑπολογισθῇ ἡ μᾶσα τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ ὅποion θὰ χρειασθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν 280  $cm^3$  ὀξυγόνου.

β) Ἄν ὁ ὀξυλίθος περιέχῃ 45%  $Na_2O_2$ , πόσον ὀξυλίθον θὰ χρησιμοποιήσωμεν διὰ τὴν παρασκευὴν 280  $cm^3$  ὀξυγόνου;

17. Κατὰ τὴν θερμικὴν διάσπασιν τοῦ χλωρικοῦ νατρίου  $KClO_3$  σχηματίζεται τὸ ἅλας χλωριούχου κάλιου KCl καὶ ἐκλύεται ὅλον τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀρχικοῦ ἁλατος, τοῦ χλωφικοῦ καλίου (χρησιμοποιοῦμεν χλωρικόν κάλιον διὰ τὴν ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου).

Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως ὑπολογίσατε τὰς μάζας ὄλων τῶν σωμάτων ἐκ τῶν τύπων, ὡς καὶ τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου (τὸ  $KClO_3$  καὶ τὸ KCl εἶναι σώματα στερεὰ). Ὑπολογίσατε τὴν μᾶζαν τοῦ χλωρικοῦ καλίου, τὸ ὅποion θὰ χρειασθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν 0,56 l ὀξυγόνου.

18. Ποῖαν μᾶζαν ὀξυγόνου  $O_2$  ἀπαιτεῖ ἡ καύσις 24 g θείου S; Ποῖος ὄγκος διοξειδίου τοῦ θείου  $SO_2$  θὰ σχηματισθῇ ἐκ τῆς καύσεως ταύτης. Ποῖος ὄγκος ἀέρος εἶναι ὀξυγόνου. Ἄερος εἶναι ὀξυγόνου.

19. Αἱ διαστάσεις μιᾶς αἰθούσης εἶναι 7 m  $\times$  4 m  $\times$  2,50 m.

α) Ποῖαν ποσότητα θείου θὰ δυνηθῶμεν νὰ καύσωμεν μὲ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὅποion περιέχεται εἰς τὴν αἰθούσαν; β) Ἐὰν θέλωμε νὰ ἀποκτήσῃ ἡ ἀτμόσφαιρα τῆς αἰθούσης περιεκτικότητα κατ' ὄγκον 2% εἰς διοξειδίον τοῦ θείου; (τὸ διοξειδίον τοῦ θείου εἶναι ἀπολυμαντικόν).

20. Ποῖα ποσότης ἀέρος (εἰς ὄγκον χρειάζεται διὰ τὴν καυσίν 1 kg ἀνθρακος, ὁ ὅποιος περιέχει 95% ἀνθρακα; τὰ ὑπόλοιπα 5% δὲν καίονται). Ποῖος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποion θὰ παραχθῇ (ὕπολογισμὸς μὲ προσέγγισιν 1 l);

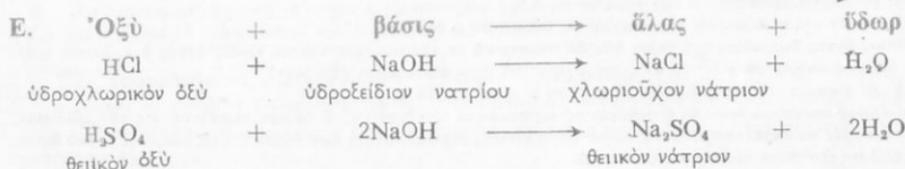
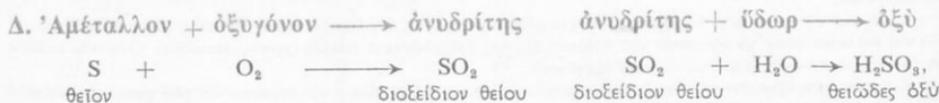
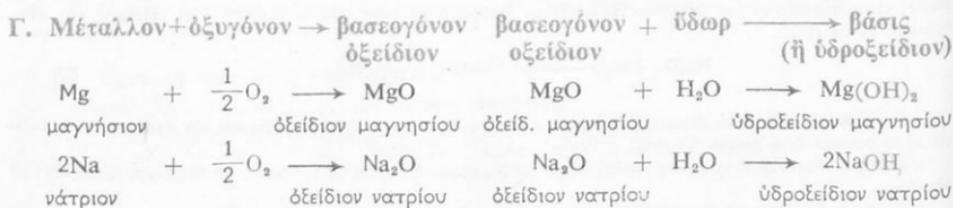
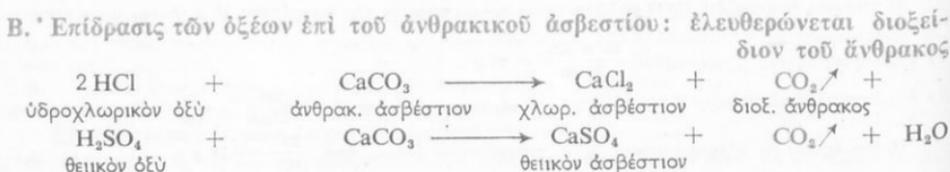
## ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΕΚ ΤΩΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

*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 δέος καὶ λαμβάνει τὴν θέσιν του. Σχηματίζει οὕτως ἕξ ἐκάστης ἀντιδράσεως ἕν ἄλας καὶ ἐλευθερώνεται ὑδρογόνον.

Τὰ μόρια τῶν δέων περιέχουν ὑδρογόνον. Παράδειγμα τὸ νιτρικὸν δέυ  $\text{HNO}_3$



Εἰς τὰς δύο αὐτὰς ἀντιδράσεις τὸ μέταλλον νάτριον λαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸ μόριον τοῦ δέος.

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 πρός τόν άέρα) =  $\frac{\text{γραμμομόριον}}{29}$

3. Όξυδ + μέταλλον  $\longrightarrow$  άλας + υδρογόνον.

Το όξυδ περιέχει πάντα υδρογόνον (π.χ.  $H_2SO_4$ )· το υδρογόνον του όξέος δύναται νά αντικατασταθῆ υπό του μετάλλου: Σχηματίζεται τότε άλας (π.χ.  $ZnSO_4$ ).

4. Μέταλλον + όξυγόνο  $\longrightarrow$  βασεογόνον όξειδιον.

βασεογόνον όξειδιον + ύδωρ  $\longrightarrow$  βάσις (υδροξειδιον).

Τά μόρια της βάσεως περιέχουν πάντα έν η περισσότερα υδροξύλια ( $OH$ ) π.χ. υδροξειδιον νατρίου  $NaOH$ , υδροξειδιον άσβεστίου  $Ca(OH)_2$ , υδροξειδιον καλίου  $KOH$ .

5. Άμέταλλον + όξυγόνο  $\longrightarrow$  άνυδρίτης. άνυδρίτης + ύδωρ  $\longrightarrow$  όξυδ.

6. Όξυδ + βάσις  $\longrightarrow$  άλας + ύδωρ.

Το μέταλλον της βάσεως αντικαθιστῆ το υδρογόνον του όξέος. Το ύδωρ σχηματίζεται από το υδρογόνον  $H_2$  το προερχόμενον εκ του όξέος και από το υδροξειδιον  $OH$ , το προερχόμενον εκ της βάσεως.

## 24<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

1. Είς την παραπλεύρως εικόνα 1 φαίνεται ό τρόπος, με τόν όποιον οί άνθρωποι προμηθεύονται τά καύσιμά των δια τās ανάγκας του χειμῶνος εκ της γῆς. Η περιοχή έχει πολλά έλη και εις τό ύπέδαφος τοιούτων περιοχῶν συναντῶμεν στρώματα άνθρακος.

Ό άνθραξ αυτός καλεῖται *τύρφη*.

2. Άς παρατηρήσωμεν καλῶς τεμάχιον τύρφης (είκ. 2): διακρίνομεν ίνας, ύπολειμματα φυσικά, ως π.χ. βρυόφυτα.

Άς *ανάψωμεν τεμάχιον τύρφης*: τοῦτο καίεται με πολλόν καπνόν και άποδίδει ποσόν θερμότητος· είναι συνεπῶς κακής ποιότητος άνθραξ.

Τά φυτά των έλών, άφοῦ νεκρωθῶν, σήπονται με τήν πάροδο του χρόνου, ένῶ έχουν παύσει νά εύρίσκονται εις έπαφήν με τόν άτμ. άέρα. Είναι γνωστόν ότι τό κυριώτερον συστατικόν των φυτών είναι ή *κυτταρίνη*, ως επίσης ότι αύτη άποτελεῖται από τά στοιχεῖα *όξυγόνο*, *υδρογόνο* και *άνθρακα*. Τά νεκρωθέντα φυτά κατά τήν άποσύνθεσιν των, γίνονται πτωχόφυτα εις *όξυγόνο* και *υδρογόνο*, ταῦτα γίνονται συνεπῶς πυκνότερα εις άνθρακα και σχηματίζουν τήν μορφήν άνθρακος (πτωχοῦ βεβαίως), ό όποῖος όνομάζεται *τύρφη*.



1. ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΤΥΡΦΗΣ.

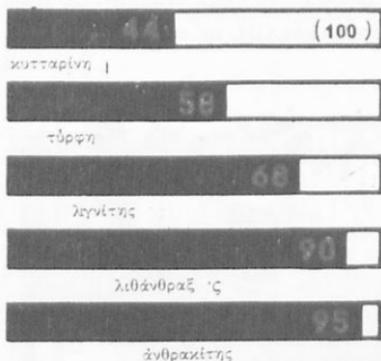


2. ΤΥΡΦΗ

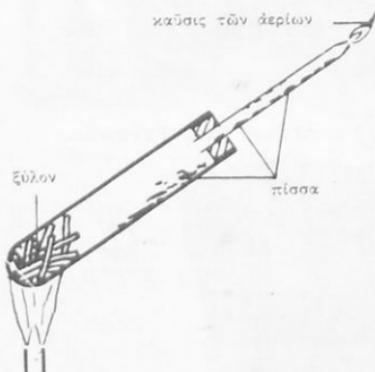
3  
ΛΙΓΝΙΤΗΣ



4  
ΑΠΟΛΙΘΩΜΑ  
ΦΥΤΟΥ  
ΕΙΣ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΥΧΟΝ  
ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΝ.



5 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΕΙΣ ΑΝΘΡΑΚΑ.



6 ΠΥΡΩΣΙΣ 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 εὐλου. Πράγματι ὁ λιγνίτης εἶναι μία μορφή ἀνθρακος, ἡ ὁποία προέρχεται ἀπὸ ἀπολίθωσιν ξύλου. Ἡ ἀνθράκωσις εἰς τὸν λιγνίτην ἔχει προχωρήσει περισσώτερον παρὰ εἰς τὴν τύρφη. Περιέχει ἕως 70% ἄνθρακα καὶ εἶναι περισσώτερον ἀποδοτικὸς εἰς θερμότητα παρὰ ταῦτα δὲν ἀποτελεῖ ἄνθρακα καλῆς ποιότητος. Τὸν λιγνίτην τὸν ἀναμειγνύουσι μὲ ἄλλας καιομένας οὐσίας, τὸν πλάθουσι καὶ τὸν μορφοποιοῦσι ἀναλόγως εἰς μάζας αἱ μάζαι αὐτῶν εἶναι γνωσταὶ εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς «μπρικέτες».

4 Οἱ λιθάνθρακες εἶναι σκληροὶ μὲ χρῶμα μαῦρο, 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 περισσώτερον παρὰ εἰς τοὺς λιγνίτας. Οἱ λιθάνθρακες περιέχουν ἀπὸ 75% ἕως 90% ἄνθρακα. Κατ' ἐξαιρέσιν εἰς μίαν ποικιλίαν λιθάνθρακων, τὸν ἀνθρακίτην, ἡ ἀνθράκωσις εἶναι σχεδὸν καθολικὴ καὶ ἡ περιεκτικότης τοῦ ἄνθρακος φθάνει εἰς 95%.

Ἡ τύρφη, οἱ λιγνίται, οἱ λιθάνθρακες εἶναι διάφορα εἶδη φυσικῶν ἀνθράκων.

5 Ἴσαι μάζαι ἐκ τῶν διαφόρων εἰδῶν ἀνθράκων παρέχουν 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 διπλασίαν 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 ὁποῖον 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 τῆς θερμότητας, τὸ ὁποῖον παρέχει ἡ τελεία καύσις 1 χιλιογράμμου του. Εἰς τὴν περίπτωσιν, ὅπου τὸ καύσιμον εἶναι ἀέριον, ἡ θερμαντικὴ ἀξία ὑπολογίζεται ἀνὰ 1m<sup>3</sup>).

Τύρφη ξηρά :	3000-4000 kcal
Λιγνίτης :	5000 kcal
Λιθάνθραξ :	8000 kcal
Ἀνθρακίτης :	8500 kcal.

## 6 Χρησιμοποίησις καὶ τεχνητῶν ἀνθράκων.

Εἰς ἓνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα ὡς θερμάνωμεν τεμάχια ἔυλου: ταῦτα μαυρίζουν καὶ ἀποδίδουν καπνόν, τὸν ὁποῖον δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ἀναφλέξωμεν. Εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ σωλῆνος ἐμφανίζονται μικρὰ σταγονίδια καστανόφαια. Τὸ ὑπόλοιπον μέρος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος εἶναι μία μαύρη οὐσία, ἡ ὁποία καιομένη δὲν δίδει οὔτε καπνόν οὔτε φλόγα (εἰκ. 6).

**Ἐξήγησις:** Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἔυλου, τὸ ὁποῖον εἶναι ὡς συστατικὰ ἀνθρακὰ, δευγόνον καὶ ὑδρογόνον εἰς μεγάλην ἀναλογίαν, σχηματίζονται μὲ ἐντονον θέρμανσιν διάφορα προϊόντα, ὡς ὑδρατμοὶ, ἀέρια καύσιμα (π.χ. ἀλκοόλαι καὶ δέικόν δεῦ εἰς ἀέριον κατάστασιν), πίσσα κ.ἄ. Τὸ στερεόν σῶμα, τὸ ὁποῖον καίεται καὶ δὲν δίδει οὔτε καπνόν οὔτε φλόγα, εἶναι ἓνα εἶδος ἀνθρακὸς τεχνητοῦ. Ὁ ἀνθραξ αὐτὸς ὀνομάζεται *ξυλάνθραξ*.

Τὸ φαινόμενον, τὸ ὁποῖον παρηκολουθήσαμεν εἶναι γνωστὸν ὡς φαινόμενον *πυρρολύσεως* τοῦ ἔυλου.

**Ἰδιότητες τοῦ ξυλάνθρακος:** ἡ ὑφή του δεικνύει καὶ τὴν προέλευσίν του, εἶναι ὁμως ἐλαφρὸν, διότι εἶναι πορῶδες: ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀποδίδῃ μεγάλης ποσότητος ἀερίων. Τοῦτο, ὡς εἶδομεν εἰς τὸ 16ον μῆθημα, καίεται ζωηρῶς εἰς ἀτμόσφαιραν δευγόνου καὶ πολὺ βραδέως εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικόν ἀέρα. Περιέχει 70-80% ἀνθρακὰ καὶ ἡ θερμαντικὴ του ἀξία ἀνέρχεται εἰς 7500 kcal.

## 7 Ἄλλα εἶδη τεχνητῶν ἀνθράκων.

Τὸ *κόκ*. Τοῦτο ἀπομένει ἀπὸ τὴν πύρωσιν τῶν λιθάνθρακων, ὅπως μένει ὁ ξυλάνθραξ ἀπὸ τοῦ ἔυλου.

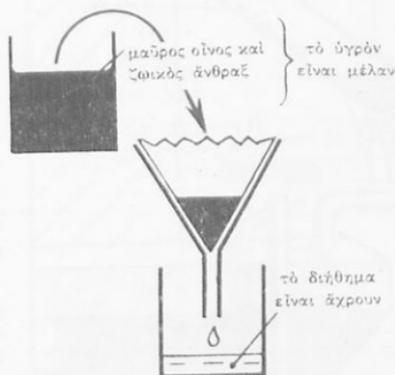
Ὁ ζωϊκὸς ἀνθραξ. Διὰ τὴν παρασκευὴν τούτου πυρῶνομεν ὄστᾶ, ἀπὸ τὰ ὁποῖα οὔτε τὸ λίπος οὔτε τὸ αἷμα ἀφηρέσαμεν. Ἡ ἀνθράκωσις τῶν ὄστων παρέχει εἰς ταῦτα μόνον 10 - 15% ἀνθρακὰ. Ὁ ἀνθραξ αὐτὸς εἰς μορφήν κόκωος χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν ἀποχρωματισμὸν διαφόρων ὑγρῶν, διότι ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ προσροφᾷ τὰς χρωστικὰς οὐσίας (εἰκ. 7) π.χ. ὁ χυμὸς τῶν σακχαροτεύτων ἢ τοῦ σακχαροκαλάμου ἀποχρωματίζεται πρὸ τῆς συμπυκνώσεως εἰς τρόπον, ὥστε ἡ σάκχαρις, ἡ ὁποία θὰ λάβῃ τὴν κρυσταλλικὴν μορφήν, νὰ εἶναι ἐντελῶς λευκή.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Φυσικοὶ ἀνθρακες: α) Ἡ τύρφη εἶναι κοινῆς ποιότητος ἀνθραξ. Σχηματίζεται καὶ σήμερον ἀκόμη εἰς τὰ ἔλη, ὅσον σήπονται τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα δὲν εὐρίσκονται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀτμ. ἀέρα. β) Ὑπὸ ἀναλόγουσ συνθήκας, ἀλλὰ εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς περιόδους ἐσχηματίσθησαν οἱ λιγνίται καὶ οἱ λιθάνθρακες.

Ὁ ἀνθρακίτης εἶναι μία ποικιλία λιθάνθρακος πλουσιωτάτη εἰς ἀνθρακὰ: περιέχει 95% ἀνθρακὰ.

2. Τεχνητοὶ ἀνθρακες: διὰ πυρῶσεως ἀφήνουν ὑπόλειμμα, τὰ μὲν ξύλα τὸν ξυλάνθρακα, οἱ λιθάνθρακες τὸ *κόκ* καὶ τὰ ὄστᾶ τὸν ζωϊκὸν ἀνθρακα.



7. Ὁ ΖΩΙΚΟΣ ΑΝΘΡΑΞ ΠΡΟΣΡΟΦΑ ΤΑΣ ΧΡΩΣΤΙΚΑΣ ΟΥΣΙΑΣ. (ἀπορροφᾷ καὶ τὴν ὁσμὴν τὴν ιδιότητα ταύτην ἔχει καὶ ὁ ξυλάνθραξ).

## ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΤΩΝ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

1 Έρυθροπυρόνομεν τριμμένον λιθάνθρακα (1) εις σωλήνα εκ δυστήκτου ύαλου (εικ. 1).

Από τὸ στόμιον διαφεύγει πυκνὸς καπνὸς, τὸν ὁποῖον δυνάμεθα νὰ ἀναφλέξωμεν. Εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ἐπικαθύντηται μικραὶ παχύρρευστοὶ καὶ κτρινοφαῖαι σταγόνες. Τὸ ὑπόλειμμα τῆς ἐρυθροπυρώσεως εἶναι σῶμα μελανόφαιον, πορῶδες, εὐθρυπτον καὶ καίεται χωρὶς φλόγα, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν λιθάνθρακα.

Ἐξήγησις: Ὁ λιθάνθραξ διὰ πυρώσεως εἰς χῶρον, ὁ ὁποῖος στερεῖται ἱκανοῦ ὀξυγόνου, διὰ τὴν ἐπιτυχίαν τῆς καύσεως ὑφίσταται *πυρόλυσιν*, ὡς καὶ τὸ ξύλον ὑπὸ τὰς ἰδίας συνθήκας.

Ἡ πυρόλυσις τοῦ λιθάνθρακος δίδει καὶ κύρια προϊόντα α) ἀέρια καύσιμα β) πίσσα καὶ γ) καυσίμων ὑπόλειμμα, τὸ κῶκ.

Τὸ μείγμα τῶν καυσίμων ἀερίων, τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ, λέγεται *φωταέριον* (γκάζι) καὶ τοῦτο διότι ἐχρησιμοποίηθη διὰ πρώτην φοράν πρὸς φωτισμόν.

2 Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ πύρωσις γίνεται εἰς 1000° C περίπου καὶ ἐντὸς δοχείων ἐκ πυρμάχου ὕλικου (τὰ πυρίμαχα ἀποστακτικὰ κέρατα) (2). Ὁ παραγόμενος καπνὸς εἶναι ἐν πολὺπλοκῶν μείγμα ἀερίων περιέχει διαφόρων εἰδῶν συστατικά, τὰ ὁποἴα διαχωρίζονται διὰ συνδυασμοῦ φυσικῶν καὶ χημικῶν μεθόδων (φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων).

## α. Φυσικὴ κῆθαρσις.

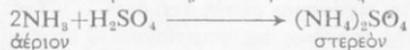
● Διὰ ψύξεως τῶν ἀερίων ὑγροποιεῖται ἡ πίσσα.

● Διὰ διοχετεύσεως μέσῳ καταλλήλων διαλυτῶν (ἢ διαλυτικῶν μέσων). Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ χωρίζονται αἱ οὐσίαι, ὡς ἡ *ναφθαλίνη* ἢ ἡ *βενζίνη*.

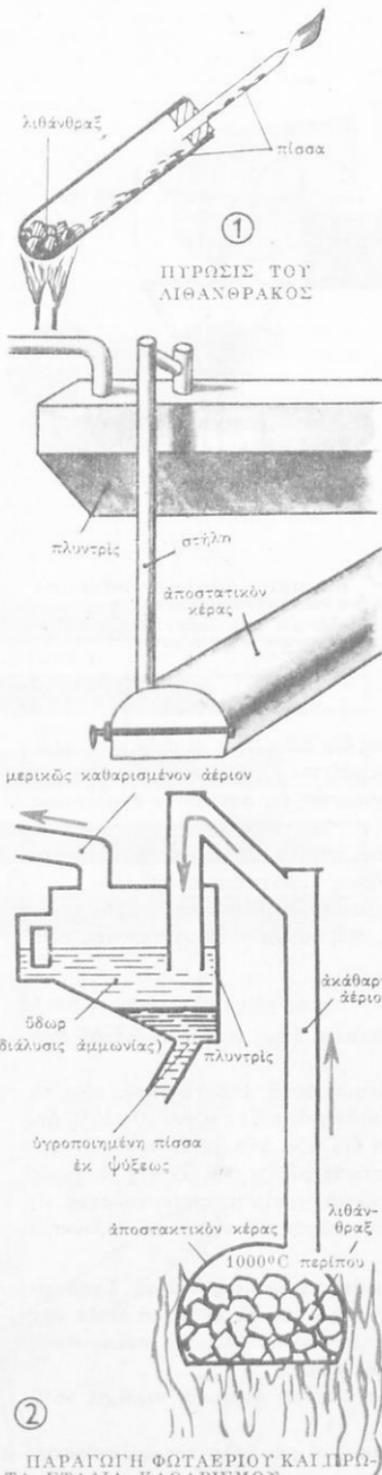
● Διὰ διοχετεύσεως τῶν ἀκαθάρτων ἀερίων διὰ μέσου ὕδατος ἀπομακρύνουσι τὴν ἀέριον ἀμμωνίαν  $NH_3$  (εικ. 2).

## β. Χημικὴ κῆθαρσις.

Εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὸ ἀκάθαρτον ἀέριον τὸ ἀπαλάσσομεν ἀπὸ τῆς ἀμμωνίας, ἐὰν τὸ διαβιβάσωμεν διὰ μέσου θεικοῦ ὄξεος ( $H_2SO_4$ ). Τὰ δύο αὐτὰ σώματα ἐνούμενα σχηματίζουν ἄλας, τὸ ὁποῖον τὸ καθαρίζουσι με ἀναχρυστάλλωσιν. Τότε σχηματίζεται τὸ *θεικὸν ἀμμώνιον*, πολὺ καλὸ συστατικόν, τῶν ἀζωτούχων λιπασμάτων, διότι δίδει εἰς τὰ φυτὰ τὸ ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἀνάπτειν των στοιχείον, *ἄζωτον*. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη δύναται νὰ παρασταθῇ ἀπὸ τὴν κατωτέρω ἐξίσωσιν.



(1). Ἀπὸ τὴν ποικίλιαν, ἡ ὁποία λέγεται παχὺς λιθάνθραξ.  
(2). Ἡ πύρωσις τῶν λιθάνθρακων καλεῖται ἀπὸ παλαιᾶς ἐποχῆς καὶ ξηρὰ ἀπόσταξις. Εἶναι προτιμότερον νὰ ἀποφεύγεται ὁ ὄρος αὐτός, διότι ἡ πυρόλυσις εἶναι ἐντελῶς διάφορον φαινόμενον τῆς ἀποστάξεως.



Με την βοήθειαν χημικών αντιδράσεων απομακρύνονται και ώρισμα έπικίνδυνα διά την υγείαν άέρια. Τοιαύτα άέρια είναι τó υδροθειον  $H_2S$ , τού οποίου ή όσμή ύπενθυμίζει την όσμήν τών κατεστραμμένων ψών (ώς από σεσηπτότων ψών προερχομένης).

Ή καύσις αύτου τού άερίου άποδίδει τó αποπνηκτικόν άέριον διοείδιον τού θείου  $SO_2$ · συνεπώς δέν πρέπει νά ύπάρχη ύδροθειον έντός τού καταναλισκομένου φωταερίου. Διά τήν άπομάκρυνσιν τού άερίου αύτου διαβιβάζομεν τó άέριον από στρώματα όξειδίου τού σιδήρου. Τοῦτο αντιδρά μετά τού ύδροθειου και σχηματίζει σωμα στερεόν, τόν θειούχον σίδηρον, ως και ύδωρ.

**3** Τó άέριον και μετά την κάθαρσιν διατηρεί τήν μορφήν τού μείγματος. Ή όσμή του είναι γνωστή. Τά κύρια αύτου συστατικά είναι : ύδρογόνον εις άναλογίαν (50-55%), όξειδιον τού άνθρακος  $CO$  (7-13%) και μεθάνιον  $CH_4$  (22-27%) (είκ. 3).

Ήπειδή και τά τρία αύτά άέρια είναι καύσιμα, τó φωταέριον είναι πλούσιον καύσιμον άέριον. Ή θερμαντική του άξία φθάνει τās 4900 έως 5300 kcal/m<sup>3</sup>.

Πρό τής διανομής του εις τούς καταναλωτάς, τούτο άναμειγνύεται με άλλα άέρια εις τρόπον, ώστε ή θερμαντική άξία αύτου νά παραμείνη σταθερά εις 4500 kcal/m<sup>3</sup> (1).

Ή μέση σχετική πικνότης τού φωταερίου είναι 0,5. Τó φωταέριον είναι εύρηστον και ως έκ τούτου θεωρείται ως άριστον βιομηχανικόν και οικιακόν καύσιμον. Τó μόνον έλάττωμα αύτου είναι ή μεγάλη του τοξικότης.

**4** Μετά την πύρωσιν τών λιθανθράκων τά άποστακτικά δοχεία μās άποδίδουν τó κώκ.

Όταν ξετάσωμεν έν τεμάχιον κώκ, διαπιστώνομεν άμέσως ότι τούτο είναι πολύ έλαφρότερον από τόν λιθάνθρακα· τούτο είναι πορώδες και άποτελεί είδος άνθρακος τεχνητού.

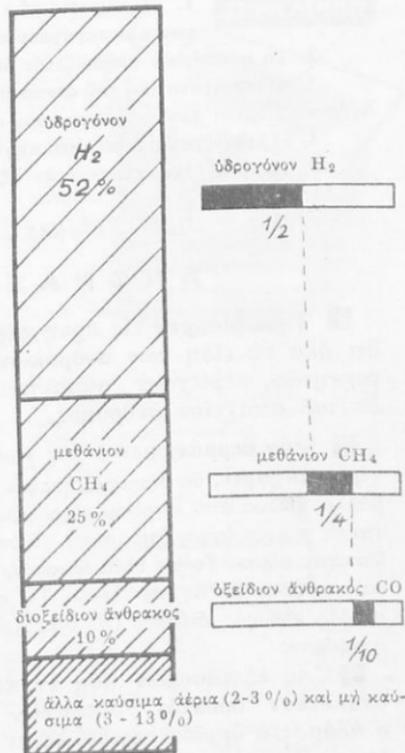
Καίεται χωρίς φλόγα και τούτο διότι δέν περιέχει ούδέν πτητικόν συστατικόν (δλα τά πτητικά συστατικά άπεβλήθησαν κατά τήν διάρκειαν τής έρυθροπυρώσεως τών λιθανθράκων) (2).

Τó κώκ περιέχει 90% περίπου άνθρακα, ή δε θερμαντική του άξία είναι 6500-7500 kcal. Εις τά τοιχώματα τών άποστακτικών κεράτων σχηματίζεται με την πάροδον τού χρόνου έν είδος άνθρακος σκληρού, ό οποίος χρησιμοποιείται εις τήν κατασκευήν τών ηλεκτροδίων, (βολταϊκών τόξων, προβολέων, ηλεκτρικών στηλών κλπ.), διότι είναι καλός άγωγός τού ήλεκτρισμού. Λέγεται και *άνθραξ τών άποστακτήρων*.

**5** Οί λιθάνθρακες τροφοδοτούν την βιομηχανίαν.

Ήποτελοῦν τεραστίαν πηγήν ενεργείας άμέσως ή έμμέσως. Ή βιομηχανία δηλ. κινείται είτε διά τής καύσεως τών ίδιων τών λιθανθράκων είτε διά τής καύσεως τών προϊόντων τής πυρώσεως των, ως τó κώκ και τó φωταέριον.

Ήποτελοῦν όμως και τήν πηγήν πολλών και σημαντικών βιομηχανικών προϊόντων. Ούτως από τήν λιθανθρακόπισσαν παρασκευάζονται χρωστικά ούσια (χρώματα βαφής), συνθετικά συστατικά ύλαι, φάρμακα, διαλυτικά ύγρά, συνθετικόν καουτσούκ, ως και πλήθος άλλων πολυτίμων προϊόντων.



**3** ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΘΑΡΟΥ ΦΩΤΑΕΡΙΟΥ

(Ή αναγράφονται μέσες τιμές. Τά άέρια τά οποία είναι καύσιμα είναι κυρίως  $CO_2$  και άζωτον  $N_2$ )

(1). Ό όγκος τού άερίου ύπολογίζεται εις θερμοκρασίαν  $0^{\circ}C$  και πίεσιν 760 mmHg.  
 (2). Με φλόγα καίονται μόνον τά καύσιμα, τά οποία ή είναι εις φυσικήν κατάστασιν άέρια π.χ. ύδρογόνον, μεθάνιον ή δύνανται νά άεριοποιηθούσιν π.χ. άτμοί άλκοόλης, όξεικού όξειδος, άκενόνης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ἡ πύρωσις τῶν λιθανθράκων εἰς τοὺς 1000° C προκαλεῖ τὴν ἀποσύνθεσιν αὐτῶν καὶ παράγουν α) καύσιμα ἀέρια, β) πίσσας, γ) ἀμμωνίαν καὶ δ) κώκ.
2. Τὸ φωταέριον καθαρίζεται διὰ φυσικῆς καὶ χημικῆς κατεργασίας.
3. Κύρια συστατικά τοῦ φωταερίου εἶναι τὸ ὑδρογόνον, τὸ μεθάνιον καὶ τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος. Εἶναι πλούσιον καύσιμον ἀέριον (θερμαντικὴ ἀξία 5000 kcal/m<sup>3</sup> περίπου).
4. Ἡ λιθανθρακόπισσα εἶναι πηγὴ πολλῶν βιομηχανικῶν προϊόντων μεγάλης σπουδαιότητος.
5. Τὸ κώκ 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 αὕτη 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 σακχάρεως.

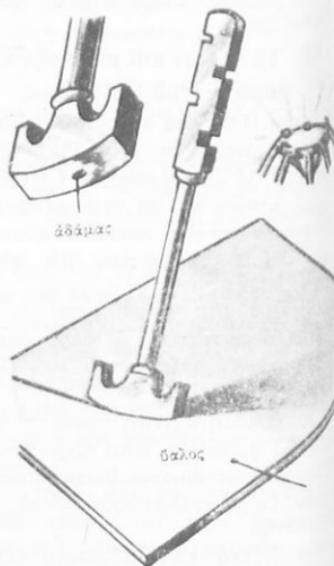
3 Ἄς ἐξετάσωμεν ἤδη ἓν πολὺτιμον κρυσταλλικὸν ὄρυκτον, διαφανές. Τοῦτο εἶναι ὁ ἀδάμας, ὁ ὁποῖος περιβάλλεται ἀπὸ ἕδρας μὲ ἀπαστρέπτουσαν ἀνταύγειαν.

Εἶναι τὸ πλέον σκληρὸν ὄρυκτον καὶ λόγῳ τῆς ἰδιότητός του ταύτης χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κοπὴν τῆς ἄλπου. Τοῦτο συγκρινόμενον μὲ τὸν μέλαν σῶμα, τὸ ὁποῖον μᾶς ἔδωσεν ἡ καύσις τῆς σακχάρεως, φαίνεται ἐκ πρώτης ὄψεως ὅτι δὲν ἔχει καμμίαν σχέσιν. Καὶ ὁμως ὁ ἀδάμας εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ· καίεται ἐντὸς ἀτμοσφαιρας ὀξυγόνου, χωρὶς νὰ ἀφήνῃ τὴν ἐλαχίστην ποσότητα τέφρας.

Ἄδαμαντες εὐρίσκονται εἰς τὴν Ν. Ἀφρικὴν, εἰς τὴν Βραζιλίαν, τὴν Ἰνδίαν καὶ ἄλλαχοῦ.

4 Ἄτερος φυσικὸς ἄνθραξ εἶναι ὁ γραφίτης (εἰκ. 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 λάμψιν καὶ, ὅταν καίεται, ἐγκαταλείπει ἔστω καὶ ἐλαχίστην τέφραν. Εἶναι σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ. Διαφέρει ὁμως τοῦ ἀδάμαντος καὶ κατὰ τὸ ὅτι δὲν ἔχει τὴν σκληρότητά του. Εἶναι ἀπαλὸς καὶ ἀφήνει μέλανα γραμμὴν συρόμενος ἐπὶ τοῦ χάρτου, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν μολυβδοκονδυλίων.



1 Ὁ ΑΔΑΜΑΣ, ἄλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ἄνθρακος· εἶναι τὸ σκληρότερον ἐξ ὅλων σωμάτων.



2 Ὁ ΓΡΑΦΙΤΗΣ, ἕτερον ἄλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ἄνθρακος· εἶναι τόσο ἀπαλὸν ὥστε ἀφήνει ἴχνη εἰς τὸν χάρτην.

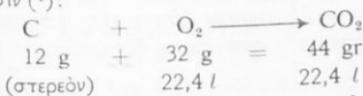
Ο γραφίτης είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού: χρησιμοποιείται συνεπώς υπό μορφήν ραβδίων (ήλεκτροδίων) εις τὰ βολτάμετρα, τὰ ηλεκτρικά τόξα και εις πολλὰς άλλας εφαρμογὰς.

**5** Ἐὰς ἀναφλέξωμεν ὀλίγας σταγόνας βενζίνης ἐπὶ ἐνὸς μεταλλικοῦ ἢ ἐκ πορσελλάνης δοχείου (εἰκ. 5).

Καίεται μὲ φλόγα, ἡ ὁποία εἶναι πλήρης αἰθάλης. Αἰθάλην συναντῶμεν εις τὰ τοιχώματα τῶν καπνοδόχων: ἡ αἰθάλη, ὡς και ὁ ἄνθραξ ἐκ σακχάρου, εἶναι σῶμα ἄμορφον, δὲν ἔχει δηλοδὴ κρυσταλλικὴν ἰσφύην, ὡς ὁ ἀδάμας ἢ ὁ γραφίτης (εἰκ. 4).

**6** Ὅλαι αἰ ποικιλίαι τοῦ ἄνθρακος, τὰς ὁποίας ἐγνωρίσαμεν, ἔχουν φυσικὰς ιδιότητες, αἰ ὁποῖαι διαφέρουν μεταξύ τῶν, καίτοι παρουσιάζουν ὅλαι τὴν αὐτὴν χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, εἶναι ὅλαι αἰ μορφαὶ καύσιμοι και καίόμενοι σχηματίζουν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὁπῶς ὁ ξυλάνθραξ, τὸν ὁποῖον ἐδοκιμάσαμεν εις τὸ 16ον μάθημα.

Ἡ καύσις τῶν γίνεται συμφώνως πρὸς τὴν ἔξισωσιν (1):



**7** Ἡ καύσις τοῦ ἄνθρακος ἐκλύει θερμότητα: τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν τὴν καλοῦμεν ἐξώθερμον (Ἡδὲ ἔχομεν γνωρίσει και άλλας ἐξωθέρμους ἀντιδράσεις): 12 g ἄνθρακος καίόμενα δίδουν 94 kcal, δηλαδή ὅσην θερμότητα χρειάζεται 1 λίτρον ὕδατος θερμοκρασίας 6° C διὰ νὰ φθάσῃ εις τὸ σημεῖον τοῦ βρασμοῦ.

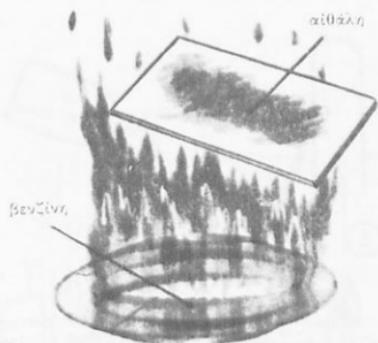
**Συμπέρασμα:** Ὁ ἄνθραξ ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

**8** Ἡ τάσις τοῦ ἄνθρακος νὰ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μία ἐκ τῶν σπουδαιωτέρων ιδιοτήτων, τοῦ ἄνθρακος, ἡ ὁποία εἶναι κοινὴ ιδιότης τὸσον τῶν φυσικῶν, ὅσον και τῶν τεχνητῶν ἄνθρακων.

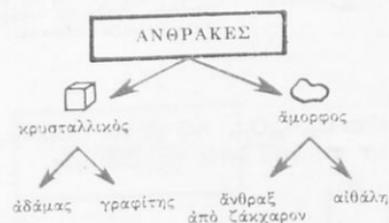
**9** Μέχρι τοῦδε ἀνεφέρθημεν πολλὰκις εις τὴν περιεκτικότητα εις ἄνθρακα ἐπὶ τῶν διαφόρων μορφῶν ἄνθρακων:

Ἐὰς 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 ἀνθρακός, εἶναι φυσικὰς ιδιότητας, και ἔχουν ὁμοιότητα εις τὰς χημικὰς αὐτάτας, τὰ ὀνομάζομεν ἀλλοτροπικὰς μορφὰς ἢ ποικιλίας τοῦ ἴδιου σώματος. Τοιαύτας μορφὰς ἢ ποικιλίας συναντῶμεν και εις τὸ θεῖον, τὸν φῶσφορον κλπ.



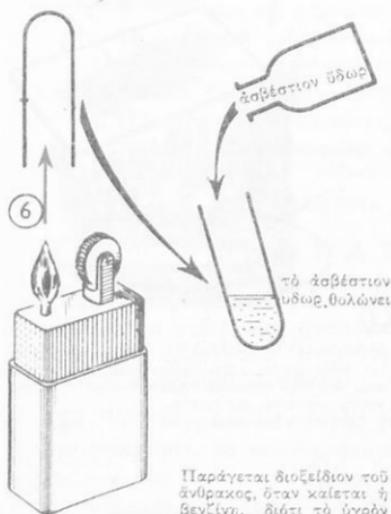
**3** ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΛΗΣ.  
Ἡ βιομηχανία και ὀρυκτέλαια και ρητίνες. Με τὴν αἰθάλην παρασκευάζονται βενζίνια, μελάνια, χρώματα.



**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 τó υγρόν αυτό περιέχει άνθρακα.

είναι  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , ενώ εις τόν άνθρακα, ó οποίος προήλθεν εκ τής σακχάρους δέν υπάρχουν έλλα στοιχειά εκτός του άνθρακος.

**11** Τò πείραμα τής εικόνας 5 μās φανερώνει ότι τὰ μόρια, τὰ όποια αποτελούν τήν ουσίαν του κηρού, περιέχουν άτομα άνθρακος, φανερώνουν δηλαδή ότι είναι ενώσεις άνθρακος με άλλα στοιχειά. Άνθραξ ήνωμένος εύρίσκεται και εις τó ξύλου, τήν βενζίνη, τó κρέας, τās τρίχας, τὰ πτερά, τó άλευρον κλπ.

**Συμπέρασμα :** 'Ο άνθραξ ύπάρχει εις έλευθέραν κατάστασιν εις τὰ διάφορα είδη των άνθράκων. Οί άνθρακες περιέχουν τó άπλουσν σώμα, τόν άνθρακα. 'Ηνωμένος άνθραξ ή τó στοιχείον άνθραξ, εύρίσκεται εις πολλάς εκατοντάδας χιλιάδας σωμάτων.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Εις όλα τὰ είδη των άνθράκων, φυσικών ή τεχνητών άνθράκων, κυριώτερον συστατικόν είναι τó άπλουσν σώμα ή στοιχείον άνθραξ εις έλευθέραν κατάστασιν.

2. 'Ο έλευθερος άνθραξ παρουσιάζει διαφόρους άλλοτροπικάς μορφάς ή ποικιλίας (δηλαδή μορφάς με διαφορετικάς φυσικάς ιδιότητας, αλλά με όμοιάς χημικάς τοιαύτας). Μία εκ των σπουδαιοτέρων χημικών ιδιοτήτων του άνθρακος είναι ή χημική αυτού συγγένεια μετά του όξυγόνου. 'Όλοι αι άλλοτροπικάι μορφαι ή ποικιλίαί του άνθρακος καίονται και σχηματίζεται διοξειδιον του άνθρακος με σύγχρονον έκλυσιν θερμότητος.

3. Τó στοιχείον άνθραξ, ήνωμένος δηλαδή άνθραξ, ύπάρχει εις μεγάλον αριθμόν ουσιών (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 προηγουμένης έίσιώσεως γνωρίζομεν ότι 44 g  $CO_2$  προέρχονται 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  $CO_2 \longrightarrow \frac{12 \text{ g} \times 34 \text{ g}}{44 \text{ g}} = \frac{3 \times 34}{11} = 9,3$  g περίπου

Τὰ 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 έλευθερος.

'Ο ίδιος άνθραξ ύπήρχε βεβαίως και εις τó σάκχαρον, προτου τουτο πυρωθή, αλλά δέν εύρίσκετο έλευθερος, ήτο ήνωμένος.

Πράγματι, εις τó μόριον σακχάρου τὰ άτομα του άνθρακος είναι ήνωμένα με άτομα όξυγόνου και με άτομα όξυγόνου (ó χημικός τύπος τής σακχάρους

όποίος προήλθεν εκ τής σακχάρους δέν υπάρχουν έλλα

## ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Χημικός τύπος:  $\text{CO}_2$  Γραμμάρκιον 44

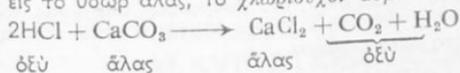
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

**1** Το διοξείδιον του άνθρακος είναι μια ένωση, την οποίαν συνητήσαμεν πολλάς φορές εις προηγούμενα μαθήματα.

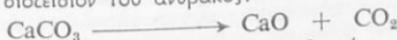
Είναι το αέριον, το όποιον προκαλεί το άφρισμα της λεμονάδος ή της μπύρας. Διοξείδιον του άνθρακος παράγεται κατά την καύσιν των ανθράκων, ως και παντός σώματος, το όποιον περιέχει άνθρακα. Περιέχεται ακόμη και εις τον ατμοσφαιρικόν αέρα κατά την αναπνοήν των φυτών.

**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 ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν παρασκευὴν του (μάρμαρον, κιμωλία, διστρακον, ἀσβεστόλιθος) ἔχει ὡς κύριον συστατικόν τὸ γνωστὸν ἄλας ἀνθρακικόν ἀσβέστιον,  $\text{CaCO}_3$ .

Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν, ἐκτὸς τοῦ σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, σχηματίζεται ὕδωρ καὶ τὸ διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ ἄλας, τὸ χλωριούχον ἀσβέστιον.



**3** Εἰς τὴν βιομηχανίαν παράγεται τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος μὲ πολὺ εὐθηνότερον τρόπον διὰ πυρώσεως τοῦ ἀσβεστόλιθου. Γνωρίζομεν ἀπὸ τὸ 7ον μάθημα ὅτι ἡ πύρωσις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου μᾶς δίδει ὀξείδιον τοῦ ἀσβεστίου (ἀσβεστον) καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος:

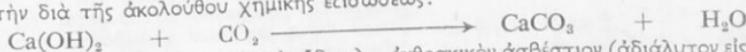


Ἐνθρακικόν ἀσβέστιον ὀξείδιον ἀσβεστίου.

Πολλὰς φορές ἡ βιομηχανία παρασκευάζει διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ διὰ πυρώσεως τοῦ κώκ.

**4** Τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ εἶναι τὸ κατάλληλον ἀντιδραστήριον τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος<sup>(1)</sup> (εἰκ. 2).

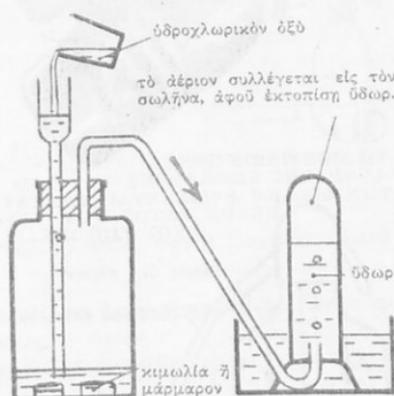
Αὐτὸ ἔχει διαπιστωθῆ εἰς τὸ 7ον μάθημα. Σήμερον ὁμως δυνάμεθα νὰ ἐκφράσωμεν τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν διὰ τῆς ἀκολουθοῦσης χημικῆς ἑξίσωσεως:



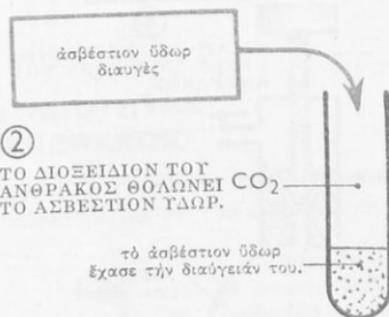
Ἐνθρακικόν ἀσβέστιον (διαλυτὸν εἰς ὕδωρ) ἀνθρακικόν ἀσβέστιον (ἀδιάλυτον εἰς ὕδωρ).

Ἐὰν ἀφήσωμεν ἀσβέστιον ὕδωρ εἰς τὸν αέρα (καὶ εἰς ἀνοικτὸν δοχεῖον) ἐπὶ ὀλίγας ἡμέρας, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνειά του εἶναι σκεπασμένη μὲ μίαν λευκὴν καὶ λεπτὴν μεμβράνην. Τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὴν μεμβράνην, εἶναι ἀνθρακικόν ἀσβέστιον. Ὁ σχηματισμὸς του φανερώνει τὴν παρουσίαν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς τὸν ἀτμ. αέρα. Ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀτμ. αέρος εἰς διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι περίπου σταθερὰ (3/10.000 κατ' ὄγκον ἢ 3  $\text{cm}^3$   $\text{CO}_2$  ἀνὰ 10 l αέρος).

(1). Ἐνθρακικὸν ἀσβέστιον καλοῦμεν πᾶν γνωστὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον προσδιορίζει τὴν παρουσίαν ἐνὸς ἄλλου σώματος. Ἐπ' αὐτὸν ἐκδηλώνη χαρακτηριστικὴ μίαν ἀντίδρασιν μετ' αὐτοῦ (λέγομεν τότε ὅτι ἡ ἀντίδρασις εἶναι μίαν χαρακτηριστικὴ ἀντίδρασις).



① ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



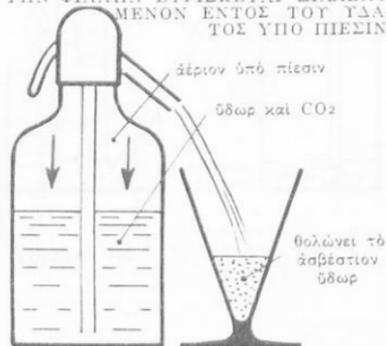
② ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΘΑΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ.  $\text{CO}_2$

τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ ἔχασε τὴν διαυγαίαν του.



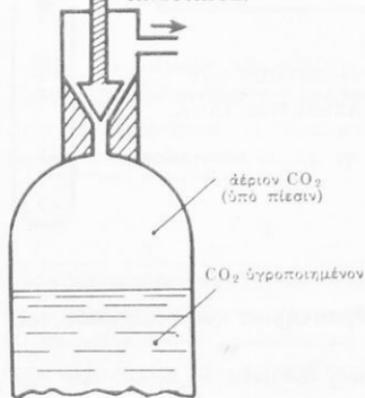
3

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΑΥΤΗΝ ΤΗΝ ΦΙΑΛΗΝ ΕΥΡΙΣΚΕΤΑΙ ΔΙΑΛΕΛΤΟΝ ΜΕΝΟΝ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΙΝ.



4

ΦΙΑΛΗ ΜΕ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



5

Η ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΜΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΙΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ.

## 5 Μερικαί φυσικαί ιδιότητες του διοξειδίου του άνθρακος.

A. Είς μίαν φιάλην, ή οποία περιείχεν διοξειδιον του άνθρακος και την οποίαν ελησημονήσαμεν να κλείσωμεν, γίνομεν ολίγον ασβέστιον υδωρ. Το θόλωμα, το οποίον θα σχηματισθή, αποδεικνύει την ύπαρξιν εστου και μικράς ποσότητος διοξειδίου του άνθρακος. Τούτο συμβαίνει διότι:

το διοξειδιον του άνθρακος είναι αέριον πυκνότερον του ατμοσφαιρικού. αέρος.

● 'Απόλυτος πυκνότης του αερίου (CO<sub>2</sub>):  $\frac{44 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,96 \text{ g/l}$

Σχετική πυκνότης του αερίου (CO<sub>2</sub>)  $\frac{44}{29} = 1,5$

Συνέπειαι: Δυνάμεθα να συλλέξωμεν διοξειδιον του άνθρακος εις ανοικτήν προς τα 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. Αυτή ή ιδιότης του έξηγει, διατιτά φυσικά υδάτα, ίδιως το υδωρ τής βροχής, περιέχουν πάντοτε ολίγον διοξειδιον του άνθρακος, το οποίον το προσλαμβάνουν από τον ατμοσφαιρικόν αέρα.

'Υπό κανονικάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσως, 1 λίτρον υδάτος δύναται να διαλύση 1 λίτρον περίπου διοξειδίου του άνθρακος. 'Εάν όμως αύξηθῆ ή πίεσις, τότε το 1 λίτρον υδάτος δύναται να διαλύση αρκετά λίτρα αέριον.

Γενικώς: 'Η διαλυτότης ενός αερίου εντός του υδάτος αύξάνει μετά τής πίεσως.

'Η σόδα, το ελαφρώς ξεινον υγρόν το χρησιμοποιοούμενον εις τα ποτά και εις τα παγωτά, δέν είναι πράγματι διάλυμα σόδας· είναι διάλυμα διοξειδίου του άνθρακος εντός του υδάτος. 'Η τοιαυτή όμως διάλυσις γίγινε υπό πίεσιν 4-5 ατμοσφαιρών εκ ένεκα τούτου το υγρόν περιέχει περισσότερον αέριον από εκείνο, το οποίον δύναται να συγκρατήση υπό κανονικάς συνθήκας πίεσως. Συνέπειαι: όταν το υγρόν διάλυμα σόδας εύρεθῆ υπό τήν συνήθη ατμοσφαιρικήν πίεσιν, τότε αναδίδει άφθόνους φυσαλίδας εκ διοξειδίου του άνθρακος (εικ. 3).

Γ. Το διοξειδιον του άνθρακος είναι αέριον άχρονον και άοσμον.

A. Το παρασκευαζόμενον υπό τής βιομηχανίας διοξειδιον του άνθρακος μεταφέρεται εις υγρόν κατάστασιν εντός μεγάλων χαλυβδίνων φιαλών (εικ. 4) μέ άνθεκτικά τοιχώματα, όπου υπό μεγάλην πίεσιν (60 σχεδόν ατμοσφαιρών) και συνήθη θερμοκρασίαν (20° C) το αέριον υγροποιείται.

● 'Ας ανοίξωμεν μέ προσοχήν την στρόφιγγα μιᾶς φιάλης (εικ. 4). Το αέριον εκφεύγει όρμητικώς.

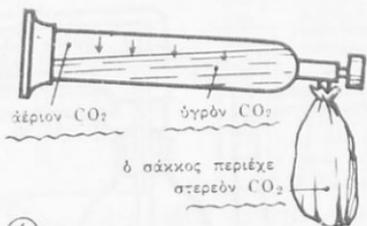
● 'Ας κλίνωμεν τώρα την φιάλην εις τρόπον, ώστε εκ του σωλήνος να εκφεύγη υγρόν διοξειδιον του άνθρακος: Το υγροποιημένον αέριον έξαερωται ταχύτατα.

Είναι όμως γνωστόν ότι, διά να έξαερωθῆ έν υγρόν, πρέπει να απορροφήση θερμότηα (εικ. 5).

Με την ταχύτητα λοιπόν της εξαερώσεως προκαλείται τόσον έντονος ψύξις, ώστε μέγα μέρος του ξερχόμενου υγρού διοξειδίου του άνθρακος στερεοποιείται άμέσως κατά την έξοδόν του εκ του σωλήνος (είκ. 6). Τοῦτο σημαίνει ότι ή θερμοκρασία του έφθασε τούς  $-79^{\circ}$  C.

Τό στερεοποιηθὲν διοξείδιον τοῦ άνθρακος, τὸ ὁποῖον ἔχει μορφήν χιόνος, καλεῖται συνήθως ξηρὸς πάγος ἢ άνθρακικὸς πάγος.

Εἰς τὴν συνήθη πίεσιν τὸ στερεὸν διοξείδιον τοῦ άνθρακος εξαεροῦται, χωρὶς νὰ περάσῃ ἀπὸ τὴν ὑγρὰν κατάστασιν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται ἐξάχνωσις ὁ ξηρὸς λοιπὸν πάγος εξαχνούται κατὰ τὴν ἀπορρόφησιν θερμότητος.



⑥ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς ἀπὸ άνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος.

2. Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως ἀσβεστολίθου  $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$

ἢ καὶ διὰ καύσεως τοῦ κώκ.

3. Ἀντιδραστήριον αὐτοῦ εἶναι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

4. Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος εἶναι βαρύτερον ἴσου ὄγκου ἀέρος.

5. Εἶναι ἀέριον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

6. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὑγροποιεῖται ὑπὸ πίεσιν 60 περιπέου ἀτμοσφαιρῶν.

7. Ὑπὸ τὴν συνήθη ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν στερεοποιεῖται τὸ ὑγρὸν διοξείδιον τοῦ άνθρακος εἰς θερμοκρασίαν  $-79^{\circ}$  C.

### 280N ΜΑΘΗΜΑ

## ΑΙ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1 Παρασκευάζομεν, ὡς εἰς τὸ προηγούμενον μάθημα, διοξείδιον τοῦ άνθρακος καὶ προσπαθοῦμεν νὰ ἀνάψωμεν τὸ ξερχόμενον ἀέριον. παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο δὲν καίεται.

2 Ἐὰς βυθίσωμεν εἰς ἓν πλατύστομον δοχεῖον ἓν ἀνημμένον κηρίον καὶ ἓν συνεχεῖα ὡς τὸ μεταφέρωμεν εἰς ἕτερον ὁμοῖον δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει διοξείδιον τοῦ άνθρακος: παρατηροῦμεν ὅτι ἡ κανονικὴ του καύσις εἰς τὸ πρῶτον δοχεῖον, (ἐντὸς τοῦ ἀέρος), ἐμποδίζεται καὶ σταματᾷ εἰς τὸ δεῦτερον (είκ. 1).

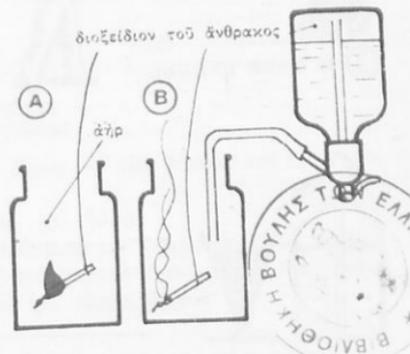
**Συμπέρασμα:** τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος ἐμποδίζει τὰς καύσεις.

Ἐφαρμογή: χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν καὶ συνετῶς εἰς τὴν κατασκευὴν πυροσβεστήρων (είκ. 2 καὶ 3).

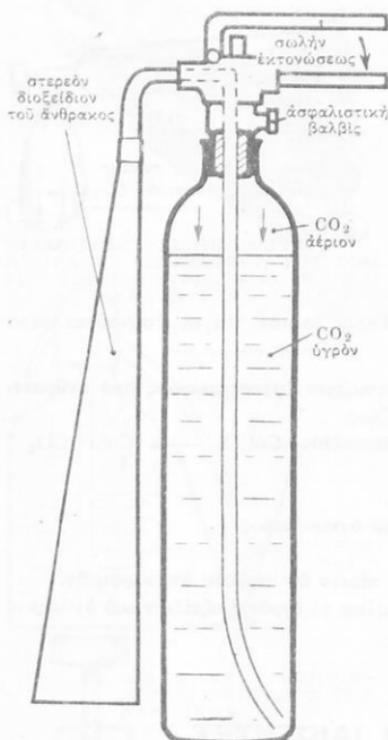
Παρατήρησις: Βασίζομενοι ἐπὶ τῆς ἰδιότητός του καὶ τῆς χρησιμοποίησώς του διὰ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν, ὡς καὶ τῆς ἐπιδράσεώς του ἐπὶ τοῦ ἀσβεστοῦ ὕδατος, χρησιμοποιοῦμεν εὐρύτατα ἀμφότερα ταῦτα ὡς ἀνεκμητὰς τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος.

3 Ὁ άνθρακος καὶ τὰ ζῶα δὲν δύνανται νὰ ζήσουν εἰς ἀτμόσφαιραν διοξειδίου τοῦ άνθρακος.

\*Ἐχουν σημειωθῆ πολλοὶ θάνατοι εἰς ἀνθρώπους,



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 ΟΞΙΝΟΤΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ.

οι όποιοι κατήλθον εις δεξαμενάς, εκεί όπου γίνεται η ζύμωσις του γλεύκου (μούστου), διότι εύρηθησαν εις ατμόσφαιραν πλουσίαν εις διοξείδιον του άνθρακος (1).

**Συμπέρασμα :** τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος ἐμποδίζει τὴν ἀναπνοήν.

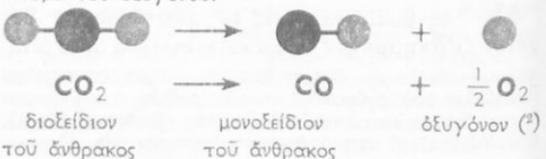
Τὸ αέριον αὐτὸ γίνεται θανατηφόρον, ὅταν ἡ ἀναλογία του εις τὸν ἀτμ. ἀέρα γίνῃ μεγαλυτέρα ἀπὸ 10%. Ἄν καὶ δὲν εἶναι δηλητηριώδες, ἐν τούτοις ἡ παρουσία του εἶναι ἐπιβλαβής, ἐφ' ὅσον ἡ ἀναλογία του περᾶσθι ἐν κανονικῷ ὄρειον, διότι ἐμποδίζει τοὺς πνεύμονας νὰ διώξουν τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος τὸ παραγόμενον εις τὸ σῶμα κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος.

**Παρατηρήσεις :** α) Εἰς περιπτώσεις καθαρισμοῦ τῶν δεξαμενῶν ζυμώσεως τοῦ γλεύκου, γίνεται πρῶτα ἀνίχνευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος με ἀνημμένο κηρίον καὶ κατόπιν γίνεται ἡ κάθοδος τῶν ἀνθρώπων. Διατί :

β) Ἄν καὶ τὸ μόριον τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος (CO<sub>2</sub>) περιέχῃ ἀρκετὸν ὀξυγόνον, ἐν τούτοις τοῦτο ἐμποδίζει τὴν ἀναπνοήν, διότι οἱ πνεύμονες χρησιμοποιοῦν ἐξέλειθρον ὀξυγόνον (O<sub>2</sub>) καὶ ὄχι ἠνωμένον ὀξυγόνον, εις μορφήν δηλαδὴ ἐνώσεως.

**4** Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος εἶναι σταθερὸ ἔνωσις: εις τὸ μόριόν του τὰ δύο ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ἰσχυρῶς συνδεδεμένα με τὸ ἄτομον τοῦ άνθρακος καὶ αὐτὸ γίνεται, διότι μεταξὺ των ὑπάρχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια.

Μόνον εις ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, περίπου εις τοὺς 1100° C, ἐκφεύγουν ἀπὸ τὸ μόριόν του ἐν ἀπὸ τὰ δύο ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου.



Ἄλλὰ καὶ ὑπ' αὐτὰς τὰς συνθήκας μόνον 1 μόριον εις 10.000 περίπου παθαίνει τὴν διάσπασιν.

Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος εἶναι σῶμα σταθερόν.

**5** Τὸ ὕδατικόν διάλυμα τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος μεταβάλλει τὸ εἰδωσθητὸν βῆμα τοῦ ἠλιωτροπίου εις ἐρυθρόν (εἰκ. 4). Αὐτὸ συμβαίνει, διότι (ὅπως ἐμάθομεν ἀπὸ τὸ 16ο μάθημα, παρ. 7),

(1). Ἡ ζύμωσις τοῦ σταφυλοσακχάρου ἐκλύει διοξείδιον τοῦ άνθρακος: εἶναι καὶ αὕτη μία μέθοδος βιομηχανικῆς παραγωγῆς τοῦ αἵριου.  
 (2). Τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου δὲν δύναται νὰ μείνῃ ἐξέλειθρον. Ἐνοῦται με ἕτερον ἄτομον, τὸ ὅποιον διέφυγεν ἀπὸ μόριον διοξειδίου τοῦ άνθρακος καὶ σχηματίζει μόριον ὀξυγόνου (O<sub>2</sub>).



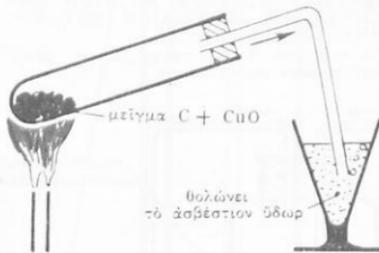
**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

Το διοξείδιον του άνθρακος: 1. Δέν είναι καύσιμον. 2. Έμποδίζει τας καύσεις. 3. Είναι ανυδρίτης του άνθρακικού οξέος.

4. Άντιδρῶ, ὅπως ἕκαστος ανυδρίτης, μετὰ τὸν βάσεων συμφωνῶς πρὸς τὴν ἐξίσωσιν  
 ανυδρίτης + βάση  $\longrightarrow$  ἄλας + ὕδωρ  
 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

290Ν ΜΑΘΗΜΑ

**ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ**

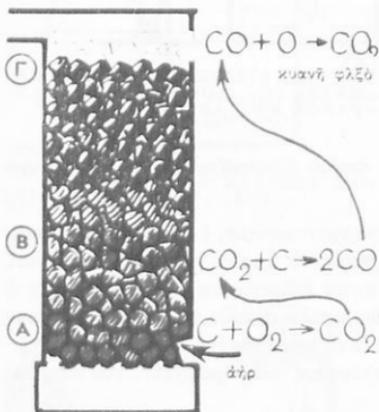


① ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΥΠΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

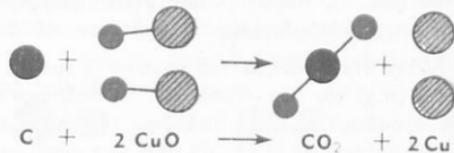
1 Τὸ ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ  $\text{CuO}$  εἶναι μίᾳ μαύρη κόνις.

Ἐναμειγνύομεν ὀλίγον ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ μὲ ἀρκετὴν ποσότητα ἑυλάνθρακος (εἰς κόνιν) καὶ ἀκολούθως θερμαίνομεν τὸ μείγμα (εἰκ. 1). Τὸ ἀέριον τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ: εἶναι διοξειδιον τοῦ άνθρακος. Μὲ τὴν θέρμανσιν ἀλλάσσει καὶ τὸ χρῶμα τοῦ μείγματος· τοῦτο γίνεται ἐρυθρό-μαυρον.

Ἐξήγησις: Ὁ περιεχόμενος άνθραξ εἰς τὸν ἑυλάνθρακα ἀφῆρεσε τὸ ὀξυγονόν ἀπὸ τὸ ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ σχηματισθῆ διοξειδιον τοῦ άνθρακος καὶ νὰ ἐλευθερωθῆ ὁ χαλκός. Τὸ χαρακτηριστικὸν χάλκινον χρῶμα τοῦ μετάλλου εἶναι λιαν εὐδιάκριτον ἐντὸς τῆς περισεύας τοῦ ἑυλάνθρακος:



② Εἰς τὴν ἐστίαν τῆς κεντρικῆς θέρμανσέως.



Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἀφαιροῦν τὸ ὀξυγονόν ἀπὸ ἄλλα σώματα, λέγονται ἀναγωγικά.

Ὁ άνθραξ εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

Λέγομεν λοιπὸν ὅτι ἔγινε ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἀπὸ τὸν άνθρακα (!).

Παρατήρησις: Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ δέν χρειάζεται νὰ ὑψωθῆ πολὺ ἡ θερμοκρασία, διὰ νὰ ἐπιτύχη ἡ ἀναγωγή, διότι τὸ σῶμα αὐτὸ δέν εἶναι ὅσο σταθερόν.

2 Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν άνθράκων, οἱ ὁποῖοι καίονται εἰς τὴν θερμάστραν, βλέπομεν πολλὰς φορές κυανᾶς φλόγας αἱ ὁποῖαι ἀναβοσβήνουν. Εἰς αὐτὸν τὸν χώρον δέν καίεται ὁ ἴδιος ὁ άνθραξ: μὲ κυανὴν φλόγα καίεται ἐν ἀέριον, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται εἰς τὸν χώρον τῶν θερμῶν άνθράκων καὶ τὸ ὁποῖον ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν.

(1) Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγονοῦ εἰς τὴν χημείαν εἶναι γνωσταὶ πολλὰ ἄλλα ἀντιδράσεις ἀναγωγῆς.

Εξήγησις

Το ρεύμα του αέρος, το όποιο εισέρχεται εκ της άρας της θερμάστρας και εισδύει εις την μάζαν των άνθρακων, προκαλεί την τελείαν καύσιν του άνθρακος (είκ. 2Α).



Τα επόμενα στρώματα των άνθρακων ερυθροπυρώνονται, χωρίς να δύνανται να καούν, διότι δεν φθάει μέχρις αυτών αρκετός αήρ (άρκετον δξυγόνον) (είκ. 2β). Εξ αιτήν όμως την θερμοκρασίαν ο άνθραξ γίνεται πολή αναγωγικός. Τότε αφαιρεί το ήμισον δξυγόνον από το διοξειδιον του άνθρακος, το όποιον σχηματίζεται εις τα κατώτερα στρώματα και βαθμηδόν ανερχεται προς την καπνοδόχον. Κατ' αυτών τον τρόπον σχηματίζεται ποσότης οξειδιου του άνθρακος, δηλωτέρον δξυγωνομένον· τούτο είναι το μονοξειδιον του άνθρακος:



Το μονοξειδιον του άνθρακος CO είναι το αέριον, το όποιον καίεται με την κωνήν φλόγα εις την επιφάνειαν των άνθρακων της θερμάστρας· εκεί εύρσκει το δξυγόνον, ένουται μετ' αυτου και σχηματίζει διοξειδιον του άνθρακος με παράλληλον εκκυσιν θερμότητος (είκ. 25).



μονοξειδιον του άνθρακος

διοξειδιον του άνθρακος.

**Παρατήρησις:** 'Η αναγωγή του CO<sub>2</sub> απαιτεί υψηλήν θερμοκρασίαν, διότι γίνεται δυσκόλως, επειδή το διοξειδιον του άνθρακος είναι σώμα σταθερόν.

### 3 Δύο είναι τα οξειδια του άνθρακος, τα όποια εγνωρίσαμεν.

α) Το διοξειδιον του άνθρακος CO<sub>2</sub> και

β) Το μονοξειδιον του άνθρακος CO.

Το πρώτον σχηματίζεται κατά την τελείαν καύσιν του άνθρακος.

Το CO<sub>2</sub> δέν είναι καύσιμον.

Το δεύτερον σχηματίζεται, όταν το διοξειδιον του άνθρακος διέρχεται διά μέσον ερυθροπυρώνομενον άνθρακων (θερμοκρασία 1000° C).

Το CO είναι καύσιμον.

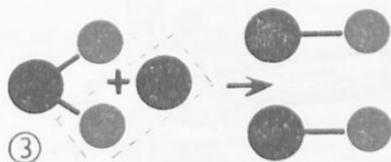
### 4 'Εφαρμογή: το πτωχόν αέριον.

'Η παρασκευή ενός καυσίμου αέριου, το όποιον είναι γνωστόν με το όνομα πτωχόν αέριον, γίνεται όπως εξηγήει ή είκ. 4. 'Η όνομασία του ανταποκρίνεται εις την πραγματικότητα, διότι εκ των συστατικών του μόνον το έν, το μονοξειδιον του άνθρακος, είναι καύσιμον. Δι' αυτό το και έχει θερμαντικήν αξίαν ουχί ανωτέραν των 1200 kcal/m<sup>3</sup>.

Χρησιμοποιείται εις την βιομηχανίαν διά διάφορους προθερμάνσεις, ως και εις την λειτουργίαν των αεροκινητήρων.

### 5 'Υδαταέριον.

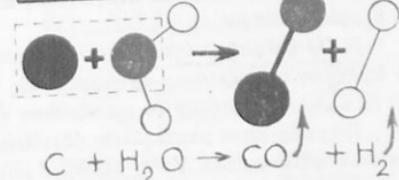
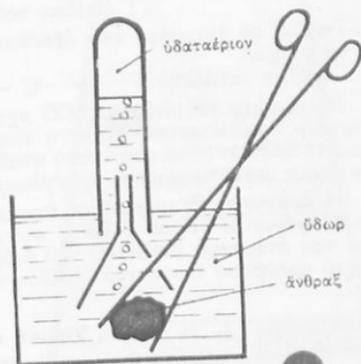
'Όταν βυθίσωμεν ερυθροπυρώνομενον άνθρακα εντός του ύδατος, σχηματίζεται αέριον, το όποιον δυνάμεθα να το συλλέξωμεν, ως φαίνεται εις την είκ. 5.



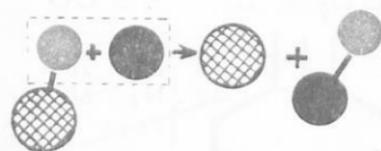
πτωχόν αέριον  
 $\left\{ \begin{array}{l} CO : 38\% \\ N_2 : 60\% \\ CO_2 : 2\% \end{array} \right.$   
 (μέση σύστασις)



4 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΠΤΩΧΟΥ ΑΕΡΙΟΥ



5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΑΤΑΕΡΙΟΥ.



### 6 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.

ριφοράν του άνθρακος, ο οποίος προκαλεί την αναγωγή των μεταλλικών οξειδίων ταυτά άπτε-  
τελοῦν καί τό κύριον συστατικόν τῶν μεταλλευμάτων.

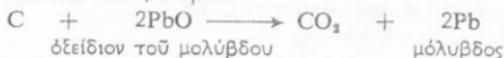
Διά ταῦτα οἱ άνθρακες εἶναι τὰ πλέον συνήθη αναγωγικά σώματα.

*Παραδείγματα:* α) αναγωγή εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν 1000° C: ἡ αναγωγή τοῦ ὀξει-  
δίου τοῦ ψευδαργύρου (εἰκ. 6).



β) Ἀναγωγή εἰς θερμοκρασίαν μικροτέραν τῶν 1000° C:

Ἡ αναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου



Γενικῶς αἱ ἀναγωγαί τῶν ὀξειδίων τῶν μετάλλων ὑπό τοῦ άνθρακος γίνονται συμφώνως  
πρός τό σχῆμα:



Μονοξειδιον τοῦ άνθρακος CO σχηματίζεται συνήθως εἰς τήν ἀναγωγήν, ἡ ὁποία ἀπαι-  
τεῖ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Τοιαύτη εἶναι ἡ περίπτωσις ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου τοῦ ψευδαρ-  
γύρου: τό ὀξειδιον αὐτό εἶναι πολὺ σταθερόν σῶμα καί τοῦτο διότι ὁ ψευδάργυρος καί τό ὀξυ-  
γόνον ἔχουν μεγάλην χημικήν συγγένειαν.

Ἡ ἀναγωγή εἰς μικροτέρας θερμοκρασίας γίνεται, ὅταν τό μέταλλον εὑρίσκειται ἡνωμένον  
μέ τό ὀξυγόνον μέ μικράν χημικήν συγγένειαν. Εἰς τήν περίπτωσιν ταύτην σχηματίζεται διοξ-  
ξειδιον τοῦ άνθρακος. Διοξειδιον τοῦ άνθρακος σχηματίζεται π.χ. κατά τήν ἀναγωγήν τοῦ ὀξει-  
δίου τοῦ μολύβδου ἢ καί τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ἡ μεγάλη χημική συγγένεια τοῦ άνθρακος μέ τό ὀξυγόνον δίδει εἰς τόν  
άνθρακα ἀναγωγικάς ιδιότητας: ὁ άνθραξ δηλ. ἀφαιρεῖ ἀπό διαφόρους ἐνώσεις  
τό ὀξυγόνον αὐτῶν.

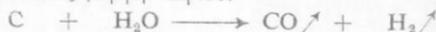
2. Ὁ άνθραξ ἀνάγει διάφορα μεταλλικά ὀξείδια, ἐλευθερώνει τό μέταλλον καί, ἀφοῦ λάβῃ  
τό ὀξυγόνον τοῦ ὀξειδίου, σχηματίζει εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν τό διοξειδιον τοῦ άνθρακος  
εἰς δὲ ὑψηλὴν τοιαύτην τό μονοξειδιον τοῦ άνθρακος (ἔνω τῶν 1000° C).

Παραδείγματα μεταλλικῶν ὀξειδίων ἀναγομένων ὑπό τοῦ άνθρακος: ὀξειδιον χαλκοῦ CuO,  
ὀξειδιον ψευδαργύρου ZnO, ὀξειδιον μολύβδου PbO.

3. Ὁ άνθραξ ἀνάγει καί τό διοξειδιόν του:  $\text{C} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$  (παρασκευὴ πτωχοῦ ἀε-  
ρίου), ὡς ἐπίσης καί τό ὕδωρ:  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$  (παρασκευὴ ὕδαταερίου).

Τό ἀέριον αὐτό καίεται διά φλογός ἐλαφρῶς κινη-  
νῆς· εἶναι μείγμα ἀπό ὕδρογόνου καί ἀπό μονοξειδίου  
τοῦ άνθρακος.

Ἐξήγησις: Τό ὕδωρ ὑφίσταται τήν ἀναγωγήν  
ἀπό τόν ἐρυθροπυρωμένον άνθρακα: Ὁ άνθραξ εἰς τήν  
θερμοκρασίαν αὐτήν παίρνει τό ὀξυγόνον τοῦ ὕδατος.  
Ἄν καί ἡ ἔνωσις αὐτῆ εἶναι πολὺ σταθερά, σχηματίζει  
τό μονοξειδιον τοῦ άνθρακος καί ἀφήνει ἐλεύθερον τό  
ὕδρογόνον εἰς μορφήν ἀερίου.



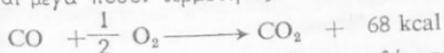
Τό μείγμα τῶν δύο παραγομένων ἀερίων δίδει  
θερμαντικὴν ἀίαν (2600 kcal/m<sup>3</sup>), διότι καί τὰ δύο  
ἀέρια εἶναι καύσιμα. Ἡ βιομηχανία τό παρασκευάζει  
διά διοχετεύσεως ὕδατῶν ὑπεράνω θερμαινομένων  
άνθράκων (κῶκ).

6 Αἱ ἀναγωγικαὶ ιδιότητες τοῦ άνθρακος  
προσφέρουν πολύτιμον ὑπηρεσίαν εἰς τήν με-  
ταλλουργίαν. Ἡ ἐξαγωγή τῶν μετάλλων ἀπό τό με-  
ταλλεύματά των στηρίζεται εἰς τήν βασικήν συμπε-

## ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

### ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1 Το μονοξείδιον του άνθρακος είναι έν καύσιμον, διότι τοῦτο ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ ἐκλύεται μέγα ποσὸν θερμότητος.



Εἶναι γνωστὸν ἀπὸ προηγούμενα μαθήματα ὅτι διάφορα ἀέρια, τὰ ὅποια περιέχουν μονοξείδιον τοῦ άνθρακος (φωταέριον, πτωχὸν ἀέριον, ὕδαταέριον) χρησιμποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν ὡς θερμαντικά, ἀλλὰ καὶ ὡς κινήτηρια ἀέρια τῶν μηχανῶν.

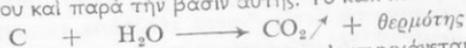
2 Εἰς τὴν μεγάλην τάσιν τοῦ μονοξειδίου τοῦ άνθρακος νὰ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὀφείλεται ἡ ἰκανότης του νὰ ἀφαιρῇ τὸ στοιχεῖον αὐτὸ ἀπὸ ἄλλας ἐνώσεις.

**Συμπέρασμα:** τὸ μονοξείδιον τοῦ άνθρακος εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

3 Μία ἐκ τῶν σημαντικωτέρων βιομηχανῶν, ἡ βιομηχανία τῆς παραγωγῆς τοῦ χυτοσιδήρου (μαντέμι), βασίζεται εἰς τὰς ἀναγωγικὰς ιδιότητας τοῦ μονοξειδίου τοῦ άνθρακος.

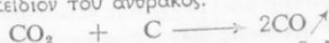
Ἡ ὑψικάμινος εἶναι μία μεγάλου ὕψους κάμινος (25-30 μ.), χωρητικότητος 400-500 m<sup>3</sup>), ἐνθα γίνεται ἡ ἀναγωγή τῶν μεταλλευμάτων τοῦ σιδήρου (ὀξείδια τοῦ σιδήρου ἢ ἀνθρακικὸς σίδηρος), διὰ νὰ ἐλευθερωθῇ τὸ μέταλλον. Ἡ ὑψικάμινος πληροῦται δι' ἐναλασσομένων στρώσεων κῶκ καὶ μεταλλεύματος (εἰκ. 1 καὶ 2).

**Καῖσις καὶ ἀναγωγή:** Εἰδικαὶ μηχανικαὶ ἐγκαταστάσεις (ἀεροσυμπιεσταὶ) εἰσάγουν ὀρηκτικῶς θερμὸν ἀτμ. ἀέρα (900° C περίπου), διὰ μέσου σωλῆνων μεγάλης διαμέτρου, εἰς τὸ βάθος τῆς στήλης τῆς ὑψικάμινου καὶ παρὰ τὴν βάσιν αὐτῆς. Τὸ κῶκ καίεται:

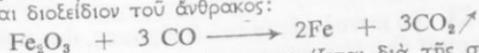


διὰ τῆς παραγομένης θερμότητος ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐρυθροπύρρσις τῶν ἀμέσως ἀνωτέρων στρωμάτων.

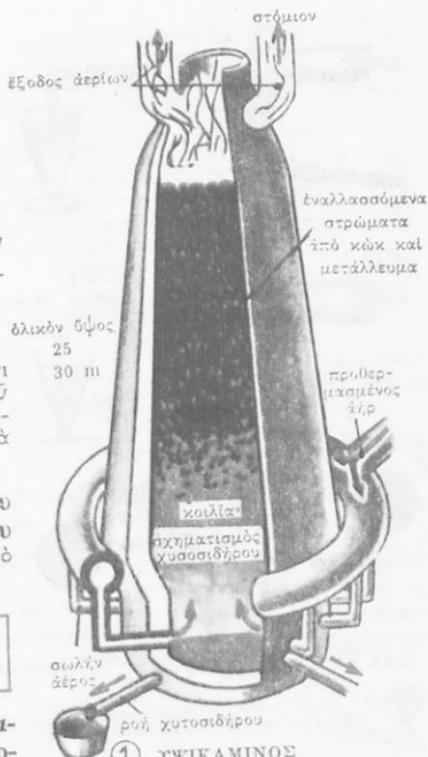
Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος κατὰ τὴν ἀνοδὸν τοῦ ἀνάγεται ὑπὸ τῶν θερμῶν ἀνθράκων καὶ σχηματίζει μονοξείδιον τοῦ άνθρακος.



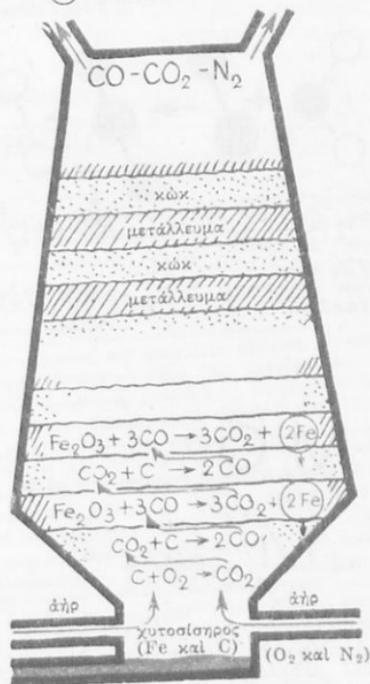
Τὸ παραχθὲν μονοξείδιον τοῦ άνθρακος, ἀνερχόμενον, διέρχεται διὰ μέσου τῶν διαπύρρων ὀξειδίων τοῦ σιδήρου καὶ τὰ ἀνάγει. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ σιδήρος ἐλευθεροῦται ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον καὶ ἀνασχηματίζεται διοξείδιον τοῦ άνθρακος:



Ἡ πορεία τῶν ἀερίων συνεχίζεται διὰ τῆς σειρᾶς τῶν ἰδίων ἀναγωγικῶν ἀντιδράσεων τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος καὶ τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου (εἰκ. 2).



1 ὙΨΙΚΑΜΙΝΟΣ



2 Ἡ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ὙΨΙΚΑΜΙΝΟΥ.



"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 διαδοκασία, τὴν ὁποίαν ἀπαιτοῦν αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις μεταξὺ τῶν στερεῶν, ὡς λειοτρίβησις, ἀνάμειξις, ἀρκετὰ συχνὴ ἀνάδευσις, ὡς καὶ βαθμιαία προσθήκη κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως.

## 2. Μερικαὶ πληροφορίες ἐπὶ πλεόν διὰ τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος.

Εἶναι ἀέριον ἐξαιρετικῶς ἐπικίνδυνον εἰς τὴν εἰσπνοήν, διότι εἶναι ἰσχυρότατον δηλητηριῶν ἐνοῦται μὲ τὴν αἰμοσφαιρίην τοῦ αἵματος σχηματιζομένης ἐνώσεως πολὺ σταθερᾶς. Ἀποτέλεσμα: τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια — συστατικὸν τῶν ὁποίων εἶναι ἡ αἰμοσφαιρίνη — ἐξακολουθοῦν νὰ κυκλοφοροῦν, χωρὶς νὰ ἐκτελοῦν τὸν ζωτικὸν προορισμὸν των, δηλ. τὴν μεταφορὰν τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ τοὺς πνεύμονας εἰς τοὺς ἰστούς.

Ἄτμοσφαιρα, ἡ ὁποία περιέχει 2% μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος, προκαλεῖ ταχύτατα τὸν θάνατον, ἀλλὰ καὶ ἴχνη μόνον, ἐὰν περιέχη ὁ ἀήρ, πάλιν προκαλεῖ ἐνοχλήσεις σοβαρὰς ἢ καὶ τὸν θάνατον ἀκόμη, ἐὰν βεβαίως ἡ εἰσπνοὴ μολυσμένον ἀέρος διαρκῆ ἐπὶ μακρὸν.

Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος δὲν ἐπηρεάζει τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου: τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος (τὸ ὁποῖον ἄλλωστε διαλύεται ἐλάχιστα εἰς τὸ ὕδωρ) δὲν εἶναι ἀνδρότης.

Συμπέρασμα: ἐκ τῶν δύο ὀξειδίων τοῦ ἄνθρακος μόνον τὸ διοξειδιον αὐτοῦ εἶναι ἀνυδρίτης.

### 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 ὑψικάνουον ἡ ἀναγωγή τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου, ἡ ὁποία ὀδηγεῖ εἰς τὴν παραγωγὴν τοῦ χυτοσιδήρου.

3. Τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος ἀνάγει καὶ ἄλλα μεταλλικὰ ὀξείδια. Παρουσιάζει σημαντικὸν πλεονέκτημα: εἶναι ἀέριον καὶ ἔνεκα τούτου περισσότερον εὐχρηστον ἀπὸ τὰ διάφορα εἶδη τῶν ἀνθράκων εἰς τὸ φαινόμενον τῆς ἀναγωγῆς.

4. Ἡ ἀναγωγή καὶ ἡ ὀξειδωσις ἀποτελοῦν δύο ὄψεις ἐνὸς χημικοῦ φαινομένου, τῆς ὀξειδοαναγωγῆς.

5. Τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος CO εἶναι ἰσχυρότατον δηλητηριῶν.

A S K H Σ E I Σ

7η σειρά: μελέτη τοῦ ἄνθρακος

## ΑΝΘΡΑΚΕΣ ΦΥΣΙΚΟΙ - ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΚΑΙ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1. Ἐκ τῆς καύσεως 5,5 g λιγνίτου μὲ περίσειαν 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 ὅλην τὴν ἐγκατάστασιν 5 τόννοι ὕδατος, οἱ ὁποῖοι ψύχονται εἰς τὰ σῶματα ἀπὸ τοὺς 70°C εἰς τοὺς 30°C. Ποία ἡ ποσότης τοῦ κῶκ, τὸ ὁποῖον καίεται εἰς τὸ 24/ωρον;

3. Ὅταν ἐνοῦται 25,8 g ἀμμωνίας μὲθεικὸν ὀξύ σχηματίζονται 100 gθεικοῦ ἀμμωνίου. Ἐξ ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος παράγονται 10 kg θεικοῦ ἀμμωνίου. Πόση εἶναι ἡ μᾶζα τῆς ἀμμωνίας, τὴν ὁποίαν ἀποδίδει ἡ πύρρωσις 1 τόννου λ. θανθράκος;

4. Ἡ πύρρωσις ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος παράγει: 500 m<sup>3</sup> φωταέριον (θερμαντικὴ ἀξία 4500 kcal/m<sup>3</sup>), 500 kg κῶκ (θερμαντικὴ ἀξία 7500 kcal/kg), 50 kg πίπασσης, 8 kg βενζολίου, 2-5 kg ἀμμωνίας. Ὁ ἴδιος λι-

θάνθραξ εχει θερμαντικὴν ἀξίαν 7500 kcal/kg. Πόσην θερμότητα ἀποδίδει ἡ καύσις τοῦ φωταερίου καὶ τοῦ κῶκ, τὰ ὁποῖα παράγονται ἀπὸ 1 τόννον λιθάνθρακος; Αὐτὴ ἡ θερμότης τί ποσοστὸν % ἀποτελεῖ τῆς ὅλης θερμότητος, τὴν ὁποίαν 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 πυρῶσεως.

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 μᾶζα 1 m<sup>3</sup> τοῦ αερίου μὲ προσέγγισιν 0,1 g β) ἡ σχετικὴ ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότης του, μὲ προσέγγισιν 0,01. (Θὰ θεωρησῶμεν ὅτι 1 l ἀέρος ζυγίζει 1,3 g). Διατί πληροῦται τὰ μακρολόνια μὲ φωταέριον;

Πόσος ἀήρ χρειάζεται (ὑπολογίσατε μὲ προσέγγισιν 1 l) διὰ νὰ καη ἔντελως 1 kg λιθάνθρακος τὸ ὁποῖον περιέχει ἄνθρακα 85%; (Ὁ ἀήρ περιέχει ὀξυγόνον εἰς

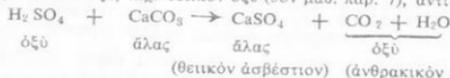
αναλογίαν 21% κατ' όγκον).

7. Κάποιος ξυλάνθραξ περιέχει άνθρακα 78% και υδρογόνο 3% ή δέ υπόλοιπος μάζα του αποτελείται εξ οξυγόνου, οι όποιοι δέν καίονται. Ποίαν μάζαν θά έχουσι τόν διοξειδίον του άνθρακος και τόν ύδωρ, τά όποια θά παραχθούσι κατά τήν καυσίν 5 g ξυλάνθρακος;

Καίόμεν εις περίσσειαν όξυγόνου 3,5 g άνθρακίτου και τά σχηματιζόμενα άέρια μέσσω διαλύματος καυστικού νατρίου, τόν όποιον δεσμεύει τόν διοξειδίον του άνθρακος.

Μετά τόν πέρας τής αντίδράσεως τόν ύγρον έξελθόντα μάζαν 12,1 g μεγαλυτέραν. Πόσον % άνθρακα περιέχει ό άνθρακίτης; (Υπολογίσατε μέ προσέγγισιν 0,1%)

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** Διά νά παρασκευάσωμεν διοξειδίον του άνθρακος από άνθρακίτικόν άσβέστιον δυνάμεθα νά χρησιμοποήσωμεν άλλο όξύ, π.χ. θεικόν όξύ (3ον μαθ. παρ. 7), αντί του ύδροχλωρικού όξεος.



● Θά ήδυνάμεθα επίσης νά άντικαταστήσωμεν τόν άνθρακίτικόν άσβέστιον μέ άλλα άλατα, τά όποια επίσης όνομάζονται άνθρακικά. Ως εις τήν προηγούμενην αντίδρασιν, ούτω και γενικώς.

Όταν αντίδραούν μεταξύ των όξύν και άλας, τά δύο αυτά σώματα μεταβάλλονται και σχηματίζονται δύο νέα σώματα τής αυτής όμως συμπεριφορής, δηλαδή άλας και όξύ. (Εις τās αντίδράσεις αυτές τόν μέταλλον του πρώτου άλατος, ήτοι τόν άσβέστιον Ca, λαμβάνει τήν θέσιν του ύδρογόνου εις τόν μόριον του όξεος.

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' αυτού άφήνομεν νά έπίδραση εις περίσσειαν άνθρακίτικόν νάτριον  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

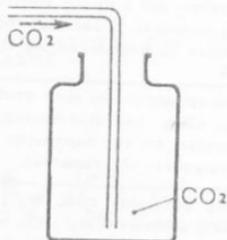
(κρυσταλλική σόδα). Πόσος θά είναι ό όγκος του διοξειδίου του άνθρακος, τόν όποιον θά έλευθερωθή κατά τήν αντίδρασιν.

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** Η βιομηχανία χρησιμοποεί άρκετάς ποσότητας σακχάρως, άνθρακίτικου νατρίου, συντηρούμενων τροφίμων, μπύρας, άεριούχων ποτών κλπ. Αί μεγάλοι αύται ποσότητες του άερίου παρασκευάζονται, ως είδομεν εις τόν 26ον μάθημα, από άσβεστόλιθον ή συγκεντρούται έκ φυσικών πηγών, οι όποιοι εύρίσκονται εις ώρισμένως πετρελαιοφόρους ή ήφαιστειογενείς περιοχάς. Η βιομηχανία χρησιμοποεί και τόν διοξειδίον του άνθρακος, τόν όποιον παράγεται κατά τήν ζύμωσιν των σακχαρούχων χυμών.

10. Ποία ποσότης άσβεστόλιθου μέ περιεκτικότητα 70% εις άνθρακίτικόν άσβέστιον πρέπει νά παραβή, διά νά παραχθώσι 900 m<sup>3</sup> διοξειδίου του άν-

θρακος; Ποία ή ποσότης του σχηματιζόμενου όξειδίου του άσβεστίου; (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 τόν διοξειδίον του άνθρακος εις άνοικτήν φιάλην, υπό τήν προϋπόθεσιν ότι ή φιάλη πρέπει νά είναι όρθια. Δυνάμεθα νά μεταγγίσωμεν τόν άέριον από έν δοχείον εις έτερον, ως εάν τούτο ήτο ύγρον, διότι τόν διοξειδίον του άνθρακος, ως βαρύτερον του άέρος (ισού όγκου), έκτοπίζει αυτόν. Τόν διοξειδίον του άνθρακος συγκεντρούται εις τά κατώτερα στρώματα των δεξαμενών κατά τήν ζύμωσιν του γλυκέως ή εις σπήλαια ήφαιστειογενών περιοχών. Τούτο δέν προκαλεί ένοχλήσεις εις τόν άνθρώπον, διότι δέν είναι δηλητηριώδες. Έμποδίζει όμως τήν άναπνοήν των μικροσώμων ζώων, διότι τά άναπνευστικά των όργανα κείνται πλησιέστερον πρós τόν έδαφος, όπου τόν άέριον συγκεντρούται λόγω του βάρους του.

**Πείραγμα:** μία φυσική πλήρης άτμ. άέρος έπιπλέει έγτός άτμοσφαιρας διοξειδίου του άνθρακος, διότι ό άήρ είναι έλαφρότερος του διοξειδίου του άνθρακος.

11. Ύπό πίεσιν 4 άτμοσφαιρών τόν ύδωρ συγκρατεί 4πλάσιον όγκον διοξειδίου του άνθρακος έν σχέσει πρós τόν όγκον του συγκρατούμενου υπό κανονικήν

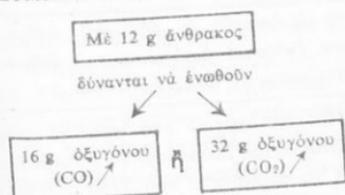
πίεσιν (τότε 1 l διαλύματος συγκρατεί 1 l άέριου). Ζητείται νά εύρεθή ή θεωρητική ποσότης λίτρων (τοιούτου πυκνού διαλύματος), τήν όποίαν δυνάμεθα νά

παρασκευάσαμεν με 50 l υγρού διοξειδίου του άνθρακος. (Το υγρόν διοξείδιον του άνθρακος έχει πυκνότητα περίπου ίσην με την του ύδατος).

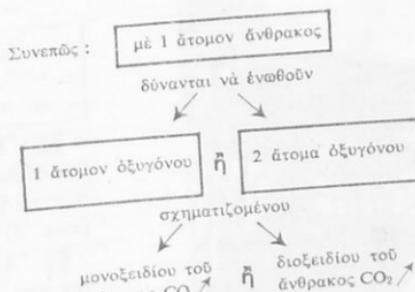
12. Διαβιβάσαμεν 153 cm<sup>3</sup> μείγματος εξ οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακος διά μέσου περιστεσίας διαλύματος καυστικού νατρίου. Ἡ παρατηρουμένη αύξησης μήκους του διαλύματος ανέρχεται εις 0,22 g. Ποία ἡ ἐπί τῆς % κατ' ὄγκον περιεκτικότης του μείγματος εις οξυγόνον (προσέγγισις 1%).

13. Πρὸ τῆς ὑδροποιήσεως του ἀέρος, οὗτος διαβιβάζεται διά μέσου διαλύματος καυστικού νατρίου,

### ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ



Ἡ σχέσης  $\frac{16}{32} = \frac{1}{2}$  εἶναι ἀπλῆ.



ἵνα συγκριθῆ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. (Ἡ τοιαύτη προεργασία εἶναι ἀπαραίτητος, διότι, ἐν ἐναντία περιπτώσει, τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος θὰ ἐστερεοποιεῖτο καὶ θὰ ἠμποδίζετο ἡ κυκλοφορία τῶν ἄλλων ἀερίων).

Εἰς τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου διοχετεύονται 1000 m<sup>3</sup> ἀέρος ἀνά ὥραν. Ποῖον τὸ ποσόν τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου (με προσέγγισιν 1 g), τὸ ὅποιον μετατρέπεται εἰς ἀνθρακικὸν νάτριον εἰς διάστημα 1 ὥρας. (ὁ ἀήρ περιεῖχει διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἰς ἀναλογίαν 3/10.000 κατ' ὄγκον).

14. Ὑπολογίσατε τὴν ἀπόλυτον καὶ τὴν σχετικὴν πυκνότητα τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ὑπολογίσατε τὴν ἑκατοστιαίαν αὐτοῦ σύνθεσιν με προσέγγισιν 0,01%.

15. Ποῖον ποσόν ἄνθρακος δαπανᾶται, διὰ νὰ αναχθῶν 50 g ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ; Ποῖον ποσόν χαλκοῦ θὰ ἐλευθερωθῆ; (Ὑπολογίσατε με προσέγγισιν 0,01 g).

16. Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τῆς παρασκευῆς τοῦ ὕδατος. Συγκρίνατε τοὺς ὄγκους τῶν δύο ἀερίων, οἱ ὅποιοι τὸ ἀποτελοῦν. Ποῖον ποσόν κῶκ, με περιεκτικότητα 90% εἰς ἄνθρακα, ἀπαιτεῖται θεωρητικῶς (εἰς τὴν πραγματικότητα ὑπάρχουν ἀπώλειαι) διὰ τὴν παραγωγὴν 1000 m<sup>3</sup> ὕδατος;

17. Ποία ἡ λαμβανομένη ποσότης χαλκοῦ ἐκ τῆς ἀναγωγῆς 8,2 g ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ ὀξειδίου

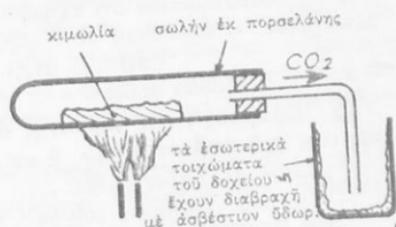
τοῦ ἄνθρακος; Ποῖον ποσόν ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου θὰ σχηματισθῆ κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ παραγομένου ἐκ τῆς ἀναγωγῆς διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἐντός περιστεσίας ἀσβεστοῦ ὕδατος; (Ὑπολογίσατε με προσέγγισιν 0,1). Cu=63,5.

18. Εἰς θερμοκρασίαν 5000 C καὶ ὑπὸ παρουσίαν καταλύτου (π. ἢ ἑνός σωματος διευκολύνοντος, ἀλλὰ καὶ ἐπιταχύνοντος τὴν ἀντίδρασιν) τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ἀνάγει τοὺς ὑδρατμούς. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ λαμβάνομεν ὑδρογόνον, τὸ ὅποιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν συνθετικὴν παραγωγὴν ἀμμωνίας (NH<sub>3</sub>). Νὰ γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις α) ἀναγωγῆς τῶν ὑδρατμῶν ὑπὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ β) συνθέσεως τῆς ἀμμωνίας. Διὰ νὰ παρασκευασθῶν 100 m<sup>3</sup> ἀμμωνίας, τί ὄγκος τοῦ ἄνθρακος θὰ χρησιμοποιηθῆ;

### 310Ν ΜΑΘΗΜΑ

## ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ & ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

Ἐλέχθη εἰς τὰ ἀρχικῶς περιγραφέντα μαθήματα ὅτι τὰ ὀξεῖα προκαλοῦν ἀναβρασμόν, ὅταν ταῦτα ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν με σώματα, τὰ ὅποια περιέχουν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον: ὡς π.χ. κιμωλίαν, μάρμαρον, ὄστρακον κ.ἄ. Διεπιστώσαμεν ἐπίσης ὅτι τὸ ἐκ τοῦ ἀναβρασμοῦ προερχόμενον ἀέριον εἶναι διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Εἰς ἕτερον μάθημα ἐγνωρίσαμεν ὅτι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἄλας (11ο μαθ. παρ. 9 καὶ 10).

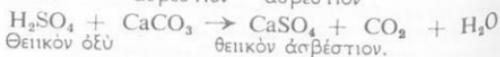
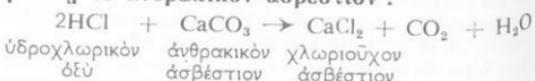


① Ἡ ΠΥΡΡΙΣΙΣ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ

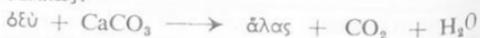


② ΑΣΒΕΣΤΟΚΑΜΙΝΟΣ  
(τὸ ἔπάνω τμήμα)

② Ἐς καταγράφωμεν ἤδη τὰς ἐξισώσεις δύο ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι μᾶς ἐνημερώνουν μετὸ τι ἀκριβῶς συμβαίνει, ὅταν ἐν ὀξὺ προσβάλλῃ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον :



Γενικῶς:

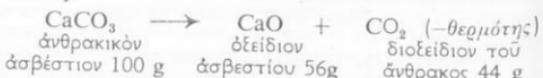


"Ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν ἐν ὀξὺ καὶ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ σχηματίζονται ἐν ἄλας καὶ ὕδωρ.

③ Ἐφαρμογή: Δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου παρασκευάζομεν τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποιον ἐχρησιμοποίησαμεν διὰ τὰ πειράματα τοῦ 27ου μαθήματος (παρ. 2).

④ Ἐς ἐνθουμηθῶμεν τώρα καὶ τὸ πείραμα τῆς παρ. 3 τοῦ 7ου μαθήματος: τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ(1).

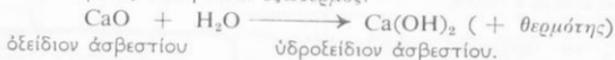
Ἐπιθυμοῦμεν καὶ τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀποσυνθέσεως.



● Ἡ ἐλάττωσις τῆς μάζης, τὴν ὁποίαν παρατηρήσαμεν, ὅταν μετεβλήθῃ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς ὀξείδιον ἀσβεστίου, 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 ἀσβεστίου.

● Ἡ διάσπασις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου γίνεται μόνον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν: αὕτη ἀπορροφᾷ μέγα ποσὸν θερμότητος. Ἀντιδράσεις τοιαύτης μορφῆς, αἱ ὁποῖαι γίνονται δι' ἀπορροφῆσεως θερμότητος, λέγονται ἐνδοθερμικαί.

Ἐὰν ρίψωμεν ὕδωρ εἰς ἄσβεστον (7ον μάθημα παρ. 3), παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζεται ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου μετὰ σύγχρονον ἐκκυσιν θερμότητος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι ἐξώθερμος.



⑤ Ἐφαρμογή τῆς θερμικῆς διασπάσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου: αἱ ὑψικάμινον τοῦ ἀσβεστίου (εἰκ. 2 καὶ 4).

Πρώτη ἔλη ἀσβεστόλιθος.

Προϊόντα: ἄσβεστος (ὀξείδιον τοῦ ἀσβεστίου) καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος.

Τὴν θερμότητα τὴν ὁποίαν χρειάζεται ἡ ἀντίδρασις, τὴν παρέχει ὁ ἀνθρακίς, τὸν ὅποιον χρῆσιμοποιοῦμεν εἰς τὴν ὑψικάμινον. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς τοὺς 1000° C περίπου.

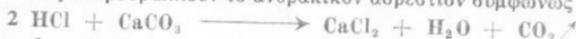
(1). Τὰς ἀποσυνθέσεις, τὰς ὁποίας προκαλεῖ ἡ θερμότης, τὰς ὀνομάζομεν θερμικὰς διασπάσεις.



Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον δὲν παύει νὰ εἶναι διαδεδομένον καὶ εἰς τὸν ὀργανικὸν κόσμον: τὰ ὀστρακα τῶν θαλασσίων ὀργανισμῶν, οἱ ὀδόντες, τὰ ὀστᾶ, τὰ κοράλλια καὶ πλείστα ἄλλα περιέχουν σημαντικὰς ποσότητας ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Τὰ ὀξεῖα προσβάλλον τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν



2. Ἡ θερμότης διασπᾷ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (ἀντίδρασις ἔνθερος).



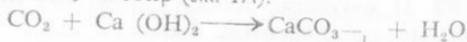
3. Εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς ὑπάρχει ἄφθονον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀσβεστόλιθος, κλωλία, μάρμαρον κλπ.) ὑπάρχει ἐπίσης εἰς τὸν ὀργανικὸν ζωικὸν κόσμον, ὡς συστατικὸν τῶν ἰσθῶν, τῶν ὀδόντων, τῶν ὀστράκων κλπ.

32<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

**ΔΥΟ ΑΛΑΤΑ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ. ΟΥΔΕΤΕΡΟΝ ΚΑΙ ΟΞΙΝΟΝ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ**

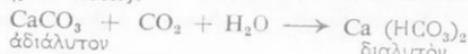
**■ Διαβιβάζομεν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ.**

A. Εἶναι γνωστὸν πλέον ὅτι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ θολώνει. σχηματίζεται ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, σῶμα ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ (εἰκ. 1A).



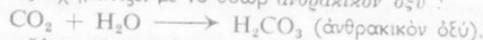
B. Ἐὰν συνεχίσωμεν τὴν διαβίβασιν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ θόλωμα γίνεται ἀραιότερον καὶ τέλος ἐξαφανίζεται: τὸ ὑγρὸν τέλος ἐπανακτᾷ τὴν ἀρχικὴν του διαύγειαν.

Ἐξήγησις. Δὲν εἶναι δυνατόν νὰ πιστεύσωμεν ποτε ὅτι τὸ σχηματισθὲν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον καὶ ἔδωκε μὲ τὴν παρουσίαν του καὶ τὸν σχηματισμὸν του τὸ θόλωμα εἰς τὸ διαυγὲς ὑγρὸν, ἔγινε σῶμα διαλυτόν. Εἶναι συνεπῶς λογικὸν νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἄλλου εἴδους χημικὴ ἀντίδρασις ἔγινε καὶ μετέβαλε τοῦτο εἰς σῶμα ἄλλης συνθέσεως, διαλυτῆς εἰς τὸ ὕδωρ. Πράγματι τοῦτο συμβαίνει καὶ ἡ χημικὴ ἀντίδρασις διδεται διὰ τῆς ἐξίσωσεως:

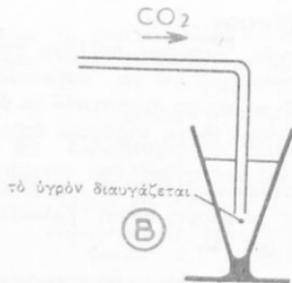
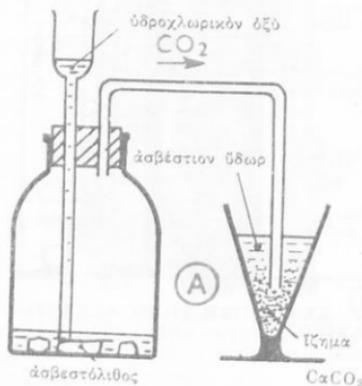


Τὸ διαλυτόν σῶμα  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ὀνομάζεται ὀξίνον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Τὸ ἀδιάλυτον ἐρχικῶς σχηματισθὲν σῶμα ὀνομάζομεν πρὸς ἀντιδιαστολήν οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Ἀμφότερα τὰ σῶματα ταῦτα εἶναι ἄλατα.

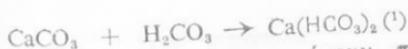
Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ οὐδέτερον ἄλας μετατρέπεται εἰς τὸ ὀξίνον τοιοῦτον διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὕδατι τοῦ διαλύματος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Εἶναι ὁμοῦς γνωστὸν (28ον μαθ. παρ. 6) ὅτι τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος σχηματίζει μὲ τὸ ὕδωρ ἀνθρακικὸν ὀξύ :



\* Ἄρα τὸ ἀνθρακικὸν δέῦ εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον προσβάλλει τὸ οὐδέτερον ἄλας καὶ τὸ μετατρέπεται εἰς δέῦ ἄλας, διαλυτόν.



① ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΞΙΝΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ.



**2** Τα φυσικά ύδατα περιέχουν πάντοτε μικρά ποσότητα άνθρακικού οξέος:

Διότι, καθώς ταυτα έρχονται εις επαφήν με τον άερα, συναντούν τό διοξειδιον του άνθρακος — τό πάντοτενυπάρχον εις τον άτμ. άερα (27ον μάθ. παρ. 4)— και τό διαλύουν (27ον μάθ. παρ. 5).

**3** Τα άσβεστολιθικά πετρώματα ύφίστανται φθοράν υπό του φυσικού ύδατος.

Η μετατροπή του ουδέτερου άνθρακικού άσβεστιου εις όξινο άλας, τό όποιον μάς έπιστοποιήθη και από τό πείραμα, γίνεται και εις την φύσιν· τό ύδωρ με τό άνθρακικόν όξύ τό όποιον περιέχει, διερχόμενον μέσω άσβεστολιθικών πετρωμάτων, μετατρέπει με την πάροδον του χρόνου τά άσβεστολιθικά πετρώματα και καθιστά τά άδιάλυτα συστατικά των εις συστατικά διαλυτά, όποτε και τά παρασύρει.

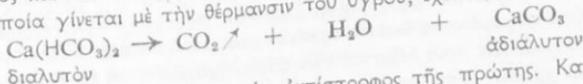
Η τοιαύτη φθορά των άσβεστολιθικών πετρωμάτων, τόσον εις την επιφάνειαν όσον και εις ύπόγεια στρώματα, έχει δημιουργήσει ύπόγεια ρήγματα, σπηλαια, στοάς ως και ύπογείους καταβόθρας (εικ. 4).

**4** Ποία ή τύχη του όξινου άνθρακικού άσβεστιου, τό όποιον προσλαμβάνει τό ύδωρ από τό ύπέδαφος;

Την άπάντησιν εις τό έρώτημα αυτό την δίδει ή καλύτερα μελέτη της ένώσεως του άνθρακικού άσβεστιου.

• **Θερμαίνομεν τό διαφανές ύγρόν, τό όποιον ελάβομεν κατά την διάρκειαν του πειράματος της παρ. 1:** παρατηρούμεν ότι από την μάζαν του διαλύματος άρχίζουν νά διαφεύγουν φυσαλιδες και ότι έν συνεχείαι τό διαυγές ύγρόν θολώνει.

**Έξήγησις.** Εύκόλως δύναται νά αποδειχθί ότι τό άέριον των φυσαλιδων είναι διοξειδιον του άνθρακος και ότι τό σχηματιζόμενον ίζημα είναι ουδέτερον άνθρακικόν άσβεστιον. Η αντίδρασις ή όποια γίνεται με την θέρμανσιν του ύγρου, έχει ως άκολουθως:

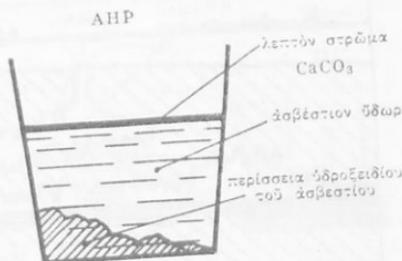


Η αντίδρασις αύτη φαίνεται ως αντίστροφος της πρώτης. Κατ' αύτην έγινε διάσπασις του όξινου άνθρακικού άσβεστιου εις ουδέτερον άνθρακικόν άσβεστιον, διοξειδιον του άνθρακος και ύδωρ.

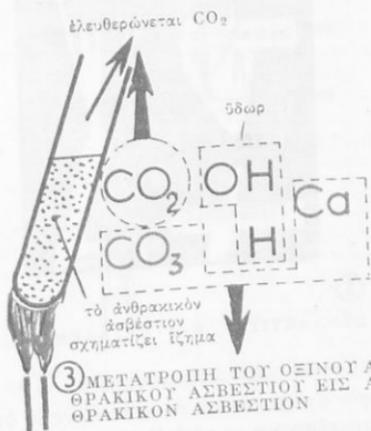
**Παρατήρησις.** Διά την διάσπασιν του όξινου άνθρακικού νατρίου δέν είναι άπαραίτητος ή θέρμανσις· αύτη γίνεται και άφ' έαυτης — βεβαίως με σχετικήν βραδύτητα — ένάν τό ύγρόν παραμειν εις τον άερα.

Τά δύο πειράματα του μαθήματος αυτού αποτελούν παράδειγμα χημικής αντίδράσεως άμφιδρόμου, δηλαδή μιας αντίδράσεως ένθα αι συνθήκαι (π.χ. ύψωσις ή ελάττωσις της θερμοκρασίας) όρίζουν την μίαν ή την άλλην διεύθυνσιν αύτης:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ή προς την αντίστροφον:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$

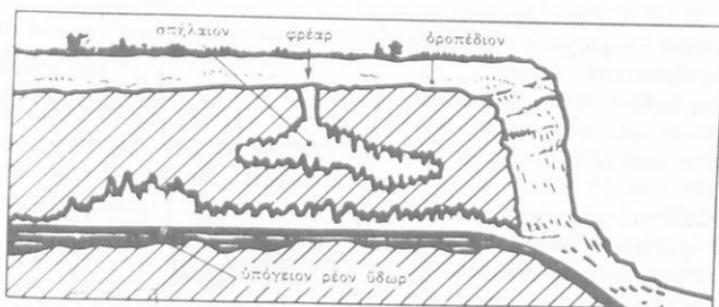
(1). Παρατηρούμεν ότι τό υδρογόνον του μοριου του άνθρακικού όξέος (όλα τά όξέα περιέχουν υδρογόνον), εύρίσκειται μετά την άντιδρασιν έντός του μοριου του νέου άλατος. Ένεκα τούτου τό ονομαζόμενον όξινο άνθρακικόν άσβεστιον. Παρατηρούμεν επίσης ότι τό μόριον του όξινου άλατος  $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$  περιέχει την ομάδα  $\text{CO}_3$  εις 2πλούν δι' αυτό και τό όξινο άνθρακικόν άσβεστιον ονομαζείται συνήθως και διττανθρακικόν άσβεστιον.



**2** Ο ΑΗΡ ΠΑΝΤΑ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ



**3** ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΟΞΙΝΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΕΙΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

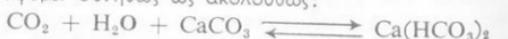


④  
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ  
ΕΙΣ ΕΙΔΟΣ  
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΟΝ



⑤  
ΣΤΑΛΑΚΤΙΤΑΙ ΚΑΙ ΣΤΑΛΑΓΜΙΤΑΙ.

Τὰς εξισώσεις τῶν ἀμφιδρόμων ἀντιδράσεων γράφομεν συνήθως ὡς ἑπομένως:



• Ἡ ἀμφιδρόμος αὕτη ἀντίδρασις γίνεται καὶ εἰς τὴν φύσιν. Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὅποιον παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τὸ διερχόμενον διὰ τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων, μετατρέπεται ἐπὶ ὤρισμένης συνθήκας εἰς οὐδέτερον ἅλας. Τότε ὡς ἀδιάλυτον ἅλας, διαχωρίζεται τοῦ ὕδατος, κατακρημνίζεται καὶ μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἀνασχηματίζει ὁμοίως μορφῆς πετρώματα.

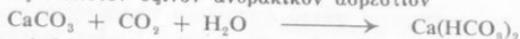
Παράδειγμα: μὲ τὸν μηχανισμόν αὐτὸν μὲ μέρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποιον περιέχει τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διέρχεται καὶ διὰ ρωγμῶν τῶν πετρωμάτων. Ὄταν τὰ πετρώματα αὐτὰ ἀποτελοῦν τὴν ὄρ-

φήν σπηλαίων, τὸ ὕδωρ κατέρχεται ὑπὸ μορφήν σταγόνων καὶ τὰ δεινα ἀνθρακικά ἅλατα μετατρέπονται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου εἰς ὠραίους καὶ πολὺ θεαματικούς κρυσταλλικούς σχηματισμούς· οἱ σχηματισμοὶ αὐτοὶ ὀνομάζονται σταλακτίται καὶ σταλαγμίται (εἰκ. 5).

5 Μὲ μεγαλύτερον ρυθμὸν γίνεται ἢ ἀπόθεσις τοῦ οὐδέτερου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀπὸ τὰ ὕδατα ὠρισμένων θερμῶν πηγῶν, ὁπότε ταῦτα εξατμίζονται καὶ κρυσταλλοῦνται. Εἰς τὴν Αἰθιοπῶν π.χ., ἔνθα τὰ ὕδατα εἶναι πλούσια εἰς ἅλατα καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ, οἱ βιοτέχνηαι τοποθετοῦν διάφορα ἐκ ἔυλου ἀντικείμενα (σταυροὺς, κορνίζες κλπ.) εἰς τὰ ρέοντα ὕδατα· ταῦτα παραμένοντα ἐκεῖ ἐπ' ἄρκετον περιβάλλονται μὲ τὸ σκληρὸν περιβλημα τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Εἰς τοὺς λέβητας τῶν ἀτμομηχανῶν ἢ καὶ εἰς δοχεῖον, ὅπου θερμαίνομεν ὕδωρ δι' οἰκίαν χρῆσιν, βλέπομεν τὸ αὐτὸ φαινόμενον· ὅτι δηλαδὴ σχηματίζεται μία ἐπέκδοσις ἀπὸ ἅλατα (κ. πορῆ), τὰ ὅποια δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὄταν παρατείνεται ἡ διοχέτευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ἀρχικῶς σχηματισθὲν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διαλύεται ἐκ νέου καὶ τὸ θόλωμα τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος ἐξαφανίζεται τελείως· διότι τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ μετατρέπει τὸ ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς διαλυτὸν ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον



2. Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑφίσταται ἰδιάσπασιν, ἀνασχηματιζομένου οὐδέτερου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδατος.



3. Τὸ ὑλικὸν τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων μεταφέρεται ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ὄξινου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ὑπὸ τῶν φυσικῶν ὁδῶν· τοῦτο ἀποτίθεται ἐκ νέου, ὅταν αἱ συνθήκαι μετατρέψουν τὸ ὄξιον ἅλας εἰς οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀδιάλυτον).



11 'Εντός δοχείου ύαλίνου, θέτομεν 10 cm<sup>3</sup> διαλύματος καυστικού νατρίου, τὸ ὅποῖον, περιέχει 1 γραμμομόριον (1 mole) βάσεως ἀνὰ λίτρον ὕδατος καὶ ἀκολουθῶς προσθέτομεν 2-3 σταγόνας διαλύματος φαινολοφθαλείνης.

12 'Απὸ μίαν προχοῖδα (1) περιέχουσαν ὄξος ρίπτομεν σταγονομετρικῶς ὄξος (τοῦ ὁποῖου ἡ περιεκτικότης εἰς ὀξικόν δξύ ἐἶναι ἀγνωστος), μέχρις ὅτου ἀποχρωματισθῆ ἢ φαινολοφθαλείνη (ἰδιαιτέρα προσοχὴ καταβάλλεται ὅπως ὁ ἀριθμὸς τῶν σταγόνων περιορισθῆ μέχρι τοῦ ἀποχρωματισμοῦ καὶ μόνον, ἀποφευγομένης τῆς σπατάλης τοῦ ὀξέος, διότι τοῦτο θὰ δώσῃ ἐσφαλμένα ἀποτελέσματα).

'Εάν λάβωμεν τὴν τελευταίαν ἀνάγνωσιν τῆς προχοῖδος καὶ ἐκ ταύτης ἀφαιρέσωμεν τὴν πρώτην, εὐρίσκομεν τὸ ποσὸν τοῦ ὄξους, τὸ ὅποῖον κατηναλώθη διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῶν 10 cm<sup>3</sup> τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικού νατρίου.

'Υποθέτομεν ἤδη ὅτι κατηναλώθησαν 9,8 cm<sup>3</sup> ὄξους. Γνωρίζοντες τὸν χημικὸν τύπον τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος CH<sub>3</sub>COOH, ὡς καὶ τὴν ἔξισωσιν τῆς ἀντιδράσεως, ὑπολογίζομεν τὸν τίτλον τοῦ ὀξέος:



10 cm<sup>3</sup> τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικού νατρίου περιέχουν  $\frac{1}{100}$  τοῦ γραμμομορίου ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου.

'Αφοῦ 1 γραμμομόριον ὀξέος ἐξουδετεροῦται ἀπὸ 1 γραμμομόριον ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου,  $\frac{1}{100}$  τοῦ γραμμομορίου καυστικού νατρίου ἀντιστοιχεῖ μὲ  $\frac{1}{100}$  τοῦ γραμμομορίου ὀξικοῦ ὀξέος: εἰς τὰ 9,8 cm<sup>3</sup> ὄξους περιέχονται  $\frac{1}{100}$  mole ὀξικόν δξύ.

Ὡστε τὰ 100 cm<sup>3</sup> ὄξους περιέχουν  $\frac{1 \times 100}{100 \times 9,8} = \frac{1}{9,8}$  mole ὀξικοῦ ὀξέος, τὸ ὅποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς  $60 \times \frac{10}{9,8} = 6\text{g}$  ὀξικόν δξύ περίπου.

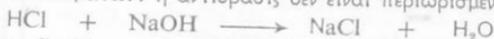
Τὸ ὄξος ἔχει τότε τίτλον 6%.

*Παρατήρησις:* ἡσχέσις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γραμμομορίων εἰς τὰς ἐξισώσεις εἶναι πάντοτε ἀπλή (εἰς τὸ παράδειγμά μας 1 : 1) δι' αὐτὸ συνήθως προτιμῶμεν νὰ παίρνωμεν ὡς μονάδα μάζης τὸ γραμμομόριον, καὶ ὄχι τὸ γραμμάριον ἢ τὸ χιλιογράμμον καὶ νὰ ὀρίζωμεν τὴν συγκέντρωσιν τῶν διαλυμάτων εἰς γραμμομόρια ἀνὰ λίτρον (μοριακὴ συγκέντρωσις).

## Γ. ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

### 1 'Αντίδρασις ὠλοκληρωμένη.

● 'Ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου παύει, ὅταν ἐξαφανισθῆ ἓν ἐκ τῶν δύο σωμάτων: ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι περιορισμένη· εἶναι ὠλοκληρωμένη:



'Αν αἱ ἀναλογίαι τῶν δύο σωμάτων εἶναι αἱ κατάλληλοι (π.χ. 4 g ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου μὲ 3,65 g ὑδροχλωρίου), ἐξαφανίζονται καὶ τὰ δύο.

● Τὸ ἄλας καὶ τὸ ὕδωρ δὲν ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν: ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι ἀμφίδρομος, διότι δὲν σχηματίζονται ἐκ νέου οὔτε τὸ δξύ οὔτε ἡ βᾶσις ἐξ τῶν δύο αὐτῶν σωμάτων.

### 2 'Αντίδρασις περιορισμένη.

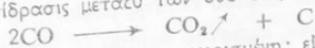
● Γνωρίζομεν ὅτι ὁ ἄνθραξ ἀνάγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ σχηματίζει μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (θερμάστραι, ὑψικάμινι, 29ον μάθ. παρ. 2 καὶ 30ὸν μάθ. παρ. 3).



(1). 'Ἡ προχοῖς εἶναι σωλὴν ὀγκομετρικὸς, τομῆς 1cm<sup>3</sup> καὶ διηρημένος εἰς cm καὶ mm. Ἐκάστη περιοχὴ μεταξὺ δύο ἀναγνώσεων ἀκεραίων ἀριθμῶν (διαδοχικῶν) δίδει ὄγκον ὑγροῦ 1cm<sup>3</sup>.

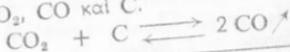
Ἡ μετατροπὴ αὕτη δὲν εἶναι πάντοτε ὀλική: π.χ. εἰς θερμοκρασίαν 700° C ἡ ἀντίδρασις σταματᾷ, ὅταν τὸ μείγμα τῶν δύο ἀερίων ἀποτελεῖται ἀπὸ 60% CO καὶ 40% CO<sub>2</sub>. Τότε λέγομεν ὅτι ἡ ἀντίδρασις εἶναι *περιορισμένη*.

Ὅταν αὕτη γίνεται κατ' ἀντίστροφον πορεύει ἀπὸ CO, ἡ ἀντίδρασις γίνεται πρὸς τὴν ἀντίθετον κατεύθυνσιν (ἡ ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων εἶναι ἀμφίδρομος):



Καὶ πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὕτη 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>.

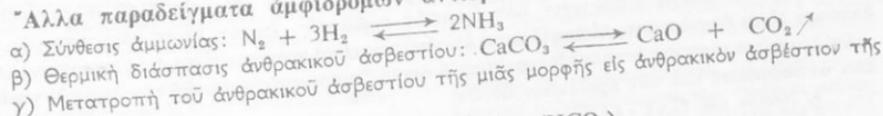
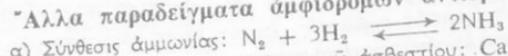
3 Ἡ ἀμφίδρομος λοιπὸν ἀντίδρασις καταλήγει εἰς μίαν χημικὴν ἰσορροπίαν μεταξὺ τῶν τριῶν σωμάτων CO<sub>2</sub>, CO καὶ C.



Ἔτσι αἱ ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις καταλήγουν εἰς μίαν κατάστασιν χημικῆς ἰσορροπίας.

4 Τὰ σημεῖα 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 μιᾶς μορφῆς εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον τῆς ἑτέρας:



#### 4. ΟΙ ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΧΗΜΙΚΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

1 Ὁ Gay-Lussac (1778-1850) πρῶτος παρατήρησε ὅτι ἡ σχέση τῶν ὀγκῶν τοῦ ὕδρου καὶ τοῦ δευγόνου, τὰ ὁποῖα ἐνώνουνται πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος, εἶναι σχέσις ἀπλῆ:  $\frac{2}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδροχλωρίου ἡ σχέση τῶν ὀγκῶν χλωρίου καὶ ὕδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν εἶναι:  $\frac{1}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τῆς ἀμμωνίας, ἡ σχέση τῶν ὀγκῶν ἀζώτου καὶ ὕδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται εἶναι:  $\frac{1}{3}$

Αἱ παρατηρήσεις αὗται ὡδήγησαν 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 τῶν σχέσιν ἀπλῆν.

Διαπιστοῦται ἀκόμη καὶ τοῦτο:

ὅτι σχηματίζονται 2 ὀγκοὶ ὕδατος ἀπὸ τὴν ἔνωσιν 1 ὀγκοῦ δευγόνου (σχέσις ὀγκῶν

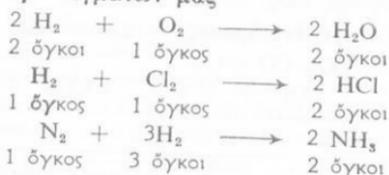
2) καὶ 2 ὀγκοὶ ὕδρογόνου (σχέσις ὀγκῶν  $\frac{2}{2}$ ) ἢ ὅτι 2 ὀγκοὶ ἀμμωνίας σχηματίζονται ἐκ 2 ὀγκῶν

ἀζώτου (σχέσις  $\frac{2}{2}$ ) καὶ 3 ὀγκοῦ ὕδρογόνου (σχέσις ὀγκῶν  $\frac{2}{3}$ ). Τοιοῦτου εἴδους πειραματικὰ διαπιστώσεις ὡδήγησαν τὸν Gay-Lussac εἰς τὴν διατύπωσιν τοῦ 2ου νόμου τῶν ἀερίων:

## 2ος νόμος του Gay - Lussac.

"Όταν σῶμά τι σχηματισθῆ εἰς ἀέριον κατάστασιν, προερχόμενον ὅμως ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἄλλων σωμάτων ἀερίου ἐπίσης μορφῆς, ὁ ὄγκος αὐτοῦ θά ἔχη σχέση ἀπλῆν πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς ἐκάστου ἀερίου ἐξ ἐκείνων, τὰ ὅποια ἔλαβον μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν του.

**2** Αἱ ἐξισώσεις τῶν παραδειγμάτων μας



**3** Εἰς θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 760 mmHg τὸ γραμμόριον ἐνὸς ἀερίου καταλαμβάνει ὄγκον 22,4/. Διὰ τὴν ὀρθὴν σύγκρισιν τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων δὲν πρέπει νὰ ἐχυνῶμεν ὅτι ὁ μοριακὸς αὐτὸς ὄγκος εἶναι μεταβλητὸς μετὰ τῆς θερμοκρασίας ἢ τῆς πίεσεως.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὁ ὄγκομετρικὸς προσδιορισμὸς ὀξέων καὶ βάσεων εἶναι εὐκόλος.  
2. Μέρους τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων γίνεται πρὸς τὴν μίαν κατεῦθυνσιν καὶ καταλήγουσιν 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 κατάστασιν ἰσορροπίας, ἢ ὅποια δημιουργεῖται μετὰ τῶν ἀρχικῶν σωμάτων τῶν ἀντιδράσεων καὶ τῶν προϊόντων αὐτῶν.

3. Νόμοι τοῦ GAY - LUSSAC.

1ος νόμος: ὑπάρχει σχέσης μετὰ τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων τὰ ὅποια ἐνοῦνται μετὰ τῶν.

2ος νόμος: ἐὰν τὸ σχηματιζόμενον σῶμα εἶναι ἀέριον, ὁ ὄγκος του ἔχει σχέσηιν ἀπλῆν πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς ἐκάστου ἀερίου, τὸ ὅποιον συμμετέχει εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

## A Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 8η σειρά: ἀνθρακικὰ ἄλατα ἀσβεστίου

1. Ἐπὶ τεμαχίου ἀσβεστολίθου μάζης 200 γρ. ρίπτομεν ὑδροχλωρικὸν ὄξυ, μέχρις ὅτου παύσῃ ὁ ἀναβρασμὸς (ἀντίδρασις). Γράψατε τὴν ἀντίδρασιν. Ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος ἀερίου εἶναι 4 l, ὑπὸ συνθήκας ἐνθα τὸ γραμμόριον ἔχει ὄγκον 25 l (καὶ ὅχι 22,4 l). Πόσον % ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον περιέχει ὁ ἀσβεστόλιθος;

2. Πόσος ἀσβεστόλιθος μὲ περιεκτικότητα 98,5% εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον, θά χρειασθῆ, ἵνα ἐκ τῆς πυρώσεως αὐτοῦ παρασκευασθῆ 1 τόννος ἀσβέστου; (ὑπολογισμὸς μὲ προσέγγισιν 1 kg). Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος θά ἐκλυθῆ μὲ τὴν πυρώσιν;

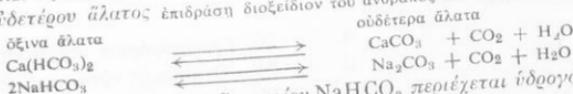
3. Διοχετεύομεν 1/100 τοῦ γραμμορίου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς 1 l ἀσβεστίου ὕδατος, τὸ ὅποιον

περιέχει 1,3 g ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Θά σχηματισθῆ ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον; Θά δεσμευθῆ ὅλον τὸ ποσὸν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος; Ἄν ἡ δέσμευσις αὐτὴ ὀλοκληρωθῆ καὶ περισσεύῃ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, ποία θά εἶναι ἡ περίσσεια αὐτοῦ;

4. Εἰς τὰ τοιχώματα ἐνὸς μαγειρικοῦ σκεύους ἔχουν ἀποτεθῆ μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου 200g ἄλατος (πουρί). Ποῖον ἀριθμὸν γραμμαμωρίων ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀντικρῶσσωπεύει ἡ μάζα αὐτῆ; Πόσα γραμμόρια διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἠλευθέρωθησαν κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἀδιαλύτου ἄλατος τῶν 200 g; Ποῖος θά ἦτο ὁ ὄγκος αὐτὸς ὑπὸ συνθήκας ὅπου τὸ γραμμόριον ἔχει ὄγκον 25 l;

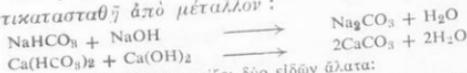
**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** "Οξείνα και οξυδότερα άνθρακικά άλατα.

Τό *όξινον άνθρακικόν νάτριον*  $\text{NaHCO}_3$  παρουσιάζει εις τās χημικās του ιδιότητασ ομοιότητα πρόσ τās ιδιότητασ *όξινου άνθρακικου άσβεστίου*. Όπωσ έκεινο, όταν χάση διοξειδιον του άνθρακος και ύδωρ, μετατρέπεται εις οξυδότερον άλασ, ούτω και άντιστρόφωσ σχηματίζεται *όξινον άνθρακικόν άλασ*, εάν επί του *οξυδότερου άλατοσ* επιδύρση διοξειδιον του άνθρακος και ύδωρ (δηλαδή άνθρακικόν όξύ):



Εις τό *μόριον του όξινου άνθρακικου νατρίου*  $\text{NaHCO}_3$  περιέχεται *ύδρογόνον*, *όπωσ εις τό μόριον του όξινου άνθρακικου άσβεστίου*  $\text{Ca(HCO}_3)_2$ . Τό *ύδρογόνον*, τό *όποιον είναι κοινόν και εις τά δύο άλατα*, *προέρχεται από τό άνθρακικόν όξύ*.

Τό *ύδρογόνον των μοριών των όξινων άλάτων δύναται, *όπωσ και τό ύδρογόνον των όξέων, να αντικατασταθῆ από μέταλλον**:



Γενικώσ τό άνθρακικόν όξύ σχηματίζει δύο ειδών άλατα:

*Οξυδότερα άνθρακικά άλατα* (π.χ. οξυδότερον άνθρακικόν άσβεστιον  $\text{CaCO}_3$ , οξυδότερον άνθρακικόν νάτριον  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , οξυδότερον άνθρακικόν κάλιον  $\text{K}_2\text{CO}_3$  και *όξινα άνθρακικά άλατα* (π.χ. *όξινον άνθρακικόν κάλιον*  $\text{KHCO}_3$ , *όξινον άνθρακικόν νάτριον*  $\text{NaHCO}_3$ , *όξινον άνθρακικόν άσβεστιον*  $\text{Ca(HCO}_3)_2$ ).

5. Μέ διάλυμα καυστικού νατρίου εξουδετερώσαμεν  $10 \text{ cm}^3$  διαλύματος ύδροχλωρικού όξέοσ, τό *όποιον περιέχει 36,5 g* άεριου ύδροχλωρίου ανά λίτρον. Πόσον καθάρον ύδροξειδιον του νατρίου στερεόν έχρησιμοποιήθη διά τήν εξουδετέρωσιν ταύτην; "Αν τό διάλυμα του καυστικού νατρίου περιέχει 40 g στερεού ύδροξειδιου του νατρίου (δηλ. εν γραμμομόριον βάσιν) εις τό λίτρον, πόσα εξ αυτού θα καταναλωθούν διά τήν εξουδετέρωσιν;

6. Διά τόν προσδιορισμόν του *όξικου όξέοσ* του περιεχομένου εις εν ειδοσ *όξουσ*, μετεχειρίσθημεν διάλυμα καυστικού νατρίου, τό *όποιον περιέχει 1 γραμμομόριον καυστικού νατρίου* ανά λίτρον. "Ας υποθέ-

σωμεν ότι κατηναλώθησαν  $8,5 \text{ cm}^3$  *όξουσ* διά τήν εξουδετέρωσιν  $10 \text{ cm}^3$  διαλύματος καυστικού νατρίου. Πόσον *όξικόν όξύ* περιέχει τό λίτρον του *όξουσ*; (προσέγγισις 1 g). Τί τίτλον έχει τό *όξύ*;

7. "Αναμιγνύομεν 30 l *άζωτου* και 90 l *ύδρογόνου* υπό πίεσιν 700-800  $\text{kg/cm}^2$  και θερμοκρασίαν  $500^\circ\text{C}$  διά να παρασκευάσωμεν συνθετικήν *άμμωνίαν*. "Η άπόδοσις τής αντίδράσεωσ είναι 1/3. Ποιοσ όγκοσ *άμμωνιάσ* σχηματίζεται υπό τās συνθήκασ ταύτασ; "Υπολογίσατε τούσ *όγκουσ* του *ύδρογόνου* και του *άζωτου*, τούσ *όποιουσ* περιέχει τό μείγμα των τριών *αεριών*. Ποία είναι ἡ *άναλογία* τής *άμμωνιάσ* εις τό μείγμα των τριών *αεριών*; τά *όποια* εύρίσκονται εις *ίσορροπίαν*;

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1. 'Οξικόν δέυ . . . . .	4	20. Γραμμομόριον και γραμμοότομον . . . . .	65
2. 'Υδροχλωρικόν δέυ . . . . .	6	21. 'Ο χημικός τύπος του ύδατος . . . . .	66
3. Θεικόν δέυ . . . . .	9	'Ασκήσεις 6η σειρά: στοιχειά γενικώς χημείας . . . . .	69
4. Νιτρικόν δέυ . . . . .	12	'Ελεύθερον ανάγνωσμα: τὰ άτομα . . . . .	70
5. 'Οξέα . . . . .	15	22. Χημικά σύμβολα. Χημικοί τύποι. Χημικάί έξισώσεις . . . . .	72
'Ασκήσεις 1η σειρά: όξέα . . . . .	18	23. 'Ασκήσεις και Χημικάί έξισώσεις . . . . .	75
6. Καυστικόν νάτριον . . . . .	19	24. Οί άνθρακες . . . . .	79
7. *Ασβεστος . . . . .	22	25. Τά παράγωγα τών λιθανθράκων . . . . .	82
8. 'Αμμωνία . . . . .	25	26. 'Ο άνθραξ (στοιχείον) . . . . .	84
9. Βάσεις . . . . .	28	27. Διοξειδιον του άνθρακος (παρα- σκευή, φυσικάί Ιδιότητες) . . . . .	87
'Ασκήσεις 2α σειρά: βάσεις . . . . .	30	28. ΑΙ κυριώτεραι χημικάί Ιδιότητες του διοξειδιου του άνθρακος . . . . .	89
10. 'Οξέα και βάσεις . . . . .	31	29. ΑΙ άναγωγικάί Ιδιότητες του άν- θρακος . . . . .	92
11. "Αλατα . . . . .	34	30. ΑΙ άναγωγικάί Ιδιότητες του μονο- ξειδιου του άνθρακος . . . . .	95
'Ασκήσεις 3η σειρά: αλατα . . . . .	36	'Ασκήσεις: 7η σειρά: μελέτη του άνθρακος . . . . .	97
12. Διάσπασις του ύδατος . . . . .	38	21. 'Ασβεστόλιθος και άνθρακικόν άσβεστιον . . . . .	99
13. Σύνθεσις του ύδατος . . . . .	40	32. Δύο αλατα άσβεστιου: τὸ ουδέ- τερον και όξινον άνθρακικόν άσβε- στιον . . . . .	102
14. Χημικάί ένώσεις και μείγματα . . . . .	43	33. Συμπληρώματα . . . . .	105
Σύνθετα σώματα. 'Απλά σώματα . . . . .	43	'Ασκήσεις 8η σειρά: άνθρακικά αλατα άσβεστιου . . . . .	108
'Ασκήσεις 4η σειρά: διάσπασις και σύνθεσις του ύδατος . . . . .	47		
15. 'Οξυγονον (παρασκευή, φυσικάί Ιδιότητες) . . . . .	47		
16. 'Οξυγονον (χημικάί Ιδιότητες, επί- δρασις επί άμετάλλων) . . . . .	50		
17. 'Οξυγονον (χημικάί Ιδιότητες: επί- δρασις επί μετάλλων) . . . . .	53		
'Ασκήσεις: 5η σειρά: όξυγονον . . . . .	56		
18. Φυσικά και χημικά φαινόμενα . . . . .	58		
19. Μόρια και άτομα . . . . .	60		



Εξώφυλλον ζωγράφου ΛΟΥΙΖΑΣ ΜΟΝΤΕΣΑΝΤΟΥ



0020557758

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΚΔΟΣΙΣ Δ' 1970 (VI) ΑΝΤΙΤΥΠΑ 90 000 — ΣΥΜΒΑΣΙΣ 1985] 2-4-70

Έκτύπωση - Βιβλιοδεσία: Κοινοπραξία «Γραφικαί Τέχναι ΜΗΧΙΩΤΗ-ΑΘ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ



